

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Urška GOLOREJ

**ANALIZA TEHNIČNEGA STANJA NAPRAV ZA
NANOS FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V
SLOVENIJI**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Urška GOLOREJ

**ANALIZA TEHNIČNEGA STANJA NAPRAV ZA NANOS
FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V SLOVENIJ**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**ANALYSIS OF THE TECHNICAL STATE OF DEVICES FOR
APPLICATION OF PLANT-PROTECTION PRODUCTS IN
SLOVENIA**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija Kmetijstvo - agronomija in hortikultura – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, travništvo in pašništvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Rajka BERNIKA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Gregor OSTERC
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Rajko BERNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Katarina KOS
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Urška GOLOREJ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dv1
DK	631.438:632.982.1:629.1.07(043.2)
KG	Kmetijski stroji/škropilnice/pršilniki/tehnično stanje/varstvo rastlin
AV	GOLOREJ, Urška
SA	BERNIK, Rajko (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2016
IN	ANALIZA TEHNIČNEGA STANJA NAPRAV ZA NANOS FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V SLOVENIJI
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij) – 1. stopnja
OP	X, 36 str., 13 pregl., 31 sl., 11 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V današnjem času si kmetijstva brez uporabe fitofarmacevtskih sredstev (FFS) težko predstavljamo. Živimo v času, ko se ljudje poslužujemo vse intenzivnejšega načina kmetovanja, v želji po čim večji samooskrbi, v želji po specializaciji v pridobivanje ene kulture, ki nam bo dala velik rezultat, vendar se ne zavedamo, da nas ravno te želje pogosto pripeljejo do zmanjšanja pridelka ali pa slabše kakovosti le-tega. Od leta 1995 je v Republiki Sloveniji sprejeta zakonodaja o obveznem testiranju naprav za kemično varstvo rastlin. Testiranje poteka pri vpisu nove naprave v register, testiranje naprav poteka najprej na tri leta, kasneje pa sledi pregled na vsaki dve leti. S pomočjo posameznih pregledov naprav, ki jih izvajajo od MKGP pooblaščen organi smo primerjali podatke s testiranj na območju Maribora, Biotehniške fakultete, Fitocentra, Novega mesta, Nove Gorice, Ptuja in Rakičana v obdobju od leta 2006 do leta 2014. V okviru pregledov so bile na škropilnicah in pršilnikih opravljene naslednje meritve: delovanje manometra, delovanje tlačnega regulatorja, stanje nalivalnega sita in meritev pretoka tekočine skozi posamezen šobe. Skupno je bilo pregledanih 74 465 naprav, od tega je bilo kar 69,7 % škropilnic in 30,3 % pršilnikov.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dv1
 DC 631.438:632.982.1:629.1.07(043.2)
 CX Agriculture machinery/sprayers/application equipment/technical status/plant protection
 AU GOLOREJ, Urška
 AA BERNIK, Rajko (supervisor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
 PY 2016
 TI ANALYSIS OF THE TECHNICAL STATE OF DEVICES FOR APPLICATION OF PLANT-PROTECTION PRODUCTS IN SLOVENIA
 DT B. Sc. Thesis (Professional study Programmes)
 NO X, 36 p., 13 tab., 31 fig., 11 ref.
 LA sl
 AL sl/en
 AB Nowadays it is difficult to imagine agriculture without the use of plant-protection products (PPP). Today, people tend to use more and more intensive farming in order to become as self-sufficient as possible and to become specialized in growing one culture that would give great results. However, we are not aware that this desire frequently leads us to the reduced amounts of crop or to its deteriorating quality. Since 1995, the Republic of Slovenia has adopted the law on compulsory testing of devices for plant chemical protection regulating the first entry of a new device in the register once every three years and check-up once every two years. By reviewing individual check-ups of devices performed by the institutions authorised by the Ministry of Agriculture, Forestry and Food we have compared the data of the testing in the area of Maribor, Biotechnical faculty, Fitocenter, Novo mesto, Nova Gorica, Ptuj, Rakičan in the period from 2006 to 2014. Within the testing the sprayers and application equipment underwent the following measurements: functioning of pressure gauge, pressure regulator, condition of inlet mesh and measurement of fluid flow through an individual nozzle. Altogether, 74.465 devices were checked of which 69.7% were sprayers and 30.3% application equipment.

KAZALO VSEBINE

	KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
	KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
	KAZALO VSEBINE	V
	KAZALO PREGLEDNIC	VII
	KAZALO SLIK	VIII
	OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	IX
1	UVOD	1
1.1	VZROK ZA RAZISKAVE	1
1.2	CILJ RAZISKAVE	2
2	PREGLED OBJAV	3
2.1	NASTANEK IN RAZVOJ NAPRAV ZA NANAŠANJE FFS	3
2.2	RAZDELITEV STROJEV ZA NANOS FFS	3
2.2.1	Škropilnice	4
2.2.2	Pršilniki	5
2.3	OSNOVNA SESTAVA NAPRAV ZA NANOS FFS IN OPIS POSAMEZNIH DELOV	5
2.3.1	Črpalke	6
2.3.2	Rezervoar	7
2.3.3	Mešalni mehanizmi v rezervoarju	7
2.3.4	Škropilne letve	7
2.3.5	Elementi za filtriranje in usmerjanje škropiva	8
2.3.6	Mehanizmi za uravnavanje in kontrolo pretoka in tlaka	9
2.3.7	Šobe	10
3	MATERIAL IN METODE	13
3.1	ZAKONODAJA	13
3.2	DELI NA PRŠILNIKU, KI ZAHTEVAJO REDEN PREGLED	13
3.3	DELI NA ŠKROPILNICI, KI ZAHTEVAJO REDEN PREGLED	14
3.4	METODE DELA IN PREGLED POSAMEZNIH DELOV NA NAPRAVAH	14
3.4.1	Vizualni pregled in ocena varnosti pri delu z napravo	15
3.4.2	Pregled manometra	15
3.4.3	Pregled šob	16
3.4.4	Pregled tlačnega regulatorja	17
4	REZULTATI	18
4.1	REZULTATI PREGLEDANIH ŠKROPILNIC	18
4.1.1	Posamezne okvare na škropilnicah	20
4.2	REZULTATI PREGLEDANIH PRŠILNIKOV	25
4.2.1	Posamezne okvare na pršilnikih	26
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	31
5.1	RAZPRAVA	31
5.2	SKLEPI	33
6	POVZETEK	34
7	VIRI	36

ZAHVALA

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Število pregledanih naprav (škropilnic in pršilnikov) glede na kraj in leto	18
Preglednica 2: Število vseh pregledanih škropilnic glede na kraj in leto	19
Preglednica 3: Število neustreznih škropilnic glede na kraj in leto	19
Preglednica 4: Število neustreznih manometrov glede na kraj in leto	20
Preglednica 5: Število popravljenih ali zamenjanih tlačnih regulatorjev glede na kraj in leto	22
Preglednica 6: Število popravljenih ali zamenjanih nalivalnih sit glede na kraj in leto	23
Preglednica 7: Število popravljenih ali zamenjanih šob glede na kraj in leto	24
Preglednica 8: Število vseh pregledanih pršilnikov glede na kraj in leto	25
Preglednica 9: Število neustreznih pršilnikov glede na kraj in leto	25
Preglednica 10: Število neustreznih manometrov glede na kraj in leto	26
Preglednica 11: Število popravljenih ali zamenjanih tlačnih regulatorjev glede na kraj in leto	27
Preglednica 12: Število popravljenih ali zamenjanih nalivalnih sit glede na kraj in leto	28
Preglednica 13: Število popravljenih ali zamenjanih šob glede na kraj in leto	29

KAZALO SLIK

Slika 1: Delež aplikacije pri fitoterapevtski učinkovitosti (Novak in Maček, 1990: 65)	2
Slika 2: a) vprežna vinogradniška škropilnica iz leta 1890, pogon na lastna kolesa, b) nahrbtna klasična škropilnica iz leta 1905	3
Slika 3: Razvrstitev strojev za nanašanje FFS (Bernik, 2006)	4
Slika 4: Škropilnica + okopalnik (foto: U. Golorej)	4
Slika 5: Priprežni traktorski pršilnik (foto: U. Golorej)	5
Slika 6: Mehanična in hidravlična izvedba mešanja tekočine v rezervoarju (Bernik, 2006)	7
Slika 7: Uravnavanje škropilnih letev (Bernik, 2006)	8
Slika 8: Stožčasti poln curek in votel curek vrtinčne šobe (Novak in Maček, 1990)	11
Slika 9: Šoba z vrtinčastim votlim stožcem (Bernik, 2006)	11
Slika 10: Pahljačasti curek odbojne šobe (Novak in Maček, 1990)	12
Slika 11: Odbojna šoba (Bernik, 2006)	12
Slika 12: Sploščen curek špranjaste šobe (Novak in Maček, 1990)	12
Slika 13: Nošeni traktorski pršilnik (foto: U. Golorej)	13
Slika 14: Nošena traktorska škropilnica (foto: U. Golorej)	14
Slika 15: Ustrezno zaščitena (levo) in neustrezno zaščitena (desno) kardanska gred (foto: U. Golorej)	15
Slika 16: Preizkus delovanja manometra (foto: U. Golorej)	16
Slika 17: Čiščenje šobe	16
Slika 18: Testirna miza z merilnimi lončki za ugotavljanje prečne porazdelitve škropiva (foto: U. Golorej)	17
Slika 19: Število pregledanih naprav glede na leto	18
Slika 20: Neustrezne škropilnice glede na sestavni del	20
Slika 21: Odstotek neustreznih manometrov glede na kraj in leto	21
Slika 22: Odstotek popravljenih ali zamenjanih tlačnih regulatorjev glede na kraj in leto	22
Slika 23: Odstotek popravljenih ali zamenjanih nalivalnih sit glede na kraj in leto	23
Slika 24: Odstotek popravljenih ali zamenjanih šob glede na kraj in leto	24
Slika 25: Neustrezni pršilniki glede na sestavni del	26
Slika 26: Odstotek neustreznih manometrov glede na kraj in leto	27
Slika 27: Odstotek popravljenih ali zamenjanih tlačnih regulatorjev glede na kraj in leto	28
Slika 28: Odstotek popravljenih ali zamenjanih nalivalnih sit glede na kraj in leto	29
Slika 29: Odstotek popravljenih ali zamenjanih šob glede na kraj in leto	30
Slika 30: Trend zmanjševanja neustreznih naprav	30
Slika 31: Razdelitev naprav po proizvajalcih	33

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

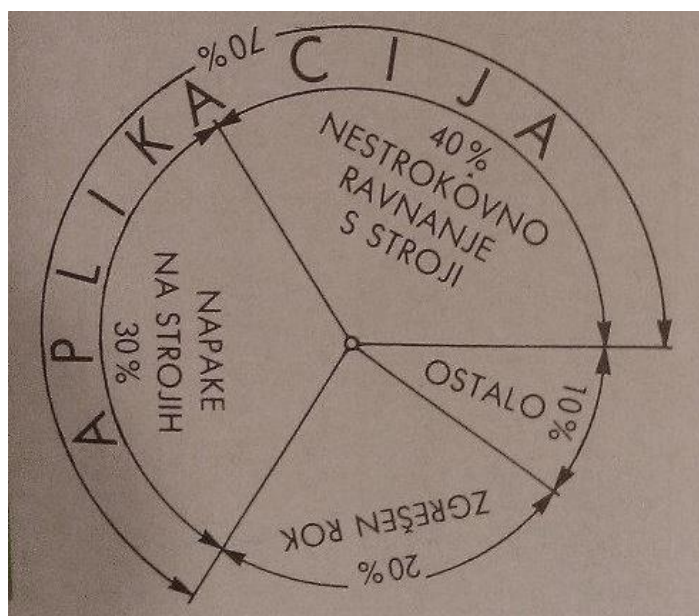
µm	Merska enota – mikrometer
FFS	Fitofarmacevtska sredstva
ISO	Mednarodna organizacija za standardizacijo
MKGP	Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
SIST	Slovenski inštitut za standardizacijo
ZDA	Združene države Amerike
ZFfS	Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih

1 UVOD

Zaradi vse intenzivnejšega načina kmetovanja, ki se ga ljudje poslužujemo v želji po čim večji samooskrbi, po specializaciji v pridobivanju ene kulture, ki nam bo dala dober poslovni rezultat, velikokrat pride do zmanjšanja pridelka ali pa slabše kakovosti le-tega. To najpogosteje povzročajo rastlinski škodljivci in bolezni, omeniti pa velja še pleveli, ki lahko povzročijo tudi propad posevkov in nasadov. Prav zato si v današnjem času kmetijstva brez uporabe fitofarmacevtskih sredstev (v nadaljevanju FFS) težko predstavljamo. Pri nanašanju FFS moramo biti pozorni in pazljivi, saj gre za močne aktivne spojine, nekatere so tudi zelo strupene – tako za ljudi kot tudi za živali. Če jih hočemo učinkovito in varno uporabljati, moramo zelo veliko vedeti o njih samih, o povzročiteljih bolezni, o lastnostih škodljivcev in plevelov, ki jih nameravamo zatirati. Zelo dobro pa moramo poznati tudi ustrezne strojne naprave, saj njihova primerna kakovost in pravilno ravnanje z njimi omogočata večjo učinkovitost kemičnih sredstev proti omenjenim škodljivim organizmom in manjše vnašanje neželenih snovi v okolje (Novak in Maček, 1990).

