

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Štefan KUHAR

**ANALIZA TEHNIČNIH NAPAK PRI NAPRAVAH ZA NANAŠANJE
FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**THE ANALYSIS OF THE TECHNICAL FLAWS AT DEVICES FOR
APPLYING PHYTOPHARMACEUTICAL AGENTS**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za kmetijsko mehanizacijo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je odobrila naslov diplomskega dela: Analiza tehničnih napak pri napravah za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev in za mentorja imenovala izr. prof. dr. Rajka BERNIKA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Katja VADNAL

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: izr. prof. dr. Rajko BERNIK

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Stanislav TRDAN

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Štefan KUHAR

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs
- DK UDK 631.348: 632.913: 06.066: 328.34 (479.4) (043.3)
- KG varstvo rastlin/škropilnice/redni pregledi/zakonodaja
- KK AGRIS N20/H01/D50
- AV KUHAR, Štefan
- SA BERNIK, Rajko (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2007
- IN ANALIZA TEHNIČNIH NAPAK PRI NAPRAVAH ZA NANAŠANJE
FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV
- TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
- OP X, 63 str., 15 pregl., 38 sl., 29 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Danes si sodobnega varstva rastlin ne moremo predstavljati brez kemičnega varstva rastlin. Hkrati pa ima kemično varstvo in naprave za varstvo rastlin določen vpliv na onesnaženje tal. Stroji so s svojimi sestavnimi deli podvrženi obrabi, mehanskim in fizikalnim vplivom in s svojimi napakami prispevajo k določenim izgubam pri nanašanju kemičnih sredstev za varstvo rastlin. Na podlagi zakonskih in podzakonskih predpisov o obveznem pregledovanju naprav za kemično varstvo rastlin morajo kmetje le-te pregledovati v določenih časovnih obdobjih. Na temelju zbranih podatkov smo sledili 46 napravam za nanos kemičnih sredstev za varstvo rastlin na lokaciji Savlje, kjer je občutljivo vodovarstveno območje, ter 21 napravam na lokaciji Dol pri Ljubljani. Na lokaciji Savlje smo spremljali štiri redna zaporedna testiranja in ugotovili, da se je število večjih napak z vsakim rednim testiranjem zmanjševalo, hkrati pa se je povečevalo število brezhibnih naprav za kemično varstvo rastlin. Posledično se s tem zmanjšuje tudi onesnaževanje tal na vodovarstvenem območju, kar je tudi posledica urejene tehnične zakonodaje na tem področju. Tak trend izboljšanja pa ne kaže lokacija Dol pri Ljubljani, kjer smo spremljali tri zaporedna testiranja, kar pa je lahko povezano z drugimi dejavniki.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDC 631.348: 632.913: 06.066: 328.34 (479.4) (043.3)
CX plant protection/sprayers/regular inspections/legislation
CC AGRIS N20/H01/D50
AU KUHAR, Štefan
AA BERNIK, Rajko (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2007
TI THE ANALYSIS OF THE TECHNICAL FLAWS AT DEVICES FOR
APPLYING PHYTOPHARMACEUTICAL AGENTS
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO X, 63 p., 15 tab., 38 fig., 29 ref.
LA sl
AL sl/en
AB Nowadays we cannot imagine the contemporary protection of plants without the chemical protection of plants. Plant protection products protect plants, but at the same time they pollute the nature and consequently the groundwater as well. The devices used for application of plant protection products have a large impact on pollution, their components are subjected to being worn out, and to mechanical and physical impact. With their flaws they contribute to certain losses at the application of the chemical plant protection products. The consequence of the losses is also the pollution in the water protection area (WPA) that is often very sensitive. Due to the legislation upon the obligatory regular inspections of devices used for application of plant protection products they must be checked regularly. On the basis of the gathered data we followed 46 devices used for application of plant protection products at the location Savlje and 21 devices used for application of plant protection products at the location Dol pri Ljubljani. It was proved that the number of major flaws decreased with each regular testing and at the same time the number of flawless devices for application of plant protection products increased. Consequently the pollution of the ground on the water protection area is decreasing, which is also the result of the regulated technical legislation on this subject. However, such trend of improvement was not observed at the location Dol pri Ljubljani, where we followed three regular testings. This can be related to other factors.

KAZALO VSEBINE

	Str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Okrajšave in simboli	X
1 UVOD	1
1.1 POVOD	1
1.2 CILJI	2
2 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV	3
2.1 KRATEK ZGODOVINSKI PREGLED IN RAZVOJ STROJEV ZA NANAŠANJE FFS	3
2.2 CILJI NANAŠANJA SREDSTEV ZA VARSTVO RASTLIN	4
2.3 POMEN NANAŠANJA ZA UČINKOVITOST FFS	4
2.4 NASTANEK IN RAZVOJ STROJEV ZA VARSTVO RASTLIN	4
2.5 RAZDELITEV ŠKROPILNIH NAPRAV ZA NANAŠANJE FFS	6
2.5.1 Škropilnice – splošno o škropilnicah	6
2.5.2 Razdelitev strojev po načinu nanašanja FFS	7
2.5.2.1 Ročne pršilke	8
2.5.2.2 Ročno prevozne motorne škropilnice	9
2.5.2.3 Traktorske nošene škropilnice	9
2.5.2.4 Traktorske vlečene škropilnice	10
2.5.2.5 Traktorske samohodne motorne škropilnice	11
2.6 OSNOVNA SESTAVA ŠKROPILNE NAPRAVE	11
2.7 KRATEK OPIS OSNOVNIH SESTAVNIH DELOV NAPRAV ZA NANAŠANJE FFS	12
2.7.1 Črpalke	12
2.7.2 Rezervoarji	14
2.7.3 Mešalni mehanizmi	15
2.7.4 Cevi	17
2.7.5 Krmilni elementi naprave za nanašanje FFS	17
2.7.6 Odmerne pipe in zasuni	18
2.7.7 Regulatorji tlaka	18
2.7.8 Manometri	19
2.7.9 Škropilne letve	20
2.7.10 Šobe	21

2.7.10.1	Vrtinčne šobe	22
2.7.10.2	Špranjaste šobe	22
2.7.10.3	Odbojne šobe	25
2.8	NAJPOGOSTEJŠE NAPAKE NA REDNIH PREGLEDIH NAPRAV ZA NANAŠANJE FFS	25
2.8.1	Napake na rezervoarju	25
2.8.2	Napake na črpalkah	25
2.8.3	Napake na regulatorjih tlaka, razvodnih ventilih in manometru	26
2.8.4	Napake na škropilnih letvah in šobah	26
2.9	OBSTOJEČA TEHNIČNA ZAKONODAJA NA PODROČJU ZDRAVSTVENEGA VARSTVA RASTLIN	27
2.10	ZAKON IN PODZAKONSKI PREDPISI O ZDRAVSTVENEM VARSTVU RASTLIN	28
3	MATERIAL IN METODE DELA	31
3.1	PRIMERJAVA STANJA	30
3.2	ŠTEVILO PREGLEDANIH NAPRAV NA LOKACIJI SAVLJE IN DOL	32
4	REZULTATI	35
4.1	REZULTATI TESTIRANJ V SAVLJAH V LETU 1999	35
4.2	REZULTATI TESTIRANJ V SAVLJAH V LETU 2002	37
4.3	REZULTATI TESTIRANJ V SAVLJAH V LETU 2004	39
4.4	REZULTATI TESTIRANJ V SAVLJAH V LETU 2006	41
4.5	PRIMERJAVA REZULTATOV TESTIRANJ NA LOKACIJI SAVLJE PO LETIH	43
4.6	REZULTATI TESTIRANJ V DOLU V LETU 2002	46
4.7	REZULTATI TESTIRANJ V DOLU V LETU 2004	48
4.8	REZULTATI TESTIRANJ V DOLU V LETU 2006	50
4.9	PRIMERJAVA REZULTATOV TESTIRANJ NA LOKACIJI DOL PO LETIH	52
4.10	PRIMERJAVA REZULTATOV MED LOKACIJO SAVLJE IN DOL	55
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	56
5.1	RAZPRAVA	56
5.2	SKLEPI	57
6	POVZETEK	59
7	VIRI	61
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	Str.	
Pregl. 1:	Pretok šobe glede na barvo šobe	24
Pregl. 2:	Škropilne naprave po proizvajalcih – lokacija Savlje	34
Pregl. 3:	Škropilne naprave po proizvajalcih – lokacija Dol	34
Pregl. 4:	Okvare v letu 1999 po strojnih sklopih, Savlje	35
Pregl. 5:	Okvare v letu 2002 po strojnih sklopih, Savlje	37
Pregl. 6:	Okvare v letu 2004 po strojnih sklopih, Savlje	39
Pregl. 7:	Okvare v letu 2006 po strojnih sklopih, Savlje	41
Pregl. 8:	Število napak po štirih zaporednih testiranjih po sklopih, Savlje	43
Pregl. 9:	Število napak na škropilnico, Savlje	44
Pregl. 10:	Okvare v letu 2002 po strojnih sklopih, Dol	46
Pregl. 11:	Okvare v letu 2004 po strojnih sklopih, Dol	48
Pregl. 12:	Okvare v letu 2006 po strojnih sklopih, Dol	50
Pregl. 13:	Število napak po treh zaporednih testiranjih po sklopih, Dol	52
Pregl. 14:	Število napak na škropilnico, Dol	53
Pregl. 15:	Primerjava napak	55

KAZALO SLIK

	Str.
Sl. 1:	Zgodovina škropilnic (Novak in Maček,1990) 6
Sl. 2:	Razvrstitev strojev za nanašanje FFS (Bernik, 2006) 7
Sl. 3:	Razdelitev naprav po namenu uporabe (Bernik, 2006) 8
Sl. 4:	Ročne pršilke (foto: Š. Kuhar) 8
Sl. 5:	Ročna prevozna motorna škropilnica, Verona, 2006 (foto: Š. Kuhar) 9
Sl. 6:	Traktorska nošena škropilnica, Dol, 2006 (foto: Š. Kuhar) 10
Sl. 7:	Traktorska vlečena škropilnica, Verona, 2006 (foto: Š. Kuhar) 10
Sl. 8:	Skica osnovnih elementov pri napravi za nanos FFS (Bernik, 2006) 12
Sl. 9:	Batno – membranska črpalka (Bernik, 2006) 14
Sl. 10:	Oblike rezervoarjev na napravah za nanos FFS (Bernik, 2006) 15
Sl. 11:	Izvedbe mešanja tekočine v rezervoarjih (Bernik, 2006) 16
Sl. 12:	Sistem filtrov na napravi (Bernik, 2006) 17
Sl. 13:	Krmilni mehanizem, Ljubljana, 2004 (foto: Š. Kuhar) 18
Sl. 14:	Regulator tlaka (ena od številnih konstrukcijskih izvedb) (Bernik, 2006) 19
Sl. 15:	Manometer z logaritemsko skalo z razdelkom po 0,1 bar do 5 bar, Ljubljana, 2002 (foto: Š. Kuhar) 19
Sl. 16:	Škropilne letve, Ljubljana, 2002 (foto: Š. Kuhar) 20
Sl. 17:	Šoba z vrtinčastim votlim stožcem (Bernik, 2006) 22
Sl. 18:	Šoba s ploščatim curkom (Bernik, 2006) 23
Sl. 19:	Barvne šobe, Ljubljana, 2006 (foto: Š. Kuhar) 23
Sl. 20:	Sestavni deli šobe s ploščatim curkom (Bernik, 2006) 24
Sl. 21:	Odbojna šoba (Bernik, 2006) 25
Sl. 22:	Merjenje pretoka posamezne šobe, Dol, 2006 (foto: Š. Kuhar) 32
Sl. 23:	Testirna miza na testiranju v Savljah, Savlje 2006 (foto: Š. Kuhar) 32
Sl. 24:	Naprava za preizkus točnosti manometra, Savlje, 2006 (foto: Š. Kuhar) 33
Sl. 25:	Število napak na napravah v letu 1999, Savlje 36
Sl. 26:	Število napak na napravah v letu 2002, Savlje 38
Sl. 27:	Število napak na napravah v letu 2004, Savlje 40
Sl. 28:	Število napak na napravah v letu 2006, Savlje 42
Sl. 29:	Primerjava števila napak po štirih zaporednih testiranjih, Savlje 44
Sl. 30:	Delež naprav z napakami in brez napak, Savlje 45
Sl. 31:	Delež napak po sklopih na lokaciji Savlje 45
Sl. 32:	Število napak na napravah v letu 2002, Dol 47
Sl. 33:	Število napak na napravah v letu 2004, Dol 49
Sl. 34:	Število napak na napravah v letu 2006, Dol 51
Sl. 35:	Primerjava števila napak v Dolu v treh zaporednih testiranjih 53

Sl. 36:	Delež naprav z napakami in brez napak,Dol	54
Sl. 37:	Delež napak po sklopih na lokaciji Dol	54
Sl. 38:	Primerjava napak po sklopih med lokacijama Savlje in Dol	55

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

T.P.D.	tritočkovno priključno drogovje
EU	Evropska unija
FFS	Fitofarmaceutska sredstva

1 UVOD

Za varstvo poljščin, vrtnin in trajnih nasadov pred boleznimi, škodljivci in pleveli se že več let uporabljajo kemična sredstva. Fitofarmaceutska sredstva (FFS) so danes nepogrešljiva za ekonomično konvencionalno in integrirano pridelavo hrane. Z uporabo FFS v povezavi s kolobarjem in preudarnim gnojenjem lahko pridemo do večjih pridelkov. Toda s prekomerno uporabo FFS in prekomernim gnojenjem v preteklosti se je povečal negativen vpliv kmetijstva na okolje. Z razvojem učinkovitejših FFS se je povečala zanesljivost njihovega delovanja in zmanjšal negativen vpliv na okolje. To dejstvo velja samo, če izberemo ustrezno kemično sredstvo, ustrezen termin nanašanja sredstva in če kemično sredstvo naneseemo v predpisanem odmerku.

1.1 POVOD

Glede na konstrukcijsko izvedbo in leto izdelave so naprave za nanašanje FFS zelo različne. Proizvodnja naprav za nanašanje FFS je bila odvisna od potreb glede na uporabo ter kraja izdelave naprave. Nekatere naprave so bile že pred desetletji izdelane po tehnoloških pravilnikih, ki so opisovali vrsto nameščenih elementov na napravi in njihovo uporabo za pravičen nanos določenega odmerka FFS. Glede na konstrukcijsko izvedbo in upoštevanje tehnične zakonodaje pri izdelavi naprav za nanašanje FFS je bil tudi odmerek sredstva v določeni povezavi s temi dejstvi.