1.1 VZROK ZA RAZISKAVE

Poznamo več postopkov aplikacije. Med najbolj razširjene sodijo škropljenje, megljenje, pršenje in zapraševanje. Posamezni viri navajajo, da je ravno aplikacija najpomembnejši člen v dolgi verigi fitofarmacije. Glede na analize, ki so bile opravljene in kjer so analizirali vzroke in njihov vpliv na fitoterapevtsko učinkovitost FFS, pa lahko rečemo, da je zopet aplikacija tista, zaradi katere največkrat pride do slabe učinkovitosti FFS. Njen delež je kar 70 %, pri čemer sodelujejo stroji s svojimi napakami s 30 %, nestrokovno ravnanje z njimi pa s 40 % (slika 1). Nepravilno izbrani roki tretiranja sodelujejo z 20 %, vsi preostali vzroki, denimo neustrezna izbira ali priprava škropiva, neupoštevanje odpornosti zajedavcev ali bolezni proti izbranemu pesticidu, so krivi za slabo učinkovitost le v 10 % (Novak in Maček, 1990).



Slika 1: Delež aplikacije pri fitoterapevtski učinkovitosti (Novak in Maček, 1990)

1.2 CILJ RAZISKAVE

S primerjavo naprav, ki so nastale v zadnjih desetih letih, bomo skušali prikazati, kakšno je njihovo sedanje tehnično stanje in kako se je spreminjala tehnična ustreznost naprav v desetih let. To pomeni, da bomo analizirali, ali se je obseg tehničnih okvar na napravah zmanjšal, povečal, ali pa je ostal nespremenjen tekom obdobja analize. Prikazali bomo, kje se na škropilnicah in pršilnikih pojavlja največ napak oziroma katere so tiste najpogostejše napake, na katere uporabniki niso pozorni pri uporabi naprave. Ugotovili bomo tudi, v katerem območju Slovenije pridelovalci največ pozornosti namenjajo kakovostnemu in kvalitetnemu nanašanju FFS.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Z raziskavo bomo skušali potrditi, da redni pregledi naprav in ozaveščanje uporabnikov pozitivno vplivajo na stanje naprav in posledično pripomorejo tudi k manjšem onesnaževanju okolja.

2 PREGLED OBJAV

2.1 NASTANEK IN RAZVOJ NAPRAV ZA NANAŠANJE FFS

Z vdorom dveh pomembnih bolezni v evropske vinograde vinske trte, se je pojavilo vprašanje, kako nanašati kemične snovi na rastline, da bi bilo čim učinkovitejše in gospodarsko spremenljivo. Šlo je za pepelasto plesen, oidij vinske trte (*Uncinula necator*), ki je se pojavila leta 1840, in peronosporo vinske trte (*Plasmopara viticola*) v letu 1878. Prva od omenjenih bolezni ljudem ni povzročala težav, saj so za zatiranje uporabljali ventilirano žveplo, ki so ga nanašali s pomočjo doma narejenih puhalnikov. Za zatiranje peronospore vinske trte pa so od leta 1884 naprej uporabljali škropivo (bakrovo apneno brozgo), za katerega niso imeli dotlej nobenih naprav. Uporabljali so vedra, v katerih je bila omenjena brozga, ki so jo s sirkovimi metlicami škropili po trsih. Tako so škropili še pred stotimi leti. Ker ljudje niso bili zadovoljni z učinki, so kmalu iznašli prve nahrbtnne škropilnice.

Najnaprednejši so bili v ZDA. Tam so prvo škropilnico na vprežni pogon izdelali že leta 1887, leta 1990 so izdelali prvo škropilnico na motorni pogon, leta 1944 pa so tam nastali prvi pršilniki in njivske škropilnice z nizkotlačnim delovanjem. V Evropi je bila v tem času najpomembnejša tovarna bratov Holder, ki je še dandanes pomembna na področju izdelave škropilnih naprav.

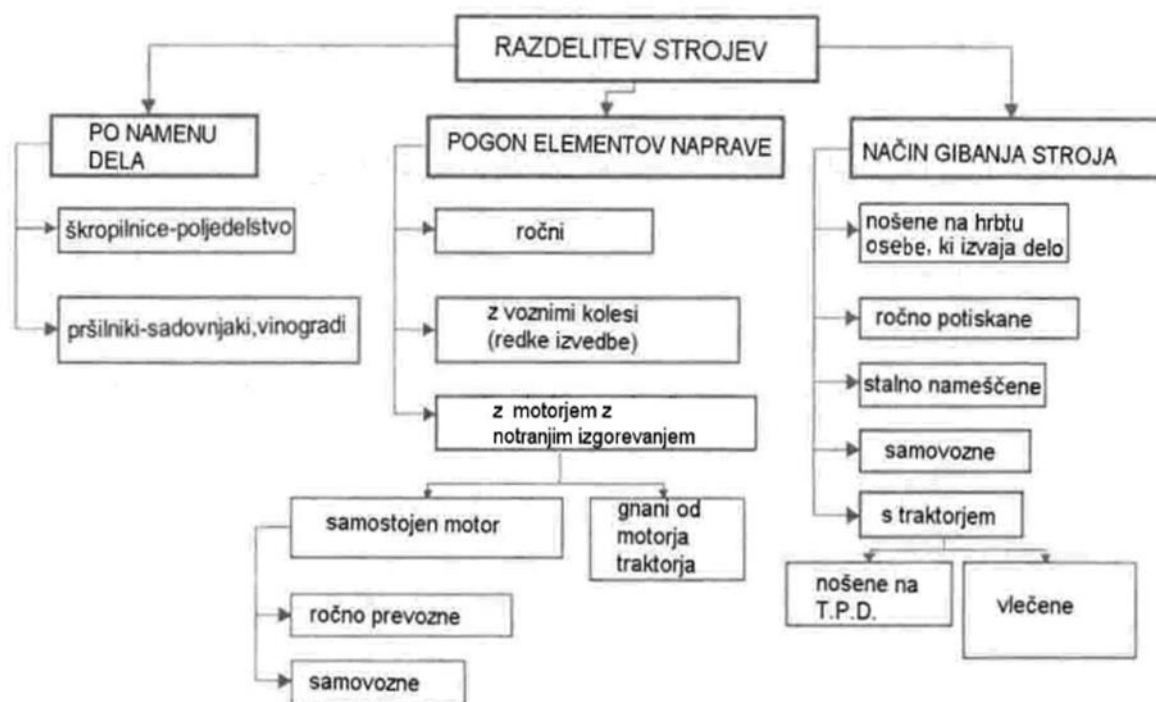


Slika 2: a) vprežna vinogradniška škropilnica iz leta 1890, pogon na lastna kolesa, b) nahrbtnna klasična škropilnica iz leta 1905

2.2 RAZDELITEV STROJEV ZA NANOS FFS

Stroji za nanašanje FFS se delijo na več načinov in sicer (Zimmer in sod., 1997):

- po namenu uporabe stroja,
- glede na pogon stroja,
- glede na vožnjo in namestitvev stroja.



Slika 3: Razvrstitev strojev za nanašanje FFS (Bernik, 2006)

2.2.1 Škropilnice

Škropilnica s pomočjo hidravličnega tlaka razprši škropivo v curek kapljic, katerih premer ni manjši od 150 μm . Del hidravličnega tlaka se porabi za transportiranje škropiva do mesta nanašanja. Pri traktorskih in motornih škropilnicah črpalka sesa škropivo iz rezervoarja in ga z določenim tlakom potiska po cevju do šob in skozi njene na ciljno mesto (Mrhar, 1997).



Slika 4: Škropilnica + okopalnik (foto: U. Golorej)

2.2.2 Pršilniki

Pršilniki so naprave, ki se uporabljajo predvsem za kemično zaščito večletnih nasadov, kot so: sadovnjaki, vinogradi in hmeljniki. Disperzija kemičnega sredstva se utekočini v majhnih kapljicah v velikosti od 50 do 150 μm , in se s pomočjo zračnega toka nanaša na ciljno površino. S pršenjem dosežemo, da se odstotek nanese tekočine napram škropljenju znatno poveča. Gre za to, da zračni tok kot nosilec kapljic prodre v notranjost habitusa in s tem poveča učinkovitost nanosa na ciljno površino (Bernik, 2006).



Slika 5: Priprežni traktorski pršilnik (foto: U. Golorej)

2.3 OSNOVNA SESTAVA NAPRAV ZA NANOS FFS IN OPIS POSAMEZNIH DELOV

Različne vrste strojev za varstvo rastlin sestavljajo elementi in mehanizmi, ki so večini skupni in bi jih lahko razvrstili v naslednje skupine (Novak, 1977):

- naprave in mehanizmi za oblikovanje in prenos škropilnic kapljic (črpalke, ventilatorji, centrifugalne plošče),
- naprave za prevoz, mešanje in polnjenje škropiva (rezervoarji, mešala, polnilne naprave),
- elementi za prevajanje in filtriranje škropiva (cevi, pipe, sita, filtri itn.);
- mehanizmi za uravnavanje tlaka, pretoka in preprečitev kapljanja (ventili, regulatorji, manometri, ventilski in injektorski mehanizmi za preprečevanje kapljanja),
- naprave za oblikovanje škropilnega curka (šobe, ustniki škropilne in pršilne armature),
- posebna oprema (npr. za avtomatsko uravnavanje pretoka).

2.3.1 Črpalke

Črpalke so stroji, s katerimi ustvarjamo hidravlično energijo, ki opravlja določeno delo, zvečine v obliki hidravličnega tlaka, manj pa v obliki podtlaka. Ta hidravlična ali tekočinska energija se prenaša s pretakajočo se tekočino v ceveh do delovnih organov ali mehanizmov delovnega stroja, pri škroplilnicah so to šobe, ki oblikujejo škroplilni curek. Dobava energije za oblikovanje škroplilnega curka je poglavitna naloga črpalke pri škroplilnih in pršilnih agregatih. Poleg tega lahko uporabljamo črpalke še za dodatne naloge ali vzporedna opravila: za črpanje škropiva in polnjenje rezervoarja, za mešanje škropiva v rezervoarju med škropljenjem, za vključitev injektorskega mehanizma, ki preprečuje kapljanje na šobah (Novak in Maček, 1990).

Črpalke razvrščamo v več skupin, in sicer glede na način delovanja, kamor uvrščamo črpalke s prekinjenim delovanjem (batne, batno-membranske, membranske) in črpalke z neprekinjenim delovanjem (valjčne, zobniške, centrifugalne, krožne), glede na višino obratovalnega tlaka (nizkotlačne, srednjetačne, visokotlačne) in po zmogljivosti (črpalke z majhnim, srednjim ali z velikim pretokom – nad 100 l/min) (Bernik, 2006).

Dandanes skoraj vsepovsod uporabljajo batno membranske črpalke. Ponekod, predvsem v večjih napravah, se za zagotovitev zadostnega mešanja škropiva v rezervoarju poslužujejo tudi uporabe krilne črpalke (kot pomožne črpalke) (Bernik, 2006).

Batno membranska črpalka deluje na osnovi izpodrivanja tekočine, zato je pretok neenakomeren – pulzirajoč. Omenjena neenakomernost pretoka se s številom valjev črpalke in vetrnikom, ki blaži sunke neenakomernosti pretoka tekočine, izničuje. Tekočinski tok škropiva, ki pride do škroplilnih šob, mora za zagotovitev enakomerne porazdelitve in velikosti kapljic, ki se nanašajo na ciljno površino, imeti namreč konstanten tlak in pretok. Batno membranska črpalka deluje enako kot batna črpalka, le da je tu je elastična membrana, ki preprečuje vstop tekočine v podbatni prostor v črpalki (Bernik, 2006).

Skoraj vsa škropiva vsebujejo kemične pripravke, ki lahko povzročijo razjedanje kovin, poleg tega pa so v škropivu še trdi delci, ki povzročajo obrabo gibljivih strojnih elementov, ki se med seboj tarejo. Zato morajo biti vsi deli črpalke izdelani iz zelo kakovostnih snovi. Odporni morajo biti na korozijske (kemične) in mehanske vplive. Poleg že omenjenih dejavnikov na življenjsko dobo črpalke vpliva tudi npr. ustrezna konstrukcija, tehnično vzdrževanje, tip črpalke itd. Zmogljivost črpalke mora ustrezati ne samo potrebam škroplilne armature, temveč mora biti sposobna opravljati vzporedne naloge (npr. hidravlično mešanje škropiva) in kriti vse hidravlične izgube (Novak, 1977).

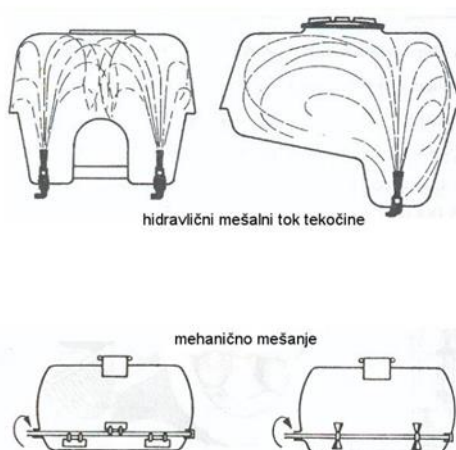
2.3.2 Rezervoar

Sod za pripravo in zalogo škropiva mora biti izdelan iz snovi, ki je odporna proti najrazličnejšim kemičnim sredstvom. Danes sode izdelujejo predvsem iz poliestrov in polietilenov. Take sode je lahko čistiti, odporni so proti mrazu, in ker so prosojni, se v njih vidi zaloga škropiva (Jenčič, 1986).

Pri rezervoarjih je pomembno še, da njihova prostornina ustreza zmogljivosti agregata in načinu nošenja. Oblika rezervoarja pa naj bo prilagojena prostoru, ki je na razpolago. Če si želimo olajšati delo, je priporočljiva okrogla, cilindrična oblika rezervoarja z zaobljenimi robovi, za lažje in hitreše čiščenje (Novak, 1977).

2.3.3 Mešalni mehanizmi v rezervoarju

Mešanje tekočine v rezervoarju zagotavlja konstantno vsebnost zaščitnega sredstva v tekočini in preprečuje sedimentacijo ali plavajočo aktivno snov, ki nastane na dnu rezervoarja ali na površini tekočine. Poznamo več izvedb mešanja, in sicer: mehanično, pnevmatično ali hidravlično. Mehanična izvedba je sestavljena iz lastnega pogona in propelerskega mešala. Uporablja se pri rezervoarjih z volumnom več kot 1000 litrov. Pnevmatična izvedba mešanja se uporablja predvsem na manjših (ročnih ali hrbtno nošenih) napravah, saj je pri večjih napravah potreben dodatni zračni tok ali kompresor, nameščen na traktorju. Pri hidravličnem mešanju pa se uporablja del pretoka črpalke za mešanje. Pri rezervoarjih nad 1000 litrov so na napravi nameščene še dodatne črpalke za hidravlično mešanje, in sicer zaradi večjih potreb mešalnega toka (Bernik, 2006).



Slika 6: Mehanična in hidravlična izvedba mešanja tekočine v rezervoarju (Bernik, 2006)

2.3.4 Škropilne letve

Gre za elemente, ki določajo delovno širino naprave, omogočajo namestitve dovodnih cevi tekočine in namestitve šob, ter odločilno vplivajo na namestitev tekočine – kapljic na ciljno

površino. Na napravah za nanašanje FFS so nameščeni mehanizmi, ki uravnavajo škropilne letve v horizontalni položaj in se tako prilagajajo valovitemu terenu ali terenu v nagibu (slika 7). Škropilne letve morajo imeti med škropljenjem konstantno enak odmik od ciljne površine in biti naravnane pravokotno na smer vožnje, brez prečnega nihanja. Celotna delovna širina je sestavljena iz delnih širin letev, kar nam omogoča lažji transport naprave, sestavljanje ali razstavljanje pa je pri večjih delovnih širinah od 10 m izvedeno s hidravličnim sistemom (Bernik, 2006).



Slika 7: Uravnavanje škropilnih letev (Bernik, 2006)

2.3.5 Elementi za filtriranje in usmerjanje škropiva

2.3.5.1 Cevi

Osnovni nalogi cevi sta usmerjanje in prenos pretoka škropiva s pomočjo hidravličnega tlaka, ki ga ustvarja črpalka. Največ uporabljajo elastične ali upogibljive cevi, nekoliko manj pa cevi iz trde plastike ali kovine. Glede tlačne obremenitve pridejo v poštev visokotlačne ali nizkotlačne cevi. Pri nizkotlačnih ceveh je pomembno, da niso premehke, saj se pri sesalnih vodih, ki so obremenjeni s podtlakom, pri sesanju tekočin cevi sploščijo, kar prepreči nemoteno delovanje črpalke. V poštev pridejo predvsem pri škropilnicah, ki delajo s tlaki do 8 barov. Visokotlačne cevi imajo za razliko od nizkotlačnih v svoji steni več plasti iz korda ali najlonskega pletiva, zato so cevi lahko zelo različno obremenjene s tlakom. Povečini s 30 bari, tlak pa lahko doseže tudi 60 barov, samo v izjemnih primerih tudi do 100 barov. Za dobro tesnitev cevi na spoje in priključke nikoli ne uporabljamo žice. Poslužujemo se ustreznih vijčnih objemk s širokim pasom, da jih lahko dobro zategnemo (Novak in Maček, 1990).

2.3.5.2 Cevni spojni deli

Poleg pregibnih plastičnih cevi so potrebne tudi kovinske cevi in cevi iz trde plastike (npr. juvidor). Od kovin pridejo v poštev baker, medenina, aluminij, nerjaveče jeklene litine. Za spajanje cevi in usmerjanje pretokov so na voljo različni armaturni deli: spojke, prirobnice,

holandske matice, zasuni, pipe, zglobi, večsmerni ventili, ki jih izdelujejo serijsko (Novak in Maček, 1990).

2.3.5.3 Sita in filtri

Naloga sistema za filtriranje je obvarovati občutljive dele in mehanizme pred okvarami ter delovnimi zastoji. Obrabe in okvare nastajajo predvsem na gibljivih tornih površinah, na pušah, batih, valjčkih, ventilskih sedežih in telesih zaradi tujih delcev npr. kremenčev pesek, kristali itn. Delovne zastoje pa povzroči vstop tujih delcev med ventilske organe, začepljenje šobnih vrtin, zlepljenje in podobno (Novak in Maček, 1990).

Sistem zajema sesalni in tlačni vod, pri čemer sita in filtri na sesalnem vodu preprečujejo vstop delcem, ki povzročajo okvare na ventilih, regulatorjih in črpalkah. Filtri na tlačnem vodu pa preprečujejo predvsem zamašitev šobnih vrtin. Pri filtrih gre povečini za mrežne elemente določene gostote, skozi katere se pod tlakom pretaka tekočina oziroma škropivo. Označujemo jih s črko in številko, pri čemer nam črka M predstavlja gostoto mreže, številka pa nam pove, koliko niti je v mreži v širini 1 cole (25,5 mm) (Novak in Maček, 1990).

Sodobni agregati naj bi imeli vsaj tri do štirikratno filtriranje: eno do dve na sesalni strani in prav toliko na tlačni. Za naprave za nanos FFS uporabljajo zvečine enostavne filtre, ki jih je mogoče enostavno razstaviti, filterske vložke pa očistiti (Novak in Maček, 1990).

2.3.6 Mehanizmi za uravnavanje in kontrolo pretoka in tlaka

2.3.6.1 Pipe in zasuni

Klasične pipe za zapiranje in odpiranje pretoka pridejo na škropilnem agregatu v poštev le, če je njihova raba med delom redka, ker to pipo potrebujemo samo pri črpanju vode iz potoka ali mlake, sicer pa med delom ostane zaprta. Na vodih, kjer morata odpiranje in zapiranje pretoka potekati bliskovito, pa klasične pipe ne pridejo v poštev. To je prav pri dozirnih pipah in večsmernih ventilih. Zapiralne elemente tako razdelimo v dve skupini (Novak in Maček, 1990):

- zapiralne pipe in ročične zasune z vzmetnimi ventili,
- pipe in dozirne zasune z večstopenjskim rotorjem.

2.3.6.2 Tlačni regulatorji

Njihova naloga je vzdrževanje stalnega tlaka v tlačnem vodu in odvajanje odvečne količine pretoka v povratni vod. Sestavljeni so iz ventilov, opremljenih s prožnimi jeklenimi vzmetmi spiralne oblike, ki vzdržujejo stalen tlak z določeno silo, to pa z vijačnim vretenom ali s stopenjsko ovozo naravnamo na želen tlak. Ventilsko telo odpre povratni vod, kadar se tlak zaradi na novo prispele tekočine iz črpalke poveča in odmakne ventilsko

telo, tekočina pa steče v povratni vod. Pri tem se tlak zniža do naravnane, ker se v tem trenutku ventil ponovno zapre. V praksi so najbolj razširjeni brezstopenjski tlačni regulatorji, ki se uporabljajo na njivskih škropilnicah in stopenjski, ki so povečini na pršilnikih (Novak in Maček, 1990).

2.3.6.3 Manometri

Manometer služi kot merilec tlaka v cevovodih in strojnih elementih, ki so nameščeni na napravi. Do sedaj so se najbolj obnesli manometri z glicerinskim polnjenjem, kajti to polnjenje deluje kot blažilnik tresljajev in preprečuje nihanje manometrskega kazalca. To nam omogoča bolj točno odčitavanje vrednosti obratovalnih tlakov. Merilno območje manometra mora ustrezati območju delovnega tlaka. To pomeni, da mora imeti škropilnica za nizke delovne tlake manometer z nizko merilno skalo (Novak, 1977).

Manometer mora kot merilni element ustrezati kakovostnemu razredu točnosti 2,5 in mora biti izdelan po standardu SIST EN 837 – 1, njegovo namestitev in velikost na napravi pa določajo posamezni pravilniki (Eichhorn, 1999).

2.3.7 Šobe

Naloga šob je, da tekočinski tok, ki vsebuje določeno koncentracijo aktivne kemične snovi, enakomerno porazdelijo po ciljni površini, kar se najlažje in tehnično izvedljivo doseže s pretvorbo toka v kapljice (Uroševič, 2001).

Pri šobah so zelo pomembni tudi materiali iz katerih so narejene, saj so lahko FFS zelo agresivna. Sestavljene so iz (Bernik in Rebernik, 1998):

- medenine,
- legiranega jekla,
- umetne mase,
- z umetnimi masami oplaščenega jeklenega jedra,
- z umetnimi masami ološčenega keramičnega jedra.

Glede na obliko curka in način razpršitve tekočinskega toka lahko šobe razvrstimo na (Novak in Maček, 1990):

- vrtinčaste šobe z votlim ali polnim stožčastim curkom,
- špranjaste šobe s sploščenim curkom,
- odbojne šobe s pahljačastim curkom.

Redkeje v praksi srečamo nekatere posebne tipe šob, kot so vibracijske šobe, šobe za uporabo pene in nekatere druge.

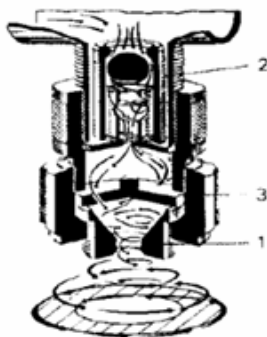
2.3.7.1 Vrtinčne šobe

Povečini oblikujejo stožčast srednje-koten poln curek s trikotno depozicijsko sliko, nekateri tipi pa imajo tudi stožčast poln curek. Tekočinski tok škropiva se razprši z vrtinčenjem toka pri veliki hitrosti, ki povzroči močno centrifugalno silo, tako da se pri izstopu iz ustja tok razprši v drobne kapljice. Vrtinčenje nastane bodisi zato, ker je v notranjost šobnega telesa vstavljen vložek v obliki valja, ki ima na obodu vrezane spiralne zavite uture, bodisi so brez vložkov in so utori vrezani v steno šobne komore (Novak in Maček, 1990).

Ta tip šob se uporablja za visokotlačno škropljenje večletnih kultur pri tlakih od 15 do 30 barov (Novak in Maček, 1990).



Slika 8: Stožčasti poln curek in votel curek vrtinčne šobe (Novak in Maček, 1990)



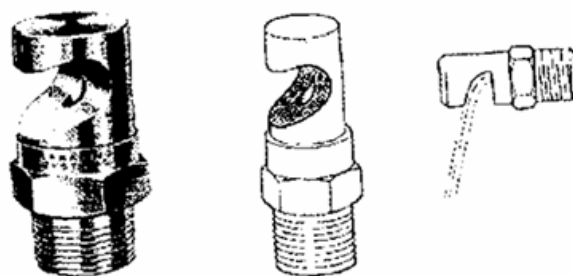
Slika 9: Šoba z vrtinčastim votlim stožcem (Bernik, 2006)

2.3.7.2 Odbojne šobe

Tekočinski tok z veliko izstopno hitrostjo razpršijo tako, da ga usmerijo na trdno ravno ploskev, ki leži približno pod kotom 90° na smer toka. Posledica udarca tekočinskega toka ob ploskev je močna razpršitev, ki oblikuje štirikotni pahljačasti curek z izstopnim kotom do 170° (Novak in Maček, 1990).



Slika 10: Pahljačasti curek odbojne šobe (Novak in Maček, 1990)



Slika 11: Odbojna šoba (Bernik, 2006)

2.3.7.3 Špranjaste šobe

Tekočinski tok se razprši tako, da se tik ob izstopu iz šobnega vložka tok usmeri v dva curka, ki z veliko silo in hitrostjo udarjata drug ob drugega, zato se tekočina razprši in oblikuje sploščen curek (Novak in Maček, 1990).

Ta tip šob zahteva nizek obratovalni tlak (od 2,5 do 5 barov) (Mrhar, 1997).