Z dobro konstruiranim, brezhibnim in pravilno nastavljenim strojem za nanašanje FFS lahko v sprejemljivem času dovolj točno in enakomerno naneseemo odmerek kemičnega sredstva. To naj bi bil pogoj, da ob čim manjši obremenitvi okolja in z čim manjšimi stroški pridelamo pridelke v pričakovani količini in kakovosti. Ker uporaba FFS sočasno vpliva na obremenjevanje okolja in kakovost pridelane hrane, je država sprejela zakonodajo s področja uporabe in nanašanja FFS. Na podlagi Zakona o fitofarmaceutskih sredstvih, ki določa tudi redne preglede naprav za nanašanje FFS, je vlada sprejela Pravilnik o pogojih in postopkih, ki jih morajo izpolnjevati in izvajati pooblaščenih nadzorni organi za redno pregledovanje naprav za nanašanje FFS in na podlagi istega zakona tudi Pravilnik o pridobitvi certifikata o skladnosti naprave za nanašanje FFS. V EU in Sloveniji se lahko uporabljajo in dajejo v promet le naprave za nanašanje FFS, s katerimi je ob predpisani uporabi zagotovljeno za ljudi in okolje neškodljivo nanašanje FFS (Pravilnik o pridobitvi..., 2001)

1.2 CILJI

Cilj naloge je, da na podlagi štirih rednih zaporednih pregledov istih naprav na območju Savelj in treh zaporednih pregledov istih naprav na območju občine Dol pri Ljubljani

ugotovimo, ali se obseg tehničnih napak na škropilnih napravah s časom zmanjšuje oziroma kakorkoli spremeni. Na ta način naj bi potrdili oziroma ovrgli hipotezo, da se dejansko stanje na področju naprav za nanašanje FFS na konkretni lokaciji (Savlje-VVO in Dol) izboljšuje, kar bi bila nedvomno posledica urejene tehnične zakonodaje na tem področju.

2 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV

2.1 KRATEK ZGODOVINSKI PREGLED IN RAZVOJ STROJEV ZA NANAŠANJE FFS

Od začetka sistematičnega pridelovanja gojenih rastlin se ljudje spoprijemajo z rastlinskimi boleznimi, škodljivci in pleveli. Ko so naši predniki začeli gojiti rastline v monokulturi, so se razmere za bolezni, škodljivce in plevela izboljšale, hkrati pa poslabšale za gojene rastline. Posledica tega je bil manjši pridelek in njegova slabša kakovost. Za zatiranje bolezni in škodljivcev je imel človek sorazmerno malo možnosti, saj povzročiteljev bolezni ni poznal zaradi mikroskopske majhnosti. Zato pa si je toliko bolj prizadeval zatreti plevela. Dolgemu obdobju mehaničnega zatiranja plevelov, bolezni in škodljivcev je pred 150 leti sledilo obdobje kemičnega zatiranja bolezni, nato škodljivcev in po drugi svetovni vojni še kemičnega zatiranja plevelov (Novak in Maček, 1990).

Prvi poskusi kemičnega zatiranja škodljivih organizmov so se pojavili pred več kot tisoč leti na Kitajskem, vendar so bili to poskusi, nepomembni za prakso. Toda z iznajdbo nekaterih kemičnih snovi za zatiranje bolezni in škodljivcev je nastala nova težava, in sicer, kako nanesti kemične snovi na rastline, da bi bile kar najbolj učinkovite. Najprej so rastline ročno posipali s pripravki v prašni obliki, s pomočjo metlice pa so nanašali pripravke v vodni raztopini; zgled slednjega je npr. zatiranje peronospore vinske trte od leta 1884 naprej z bakrovo apneno brozgo. Učinek seveda ni bil zadovoljiv, zato so kmalu iznašli prve batne nahrbtnne škropilnice. Od preprostih nahrbtnnih škropilnic se je razvoj nadaljeval do vprežnih, samovoznih in zdajšnjih zapletenih traktorskih strojnih naprav, katerih zmogljivost ni mogoče primerjati z izhodiščno nahrbtnno škropilnico. Velika izbira kemičnih sredstev in zmogljive naprave za njihovo aplikacijo na rastline so omogočile, da se je kemično varstvo tako razširilo, da je postalo skoraj sinonim za celotno varstvo rastlin. Še danes je kemično zatiranje bolezni, škodljivcev in plevelov najučinkovitejše in najcenejše, ima pa tudi precej slabosti.

Uporaba kemičnih sredstev za varstvo rastlin pa ni tako preprosta stvar. Nekatere aktivne snovi so tudi zelo strupene za ljudi, toplokrvne organizme, čebele in ribe. Če jih želimo uporabljati varno, moramo zelo veliko vedeti o njih samih, o povzročiteljih bolezni, o lastnostih škodljivcev in plevelov, ki jih nameravamo zatreti. Seveda pa moramo zelo dobro poznati tudi ustrezne strojne naprave, saj njihova primerna kakovost in uporaba omogočata večjo učinkovitost kemičnih sredstev in manjše vnašanje neželenih snovi v okolje. Ustrezne strojne naprave lahko močno povečajo učinkovitost FFS in zmanjšajo onesnaževanje okolja. Velikokrat se zgodi, da z učinkovitostjo posameznih sredstev sprva nismo zadovoljni, ko pa spremenimo in izboljšamo njihovo aplikacijo, se pokaže, da vzrok

slabše učinkovitosti ni bilo sredstvo, temveč njihovo neustrezno nanašanje na rastline (Novak in Maček, 1990).

2.2 CILJI NANAŠANJA SREDSTEV ZA VARSTVO RASTLIN

Za varovanje gojenih rastlin imamo na voljo različna kemična sredstva. Ta sredstva moramo v ustreznem odmerku ali koncentraciji spraviti v tla ali na rastline. To je naloga nanašanja. Njen pomen smo dolgo podcenjevali, ker so bila v ospredju kemična sredstva, zdaj pa se trend obrača v prid aplikacije. Namen nanašanja je tudi zahteva po čim večji gospodarnosti in prizadevanja za zmanjšanje onesnaženosti okolja. Nanašanje lahko odločilno prispeva k optimalni fitoterapevtski učinkovitosti FFS. Zavedati se moramo, da so sodobna FFS optimalno učinkovita le tedaj, ko je izpopolnjeno njihovo nanašanje na rastline, skratka njihovo strojno nanašanje. Zaradi površnega nanašanja FFS lahko nastanejo škodljivi pojavi: izguba pripravka zaradi vetra, izparevanje, kapljanje, škoda na posevkih zaradi nepravilnega izbora ali priprave škropiva (Novak in Maček, 1990).

2.3 POMEN NANAŠANJA ZA UČINKOVITOST FFS

Nanašanje fitofarmaceutskih sredstev je zadnji člen v dolgi verigi, imenovani fitofarmacija, in združuje vse postopke nanašanja. Rastline varujemo pred škodljivimi organizmi s kemičnimi sredstvi za varstvo rastlin, težnja danes pa je zmanjšati njihovo porabo z natančnejšim nanašanjem fitofarmaceutskih pripravkov na rastline in omejiti njihovo uporabo s setvijo odpornejših sort rastlin, kot tudi z uvajanjem naravnih sovražnikov, ki s hranjenjem v ali na škodljivih organizmih zmanjšajo možen obseg okužbe ali poškodb. Še posebno mora to veljati za varovana oziroma občutljiva (VVO) območja. Temeljna naloga tehnike nanašanja je smotrno, gospodarno in za okolje sprejemljivo nanašanje ustrezno pripravljenih fitofarmaceutskih pripravkov na rastline ali škodljive organizme. Danes prevladuje nanašanje FFS v tekoči obliki škropljenje, pršenje, oroševanje, zamegljevanje. Glavni razlog za to pa je, da je mogoče FFS najbolj natančno nanašati na ciljno površino in doseči njihovo optimalno učinkovitost prav s kapljicami. Od naštetih načinov nanašanja kemičnih sredstev se danes največ uporabljajo škropljenje, pršenje in oroševanje.

2.4 NASTANEK IN RAZVOJ STROJEV ZA VARSTVO RASTLIN

Kot že opisano, sta najstarejša načina kemičnega varstva rastlin ročno posipavanje pripravkov v prašnati obliki po rastlinah in nanašanje pripravkov v vodni raztopini z metlico.

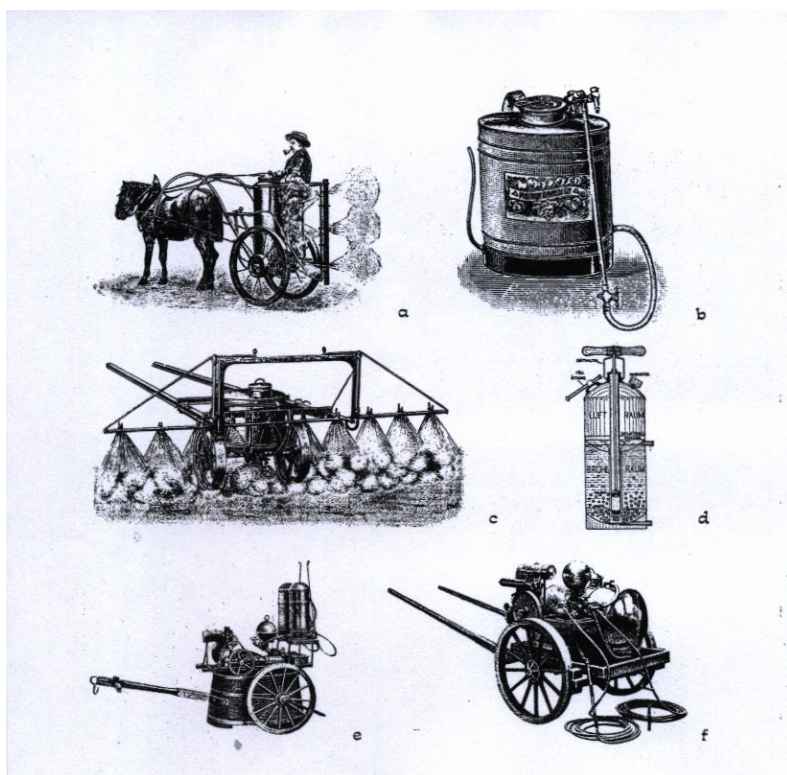
V ZDA, kjer je bil proces industrializacije najhitrejši, so začeli zelo zgodaj uvajati mehanizirane postopke v širšo kmetijsko prakso.

Prvo škropilnico na vprežni pogon so leta 1887 izdelali v ZDA. Sod s škropivom je bil nameščen na enoosni premi s kolesoma, ki sta preko verižnega prenosa poganjala črpalko za škropilnico, agregat pa je vlekla vprega. Leta 1888 so v Nemčiji ustanovili majhno tovarno bratov Holder, ki je pozneje začela izdelovati škropilnice.

Prva škropilnica na motorni pogon je bila prav tako izdelana v ZDA že leta 1900. Leta 1904 jih je v Evropi prvo začelo serijsko izdelovati prej omenjeno podjetje, ki je še danes eno od vodilnih za škropilno tehniko. Kot vse prve tehnične naprave so bile tudi prve motorne in nahrbtnne škropilnice pomanjkljivo opremljene: niso imele mehanizmov za uravnavanje tlaka in reguliranje pretoka, mešalnih naprav in ostalih sodobnih krmilnih elementov (slika 1).

Prve regulatorje za natančno nastavitvev tlaka in hidravlične blažilnike v obliki zračnih kotličkov so leta 1911 uvedli v serijsko proizvodnjo v ZDA. Leta 1944 so prvi začeli izdelovati pršilnike, to so bili stroji z veliko delovno zmogljivostjo in namenjeni za velike plantaže. Leta 1944 je bilo prelomno tudi za njivske škropilnice z nizkotlačnim delovanjem in za uvedbo aparatov z izredno majhnim odmerkom škropiva.

Uvedba kemičnega zatiranja plevelov sega v leto 1947, ko so v ZDA prvič na večjih zemljiščih uspešno uporabili herbicide, ki so jih nato postopoma sprejeli v vseh kmetijsko naprednih državah. Po drugi svetovni vojni se je močno razmahnil tudi nanos FFS iz letal. Vendar pa ta način danes ni več primeren zaradi gosto naseljenih območij in onesnaževanja okolja s FFS (Novak in Maček, 1990).



Slika 1. Zgodovina škropilnic (Novak in Maček, 1990)

- a. vprežna vinogradniška škropilnica iz leta 1890, pogon na lastna kolesa
- b. nahrbtna klasična škropilnica iz leta 1905
- c. vprežna njivska škropilnica, pogon na lastna kolesa (iz leta 1890)
- d. nahrbtna baterijska škropilnica iz leta 1904
- e. motorna vprežna škropilnica za višje rastline iz leta 1904
- f. motorna vprežna škropilnica za višje rastline iz leta 1910

Tehnični razvoj pa se še ni ustavil. Iščejo se nove rešitve v kemični industriji z pridobivanjem učinkovitejših in za okolje manj nevarnih pripravkov, prav tako pa tudi v konstrukciji strojev, ki naj te pripravke čimbolj natančno in brez večjih izgub nanašajo na rastline (Novak in Maček, 1990). Razvoj naprav za avtomatsko odmerjanje škropilnega odmerka in vzdrževanje njegovega pretoka skozi šobe na ciljno površino se je spreminjal od mehaničnih, hidravličnih in današnjih elektronskih sistemov. Elektronski sistemi na napravah so v stalnem razvoju.

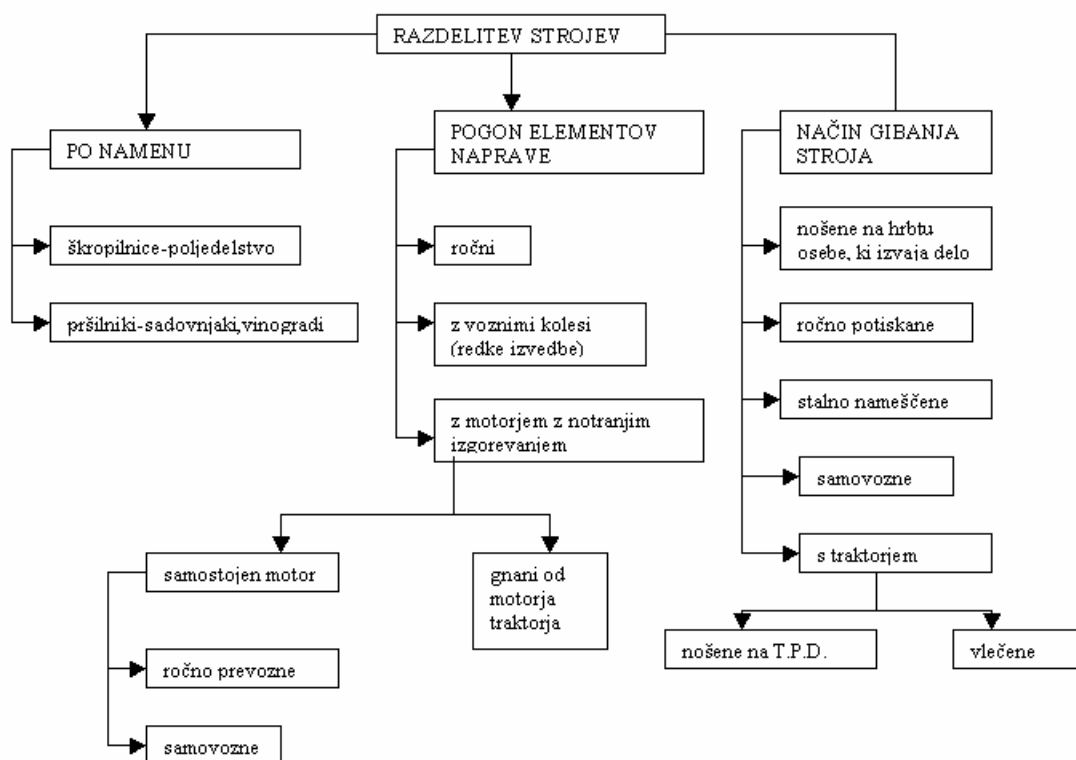
2.5 RAZDELITEV ŠKROPILNIH NAPRAV ZA NANAŠANJE FFS

2.5.1 Škropilnice - splošno o škropilnicah

Škropilnica je naprava, ki ob pomoči hidravličnega tlaka razprši tekočinski tok škropiva v curek kapljic, katerih premer je večji kot 150 μm . Del hidravličnega tlaka se pri tem

porabi za prenos kapljic škropiva do mesta nanašanja. Pri traktorskih in motornih škropilnicah črpalka sesa škropivo iz rezervoarja in ga z določenim tlakom potiska po ceveh do šob in skozi njih na ciljno mesto (Mrhar, 1997).