Slika 12: Sploščen curek špranjaste šobe (Novak in Maček, 1990)

3 MATERIAL IN METODE

3.1 ZAKONODAJA

Odgovornost vseh, ki uporabljajo FFS, je, da poskrbijo za njihovo pravilno in varno rabo. Registracijo, promet in uporabo FFS, usposabljanje uporabnikov FFS ter pregled naprav za nanašanje FFS določa Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih (2012), ki skupaj z drugimi predpisi povzema evropsko zakonodajo (Urek in sod., 2013).

Na podlagi posameznih odstavkov v določenih členih ZFfs (Zakon ..., 2012) je ministrstvo za kmetijstvo in okolje izdalo Pravilnik o zahtevah glede pravilnega delovanja naprav za nanašanje FFS in o pogojih ter načinu izvajanja njihovih pregledov.

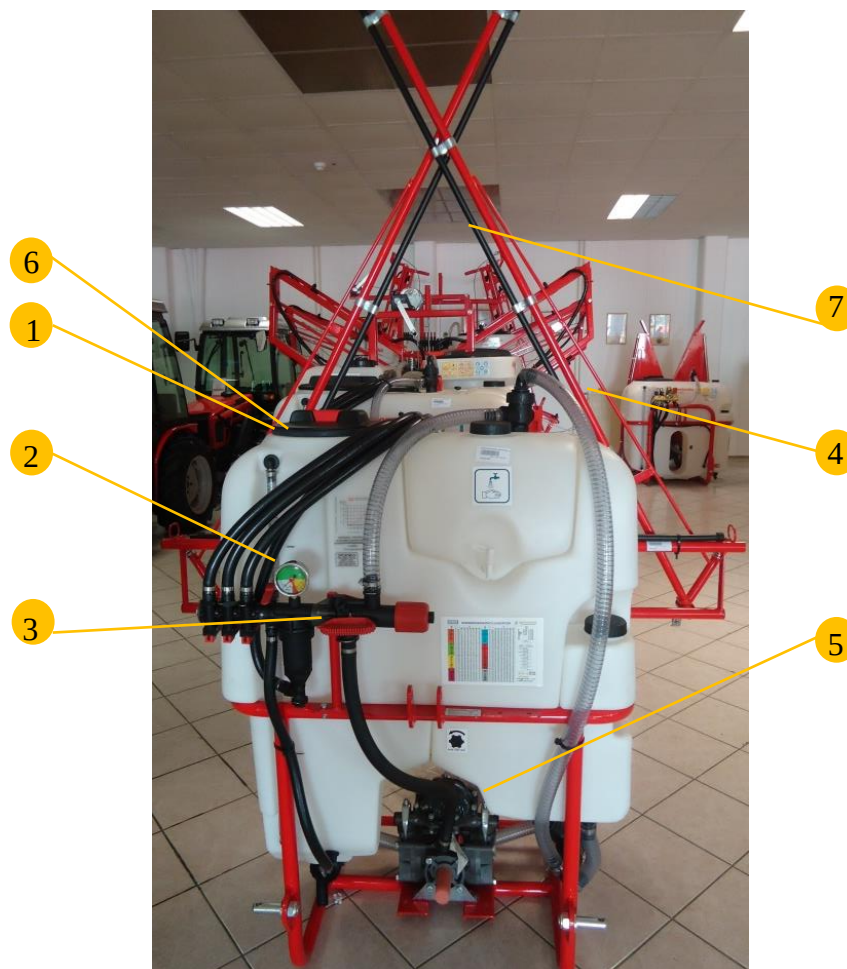
3.2 DELI NA PRŠILNIKU, KI ZAHTEVAJO REDEN PREGLED



- 1 – Tlačni regulator
- 2 – Manometer
- 3 – Črpalka
- 4 – Pokrov na rezervoarju
- 5 – Nalivalno sito
- 6 – Nosilec šob s šobnimi vložki

Slika 13: Nošeni traktorski pršilnik (foto: U. Golorej)

3.3 DELI NA ŠKROPILNICI, KI ZAHTEVAJO REDEN PREGLED



- 1 – Nalivalno sito
- 2 – Manometer
- 3 – Tlačni regulator
- 4 – Škropilne letve s šobami
- 5 – Črpalka
- 6 – Pokrov na rezervoarju
- 7 – Cevi na škropilnih letvah

Slika 14: Nošena traktorska škropilnica (foto: U. Golorej)

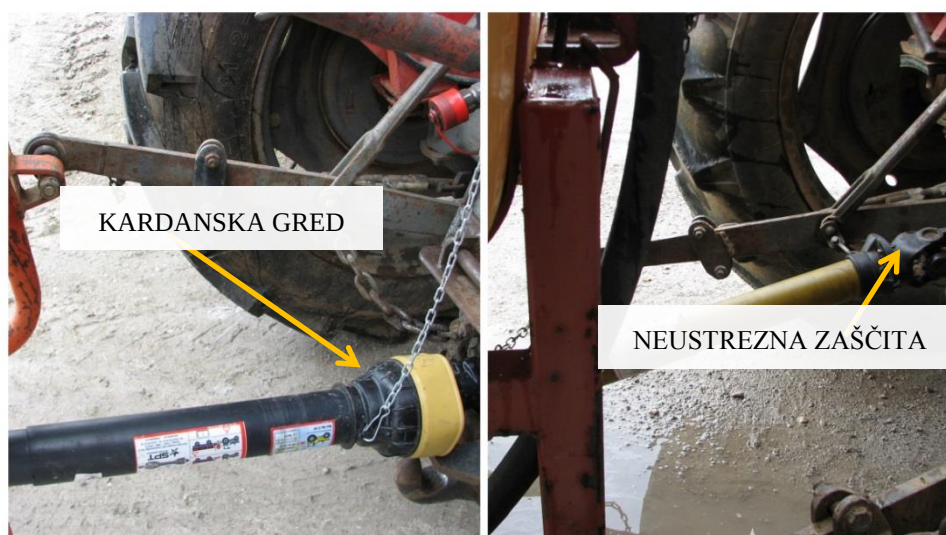
3.4 METODE DELA IN PREGLED POSAMEZNIH DELOV NA NAPRAVAH

Podatki o posameznih pregledih naprav so pridobljeni na podlagi predhodno določenih lokacij testiranj, ki jih izvajajo pooblaščen organi MKGP. Primerjali smo podatke s testiranj na območju Maribora, Biotehniške fakultete, Fitocentra, Novega mesta, Nove Gorice, Ptuja in Rakičana. Vsakoletni podatki o napravah so bili vpisani v register naprav s sočasno zabeležko okvar na napravi, elementi varnega dela z napravo in zamenjanimi strojnimi elementi na napravi. Analiza navedenih podatkov je potekala v obdobju od leta

2005 do leta 2014. V okviru pregledov smo na škropilnicah in pršilnikih opravili naslednje meritve in opažanja: delovanje manometra, pretok črpalke, pregled učinkovitosti mešalne šobe v rezervoarju naprave, delovanje tlačnega regulatorja, stanje nalivalnega sita, meritev pretoka tekočine skozi posamezne šobe, preizkus prečnega konstantnega nanosa FFS na površino, tesnost cevovodov in pokrova na rezervoarju ter vizualni pregled in splošno oceno obratovalne sposobnosti naprave.

3.4.1 Vizualni pregled in ocena varnosti pri delu z napravo

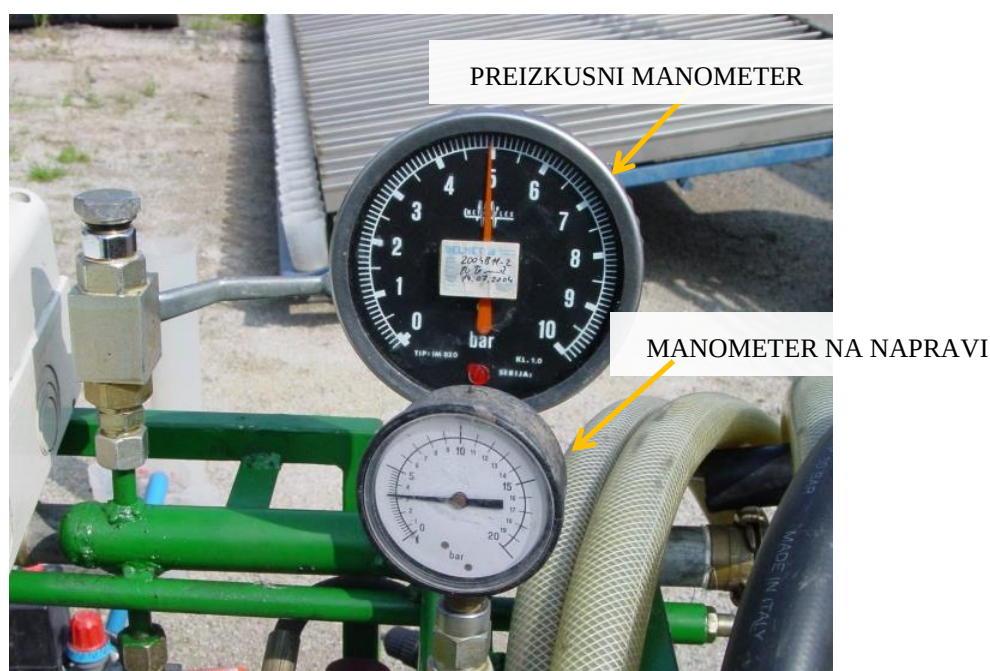
Pri vizualnem pregledu smo natančno pregledali, če so vsi deli pravilno nameščeni na mestih, kjer opravljajo svojo funkcijo. Potrebno je bilo pregledati kardansko gred. Ta mora biti zaščitena z varnostno cevjo ter pripeta z verigo. Pri pregledu je pomembno tudi, da pokrov na rezervoarju tesni, prav tako tudi cevi, da ne prihaja do kapljanja. Brezhibni morajo biti tudi protikapni mehanizmi v šobah. Za ostale udeležence v prometu, pa je pomembno tudi, da so škropilne letve pravilno zaprte ali spete, tako da se med transportom naprave ne morejo postaviti v delovni položaj.



Slika 15: Ustrezno zaščitena (levo) in neustrezno zaščitena (desno) kardanska gred (foto: U. Golorej)

3.4.2 Pregled manometra

Pravilno delovanje manometra smo preverili s posebno testirno napravo, na kateri je bil nameščen pravilno umerjen manometer, ki je redno pregledan in ustreza predpisanim zahtevam. S pomočjo te naprave lahko določimo odstopanje manometra, ki ga pregledujemo. Če je odstopanje manjše od 0,2 bara, se manometer upošteva kot brezhiben, v primeru večjih odstopanj pa je potrebna zamenjava le-tega (slika 16). Predpisan je tudi zunanji premer ohišja manometra, ki mora biti najmanj 60 mm, prav tako je pomemben tudi razdelek na skali manometra – do tlaka 5 bar mora biti razdelek najmanj 0,2 bara.



Slika 16: Preizkus delovanja manometra (foto: U. Golorej)

3.4.3 Pregled šob

Šobe smo najprej pregledali vizualno. Ob zagonu škropilnice se točno vidi, če so koti šob na škropilni letvi pravilni (5°), kar pomeni, da se škropilni curki med seboj ne smejo prekrivati. V primeru, da šoba ni imela polnega curka, smo jo poskusili očistiti s ščetko (slika 17). Če šoba po čiščenju še vedno ni imela polnega curka, smo to upoštevali kot napako, lastniku pa izdali opozorilo, da je potrebna menjava šob.



Slika 17: Čiščenje šobe

V povezavi s šobami smo preverjali tudi prečno porazdelitev škropiva. Ta se je ugotavljala na premični segmentni testni mizi, na kateri so nameščeni žlebovi, pod njimi pa merilni valji, prostornine 500 ml. Po določenem času smo pregledali količino merilne tekočine v

merilnih valjih. Če je voda v posameznem merilnem lončku odstopala za več kot 15 % od povprečne vrednosti, je bila zopet potrebna menjava tistih šob, ki so povzročile odstopanje. Zaželeno je, da nanos škropiva – vode predstavlja konstantno vrednost.



Slika 18: Testirna miza z merilnimi lončki za ugotavljanje prečne porazdelitve škropiva (foto: U. Golorej)

3.4.4 Pregled tlačnega regulatorja

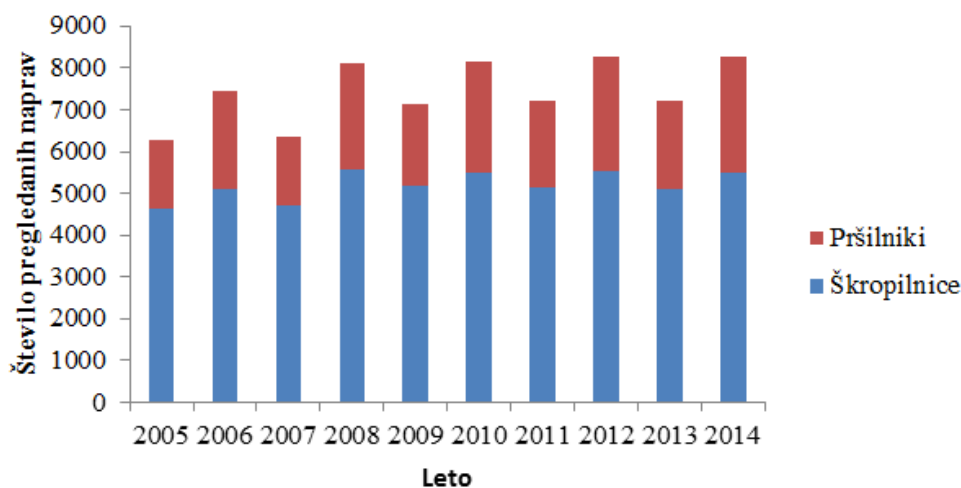
Pregledali smo tesnila. Agresivna škropiva lahko razjedajo tesnila in jim s tem znatno zmanjšajo življenjsko dobo. Potrebno je bilo pregledati tudi filter, če je le-ta očiščen ali morda poškodovan. Nato smo pregledali, če regulator pri stalni vrtilni hitrosti priključne gredi naprave vzdržuje konstanten tlak, ter če le-ta ustreza šobam, nameščenim na škropilnih letvah. Pregleda se tudi upravljalne enote, če se da nemoteno odpirati in zapirati levi ali desni del škropilne naprave.