2.5.2 Razdelitev strojev po načinu nanašanje FFS



Slika 2 : Razvrstitev strojev za nanašanje FFS (Bernik, 2006)

Stroji za nanašanje FFS lahko razdelim na več načinov, in sicer:

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

Vse konstrukcijske izvedbe strojev so razvrščene in podane na sliki 2, po namenu uporabe stroja pa na sliki 3.



Slika 3: Razdelitev naprav po namenu uporabe (Bernik, 2006)

2.5.2.1 Ročne pršilke

Pri ročnih pršilkah ustvarjamo hidravlični tlak s pomočjo ročne tlačilke. Prenašamo jih v rokah, skupaj s posodo za škropivo, navadno njihova prostornina ne presega 5 litrov. Največkrat so iz plastike (slika 4).



Slika 4: Ročne pršilke (foto: Š. Kuhar)

2.5.2.2 Ročno prevozne motorne škropilnice

Največkrat jih izdelujejo z rezervoarji od 50 do 150 l prostornine z bencinskimi motorji. Obratovalni tlak se giblje od 0 – 30 barov. Vsi elementi s cevmi vred so nameščeni na kovinskem ogrodju v obliki samokolnice. Na našem območju jih kmetje ne uporabljajo (slika 5).



Slika 5: Ročna prevozna motorna škropilnica (foto: Š. Kuhar)

2.5.2.3 Traktorske nošene škropilnice

V to skupino prištevamo traktorske škropilnice, obešene na tritočkovno priključno drogovje (TPD), ki jih neposredno poganja traktorska priključna gred ali imajo pogon preko kardanske gredi traktorja, največkrat z vrtilno frekvenco 540 obratov/min. Za pogon se uporabljajo predvsem batno-membranske črpalke. Rotacijske in valjčne črpalke se uporabljajo zelo malo. Črpalko poganja kardanska gred s ščitnikom. Tritočkovni obesni trikotnik je pritrjen na nosilno ogrodje. Ta nosi rezervoar iz poliestra določene prostornine. Krmilni elementi so pri roki voznika in v njegovem vidnem območju. Sledi črpalka z zračnim blažilnikom, nato pa tlačni regulator, na katerega je z ene strani navadno nameščen manometer, z druge strani pa povratni vod, ki se končuje v rezervoarju z mešalno šobo. Škropivo izpuščamo iz soda z izpusnim čepom. H krmilnim elementom spadajo še glavna odmerna pipa ter odmerni pipi za levi in desni škropilni krak. Škropilnice morajo imeti tudi mehanizem proti kapljanju iz šob. Visokotlačni dovodni cevi dovajata škropilni tok na škropilno letev, ki je opremljena s šobami. Škropilna letev je

opremljena z enakimi vrstami šob in imajo protikapni mehanizem. Na šobnem nosilcu pa je možno namestiti več različnih šob. Na našem terenu kmetje uporabljajo samo takšne izvedbe in samo takšne smo analizirali na testiranju (slika 6).



Slika 6: Traktorska nošena škropilnica (foto: Š. Kuhar)

2.5.2.4 Traktorske vlečene škropilnice

Večinoma imajo prostornino od 1000 do 2000 litrov, uporabljajo se za škropljenje velikega obsega. Na našem območju jih kmetje ne uporabljajo (slika 7).



Slika 7: Traktorska vlečena škropilnica (foto: Š. Kuhar)

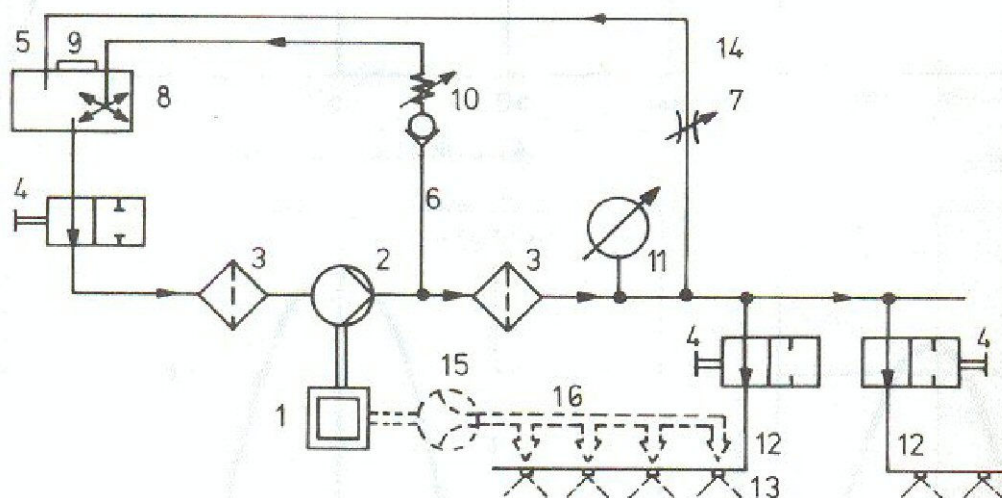
2.5.2.5 Traktorske samohodne motorne škropilnice

Ustrezne so za uporabo na velikih farmah. Opremljene so z rezervoarji od 1500 do 4500 litrov prostornine, širina škropilnih armatur je od 24 do 36 m.

2.6 OSNOVNA SESTAVA ŠKROPILNE NAPRAVE

Vsaka škropilna naprava je sestavljena iz osnovnih sestavnih delov, ki so nujno potrebni za njihovo delovanje. Razvrstimo jih takole:

- naprave in mehanizmi za oblikovanje in prenos tekočinskih kapljic (črpalke, ventilatorji)
- 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, mehanizmi za preprečevanje kapljanja)
- naprave za oblikovanje škropilnega curka (šobe, ustniki)
- posebna oprema (npr. za avtomatsko uravnavanje pretoka, elektronska regulacija itn.).



- | | |
|----------------------|----------------------------------|
| 1 – pogon naprave | 9 – odprtina za nalivanje |
| 2 – črpalka | 10 – regulator tlaka |
| 3 – filter | 11 – manometer |
| 4 – zaporni ventili | 12 – škropilne letve |
| 5 – glavni rezervoar | 13 – šobe |
| 6 – mešalni vod | 14 – povratni vod |
| 7 – dušilka | 15 – puhalo (pri pršilnikih) |
| 8 – mešalna šoba | 16 – zračni tok (pri pršilnikih) |

Slika 8: Skica osnovnih elementov pri napravi za nanos FFS (Bernik, 2006)

2.7 KRATEK OPIS OSNOVNIH SESTAVNIH DELOV NAPRAV ZA NANAŠANJE FFS

2.7.1 Črpalke

Črpalke so naprave, s katerimi ustvarjamo hidravlično energijo. Del hidravličnega tlaka se porabi za prenos škropiva do mesta nanašanja. Pri traktorskih in motornih škropilnicah črpalka sesa škropivo iz rezervoarja in ga z določenim tlakom potiska po ceveh do šob in skozi njih na ciljno mesto (Mrhar, 1997).

Črpalke dajejo kontinuiran ali nekontinuiran pretok tekočine. To je odvisno od načina delovanja črpalčnih mehanizmov, zato jih razvrščamo v dve temeljni skupini (Novak in Maček, 1990).

Črpalke s prekinjenim (nekontinuiranim) delovanjem:

- batne,
- membranske,

- batno-membranske.

Črpalke z neprekinjenim (kontinuiranim) delovanjem:

- valjčne,
- zobniške,
- centrifugalne,
- krožne.

Črpalke delimo tudi po višini obratovalnega tlaka in jih razvrščamo v:

- nizekotlačne, ki obratujejo s tlakom od 0 do 10 barov,
- srednjetačne, ki obratujejo v razponu od 10 do 30 barov,
- visokotlačne z obratovalnim tlakom nad 30 barov.

Delovni in hidravlični tlak nastane z delovanjem gibljivih delov črpalke (bat, membrana, rotor itn.) na tekočino v zaprti posodi in se prenaša naprej po ceveh, razdelilnikih, regulatorjih in ventilih do šob.

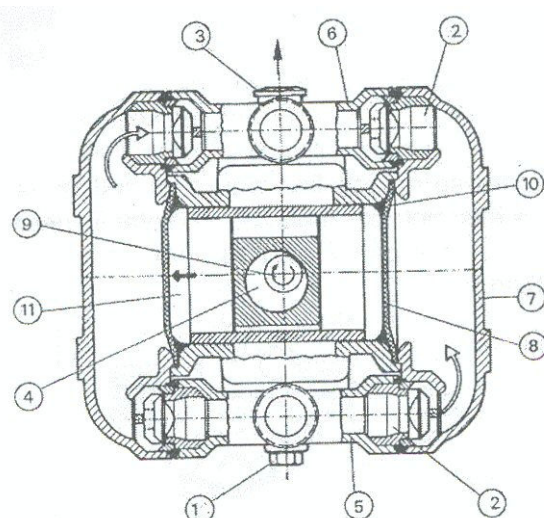
Črpalke na motorni pogon lahko razvrščamo po zmogljivosti v tri skupine:

- črpalke z majhnim pretokom, od 30 do 40 l/min,
- črpalke s srednjim pretokom, od 40 do 100 l/min,
- črpalke s pretokom nad 100 l/min.

Pretok je izražen v litrih na minuto in pomeni množino tekočine, ki jo črpalka daje v določenem času.

Pomembno je, da so vsi deli črpalke, predvsem gibljivi deli, ki se med seboj stikajo in so v stiku s škropivi, izdelani iz zelo kakovostnih snovi, odpornih proti kemičnim in mehanskim vplivom. Zmogljivost črpalke mora ustrezati ne samo potrebam škropilne armature, temveč mora biti sposobna opravljati tudi vzporedne naloge (npr. hidravlično mešanje škropiva) in pokrivati vse hidravlične izgube.

V današnjih napravah se skoraj vedno uporablja batno-membranska črpalka (Eichhorn, 1985) (slika 9).



- 1 – sesalni vod
- 2 – sesalni ventil
- 3 – tlačni vod
- 4 – ekscenter
- 5,6,7 – ohišje črpalke
- 8 – membrana
- 9 – pogonska gred črpalke
- 10 – klinasti obroček
- 11 – bat črpalke

Obratovalni tlak: 10 – 40 bar
Pretok črpalke: do 200 l/min

Slika 9: Batno – membranska črpalka (Bernik, 2006)

Batno membranska črpalka deluje na osnovi izpodrivanja tekočine, zato je pretok neenakomeren – pulzirajoč. Neenakomernost pretoka se izničuje s številom valjev črpalke in vetrnikom, ki blaži sunke zaradi neenakomernega pretoka tekočine. Tekočinski tok škropiva, ki se dovede do škropilnih šob, mora imeti konstantni tlak in pretok, da se zagotovi enakomerna razporeditev in velikost kapljic, ki se nanašajo na ciljno površino. Batno membranska črpalka deluje enako kot batna črpalka. Dodaten element je elastična membrana, ki preprečuje vstop tekočine v podbatni prostor v črpalki. Batno membranska črpalka ima relativno veliko površino bata in majhen hod bata, ki skupaj predstavljata volumen iztисnine, ki se preko tlačnega ventila potiska v naslednje elemente naprave. Pri povratnem hodu se tekočina preko sesalnega ventila vsesa v nadbatni prostor ter se pri ponovnem gibu bata iztisne. Pogon črpalke je navadno preko priključne gredi traktorja. Imenski pretok črpalke (l/min) je podan pri vrtilni hitrosti priključne gredi 540 obratov/min. Pogon črpalke pa je lahko izveden tudi na drug način: električno s samostojnim motorjem ali od voznih koles naprave (Bernik, 2006).

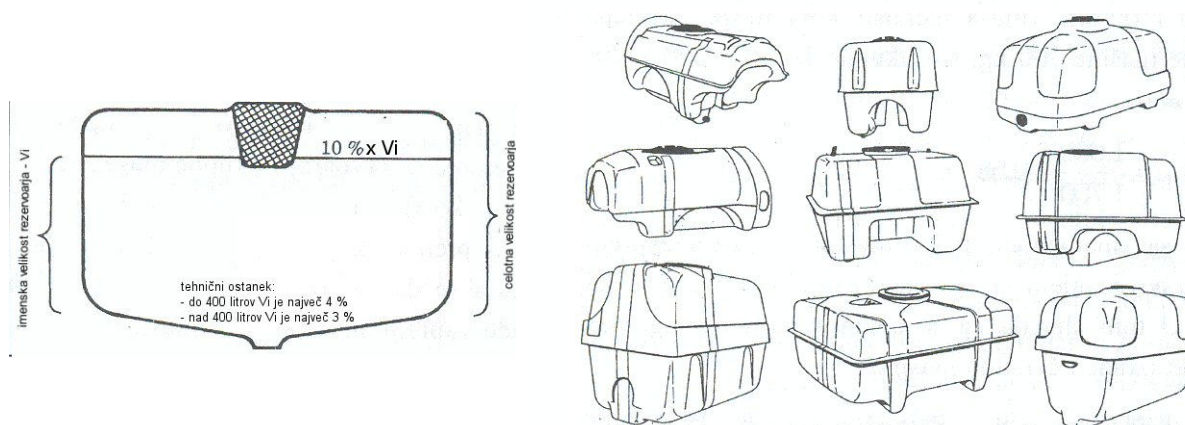
2.7.2. Rezervoarji

Rezervoarji naprav morajo ustrezati mnogim zahtevam, predvsem mora biti njihova velikost (prostornina) usklajena z zmogljivostjo naprave.

Rezervoarji so danes večinoma iz plastične mase - polietilena, ki mora biti predvsem odporna na fitofarmaceutska sredstva. Notranja stran rezervoarja je gladka, tako da omogoča čiščenje in preprečuje nabiranje usedlin na stene rezervoarja. Stopnja hrapavosti na notranji strani rezervoarja je določena s standardom SIST ISO 4287. Pri večjih volumnih rezervoarja so v notranjosti pregrade, ki preprečujejo pljuskanje tekočine in pri tem neposredno zmanjšujejo penjenje tekočine ter omogočajo varnejšo vožnjo traktorja.

Dno rezervoarja mora biti oblikovano tako, da je pri izpraznitvi rezervoarja v njem minimalni tehnični ostanek, tudi če naprava deluje na nagnjenem terenu. Prostornina tekočine v rezervoarju se odčitava z merilnega traku ali cevi, ki je nameščen na vidni strani rezervoarja.

Rezervoar škropilne naprave je prilagojen namestitvi naprave na traktor ali drugo vozilo (nošena, vlečena, vgrajena). Navadno je kvadratne ali valjaste oblike z ovalnimi robovi, ki omogočajo dobro mešanje tekočine in po uporabi temeljito čiščenje rezervoarja. Zaradi estetske oblike celotne naprave so v rezervoar vdelani tudi dodatni elementi naprave, kot so: rezervoarji za čisto vodo, črpalka, cevi itd. Velikost rezervoarja za čisto vodo je minimalno desetkrat večja od tehničnega ostanka v glavnem rezervoarju. Velikost glavnega rezervoarja je vedno večja za 10 % imenske velikosti naprave zaradi penjenja pri mešanju in točnega volumna tekočine pri dodajanju aktivne snovi (slika 10).

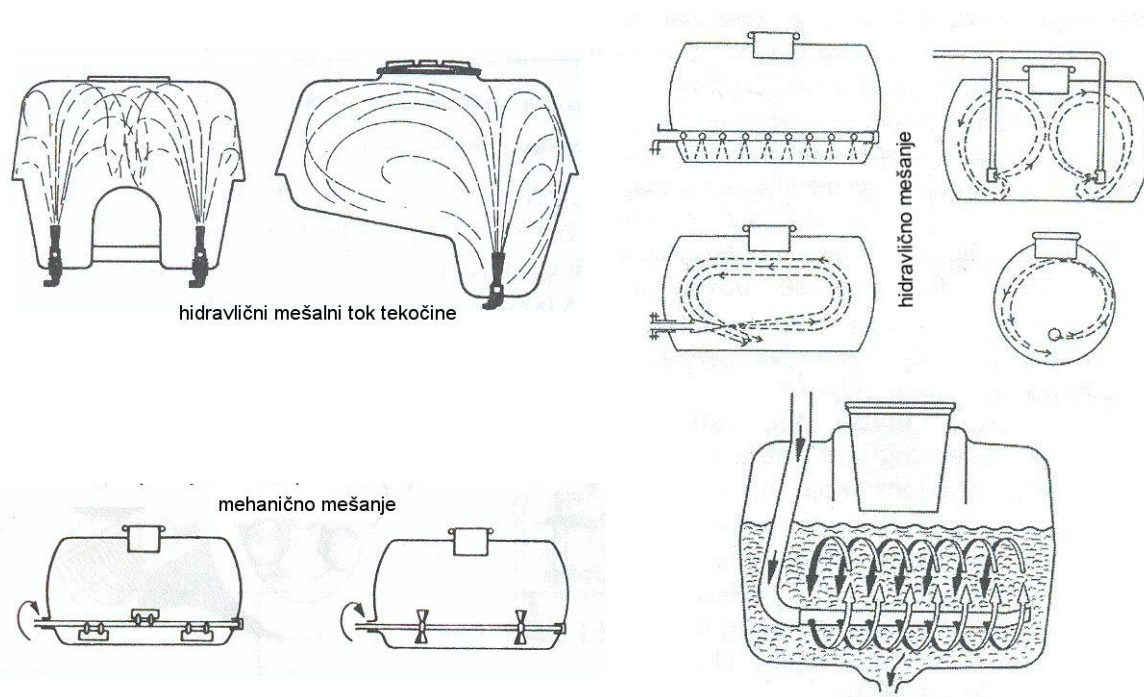


Slika 10: Oblike rezervoarjev na napravah za nanos FFS (Bernik, 2006)

2.7.3 Mešalni mehanizmi

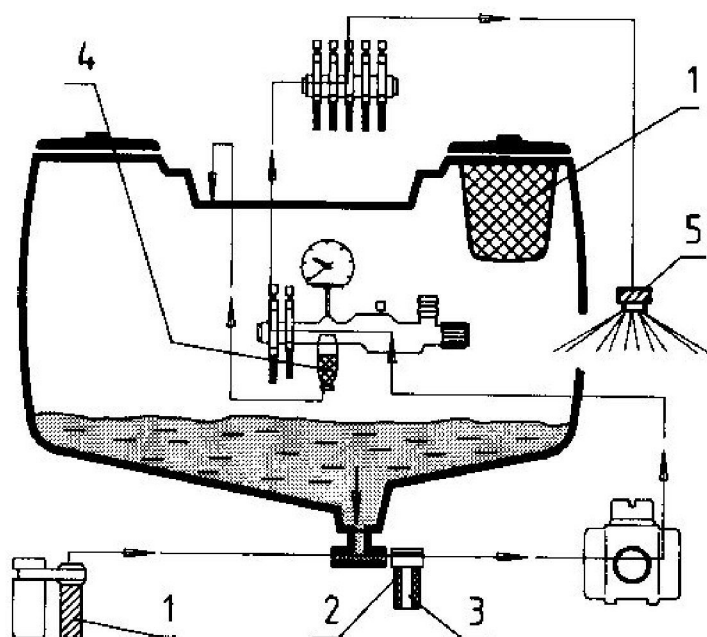
Večino fitofarmaceutskih sredstev sestavlja aktivna snov in neaktivna ali inertna transportna tekočina, ki služi kot topilo ali kot pomožna snov, ki izboljša učinkovitost, mešanje, aplikacijo, odmerjanje ali poveča varnost pri delu z njimi. Kemično sredstvo, ki se uporablja v rezervoarju naprave, je na podlagi fizikalne oblike formulacije v obliki emulzije, suspenzije ali raztopljenе snovi. Postopek mešanja tekočine v rezervoarju je namenjen enakomerni porazdelitvi sredstva za varstvo rastlin, sočasno pa preprečuje sedimentacijo ali plavajočo aktivno snov na dnu rezervoarja ali na površju tekočine. Izvedba mešanja je lahko mehanična, pnevmatična ali hidravlična. Mehanična izvedba se uporablja pri rezervoarjih s prostornino, večjo od 1000 litrov. Sestavljena je iz propellerskega mešala in lastnega pogona. Pnevmatična izvedba mešanja se uporablja pri

majhnih ročnih ali hrbtno nošenih napravah. Pri večjih rezervoarjih je za pnevmatično mešanje potreben dodaten zračni tok ali kompresor, ki je nameščen na traktorju. Pri nekaterih kemičnih sredstvih lahko pnevmatično mešanje povzroči pretirano penjenje tekočine. Pri hidravličnem mešanju se uporablja del pretoka črpalke za mešanje. Mešalni tok naj bi znašal 5 % inducirane prostornine rezervoarja naprave. To pomeni, če je prostornina rezervoarja 600 l, je potreben hidravlični tok za mešanje 30 l/min. Obstaja tudi priporočilo, naj bo hidravlični mešalni tok 25 % celotnega pretoka črpalke. Pri večjih rezervoarjih (nad 1000 l) so zaradi večjih potreb hidravličnega mešalnega toka na napravi nameščene dodatne črpalke za hidravlično mešanje (slika 11).



Slika 11: Izvedbe mešanja tekočine v rezervoarjih (Bernik, 2006)

Na napravi se nahaja tudi sistem filtrov (slika 12). Zunanji filtri, sita in košare preprečujejo vstop grobe nesnage pri nalivanju vode ali sesanju vode iz zajetja. Filtri, ki so nameščeni v stalnem krogotoku tekočine, pa so namenjeni odstranjevanju trdih delcev. Ti so lahko v prašnati aktivni snovi, sedimentaciji, zaradi neuporabe naprave itd. Pri večjih napravah je na rezervoarju nameščena tudi posoda za izpiranje fitofarmaceutskih sredstev iz embalaže (Meiners in sod., 1997).



Sistem filtriranja na napravi je sestavljen iz:

1. grobi filter (sito) v nalivni odprtini ali sesalnem košu s premerom okenca 1 mm.
2. sesalni filter s premerom okenca 0,4 mm na sesalni cevi v primeru, da se naprava polni iz zajetja vode
3. notranji filter
4. centralni samočistilni filter s premerom okenca 0,3 mm
5. filter nameščen v ohišju šobe s premerom okenca 0,5 mm.

Slika 12: Sistem filtrov na napravi (Bernik, 2006)

2.7.4 Cevi

Osnovni nalogi cevi sta prenos in usmerjanje pretoka škropiva s pomočjo hidravličnega tlaka, ki ga ustvarja črpalka. Uporabljajo se elastične in upogljive cevi. Kar zadeva tlačno obremenitev, pridejo v poštev nizekotlačne cevi. Nizekotlačne cevi so največ zastopane pri sesalnih vodih, ki so obremenjene s podtlakom, zato ne smejo biti premehke. Zgrajene morajo biti tako, da se pri sesanju tekočin ne sploščijo in s tem preprečijo nemoteno delovanje črpalke. V poštev pridejo tudi pri poljedelskih škropilnicah za nanašanje herbicidov, pri katerih se uporablja tlak do 8 barov.

2.7.5 Krmilni elementi naprave za nanašanje FFS

Pod pojmom krmilni elementi naprave razumemo regulator tlaka in pretoka, zaporni ventili za delno zaporo delovne širine škropilnice, manometer – merilnik tlaka, samočistilni filter, odmerni elementi, s katerimi naravnava ali nadzorujemo potreben pretok tekočine za mešanje in potreben pretok za nanos na ciljno površino. Vsi elementi se lahko krmilijo ali uravnavajo ročno – mehansko ali elektronsko (slika 13).



Slika 13: Krmilni mehanizmi morajo biti dosegljivi z delovnega mesta in ne smejo ovirati gibanja traktorista na delovnem mestu (foto: Š. Kuhar)

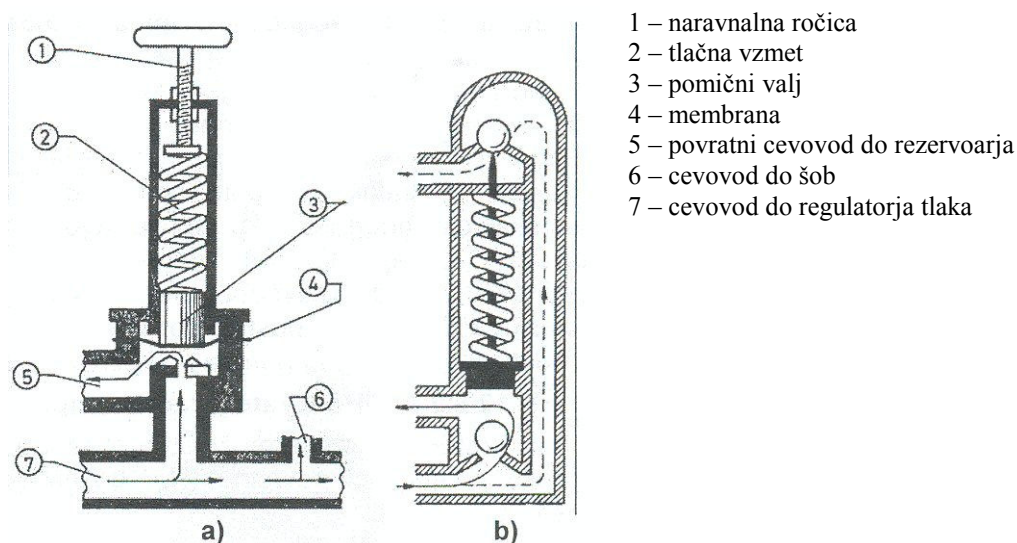
2.7.6 Odmerne pipe in zasuni

Klasične pipe za zapiranje in odpiranje pretoka pridejo na škropilnem agregatu v poštev tedaj, ko je njihova raba med delom redka, npr. pri črpanju vode iz potoka ali mlake. Na vodih, kjer morata odpiranje in zapiranje pretoka potekati hitro, se ne uporabljajo klasične pipe. Zapiralne elemente razdelimo v dve skupini:

- zapiralne pipe in ročni zasuni z vzmetnimi ventili,
- pipe in odmerni zasuni z večstopenjskim rotorjem.

2.7.7 Regulatorji tlaka

Naloga tlačnih regulatorjev je, da v tlačnem vodu vzdržujejo stalen tlak in da odvečno tekočino odvajajo v povratni vod (slika 14). Sestavljajo jih ventili, opremljeni s prožnimi vzmetni spiralne oblike, ki vzdržujejo stalen tlak z določeno silo, to pa z vijačnim vretenom naravnamo na želeni 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 (Mrhar, 1997).



Slika 14: Regulator tlaka (ena od številnih konstrukcijskih izvedb) (Bernik, 2006)

2.7.8 Manometri

Meritev tlaka v cevovodih in strojnih elementih, ki so nameščeni na škropilni napravi, se opravlja z manometrom. Navadno je nameščen pri krmilnih elementih na napravi. Kot merilni element mora ustrezati kakovostnemu razredu točnosti 2,5. Izdelan mora biti po standardu SIST EN 837-1, njegovo namestitev in velikost na napravi pa predpisujejo pravilniki, ki se nanašajo na naprave za nanos FFS. Konstrukcijske izvedbe manometrov so različne. Na napravah, ki smo jih pregledovali, so manometri napolnjeni z glicerinom (slika 15).



Slika 15: Manometer z logaritmsko skalo, z razdelkom po 0,1 bar do 5 bar (foto: Š. Kuhar)

2.7.9 Škropilne letve

Na voljo je velika izbira škropilnih letev, od navadnih do sestavljenih. Razvrščamo jih glede na način odpiranja in zapiranja. Pri ročnem načinu je potrebno izstopiti iz traktorja ter jih odpreti ročno, samodejno nastavljive uravnavamo v delovni položaj s traktorja s pomočjo hidravlične naprave. To aktiviramo s pritiskom na gumb v traktorju, lahko pa so upravljalne ročice na škropilni napravi, vendar dosegljive s traktorskega sedeža.

Škropilne letve razdelimo na:

a. Škropilne letve za uporabo v poljedelstvu (ploskovno nanašanje)

Sestavljene so iz več krakov, navadno iz treh, ki so med seboj členkasto povezani: sredinskega, ki je togo pritrjen na nosilno ogrodje, ter levega in desnega kraka, ki sta zglobno povezana tako, da se odmikata v vodoravni smeri in ju močna spiralna vzmet vrača v prvotno lego, ter v navpični smeri, da se lahko zložita v transportni položaj (Mrhar, 1997) (slika 16).



Slika 16: Škropilne letve se morajo vključiti in izključiti v najmanj dveh delih (levo, desno) (foto: Š. Kuhar)

Škropilne letve nosijo šobe. Te oblikujejo enovito sestavljen curek, izjemoma tudi posamezne curke za škropljenje v pasovih. Škropilne letve morajo omogočati enako oddaljenost šob od ciljne površine, s čim manj nihanja. Pri morebitnem udarcu ob oviro se šobe ali letve ne smejo poškodovati. Delovna ali konstrukcijska širina letev je različna, od 2 do 36 m. Višina nastavitve šob je v območju od 30 do 120 cm, razmik med šobami je

stalno 50 cm, lahko pa je po potrebi nastavljiv. Posebne izvedbe škropilnih letev za nizke posevke so redkejše, bolj priljubljene so posebne šobe na standardnih letvah, ki rastlinski habitus zajemajo z dveh ali celo treh strani. Poznamo:

- togo pritrjene škropilne letve,
- nihhalno obešene škropilne letve,
- elastično spojene škropilne letve z blažilniki,
- traktorske njivske škropilne letve s samodejnim izravnavanjem.

b. Škropilne letve za prostorsko nanašanje

Sem sodijo predvsem letve za plantažne nasade večletnih rastlin, ki so posajene v vrstah (jablane, hruške, vinska trta, ...). Zato mora biti škropilna letev prilagojena obliki krošnje, medvrstnim razdaljam, razvojnemu stadiju rastlin in posebnostim rastlin.

c. Škropilne letve za posebna nanašanja FFS

Zanimive so predvsem škropilne letve ali pripomočki za škropljenje s herbicidi pod krošnjami dreves in za škropljenje s sredstvi za zatiranje škodljivcev v krošnjah dreves, ki pa se na našem območju ne uporabljajo.