4 REZULTATI

Iz rezultatov, zbranih na podlagi pregledov naprav lahko razberemo, da je bilo v omenjenem obdobju pregledov naprav, torej od leta 2005 do leta 2014 v Mariboru, Novem mestu, Rakičanu, na Ptuju ter na območju Biotehniške fakultete in Fitocentra skupno pregledanih 74.465 naprav, od tega je bilo 69,7 % škropilnic in 30,3 % pršilnikov.

Preglednica 1: Število pregledanih naprav (škropilnic in pršilnikov) glede na kraj in leto

Leto \ Lokacija	Maribor	BF	Fitocenter	Novo mesto	Nova Gorica	Ptuj	Rakičan	Skupaj
2005	859	948	0	1988	561	713	1224	6293
2006	966	828	0	786	1330	1256	2283	7449
2007	1096	1116	0	1385	670	776	1327	6370
2008	932	1080	0	989	1391	1346	2386	8124
2009	1038	1099	129	1959	687	857	1354	7123
2010	902	1013	548	995	1422	1371	1894	8145
2011	1006	1103	401	1917	734	850	1189	7200
2012	866	995	620	1038	1473	1400	1882	8274
2013	967	1089	458	1808	771	919	1192	7204
2014	862	970	658	1058	1485	1370	1880	8283
Skupaj	9494	10241	2814	13923	10524	10858	16611	74465



Slika 19: Število pregledanih naprav glede na leto

4.1 REZULTATI PREGLEDANIH ŠKROPILNIC

Od leta 2005 do leta 2014 je bilo skupno pregledanih 51.931 škropilnic. Največ škropilnic, kar 26,5 %, je bilo pregledanih na območju Rakičana. Iz preglednice 2 lahko razberemo tudi, da se na omenjenem območju število škropilnic, ki jih lastniki na vsaki dve leti vozijo na pregled, iz leta v leto zmanjšuje. V nasprotju z območjem Rakičana, je na območju

Nove Gorice v vseh teh letih pregledanih najmanj škropilnic, in sicer le 1,3 % od skupnega števila pregledanih naprav, vendar se število pregledanih škropilnic počasi povečuje (preglednica 2).

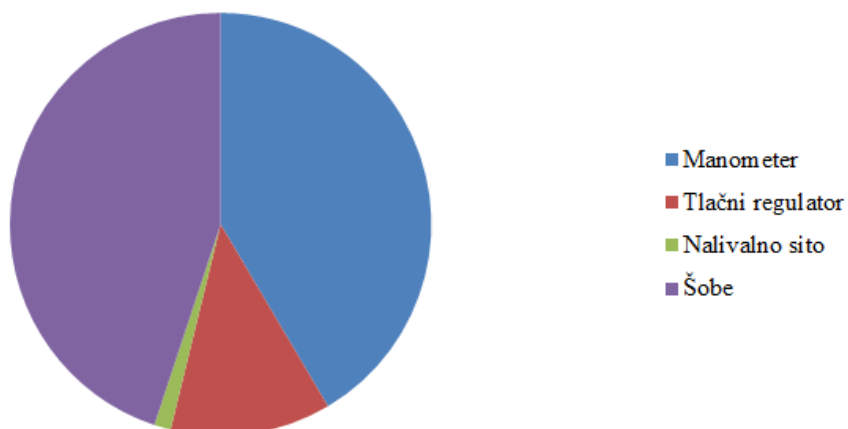
Preglednica 2: Število vseh pregledanih škropilnic glede na kraj in leto

Leto \ Lokacija	Maribor	BF	Fitocenter	Novo mesto	Nova Gorica	Ptuj	Rakičan	Skupaj
2005	634	920	0	1481	32	524	1050	4641
2006	692	810	0	587	84	1001	1916	5090
2007	830	1079	0	1065	44	566	1120	4704
2008	657	1058	0	695	85	1065	1991	5551
2009	783	1068	109	1432	46	634	1117	5189
2010	646	984	450	705	93	1063	1569	5510
2011	749	1075	308	1368	47	618	974	5139
2012	622	965	515	709	98	1093	1539	5541
2013	719	1054	365	1278	53	669	952	5090
2014	611	940	524	708	100	1063	1530	5476
Skupaj	6943	9953	2271	10028	682	8296	13758	51931

Iz spodnje preglednice (preglednica 3) je razvidno, kolikšno število škropilnic je bilo na testiranjih neustreznih v posameznih krajih glede na posamezno leto. Kot neustrezne škropilnice smo upoštevali tiste, pri katerih so se pojavile napake na šobah, manometru, nalivalnem situ ali tlačnem regulatorju. Največ napak je bilo zabeleženih na šobah in manometru (slika 20).

Preglednica 3: Število neustreznih škropilnic glede na kraj in leto

Leto \ Lokacija	Maribor	BF	Fitocenter	Novo mesto	Nova Gorica	Ptuj	Rakičan	Skupaj
2005	237	260	0	463	4	82	85	1131
2006	264	355	0	237	12	98	149	1115
2007	285	469	0	328	4	105	61	1252
2008	283	303	0	110	2	118	120	936
2009	217	446	53	77	12	80	88	973
2010	406	406	166	41	8	108	134	1269
2011	167	383	93	36	12	77	100	868
2012	140	216	75	17	13	99	116	676
2013	237	239	40	14	6	17	60	613
2014	148	250	39	11	8	101	99	656
Skupaj	2384	3327	466	1334	81	885	1012	9489



Slika 20: Neustrezne škropilnice glede na sestavni del

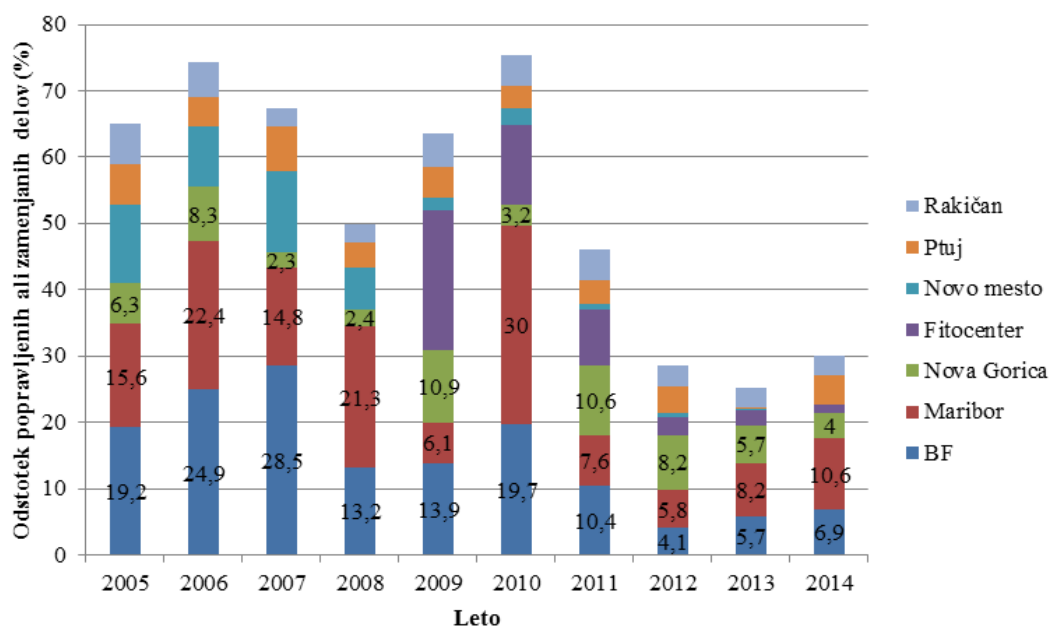
4.1.1 Posamezne okvare na škropilnicah

4.1.1.1 Neustrezen manometer

V celotnem obdobju spremljanja pregledov naprav 3.937 manometrov ni ustrezalo predpisom, zato so jih morali zamenjati. Največ napak pri manometrih so zabeležili leta 2007, ko je bilo, kot lahko razberemo iz preglednice 3, tudi največ škropilnic, ki niso ustrezale predpisom (preglednica 4 in slika 21).

Preglednica 4: Število neustreznih manometrov glede na kraj in leto

Leto \ Lokacija	BF	Maribor	Nova Gorica	Fitocenter	Novo mesto	Ptuj	Rakičan	Skupaj
2005	177	99	2	0	173	32	65	548
2006	202	155	7	0	53	44	102	563
2007	307	123	1	0	130	39	30	630
2008	140	140	2	0	45	40	54	421
2009	148	48	5	23	27	29	56	336
2010	194	194	3	54	17	37	71	570
2011	112	57	5	26	11	22	46	279
2012	40	36	8	14	4	43	49	194
2013	60	59	3	8	2	2	28	162
2014	65	65	4	6	1	46	47	234
Skupaj	1445	976	40	131	463	334	548	3937



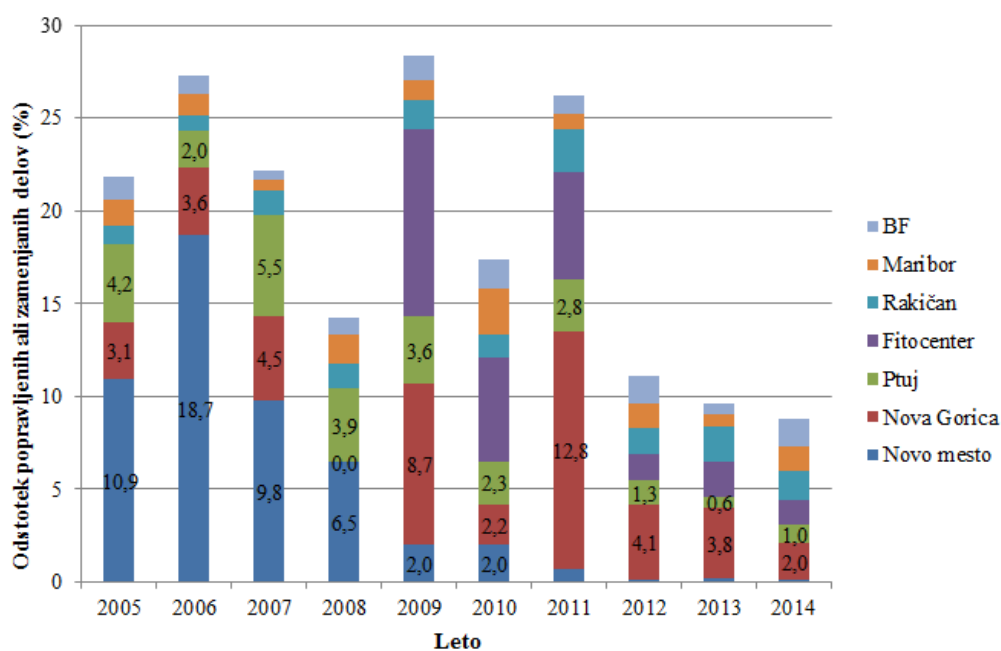
Slika 21: Odstotek neustreznih manometrov glede na kraj in leto

4.1.1.2 Popravilo ali zamenjava tlačnega regulatorja

Spodnje preglednice prikažejo, da je bilo največ napak pri tlačnem regulatorju opaženih v Novem mestu, predvsem v letu 2005. Če podatke primerjamo s preglednico 2, ugotovimo, da je imelo napako na tlačnem regulatorju kar 11 % vseh škropilnic, ki so bile pripeljane na pregled v Novo mesto v letu 2005. V že omenjenem letu so tudi splošno največ lastnikov škropilnih naprav opozorili na nepravilnosti pri tlačnem regulatorju.