2.7.10 Šobe

Šoba je sestavljena iz telesa šobe, katerega sestavni del je tudi protikapni ventil. Naslednji sestavni deli so še filter, tesnilo, šobno ustje (šoba) ter pritrdilna matica (Godeša, 1998).

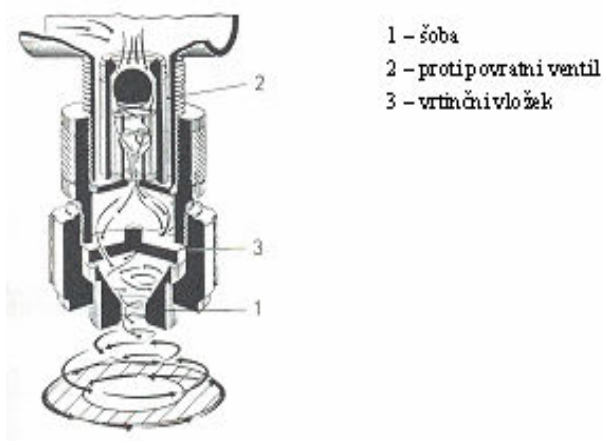
Naloga šob je razpršiti tekočinski tok škropiva v curek z določenim spektrom kapljic in ga usmeriti na določeno površino, kamor se kapljice usedejo in deponirajo, tako da je škropivo čimbolj enakomerno razporejeno. Kadar ocenjujemo kakovost škropljenja in opravljeno delo stroja, ju presojava po tem, kakšna je kakovost nanašanja kapljic, torej kako kakovostno je delovanje šob (Novak in Maček, 1990).

Curek po obliki ustreza posamezni vrsti šobe. Od oblike so odvisni kot, domet in struktura curka. Upoštevajoč ta merila lahko šobe razvrstimo na (Mrhar, 1997):

- vrtinčne šobe z votlim in polnim stožčastim curkom,
- špranjaste šobe s sploščenim curkom (slika 18 in slika 20),
- odbojne šobe s pahljačastim curkom.

2.7.10.1 Vrtinčne šobe

Vrtinčne šobe oblikujejo povečini stožčast votel curek s trikotno odlagalno sliko (slika 17), nekateri tipi pa 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 zato, ker je v notranjosti šobnega telesa vstavljen vložek v obliki valja, ki ima na obodu vrezane zavite uture ali pa tudi tedaj, če v telesu ni vložkov in so utori vrezani v steno šobne komore. Ta tip šob se uporablja za visokotlačno škropljenje večletnih rastlin pri tlaku od 15 do 60 barov (Maček in Novak, 1990).

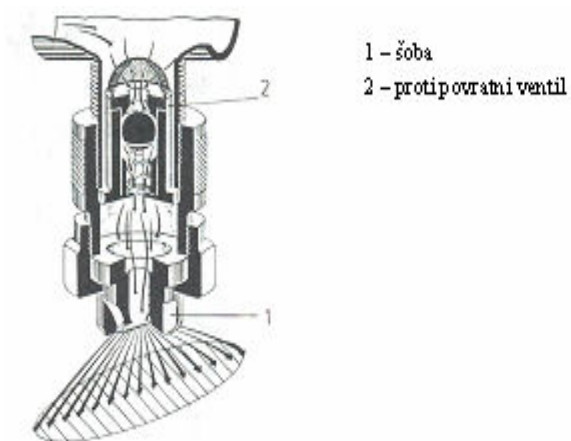


Slika 17: Šoba z vrtinčastim votlim stožcem (Bernik, 2006)

2.7.10.2 Špranjaste šobe

Pri špranjastih šobah se tekočinski tok 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. Pri tem se tekočina razprši in oblikuje pahljačasti curek v obliki trikotnika s kotom od 60° do 120° (slika 18). Tlak delovanja šobe je od 2 do 4 bare.

Pretok in velikost izstopnega curka sta odvisna od velikosti in preseka izstopne vrtine. Izdelujejo jih iz različnih materialov: medenine, nerjavečih jeklenih litin, keramike ali plastike.



Slika 18: Šoba s ploščatim curkom (Bernik, 2006)

Ker so šobe majhni deli, ki jih je težko označiti, barvne kode oziroma oznake dovoljujejo hitro in učinkovito prepoznavanje šob. Proizvajalci šob so glede na pretok šob določili enotno barvo šobe, ta je v povezavi s pretokom določena s standardom ISO 10625 (preglednica 1, slika 19).

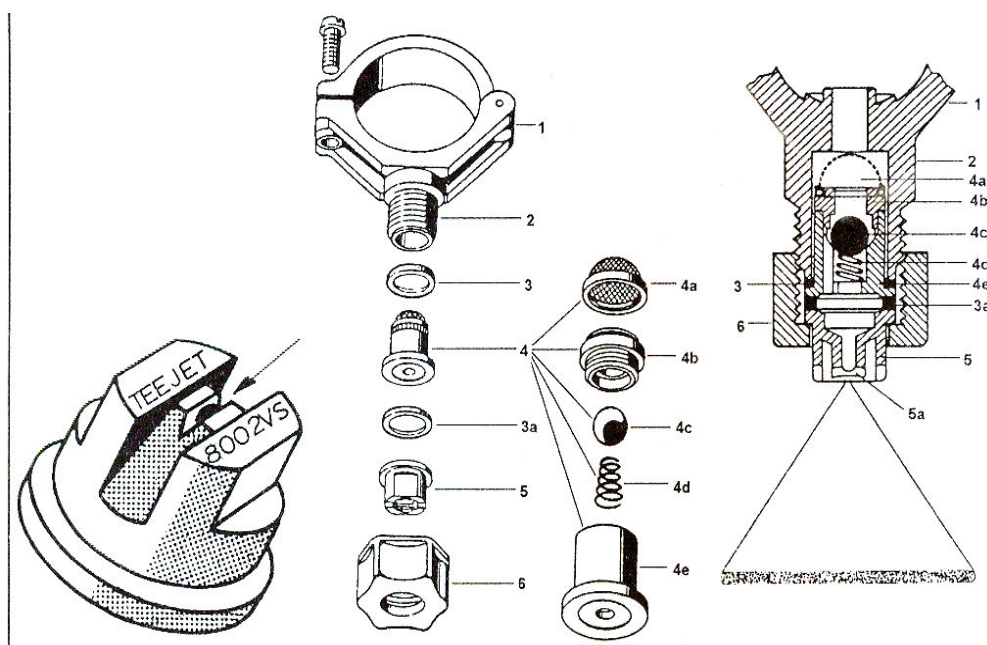


Slika 19: Barva šob glede na pretok (foto: Š. Kuhar)

Preglednica 1: Pretok šobe glede na barvo šobe (Agrotop, 2003)

Barva	Pretok pri treh barih (l/min)
Oranžna	0,4
Zelena	0,6
Rumena	0,8
Rožnata	1,0
Modra	1,2
Rdeča	1,6
Rjava	2,0
Siva	2,4
Bela	3,2
Črna	4,0

Sestavne dele špranjaste šobe s pahljačastim curkom prikazuje slika 20.



Sestavni deli celotnega sklopa špranjaste šobe s pahljačastim curkom:

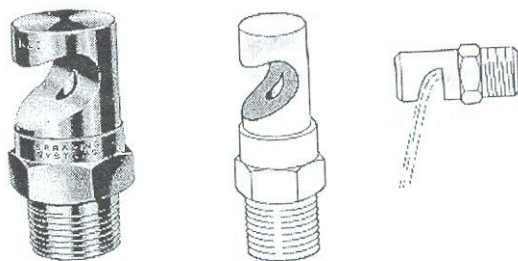
- 1 – držalo šobe
- 2 – navoj držala
- 3 – tesnilo
- 4 – protikapni ventil
- 4a – filter
- 4b – sedež kroglice ventila šobe

- 4c – zaporni element-kroglica
- 4d – potisna vzmet kroglice
- 4e – ohišje ventila
- 5 – šoba
- 6 – votla matica

Slika 20 : Sestavni deli šobe s pahljačastim curkom (Bernik, 2006)

2.7.10.3 Odbojne šobe

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 (slika 21). Posledica udarca tekočinskega toka ob ploskev je močna razpršitev, ki oblikuje širokokoten pahljačast curek z izstopnim kotom do 170° (Novak in Maček, 1990).



Slika 21: Odbojna šoba (Bernik, 2006)

2.8 NAJPOGOSTEJŠE NAPAKE NA REDNIH PREGLEDIH NAPRAV ZA NANAŠANJE FFS

Po poročilih pooblaščenih organizacij za pregledovanje naprav za nanašanje FFS le-te opozarjajo na najpogostejše napake v preteklosti (Terensko..., 2007). Najpogostejše napake so opisane v nadaljevanju.

2.8.1 Napake na rezervoarju

- Mešanje v rezervoarju

Sivorjave obloge na dnu in stenah rezervoarja so znak slabega mešanja škropiva. Da bi zagotovili dobro mešanje škropiva, mora imeti naprava ustrezne mehanizme (mešalno šobo), ki pa jih nekatere starejše naprave nimajo in jih je priporočljivo vgraditi.

2.8.2 Napake na črpalkah

- Pretrgane tlačne membrane

Napako opazimo po odtekanju bele emulzije skozi odprtino za nalivanje olja.

- Nepravilen tlak zraka v blažilniku tlaka (zračniku) ali pretrgana membrana

Membrane črpalke se največkrat pretrgajo zaradi dotrajanosti, včasih pa tudi zaradi preobremenitve (delo s tlakom nad 15 barov), nezadostnega splakovanja naprave in agresivnosti nekaterih fitofarmaceutskih pripravkov. Membrana zračnika se raztrga le, če ni zadostnega tlaka zraka v zračniku, saj se takrat membrana upogne navzgor v prostor za zrak, robovi pa se močno zvijejo. Zato je potrebna kontrola tlaka pred vsakim škropljenjem.

2.8.3 Napake na regulatorjih tlaka, razvodnih ventilih in manometru

- Neustrezen regulator tlaka na škropilni napravi

Starejše škropilne naprave imajo vgrajene visokotlačne regulatorje tlaka. Tak regulator zelo težko nastavimo na tlak škropljenja pod 3 bare, kar je potrebno, ko škropimo s herbicidi.

- Neustrezen ali poškodovan manometer

2.8.4 Napake na škropilnih letvah in šobah

- Zamašeni filtri v nosilcu šob (protikapni ventil s filtrom) in šobe

Na filtrih, ki so nameščeni tik pred šobami, se nabira umazanija, ki je pogosto posledica nezadostnega splakovanja naprave. Vzrok je lahko tudi nalivanje vode iz potoka ali nezadostno filtriranje škropilne brozge. Včasih se na filtrih naberejo tudi drobcji razpadlih tesnil iz regulatorja.

- Protikapljalni mehanizem

Umazanija v ceveh in filtrih se nabere tudi v protikapljalnih mehanizmi, ki zaradi tega puščajo. Posebno so na umazanijo občutljivi kroglični mehanizmi, zato jih je potrebno čistiti po vsakem škropljenju.

- Nabiranje vodnega kamna in umazanija na šobah

Na šobah se sčasoma zaradi kapljanja in sušenja vode nabere vodni kamen. Ta spremeni odprtino v ustju šobe, s tem se spremeni škropilni curek, pretok skozi šobo in tudi velikost kapljic. Da to preprečimo, takoj po končani škropilni sezoni šobe in filtre snamemo, jih očistimo, pregledamo, pospravimo na primerno mesto in jih privijemo šele na začetku škropilne sezone (Terensko..., 2007).

2.9 OBSTOJEČA TEHNIČNA ZAKONODAJA NA PODROČJU ZDRAVSTVENEGA VARSTVA RASTLIN

Leta 1995 je Republika Slovenija zakonsko uvedla redne preglede strojev za varstvo rastlin. Do leta 2001 je bilo potrebno te naprave testirati na tri leta. Po letu 2001 pa se v Sloveniji lahko uporabljajo in dajejo v promet le tiste naprave za nanašanje FFS, s katerimi je ob predpisani uporabi zagotovljeno, da ta postopek za ljudi in okolje ni škodljiv. Naprave morajo imeti certifikat o skladnosti, ki se pridobi z izpolnitvijo tehničnih zahtev. Redni pregledi certificiranih naprav so vsaki dve leti. Celoten potek rednega pregleda je urejen z zakonom (Zakon o..., 2001).

EU je s svojimi ustanovnimi akti določila potrebo po oblikovanju skupnega trga. Osnovna izhodišča so zapisali v Pogodbi o ustanovitvi EU, s katero je določeno, da bodo na nivoju skupnosti uskladili svoje zakone, druge predpise in administrativne postopke, ki neposredno vplivajo na delovanje skupnega trga (Prešeren, 1998).

Strukture za skladnost, nadzor in preizkušanje morajo na vsakem nacionalnem trgu ustrezati posebnim zahtevam, ki se odražajo v zakonodaji in obnašanju do kupcev, uporabnikov in potrošnikov. Zato morajo proizvajalci svoje proizvode podrediti sistemu večkratnih preverjanj v skladu z zahtevami trgov, na katerih nameravajo proizvode prodajati (Bernik, 2003).

Zakonodaja, standardizacija in različne strukture za ocenjevanje skladnosti proizvodov s predpisi in standardi predstavljajo ključne elemente v sistemu kakovosti. Sistem, ki je rezultat zakonodajnih aktov ali predpisov in soglasno sprejetih meril, močno vpliva na obnašanje posameznika na določenem trgu in pomeni, da mora vsak proizvajalec, ki želi vstopiti na trg, zagotoviti, da njegovi proizvodi ustrezajo ravni kakovosti, ki jo odraža ta sistem. Če želimo, da bo delo pri izpolnjevanju trga učinkovito, mora biti naš cilj postopno vzpostavljanje skupnega tržnega sistema z lastno ravno kakovosti, in sicer tako, da delujemo na vseh treh značilnih področjih.

1. Zakonodaja: država mora zagotoviti jasno opredelitev pristojnosti ministrstev za pripravo pravnih aktov in pri tem tudi kadre za izvajanje nalog. Sočasno pa mora država zagotoviti zadovoljiv nivo sodelovanja, da se zagotovi potrebna usklajenost med zakonskimi akti in njihovo zakonodajno implementacijo (Tominc, 1998).

2. Standardizacija: standardi so uradni dokumenti, ki zagotavljajo skladnost in izmenljivost izdelkov in sistemov, med partnerji na trgu pa omogočajo red in lažje komuniciranje. Omogočajo prosto gibanje blaga in storitev, hkrati pa prispevajo k varstvu zdravja in ohranitvi okolja oziroma k izboljševanju kakovosti življenja (Bernik, 2003). V Sloveniji

prevzemamo evropske, mednarodne ali nacionalne standarde in jih vključujemo v sistem slovenske standardizacije (Bernik, 1998).

Kar 70 % slovenskih standardov ima izvor v evropskih standardih, preostali so standardi Mednarodne organizacije za standardizacijo ISO; manjše število standardov ima izvor tudi v nemških standardih DIN (Kočar, 2001).

3. Akreditacija je strokovni postopek, s katerim nacionalna akreditacijska služba s podeljeno akreditacijsko listino formalno potrdi usposobljenost nekega organa za izvajanje opredeljenih nalog na področju ugotavljanja skladnosti. V postopek akreditacije se lahko vključi vsak laboratorij, ki izvaja kalibriranje ali preskušanje, ter vsak certifikacijski organ za certificiranje proizvodov in sistemov kakovosti, ki izvaja nadzor (Bernik, 2003).

4. Certificiranje izvajajo različni organi in na ta način neposredno ali posredno ugotavljajo skladnost proizvoda s specifikacijami. Certifikacijski organ izvaja postopke certificiranja, ki so zasnovani na pravilih mednarodnih ali nacionalnih sistemov certificiranja. To je neodvisna, strokovno usposobljena in pooblaščen organizacija, ki deluje v imenu in na račun kupca, naročnika in dobavitelja ali v svojem imenu. Pooblastilo te organizacije potrjuje, da je sposobna preveriti, če proizvod, storitev, proces ali osebje ustrezajo določenim standardom, merilom ali drugim normativnim predpisom (Bernik, 2005).

2.10 ZAKON IN PODZAKONSKI PREDPISI O ZDRAVSTVENEM VARSTVU RASTLIN

Temeljni uradni listini sta Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin (2001) in Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih (2004). Slednji v 45. členu predpisuje (citata): »V promet se smejo dajati le naprave, s katerimi je ob predpisani uporabi zagotovljeno za ljudi in okolje neškodljivo nanašanje FFS, imajo certifikat o skladnosti (v nadaljnjem besedilu: certifikat) in izpolnjujejo pogoje iz certifikata.« Proizvajalec oziroma uvoznik mora pred dajanjem v promet na svojo zahtevo pridobiti certifikat, da naprave izpolnjujejo predpisane pogoje.

Inšpekcijski nadzor upoštevanja oziroma izvajanja 45. člena Zakona o fitofarmaceutskih sredstvih je naveden v 53. členu istega zakona (citata): »Nadzor nad izvajanjem tega zakona in predpisi izdanimi na njegovi podlagi, opravljajo kmetijski, fitosanitarni in inšpektor, pristojen za kemikalije, vsak v okviru svojih pristojnosti.«

Podzakonski predpisi, ki se navezujejo na naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev so:

- Pravilnik o pogojih in postopkih, ki jih morajo izpolnjevati in izvajati pooblaščen nadzorni organi za redno pregledovanje naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev (2000), kjer je v 2. členu pravilnika zapisano (citata): »Naprave morajo biti predhodno certificirane v Republiki Sloveniji v skladu s predpisi o pridobitvi certifikata o skladnosti

za naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev. Pregledujejo se vse naprave v časovnih obdobjih, določenih z zakonom.«

V 12. členu pravilnik predpisuje (citat): »Za naprave, ki so se uporabljale in so bile v uporabi v Republiki Sloveniji pred uveljavitvijo Pravilnika o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev (2001) in niso certificirane, ni potreben celoten pregled, temveč le preskusi prostorninskega pretoka črpalke (okvirno 5 litrov na 1 m delovne širine škropilnih letev), prečne porazdelitve škropiva, tesnosti cevododov ter pretokov šob (glede na izhodiščne imenske podatke izdelovalca šob), zapornih in protikapnih ventilov, delovanja manometra in osnovne zahteve za varno delo s strojem.«

Poleg tega pravilnik predpisuje opremo, katero mora imeti nadzorni organ za redne preglede in pogoje, katere morajo izpolnjevati škropilne naprave za pridobitev znaka o pregledu.

- Pravilnik o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev (2001), kjer je v 22. členu zapisano (citat): »Za naprave, ki so bile dane v promet, rabo in v obratovanje pred 28.7.1999 na območju RS in so bile do uveljavitve tega pravilnika redno pregledane, certifikat ni obvezen.« Vse ostale naprave lahko pridobijo znak o pregledu samo, če so pred tem pridobile certifikat (Bernik, 2005).

Poleg tega pravilnik opisuje pogoje in postopke certificiranja, veljavnost certifikata, vodenje evidenc o vrsti, tipu in letniku certificiranih naprav, način označevanja ter splošne tehnične zahteve za vse tipe škropilnih naprav, ki morajo pridobiti certifikat o skladnosti. Naštete so vse vrste naprav, ki morajo pridobiti certifikat ter vse tiste, za katere ta ni potreben.

- Pravilnik o dolžnostih uporabnikov fitofarmaceutskih sredstev (2003).

Določa dolžnosti pravnih in fizičnih oseb pri uporabi fitofarmaceutskih sredstev. Uporabnik mora spoštovati splošna načela dobre kmetijske prakse, določa pravilno uporabo FFS, preprečevanje onesnaževanja okolja in voda, varstvo čebel, skladiščenje ter ravnanje z odpadki FFS.

- Pravilnik o strokovnem usposabljanju in preverjanju znanja iz fitomedicine (2002).

Ta pravilnik določa način usposabljanja in preverjanja znanja tudi za izvajalce ukrepov varstva rastlin. Opisana je vsebina usposabljanja ter način pridobitve potrdila.

- Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (2004).

Uredba je namenjena predvsem pridelovalcem na širšem ljubljanskem območju, saj določa vodovarstveno območje vodonosnika Ljubljanskega polja, podrobneje pa ureja varovalne

ukrepe, prepovedi in omejitve ter roke, v katerih se mora delovanje prilagoditi določbam te uredbe.

3. MATERIAL IN METODE DELA

3.1 PRIMERJAVA STANJA

Primerjavo stanja naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev smo naredili na podlagi štirih zaporednih testiranj na lokaciji Ljubljana – Savlje od leta 1999 do leta 2006 in na lokaciji Dol pri Ljubljani od leta 2002 do 2006. Uporabili smo podatke iz lastne dokumentacije in podatke Katedre za kmetijsko mehanizacijo.

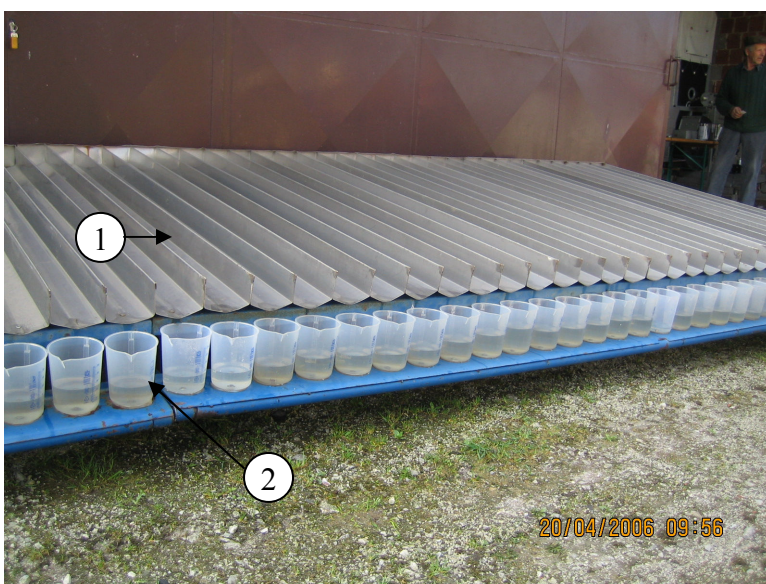
Terenska testiranja je opravljala ekipa z Biotehniške fakultete, Oddelka za agronomijo, Katedre za kmetijsko mehanizacijo, ki je tudi pooblaščen nadzorni organ za redno pregledovanje naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev. Redne preglede so izvajali v skladu s Pravilnikom o pogojih in postopkih, ki jih morajo izpolnjevati in izvajati pooblaščen nadzorni organi za redno pregledovanje naprav, ki zahteva pregled delovanja posameznih sklopov škropilnice.

V obravnavo in primerjavo smo vključili podatke, zbrane z naslednjimi sklopi testiranja:

- črpalka (pretok, blaženje neenakomernosti toka): prostorninski pretok črpalke mora zadostiti imenskemu pretoku vseh šob, pretoku za hidravlično mešanje in hidravličnim izgubam. Okvirni podatek je 5 l/min na en meter delovne širine, povečan za pretok v številčni vrednosti 5 % od imenske prostornine rezervoarja škropilnice. Pretok je bil izmerjen z napravo za merjenje pretoka, pri vrtilni frekvenci 540 obratov/min priključne gredi traktorja in pri tlaku 3 barov (slika 22). Če izmerjeni pretok črpalke odstopa za več ali manj kot 15 % od imenskega pretoka, je črpalka neustrezna. Za neustrezno črpalko upoštevamo tudi takšno, pri kateri je pretrgana membrana hidravličnega blažilnika.
- prečna porazdelitev škropiva: natančnost prečne porazdelitve škropiva se ugotavlja na premični segmentni mizi dolžine 6 m in širine 1,5 m z 10 cm širokimi in 8 cm globokimi žlebovi, pod katerimi so merilni valji prostornine 500 ml z razdelkom na skali 10 ml. Testirno mizo prikazuje slika 23. Prečna porazdelitev je neenakomerna takrat, kadar več kot 8 % izmerjene prostornine v merilnih valjih odstopa več kot ± 15 % od aritmetične sredine vseh izmerjenih volumnov. V takšnih primerih je potrebno šobe zamenjati.



Slika 22: Merjenje pretoka posamezne šobe (foto: Š. Kuhar)



1. Žlebovi
2. Merilni valji

Slika 23: Testirna miza z žlebovi in merilnimi valji (foto: Š. Kuhar)

- tesnost cevododov: cevododi morajo biti popolnoma tesni, še posebno na spojih in priključkih. Cevi ne smejo biti prepognjene ali stisnjene in ne smejo priti v stik s škropilnim curkom. Cevovode preizkušajo pri tlaku 10 barov.
- delovanje zapornih ventilov in regulatorjev tlaka: regulator tlaka in zaporni ventili morajo brezhibno delovati v skladu s svojo funkcijo.

- natančnost manometra: merilno območje vgrajenega manometra mora ustrezati namenu uporabe naprave. Manometer mora spadati v razred točnosti 2,5 (po standardu SIST EN 837-1) in mora imeti premer ohišja najmanj 60 mm. Odstopanja delovanja vgrajenega manometra določimo z napravo za preizkus, prikazan na sliki 24. Dovoljeno odstopanje je lahko največ $\pm 2\%$ od izmerjene vrednosti.
- mešalni mehanizem: že pri polovični vrtilni hitrosti in polnem rezervoarju mora biti mešanje intenzivno, pri napravah s hidravličnim mešanjem mora črpalka zagotoviti še dodaten pretok za hidravlično mešanje.
- filtri: celoten sistem filtrov mora biti zgrajen tako, da je mogoče filtre očistiti pri polnem rezervoarju, ne da bi izteklo več tekočine, kot je prostornina filtra in dovodne cevi. Gostota mrežice na tlačnem vodu mora biti manjša od prereza šobne odprtine.



1. Manometer za preizkušanje točnosti
2. Testirani manometer

Slika 24: Naprava za preizkus točnosti manometra (foto: Š. Kuhar)

3.2 ŠTEVILO PREGLEDANIH NAPRAV NA LOKACIJI SAVLJE IN DOL

V obravnavi bomo upoštevali rezultate testiranj 46 naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev, ki so jih kmetje pripeljali na lokacijo v Savlje v letih 1999, 2002, 2004 in 2006.

Na lokaciji Dol smo sledili naprave, ki so bile testirane od leta 2002 do 2006, in sicer 21 naprav v treh zaporednih rednih pregledih.

Če posamezen sklop škropilnice ni ustrezal zahtevi iz pravilnika, smo ga smatrali kot okvarjenega. Na nekaterih škropilnicah je bilo hkrati okvarjenih tudi več sklopov, še posebno v letu 1999. Za napako se je štel vsak okvarjen sklop.

Preglednica 2: Škropilne naprave po proizvajalcih – lokacija Savlje

Proizvajalec	1999 - 2006
Agromehanika	33
Metalna-rau	8
Hardi	1
Cerjak	1
Jessernigg	2
Metalogradnja Titov Vrbas	1
Skupaj	46

Preglednica 3: Škropilne naprave po proizvajalcih – lokacija Dol

Proizvajalec	2002 - 2006
Agromehanika	12
Metalna-rau	5
Hardi	1
Cerjak	1
Jessernigg	2
Skupaj	21

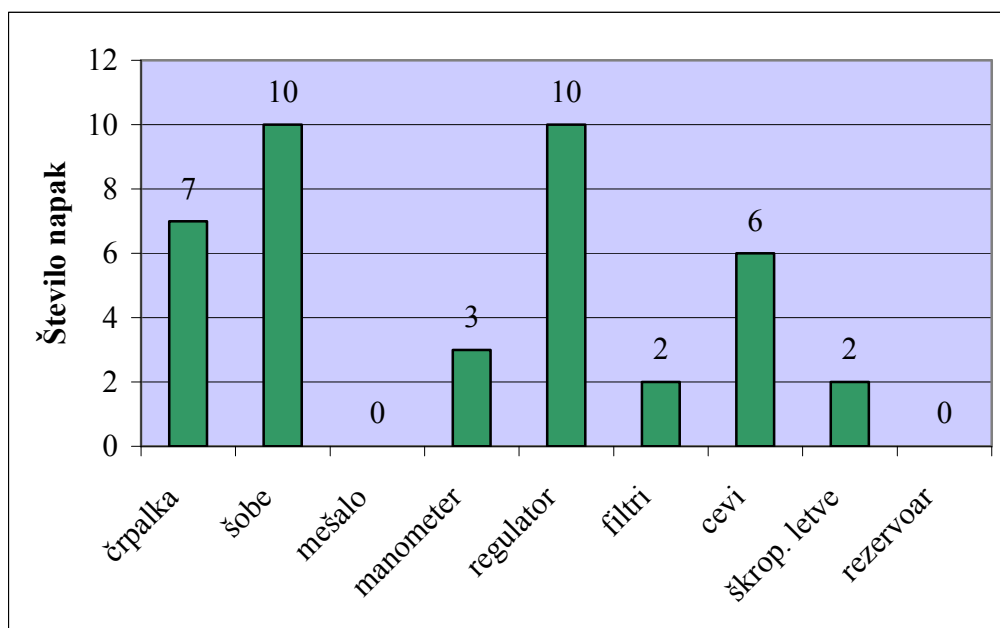
Na lokaciji Dol pri Ljubljani je manj kmetij kot v Savljah, kjer kmetje za škropljenje koristijo storitve strojnega krožka in svojih starih škropilnic ne pripeljejo več na testiranje.