Preglednica 5: Število popravljenih ali zamenjanih tlačnih regulatorjev glede na kraj in leto

Leto \ Lokacija	Novo mesto	Nova Gorica	Ptuj	Fitocenter	Rakičan	Maribor	BF	Skupaj
2005	162	1	22	0	11	9	11	216
2006	110	3	20	0	15	8	8	164
2007	104	2	31	0	15	5	5	162
2008	45	0	42	0	28	10	10	135
2009	28	4	23	11	18	8	15	107
2010	14	2	24	25	19	16	16	116
2011	9	6	17	18	22	6	11	89
2012	1	4	14	7	22	8	14	70
2013	3	2	4	7	18	4	6	44
2014	1	2	11	7	24	8	14	67
Skupaj	477	26	208	75	192	82	110	1170



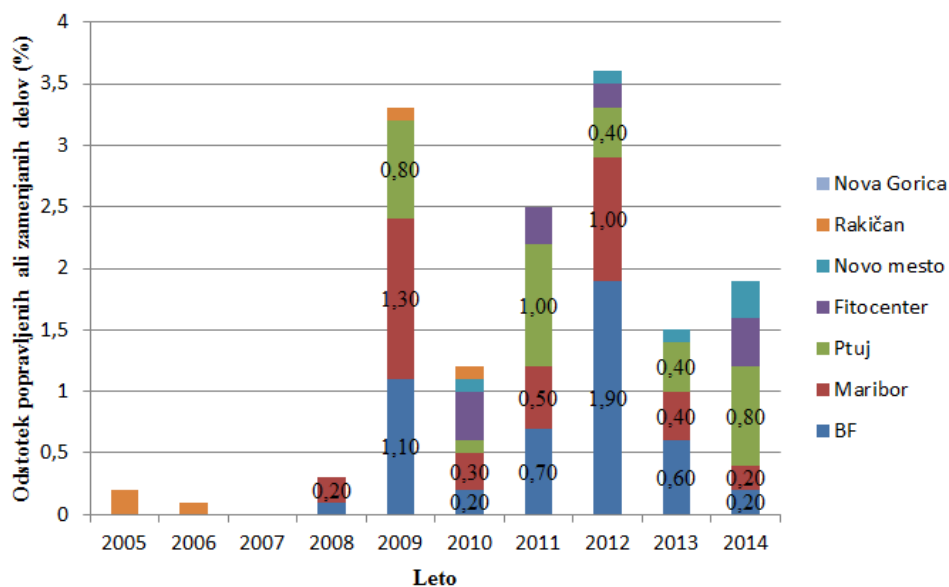
Slika 22: Odstotek popravljenih ali zamenjanih tlačnih regulatorjev glede na kraj in leto

4.1.1.3 Popravilo ali zamenjava nalivalnega sita

Preglednica 6: Število popravljenih ali zamenjanih nalivalnih sit glede na kraj in leto

Leto \ Lokacija	BF	Maribor	Ptuj	Fitocenter	Novo mesto	Rakičan	Nova Gorica	Skupaj
2005	0	0	0	0	0	2	0	2
2006	0	0	0	0	0	2	0	2
2007	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	1	1	0	0	0	0	0	2
2009	12	10	5	0	0	1	0	28
2010	2	2	1	2	1	2	0	10
2011	7	4	6	1	0	0	0	18
2012	18	6	4	1	1	0	0	30
2013	6	3	3	0	1	0	0	13
2014	2	1	9	2	2	0	0	16
Skupaj	48	27	28	6	5	7	0	121

Iz preglednice 6 lahko razberemo, da so napake v povezavi z nalivalnim sitom zelo majhne glede na skupno število pregledanih škroplilnic in tako predstavljajo najmanjši odstotek okvar (0,2 %). Največ napak so zabeležili na območju Gorenjske in osrednje Slovenije (BF).



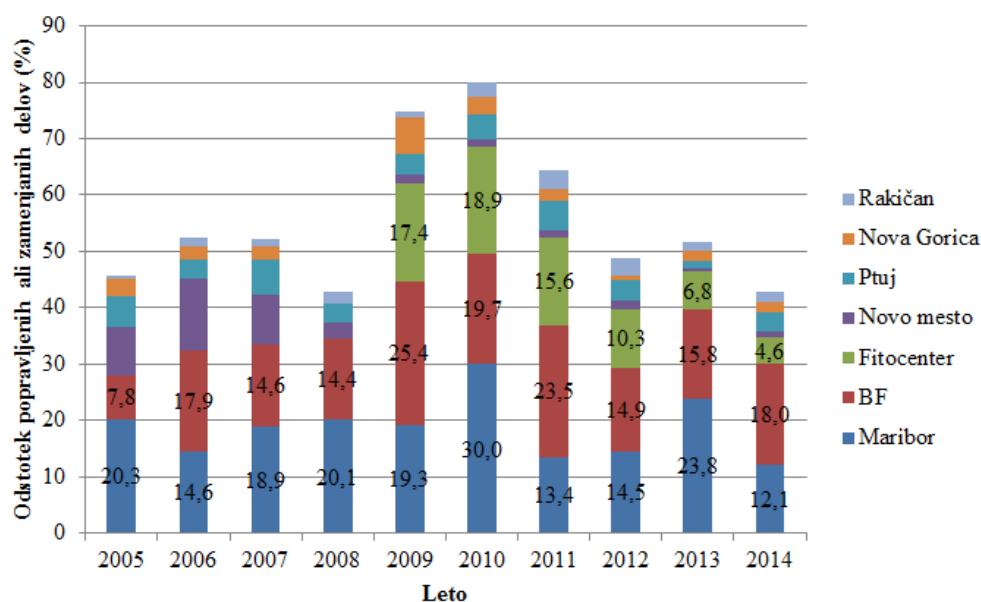
Slika 23: Odstotek popravljenih ali zamenjanih nalivalnih sit glede na kraj in leto

4.1.1.4 Popravilo ali zamenjava šob

Kar 8,2 % od skupnega števila pregledanih škropilnic je imelo zamašene ali obrabljene šobe. Največ napak pri šobah v obdobju od leta 2005 do leta 2014 je bilo na območju, ki ga pokriva testirna ekipa BF, najbolj pa so bili na stanje šob pozorni lastniki škropilnic v Rakičanu, kjer so zaradi omenjene napake opozorili le 264 lastnikov, kar predstavlja 1,9 % od vseh škropilnic, ki so bile pregledane v omenjenem kraju.

Preglednica 7: Število popravljenih ali zamenjanih šob glede na kraj in leto

Leto \ Lokacija	Maribor	BF	Fitocenter	Novo mesto	Ptuj	Nova Gorica	Rakičan	Skupaj
2005	129	72	0	128	28	1	7	365
2006	101	145	0	74	34	2	29	385
2007	157	157	0	94	35	1	16	460
2008	132	152	0	20	36	0	40	380
2009	151	271	19	22	23	3	13	502
2010	194	194	85	9	46	3	42	573
2011	100	253	48	16	32	1	32	482
2012	90	144	53	11	38	1	45	382
2013	171	167	25	8	8	1	14	394
2014	74	169	24	7	36	2	26	338
Skupaj	1299	1724	254	389	316	15	264	4261



Slika 24: Odstotek popravljenih ali zamenjanih šob glede na kraj in leto

4.2 REZULTATI PREGLEDANIH PRŠILNIKOV

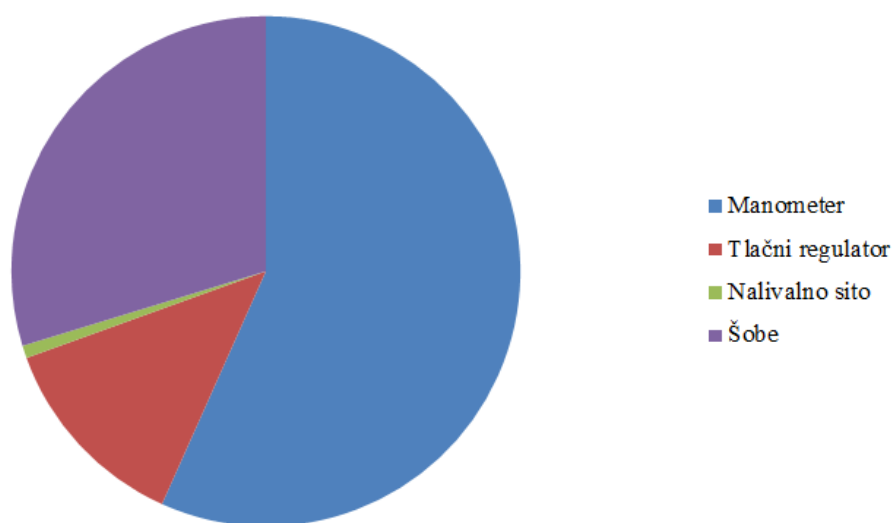
Od leta 2005 do leta 2014 je bilo skupno pregledanih 22.535 pršilnikov. Kar 44 % od vseh pršilnikov je bilo pregledanih na območju Nove Gorice. Na omenjenem območju je bilo od vseh pregledanih pršilnikov tudi kar 25 % takih, ki niso ustrezali predpisom. Najmanj pršilnikov je bilo pregledanih na območju, ki ga pokriva BF (preglednica 8).

Preglednica 8: Število vseh pregledanih pršilnikov glede na kraj in leto

Leto \ Lokacija	Maribor	BF	Fitocenter	Novo mesto	Nova Gorica	Ptuj	Rakičan	Skupaj
2005	225	28	0	507	529	189	174	1652
2006	274	18	0	199	1246	255	367	2359
2007	266	37	0	320	626	210	207	1666
2008	275	22	0	294	1306	281	395	2573
2009	255	31	20	527	641	223	237	1934
2010	256	29	98	290	1329	308	325	2635
2011	257	28	93	549	687	232	215	2061
2012	244	30	105	330	1375	307	343	2734
2013	248	35	93	530	718	250	240	2114
2014	251	30	134	350	1385	307	350	2807
Skupaj	2551	288	543	3896	9842	2562	2853	22535

Preglednica 9: Število neustreznih pršilnikov glede na kraj in leto

Leto / Lokacija	Rakičan	Maribor	Fitocenter	BF	Nova Gorica	Ptuj	Novo mesto	Skupaj
2005	85	59	0	3	44	10	76	277
2006	148	61	0	2	135	14	40	400
2007	60	64	0	3	31	34	26	218
2008	120	1	0	1	68	22	12	224
2009	88	58	13	2	31	25	16	233
2010	133	57	32	1	48	25	8	304
2011	100	46	27	7	59	14	6	259
2012	116	27	11	2	179	21	10	366
2013	60	32	13	4	125	10	4	248
2014	98	48	21	5	261	22	34	489
Skupaj	1008	453	117	30	981	197	232	3018



Slika 25: Neustrezni pršilniki glede na sestavni del

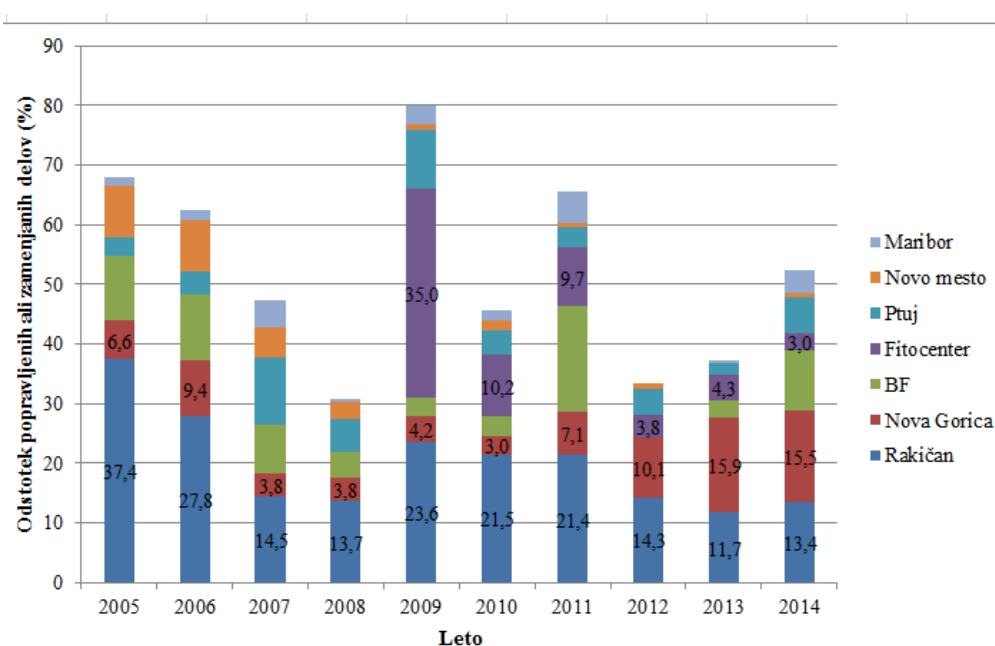
4.2.1 Posamezne okvare na pršilnikih

4.2.1.1 Neustrezen manometer

Največ napak na manometrih je bilo zabeleženih na območju Nove Gorice (preglednica 10). Dejstvo, da je največ napak na manometrih zabeleženih prav na omenjenem območju, lahko pripišemo preglednici 8, iz katere lahko razberemo, da je bilo tudi največ pršilnikov pregledanih na območju Nove Gorice.

Preglednica 10: Število neustreznih manometrov glede na kraj in leto

Leto \ Lokacija	Rakičan	Nova Gorica	BF	Fitocenter	Ptuj	Novo mesto	Maribor	Skupaj
2005	65	35	3	0	6	44	3	156
2006	102	117	2	0	10	17	5	253
2007	30	24	3	0	24	16	12	109
2008	54	50	1	0	15	9	1	130
2009	56	27	1	7	22	5	8	126
2010	70	40	1	10	13	5	4	143
2011	46	49	5	9	8	4	14	135
2012	49	139	0	4	13	3	0	208
2013	28	114	1	4	5	0	1	153
2014	47	214	3	4	18	2	10	298
Skupaj	547	809	20	38	134	105	58	1711



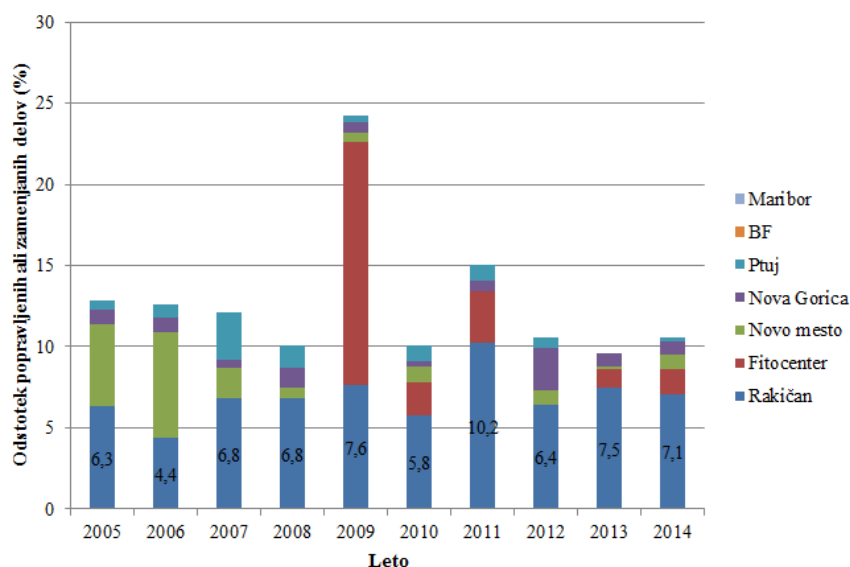
Slika 26: Odstotek neustreznih manometrov glede na kraj in leto

4.2.1.2 Popravilo ali zamenjava tlačnega regulatorja

Na lokacijah, kjer naprave pregledujeta ekipi BF in Maribora, v opazovanem obdobju niso opazili nobenih napak tlačnega regulatorja (preglednica 11). Možno je tudi, da na omenjenih območjih ekipe, ki so pregledovale pršilnike, niso bile dovolj pozorne pri pregledu, ali pa so bile premalo natančne pri zapisovanju napak in obveščanju lastnikov.

Preglednica 11: Število popravljenih ali zamenjanih tlačnih regulatorjev glede na kraj in leto

Leto \ Lokacija	Rakičan	Fitocenter	Novo mesto	Nova Gorica	Ptuj	BF	Maribor	Skupaj
2005	11	0	26	5	1	0	0	43
2006	16	0	13	11	2	0	0	42
2007	14	0	6	3	6	0	0	29
2008	27	0	2	16	4	0	0	49
2009	18	3	3	4	1	0	0	29
2010	19	2	3	4	3	0	0	31
2011	22	3	0	5	2	0	0	32
2012	22	0	3	36	2	0	0	63
2013	18	1	1	6	0	0	0	26
2014	25	2	3	11	1	0	0	42
Skupaj	192	11	60	101	22	0	0	386



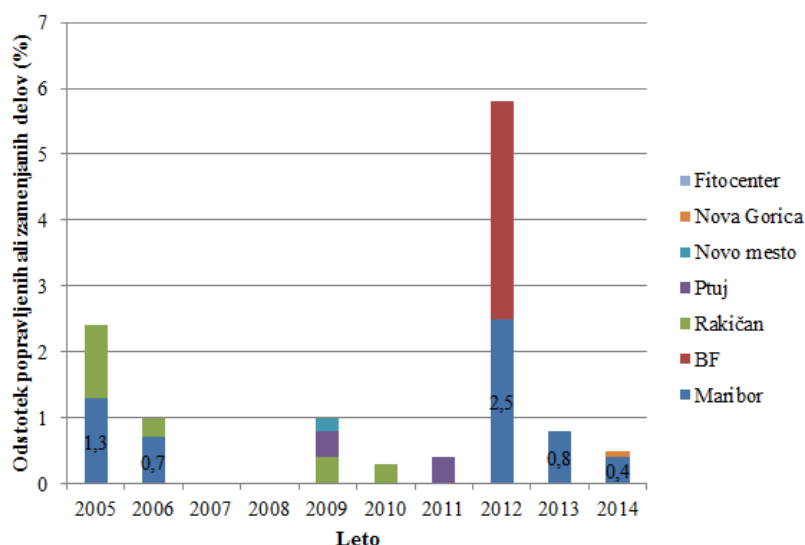
Slika 27: Odstotek popravljenih ali zamenjanih tlačnih regulatorjev glede na kraj in leto

4.2.1.3 Popravilo ali zamenjava nalivalnega sita

V letih 2007 in 2008 na nobenem pršilniku niso zahtevali popravila ali zamenjave nalivalnega sita, prav tako se na območju Fitocentra v obeh letih opazovanja ni pojavila nobena napaka (preglednica 12). Tako kot pri škroplilnicah, tudi pri pršilnikih nalivalno sito sodi med eno najredkejših napak med vsemi napakami, ki smo jih analizirali (slika 25).

Preglednica 12: Število popravljenih ali zamenjanih nalivalnih sit glede na kraj in leto

Leto \ Lokacija	Maribor	BF	Rakičan	Ptuj	Novo mesto	Nova Gorica	Fitocenter	Skupaj
2005	3	0	2	0	0	0	0	5
2006	2	0	1	0	0	0	0	3
2007	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	1	1	1	0	0	3
2010	0	0	1	0	0	0	0	1
2011	0	0	0	1	0	0	0	1
2012	6	1	0	0	0	0	0	7
2013	2	0	0	0	0	0	0	2
2014	1	0	0	0	0	1	0	2
Skupaj	14	1	5	2	1	1	0	24



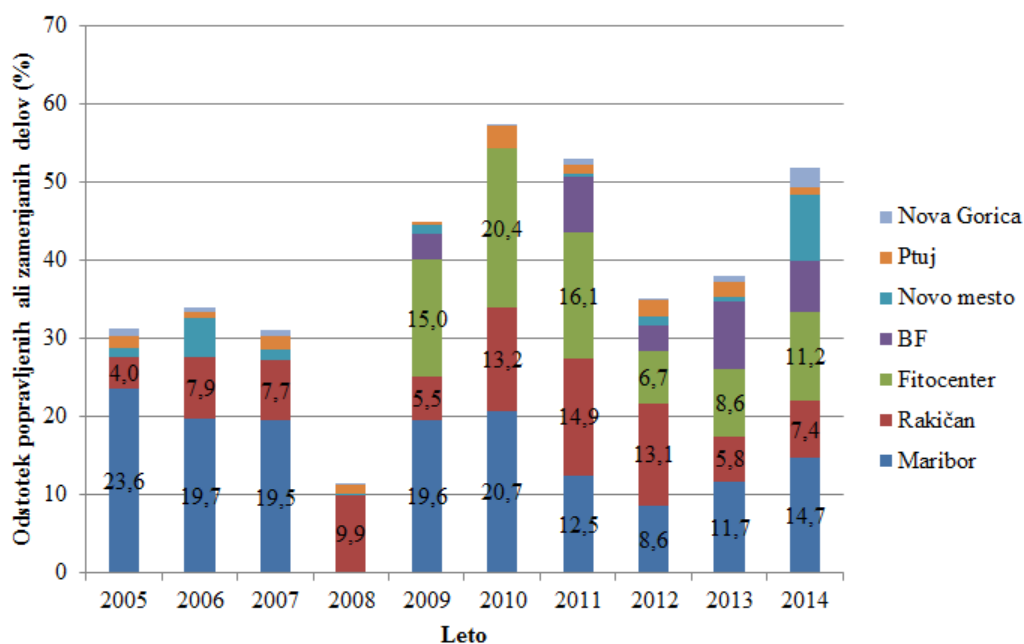
Slika 28: Odstotek popravljenih ali zamenjanih nalivalnih sit glede na kraj in leto

4.2.1.4 Popravilo ali zamenjava šob

Napake šob, torej obrabljenost ali zamašenost šob, predstavlja kar 30 % vseh neustreznih pršilnikov (preglednica 13). Če primerjamo s škroplilnicami, je prav tako tudi pri pršilnikih to ena največjih napak, ki se pojavlja in ji lastniki naprav ne namenjajo dovolj pozornosti. Največ napak na šobah so zabeležili na območju Maribora in Rakičana, najmanj pa na območju BF.

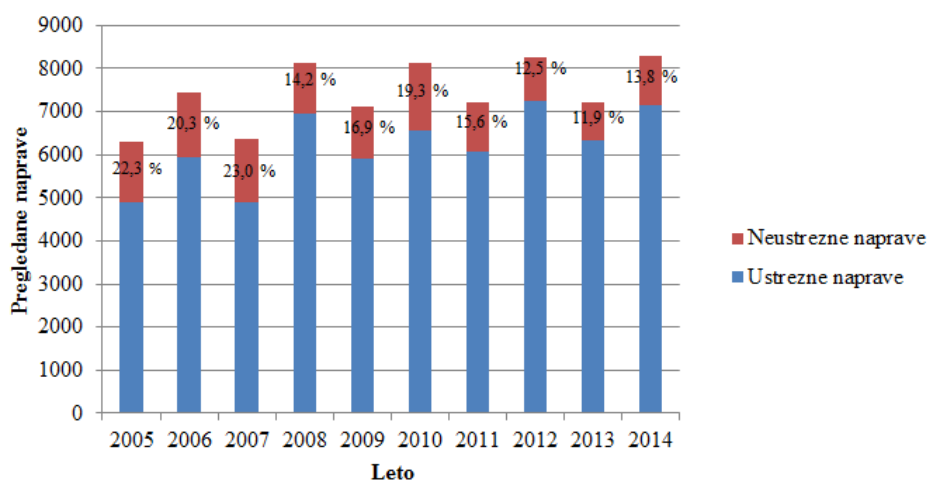
Preglednica 13: Število popravljenih ali zamenjanih šob glede na kraj in leto

Leto \ Lokacija	Maribor	Rakičan	Fitocenter	BF	Novo mesto	Ptuj	Nova Gorica	Skupaj
2005	53	7	0	0	6	3	4	73
2006	54	29	0	0	10	2	7	102
2007	52	16	0	0	4	4	4	80
2008	0	39	0	0	1	3	2	45
2009	50	13	3	1	7	1	0	75
2010	53	43	20	0	0	9	4	129
2011	32	32	15	2	2	3	5	91
2012	21	45	7	1	4	6	4	88
2013	29	14	8	3	3	5	5	67
2014	37	26	15	2	29	3	35	147
Skupaj	381	264	68	9	66	39	70	897



Slika 29: Odstotek popravljenih ali zamenjanih šob glede na kraj in leto

Slika 30 nazorno prikazuje, da se število neustreznih naprav na vsaki dve leti, ko lastniki škropilno/pršilno napravo pripeljejo na pregled, zmanjšuje. Omenjeno sliko lahko vzamemo kot dokaz, da pregledi naprav pozitivno pripomorejo k boljšemu stanju le-teh.



Slika 30: Trend zmanjševanja neustreznih naprav

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Pogosto se zgodi, da pri nanašanju FFS lastniki naprav oziroma kmetje ne opazijo želenih učinkov proti organizmom, plevelom ali boleznim, ki so jih želeli zatreti. In kaj je v tem primeru najlažje storiti? Menim, da če bi o tem povprašali kmete, bi bilo ponovno škropljenje med najbolj pogostimi odgovori, češ da današnja kemična sredstva, kljub temu, da so zelo draga, niso dostopna vsakomur, ne vsebujejo dovolj močnih aktivnih spojin, zato je potemtakem potrebna »dvojna doza«. Premalokrat pomislimo na to, da je mogoče krivda tudi na naši strani oziroma v tem primeru na strani uporabnika škropilne ali pršilne naprave. Če je temu tako in naprava ne deluje pravilno, tudi ponovno škropljenje ne bo učinkovito, poleg tega pa bomo še dodatno onesnaževali okolje, prav tako se bo povečal tudi strošek rastlinske pridelave. V primeru nepravilno delujoče naprave za nanašanje FFS nevarnost preti tudi lastnikom oziroma uporabnikom teh naprav.

Ker se v sedanjih časih vse bolj zavedamo nevarnosti, ki jo lahko povzroči nepravilna uporaba FFS, je prav, da vse večjo pozornost namenjamo tudi brezhibnemu delovanju naprav za nanašanje FFS. Prav s tem namenom je Republika Slovenija leta 1995 sprejela zakon, s katerim je uveljavila obvezno testiranje naprav za varstvo rastlin in sicer: pri vpisu nove naprave v register naprav obvezen najprej pregled naprave na tri leta, kasneje pa na vsaki dve leti.

Iz podatkov, ki so bili zbrani ob vsakoletnem rednem pregledu naprav za varstvo rastlin od leta 2005 do leta 2014 na območju Maribora, BF, Fitocentra, Novega mesta, Nove Gorice Ptuja in Rakičana, lahko razberemo da:

- **Pregledovanje naprav varuje okolje pred onesnaževanjem in prispeva k učinkovitemu nanosu FFS.**

To hipotezo lahko potrdimo, saj nam številke v preglednicah (preglednici 3 in 9) dokazujejo, da je število neustreznih škropilnic in pršilnikov v zadnjih letih močno upadlo in to kljub temu, da lahko predvsem pri pršilnih napravah opazimo vsakoletni porast pripeljanih naprav na pregled.