4 REZULTATI

4.1 REZULTATI TESTIRANJ V SAVLJAH V LETU 1999

Preglednica 4: Okvare v letu 1999 po strojnih sklopih, Savlje

Zap.št.	Strojni sklop	Okvara oziroma popravilo	Število primerov
1	ČRPALKA	menjava ventilov	1
		menjava membran črpalke	1
		menjava tesnil črpalke	1
		menjava zračnega kotlička ali membrane kotlička	2
		nastavitev tlaka v zračnem kotličku	2
2	ŠOBE	menjava vseh šob	10
		čiščenje šob	-
		nastavljanje kota šob	-
		menjava vseh protikapnih mehanizmov	-
		menjava posameznih protikapnih mehanizmov	-
3	MEŠALO	čiščenje ali zamenjava mešalne šobe	-
4	MANOMETER	menjava manometra	3
5	REGULATOR	menjava kompletnega regulatorja z zasuni	1
		menjava ventilov, ročk, zasunov regulatorja	8
		menjava tesnil regulatorja	1
		menjava vzmeti regulatorja	-
6	FILTRI	menjava filtra	1
		menjava ohišja filtra	-
		menjava tesnil filtra	-
		čiščenje filtra	1
7	CEVI	menjava vseh cevi	2
		menjava posameznih cevi	3
		menjava spojk, objemk (tesnjenje cevi)	1
		menjava nastavkov cevi, kolen	-
8	ŠKROP. LETVE	menjava letev s cevmi, šobami, manometrom	-
		menjava dela letev	1
		nastavitev razmika šob ter višine letev	1
9	REZERVOAR	menjava pokrova nalivne odprtine	-
Število naprav brez okvare			21
Skupno število napak			40



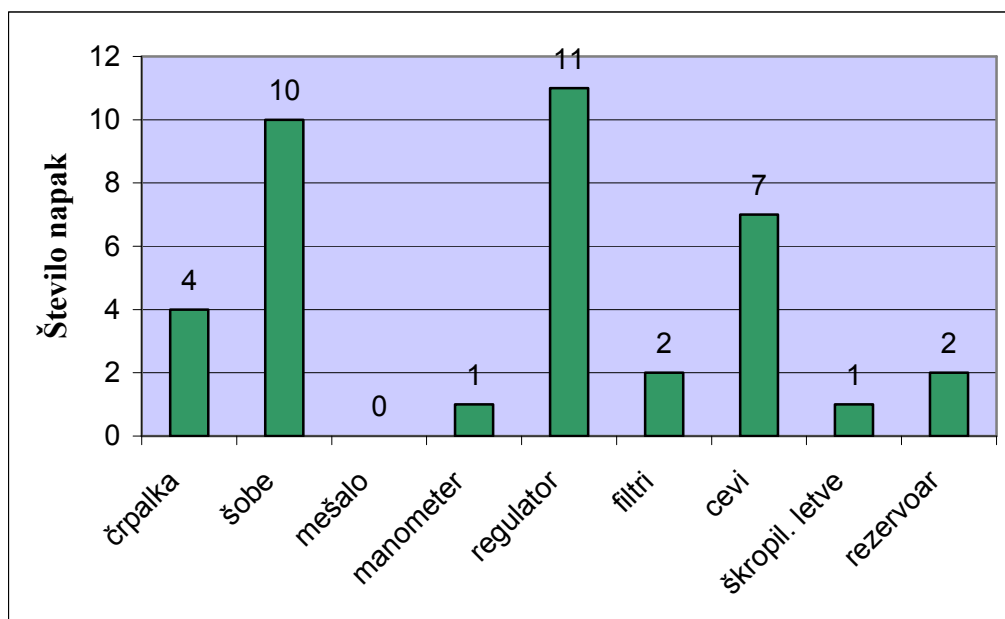
Slika 25: Število napak na napravah v letu 1999, Savlje

Od 46 pregledanih je bilo brez napak 21 škropilnic. Iz preglednice 4 in slike 25 je razvidno, da je bilo največ napak pri šobah in na regulatorju oziroma zamenjanih ventilih, ročkah in zasunih regulatorja. Nekaj manj napak je bilo pri črpalkah in ceveh, še manj pri manometrih, filtrih in škropilnih letvah. Napak na mešalu in rezervoarju ni bilo.

4.2 REZULTATI TESTIRANJ V SAVLJAH V LETU 2002

Preglednica 5: Okvare v letu 2002 po strojnih sklopih, Savlje

Zap.št.	Strojni sklop	Okvara oziroma popravilo	Število primerov
1	ČRPALKA	menjava ventilov	-
		menjava membran črpalke	-
		menjava tesnil črpalke	-
		menjava zračnega kotlička ali membrane kotlička	4
		nastavitev tlaka v zračnem kotličku	-
2	ŠOBE	menjava vseh šob	3
		čiščenje šob	1
		nastavljanje kota šob	-
		menjava vseh protikapnih mehanizmov	-
		menjava posameznih protikapnih mehanizmov	6
3	MEŠALO	čiščenje ali zamenjava mešalne šobe	-
4	MANOMETER	menjava manometra	1
5	REGULATOR	menjava kompletnega regulatorja z zasuni	1
		menjava ventilov, ročk, zasunov regulatorja	10
		menjava tesnil regulatorja	-
		menjava vzmeti regulatorja	-
6	FILTRI	menjava filtra	1
		menjava ohišja filtra	-
		menjava tesnil filtra	1
		čiščenje filtra	-
7	CEVI	menjava vseh cevi	-
		menjava posameznih cevi	4
		menjava spojk, objemk (tesnjenje cevi)	3
		menjava nastavkov cevi, kolen	-
8	ŠKROP. LETVE	menjava letev s cevmi, šobami, manometrom	1
		menjava dela letev	-
		nastavitev razmika šob ter višine letev	-
9	REZERVOAR	menjava pokrova nalivne odprtine	2
Število naprav brez okvare			25
Skupno število napak			38



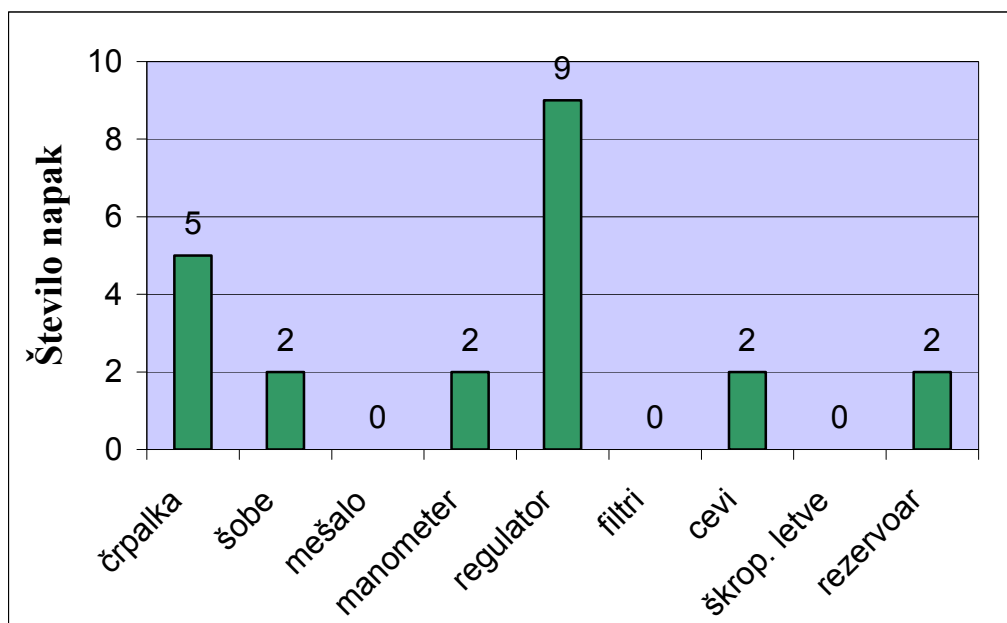
Slika 26: Število napak na napravah v letu 2002, Savlje

Od 46 pregledanih je bilo brez napak že 25 škropilnic. Iz preglednice 5 in slike 26 je razvidno, da je bilo največ napak na regulatorju oziroma zamenjanih ventilih, ročkah in zasutih regulatorja. Nekaj manj napak je bilo pri šobah in ceveh, še manj pri črpalkah, najmanj pa pri filtrih, škropilnih letvah, rezervoarju in manometru. Napak na mešalu ni bilo.

4.3 REZULTATI TESTIRANJ V SAVLJAH V LETU 2004

Preglednica 6: Okvare v letu 2004 po strojnih sklopih, Savlje

Zap.št.	Strojni sklop	Okvara oziroma popravilo	Število primerov
1	ČRPALKA	menjava ventilov	-
		menjava membran črpalke	-
		menjava tesnil črpalke	-
		menjava zračnega kotlička ali membrane kotlička	4
		nastavitev tlaka v zračnem kotličku	1
2	ŠOBE	menjava vseh šob	-
		čiščenje šob	-
		nastavljanje kota šob	-
		menjava vseh protikapnih mehanizmov	-
		menjava posameznih protikapnih mehanizmov	2
3	MEŠALO	čiščenje ali zamenjava mešalne šobe	-
4	MANOMETER	menjava manometra	2
5	REGULATOR	menjava kompletnega regulatorja z zasuni	-
		menjava ventilov, ročk, zasunov regulatorja	9
		menjava tesnil regulatorja	-
		menjava vzmeti regulatorja	-
6	FILTRI	menjava filtra	-
		menjava ohišja filtra	-
		menjava tesnil filtra	-
		čiščenje filtra	-
7	CEVI	menjava vseh cevi	-
		menjava posameznih cevi	1
		menjava spojk, objemk (tesnjenje cevi)	1
		menjava nastavkov cevi, kolen	-
8	ŠKROP. LETVE	menjava letev s cevmi, šobami, manometrom	-
		menjava dela letev	-
		nastavitev razmika šob ter višine letev	-
9	REZERVOAR	menjava pokrova nalivne odprtine	2
Število naprav brez okvare			29
Skupno število napak			22



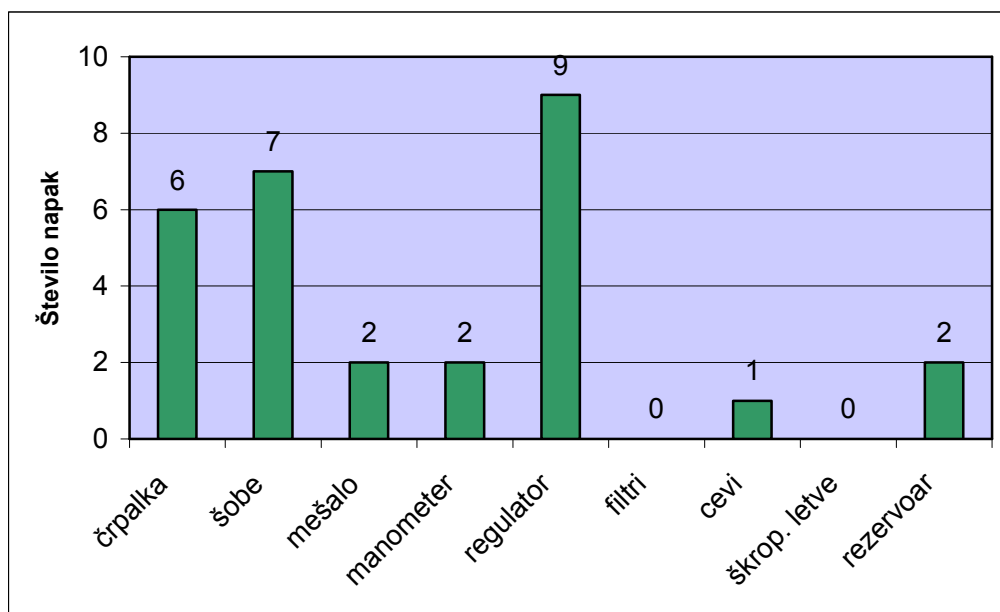
Slika 27: Število napak na napravah v letu 2004

Od 46 pregledanih je bilo brez napak že 29 škropilnic. Iz preglednice 6 in slike 27 je razvidno, da je bilo največ napak na regulatorju oziroma zamenjanih ventilih, ročkah in zasutih regulatorja. Manj napak je bilo pri črpalkah, najmanj pa pri šobah, ceveh, rezervoarju in manometru. Napak na mešalu, filtrih in škropilnih letvah v letu 2004 ni bilo.

4.4 REZULTATI TESTIRANJ V SAVLJAH V LETU 2006

Preglednica 7: Okvare v letu 2006 po strojnih sklopih, Savlje

Zap.št.	Strojni sklop	Okvara oziroma popravilo	Število primerov
1	ČRPALKA	menjava ventilov	-
		menjava membran črpalke	2
		menjava tesnil črpalke	-
		menjava zračnega kotlička ali membrane kotlička	3
		nastavitev tlaka v zračnem kotličku	1
2	ŠOBE	menjava vseh šob	3
		čiščenje šob	-
		nastavljanje kota šob	-
		menjava vseh protikapnih mehanizmov	-
		menjava posameznih protikapnih mehanizmov	4
3	MEŠALO	čiščenje ali zamenjava mešalne šobe	2
4	MANOMETER	menjava manometra	2
5	REGULATOR	menjava kompletnega regulatorja z zasuni	-
		menjava ventilov, ročk, zasunov regulatorja	-
		menjava tesnil regulatorja	-
		menjava vzmeti regulatorja	-
6	FILTRI	menjava filtra	-
		menjava ohišja filtra	-
		menjava tesnil filtra	-
		čiščenje filtra	-
7	CEVI	menjava vseh cevi	-
		menjava posameznih cevi	1
		menjava spojk, objemk (tesnjenje cevi)	-
		menjava nastavkov cevi, kolen	-
8	ŠKROP. LETVE	menjava letev s cevmi, šobami, manometrom	-
		menjava dela letev	-
		nastavitev razmika šob ter višine letev	-
9	REZERVOAR	menjava pokrova nalivne odprtine	2
Število naprav brez okvare			30
Skupno število napak			20



Slika 28: Število napak na napravah v letu 2006, Savlje

Od 46 pregledanih je bilo brez napak 30 škropilnic. Iz preglednice 7 in slike 28 je razvidno, da je bilo največ napak na regulatorju oziroma zamenjanih ventilih, ročkah in zasutih regulatorja. Manj napak je bilo pri šobah in črpalkah, najmanj pa pri mešalu, manometru, ceveh in rezervoarju. Napak na filtrih in škropilnih letvah tudi v letu 2006 ni bilo.

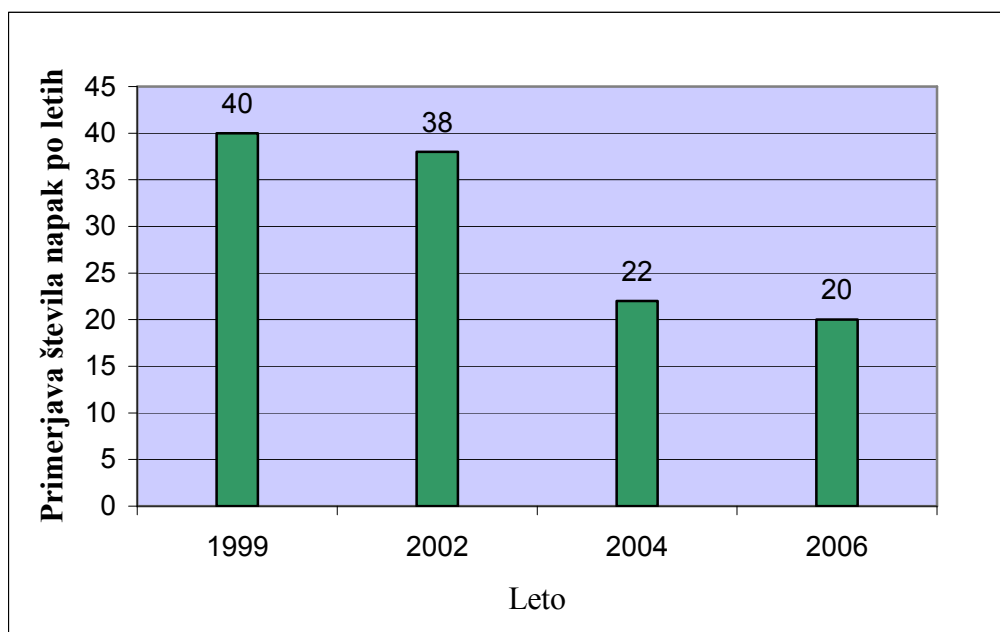
4.5 PRIMERJAVA REZULTATOV TESTIRANJ NA LOKACIJI SAVLJE PO LETIH

Preglednica 8: Število napak po štirih zaporednih testiranjih po sklopih, Savlje

Zap.št.	Strojni sklop	Število napak v letu 1999	Število napak v letu 2002	Število napak v letu 2004	Število napak v letu 2006	Napake skupaj
1	črpalka	7	4	5	6	22
2	šobe	10	10	2	7	29
3	mešalo	3	0	0	2	5
4	manometer	0	1	2	2	5
5	regulator	10	11	9	0	30
6	filtri	2	2	0	0	4
7	cevi	6	7	2	1	16
8	škropilne letve	2	1	0	0	3
9	rezervoar	0	2	2	2	6
Napake skupaj		40	38	22	20	120

Iz skupnega števila napak oziroma okvarjenih škropilnic vidimo, da je bilo največ napak na začetku testiranja škropilnih naprav v letu 1999, in sicer skupno 40 napak. Prav tako je bilo v letu 1999 najmanj škropilnih naprav brez okvare (slika 29).