- **Je uspešnost odkrivanja, menjave obrabljenih delov naprave odvisna od strokovnega osebja, ki dela na pregledu naprav.**

Če za primer vzamemo pregled pršilnih naprav na območju Nove Gorice in upoštevamo število popravljenih ali zamenjanih šob glede na kraj in leto (preglednica 22), lahko ugotovimo, da v primerjavi z letom 2005 v letu 2014 možno opaziti skoraj 5 kratno povečanje napak pri šobah. Podobno lahko opazimo tudi pri tlačnih regulatorjih in neustreznih manometrih. Glede na to, da se število pregledanih pršilnikov nasploh ni tako zelo povečalo, bi lahko sklepali, da so bili v posameznih letih bolj pozorni na določene napake oziroma so le-te bolj natančno zapisovali.

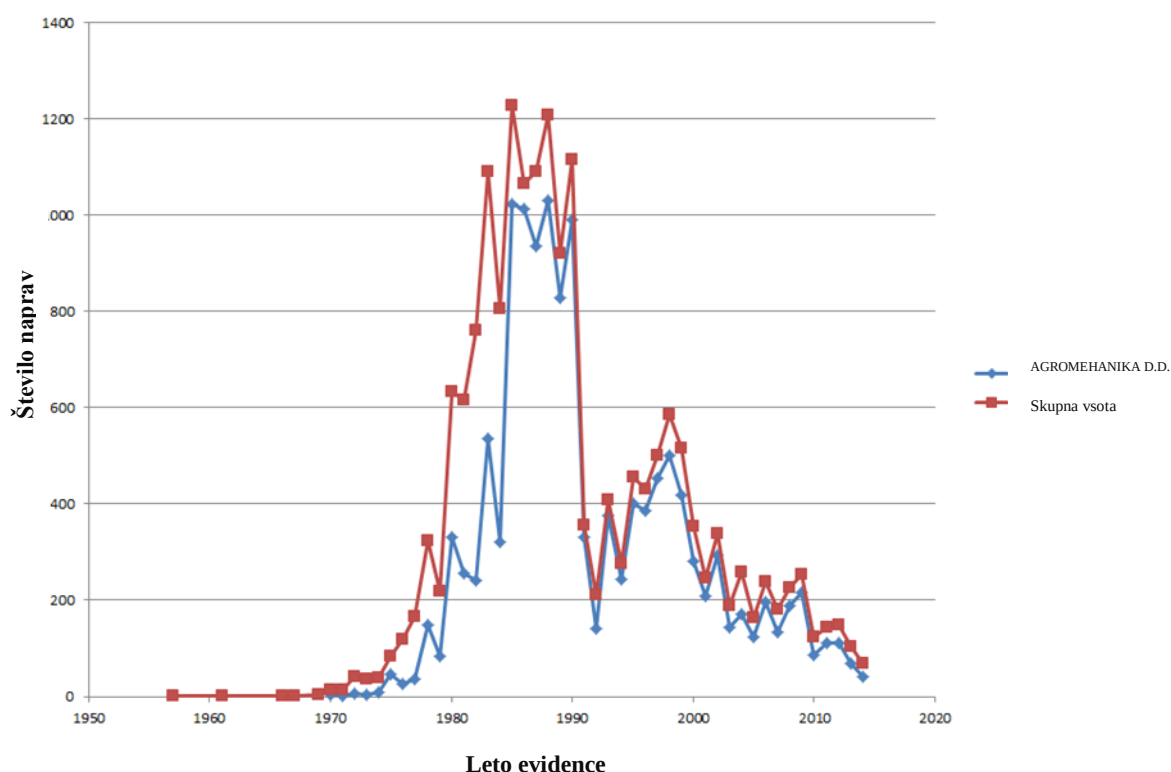
Ko sem sodelovala pri pregledih naprav za varstvo rastlin na območjih, ki jih pokriva BF, smo bili študentje še posebno opozorjeni prav na to, da vsako opaženo napako sporočimo nadrejenim, zapišemo in opozorimo lastnika. Zato lahko zapišem, da je bilo delo natančno in da smo s tem pripomogli k učinkovitejšemu nanašanju FFS in posledično tudi k zmanjševanju onesnaževanja okolja.

- **So na intenzivno kmetijskih področjih Slovenije naprave pogostejše v okvari, oziroma, da se določeni elementi naprav hitreje obrabijo.**

Če zopet naredimo primerjavo podatkov, lahko razberemo, da se na vzhodnem delu naše države pojavlja več škropilnih naprav kot pršilnih. To lahko povežemo s pridelavo poljščin na površinah, medtem ko se na primer na območju Nove Gorice zaradi velikih površin s trajnimi nasadi v večini uporabljajo pršilniki. Tako ima Rakičan, kjer se na pregled pripelje največ škropilnih naprav v vzhodni Sloveniji, najmanjši delež neustreznih naprav (7 %), medtem ko je bilo v Novi Gorici v vseh teh letih na pregled pripeljanih le 682 škropilnih naprav, od katerih jih je bilo kar 81 neustreznih, kar predstavlja 12 %. V tem primeru lahko trdimo, da so naprave na intenzivnih kmetijskih področjih Slovenije boljše ohranjene oziroma lastniki boljše poskrbijo za okvare, če do teh pride.

Pri pršilnih napravah, za katere smo že našteali, da jih uporabljajo največ lastniki na območju Nove Gorice, pa drži dejstvo, da se največ napak pojavi prav tam, kjer je uporaba pršilnika pogostejša. Prav tako na območju Nove Gorice (9.842 pregledanih pršilnikov v obdobju analiziranja), kot tudi na območju, ki ga pokriva BF (288 pregledanih pršilnikov), je 10 % naprav neustreznih.

- **So okvare odvisne od proizvajalca naprave in so tudi posledično pogojene s pomanjkljivo konstrukcijo naprave za nanos FFS.**



Slika 31: Razdelitev naprav po proizvajalcih

Zgornja slika prikazuje, da je bilo predvsem od leta 1980 do leta 1990 pregledanih največ naprav trgovske oznake Agromehanika D.D.. Tudi v obdobju, ki je analizirano v mojem diplomskem delu, torej od leta 2005 do leta 2014, lahko rečemo, da je še vedno prevladovala omenjena trgovska znamka. To lahko povežemo tudi z napakami, ki se pojavljajo na napravah za varstvo rastlin. Škropilne in pršilne naprave Agromehanike imajo med drugim premalo toge škropilne letve, kar posledično pomeni tudi več okvar na šobah. Predvsem pa menim, da bi bilo potrebno omenjenega proizvajalca naprav za nanos FFS seznaniti z ugotovitvami naše raziskave.

5.2 SKLEPI

Kljub uvedbi Pravilnika o obveznem testiranju naprav za nanos fitofarmaceutskih sredstev, še vedno prihaja do napak, saj se ljudje ne zavedajo kako zelo pozitiven učinek in pomen ima brezhibno delujoča naprava za nanašanje FFS. Zato je pomembno, da se ljudi na tem področju še naprej usposablja in izobražuje, saj nam zgoraj pridobljeni rezultati dokazujejo, da se stanje naprav in odnos ljudi do nanašanja FFS, sicer počasi a vztrajno izboljšuje.

6 POVZETEK

Na začetku diplomskega dela sem opozorila najprej na dejstvo, da si v današnjem času zaradi vse večje intenzivnosti pridelave, kmetijstva brez uporabe FFS skoraj ne moremo predstavljati. Prav to je bil tudi glavni povod za to raziskavo. Določena literatura navaja, da je ravno aplikacija najpomembnejši člen v verigi fitofarmacije tako predstavlja kar 70 % slabe učinkovitosti FFS. Med teh 70 % prištevamo nestrokovno ravnanje s stroji in napake na njih.

V diplomskem delu smo skušali prikazati, da pregledi naprav vsekakor pozitivno vplivajo na izboljšano aplikacijo. Naprava se temeljito pregleda in v primeru ugotovitve napak, je potrebno popravilo. Želeli smo ugotoviti, kako se je spreminjal obseg tehničnih naprav tekom obdobja analize ter prikazati, kje na pršilnikih in škropilnikih se pojavlja največ napak oziroma kaj so tiste najbolj pogoste napake, na katere uporabniki naprav niso dovolj pozorni.

V prvem delu diplomske naloge opišemo nastanek in razvoj naprav za nanašanje FFS, nato pa smo prešli na razdelitev omenjenih strojev, kjer so bolj natančno opisane škropilne in pršilne naprave. Gre namreč za naprave, za katere je predpisan obvezen pregled na vsake tri oziroma dve leti, in so del mojega raziskovanja pri diplomskem delu. Sledi opis posameznih sestavnih delov, pri katerih se pričakuje brezhibnost, saj so potrebni za nemoteno delovanje naprave.

V drugem delu sta na fotografijah predstavljeni škropilna in pršilna naprava z označenimi deli, ki zahtevajo reden pregled. Predstavljene so tudi metode dela in pregled posameznih delov na napravah. V okviru pregledov so bile na škropilnih in pršilnih napravah opravljene naslednje meritve in opažanja: pretok črpalke, delovanje tlačnega regulatorja, stanje nalivalnega sita, delovanje manometra, pregled učinkovitosti mešalne šobe v rezervoarju naprave, meritev pretoka tekočine skozi posamezne šobe, preizkus konstantnega nanosa FFS na površino, tesnost cevovodov in pokrova na rezervoarju ter vizualni pregled in splošna ocena obratovalne sposobnosti naprave.

Rezultati prikažejo stanje naprav od leta 2005 do leta 2014 in sicer v Mariboru, Novem mestu, Rakičanu, na Ptujju ter na območju Biotehniške fakultete in Fitocentra. Iz rezultatov lahko razberemo, da gre večinoma za škropilne naprave (69,7 %) (Slika 19).

Kot neustrezne naprave smo upoštevali tiste, pri katerih so se pojavile napake na šobah, manometru, nalivalnem situ ali tlačnem regulatorju. Pri napravah za nanos FFS se največ napak pojavlja na šobah in manometru, nekoliko manj pa na tlačnem regulatorju. Nalivalno sito sodi med napake, ki se pojavijo le pri 0,2 % vseh, na pregled pripeljanih škropilnikov in pri 0,1 % vseh, na pregled pripeljanih pršilnikov (sliki 20 in 25).

Pomembno bi bilo tudi opozoriti večinskega proizvajalca naprav za nanos FFS o konstrukcijskih napakah oziroma o napakah in pomanjkljivostih, ki so v okviru pregledov največkrat zabeležene, saj se mi ne zdi prav, da kmet ob nakupu rezervnih delov plačuje pomanjkljivosti izdelovalca naprave.

Sklenem lahko, da številke v preglednicah rezultatov nazorno prikazujejo, da številke neustreznih naprav za nanos FFS upadajo in da pregledi naprav vsekakor pripomorejo k pozitivnemu stanju le-teh ter posledično tudi k manjšemu onesnaževanju okolja.

7 VIRI

- Bernik R. 2006. Tehnika v kmetijstvu: Mehanična nega in oskrba ter kemično varstvo rastlin. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 168 str.
- Bernik R., Rebernik J. 1998. Priročnik za delo s škroplnicami in pršilniki. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 41 str.
- Eichhorn H. 1999. Landtechnik. Landwirtschaftliches Lehrbuch. Ulmer Eugen Verlag: 688 str.
- Jenčič R. 1986. Kmetijski stroji. Ljubljana, Kmečki glas: 152 str.
- Mrhar M. 1997. Kmetijski stroji in naprave. Ljubljana, Kmečki glas: 226 str.
- Novak M. 1977. Škroplna tehnika. Ljubljana, Kmečki glas: 154 str.
- Novak M., Maček J. 1990. Tehnike nanašanje pesticidov: škropljenje, pršenje in drugi postopki. Ljubljana, Kmečki glas: 313 str.
- Urek G., Bolčič Tavčar M., Fras Peterlin R., Jejčič V., Per M., Persolja J., Šarc L., Urbančič Zemljič M., Žerjav M. 2013. Temeljna načela dobre kmetijske prakse varstva rastlin in varne rabe fitofarmacevtskih sredstev: vprašanja in odgovori: študijski material za usposabljanje uporabnikov fitofarmacevtskih sredstev. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje: 78 str.
- Urošević M. 2001. Mašine i aparati za primenu pesticida. Beograd, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet: 355 str.
- Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih (ZFfs -1). 2012. Ur. l RS, št. 83/12
- Zimmer R., Banaj D., Brkić D., Košutić S. 1997. Mehanizacija u ratarstvu. Osijek, Poljoprivredni fakultete: 368 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, prof. Rajku Berniku, za spodbudo, potrpežljivost, strokovno pomoč in stalno pripravljenost na svetovanje pri nastajanju diplomskega dela.

Iskrena hvala tudi staršem za podporo in finančno pomoč ter sestrama in prijateljem. Hvala, da ste verjeli vame, me optimistično spodbujali ter mi vsa ta leta na kakršen koli način pomagali in mi stali ob strani.