Iz preglednice 8 je tudi razvidno, da se je stanje naprav od leta 1999 in do leta 2006 stalno izboljševalo. To velja tudi za leto 2002, ko rezultati na posamezno napravo kažejo več okvar, vendar pa se je število brezhibnih naprav v tem letu, v primerjavi z letom 1999, povečalo. Večje število napak na posamezni napravi je možno tudi zaradi zgodnejšega testiranja, ko kmetje škropilnic po zimskem hranjenju še niso pripravili oziroma usposobili za delo (pregled oziroma zamenjava šob, cevi).



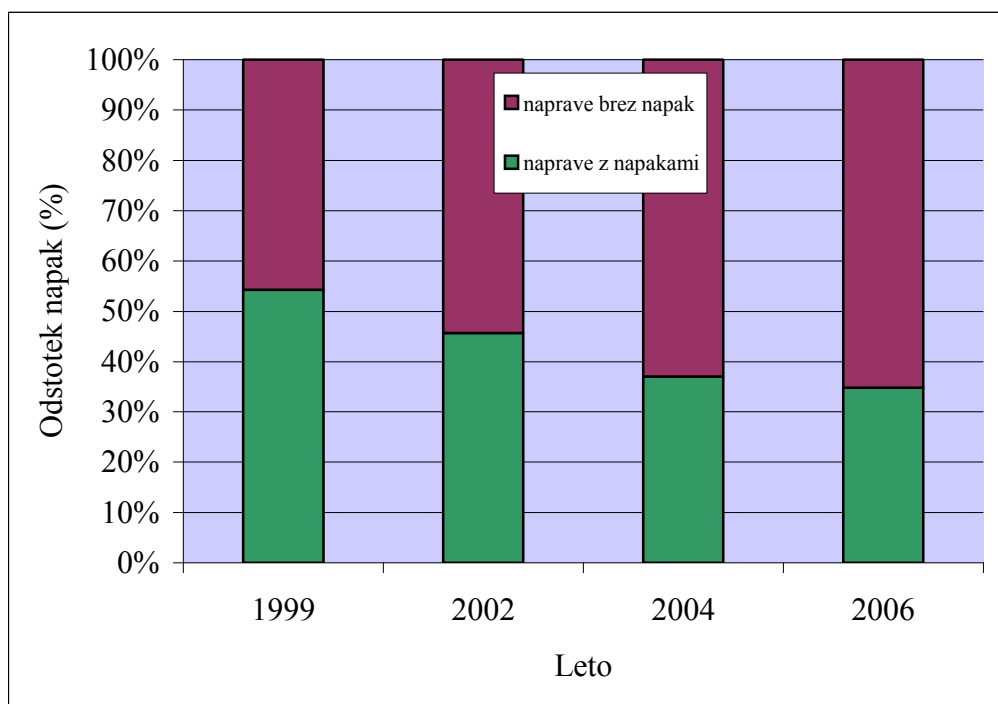
Slika 29: Primerjava števila napak po štirih zaporednih testiranjih, Savlje

Preglednica 9: Število napak na škropilnico, Savlje

	1999	2002	2004	2006
Število naprav z napakami	25	21	17	16
Število napak	40	38	22	20
Povprečno število napak na škropilnico	1,60	1,80	1,29	1,25

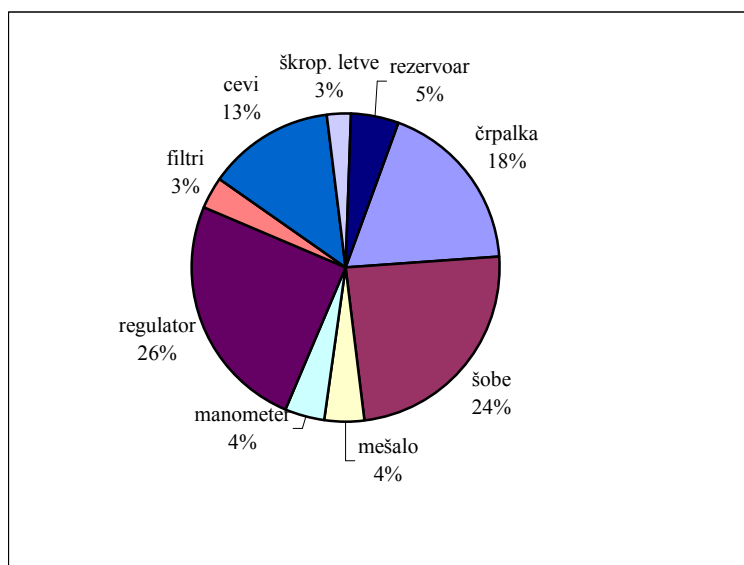
Če primerjamo število škropilnih naprav z napakami, je imela posamezna škropilna naprava v letu 1999 kar 1,60 napake, leta 2002 1,80 napake, leta 2004 1,35 napake in leta 2006 1,25 napake.

Iz tega je razvidno, da se je stanje naprav od leta 1999 do leta 2006 stalno izboljševalo. Če vse skupaj pretvorimo v odstotke, vidimo, da se je stanje naprav od prvega testiranja v letu 1999 do zadnjega v letu 2006 izboljšalo kar za 50 % (število napak). Prav tako se je delež naprav brez okvar zvečal z 45,65 % v letu 1999 na 65,22 % v letu 2006 (preglednica 8, slika 30).



Slika 30: Delež naprav z napakami in brez napak, Savlje

Iz preglednice 8 in slike 30 je razvidno, da je največ okvarjenih sklopov na razvodnih delih regulatorja, sledijo napake na šobah, črpalkah in ceveh. Tem sledijo ostale okvare, ki se pojavljajo v manjšem številu. Prav tako naprave po posameznih proizvajalcih po napakah niso izstopale. Glede na to, da je največ škropilnih naprav proizvajalca Agromehanika Kranj, je temu primerno največ okvar na teh škropilnih napravah, prav tako pa tudi največji delež naprav brez okvar.

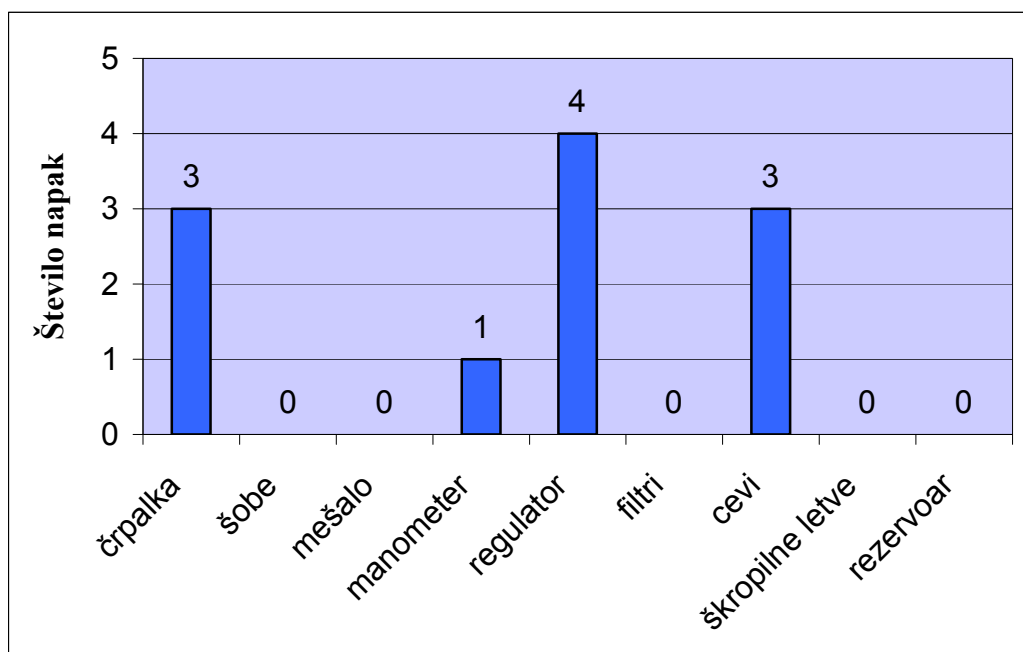


Slika 31: Delež napak po sklopih na lokaciji Savlje

4.6 REZULTATI TESTIRANJ V DOLU V LETU 2002

Preglednica 10: Okvare v letu 2002 po strojnih sklopih, Dol

Zap.št.	Strojni sklop	Okvara oziroma popravilo	Število primerov
1	ČRPALKA	menjava ventilov	-
		menjava membran črpalke	-
		menjava tesnil črpalke	1
		menjava zračnega kotlička ali membrane kotlička	2
		nastavitev tlaka v zračnem kotličku	-
2	ŠOBE	menjava vseh šob	-
		čiščenje šob	-
		nastavljanje kota šob	-
		menjava vseh protikapnih mehanizmov	-
		menjava posameznih protikapnih mehanizmov	-
3	MEŠALO	čiščenje ali zamenjava mešalne šobe	-
4	MANOMETER	menjava manometra	1
5	REGULATOR	menjava kompletnega regulatorja z zasuni	1
		menjava ventilov, ročk, zasunov regulatorja	3
		menjava tesnil regulatorja	-
		menjava vzmeti regulatorja	-
6	FILTRI	menjava filtra	-
		menjava ohišja filtra	-
		menjava tesnil filtra	-
		čiščenje filtra	-
7	CEVI	menjava vseh cevi	1
		menjava posameznih cevi	1
		menjava spojk, objemk (tesnjenje cevi)	1
		menjava nastavkov cevi, kolen	-
8	ŠKROP. LETVE	menjava letev s cevmi, šobami, manometrom	-
		menjava dela letev	-
		nastavitev razmika šob ter višine letev	-
9	REZERVOAR	menjava pokrova nalivne odprtine	-
Število naprav brez okvare			12
Skupno število napak			11



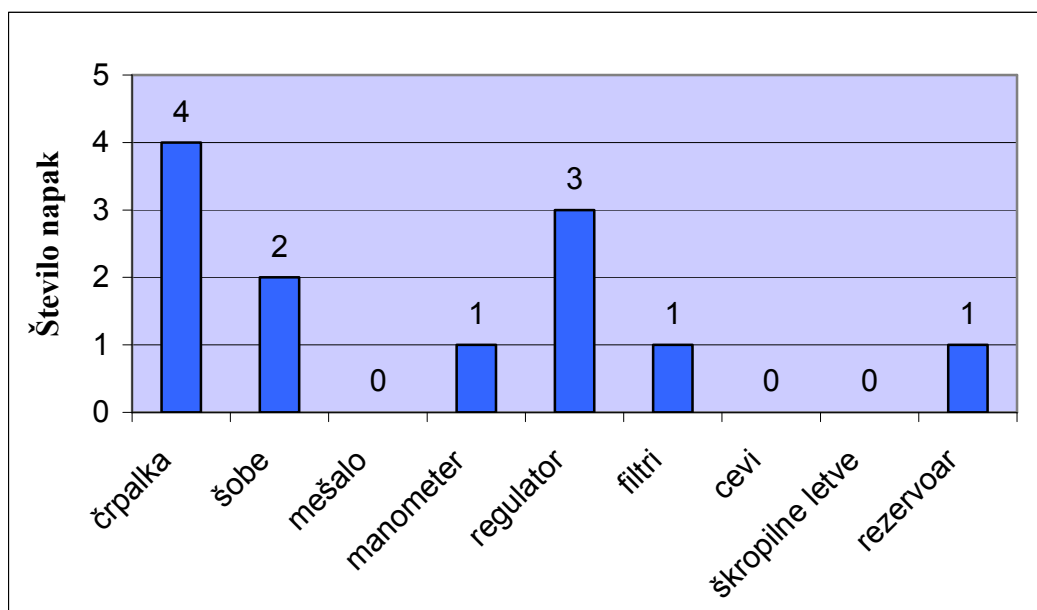
Slika 32: Število napak na napravah v letu 2002, Dol

Od 21 pregledanih je bilo brez napak 12 škropilnic. Iz preglednice 10 in slike 32 je razvidno, da je bilo največ napak na regulatorju oziroma zamenjanih ventilih, ročkah in zasutih regulatorja. Manj napak je bilo pri črpalkah in ceveh, najmanj napak pa pri manometru. Napak na mešalu, filtrih, škropilnih letvah, rezervoarju in šobah v tem letu ni bilo.

4.7 REZULTATI TESTIRANJ V DOLU V LETU 2004

Preglednica 11: Okvare v letu 2004 po strojnih sklopih, Dol

Zap.št.	Strojni sklop	Okvara oziroma popravilo	Število primerov
1	ČRPALKA	menjava ventilov	1
		menjava membran črpalke	-
		menjava tesnil črpalke	-
		menjava zračnega kotlička ali membrane kotlička	3
		nastavitev tlaka v zračnem kotličku	-
2	ŠOBE	menjava vseh šob	-
		čiščenje šob	2
		nastavljanje kota šob	-
		menjava vseh protikapnih mehanizmov	-
		menjava posameznih protikapnih mehanizmov	-
3	MEŠALO	čiščenje ali zamenjava mešalne šobe	-
4	MANOMETER	menjava manometra	1
5	REGULATOR	menjava kompletnega regulatorja z zasuni	-
		menjava ventilov, ročk, zasunov regulatorja	3
		menjava tesnil regulatorja	-
		menjava vzmeti regulatorja	-
6	FILTRI	menjava filtra	1
		menjava ohišja filtra	-
		menjava tesnil filtra	-
		čiščenje filtra	-
7	CEVI	menjava vseh cevi	-
		menjava posameznih cevi	-
		menjava spojk, objemk (tesnjenje cevi)	-
		menjava nastavkov cevi, kolen	-
8	ŠKROP. LETVE	menjava letev s cevmi, šobami, manometrom	-
		menjava dela letev	-
		nastavitev razmika šob ter višine letev	-
9	REZERVOAR	menjava pokrova nalivne odprtine	1
Število naprav brez okvare			12
Skupno število napak			12



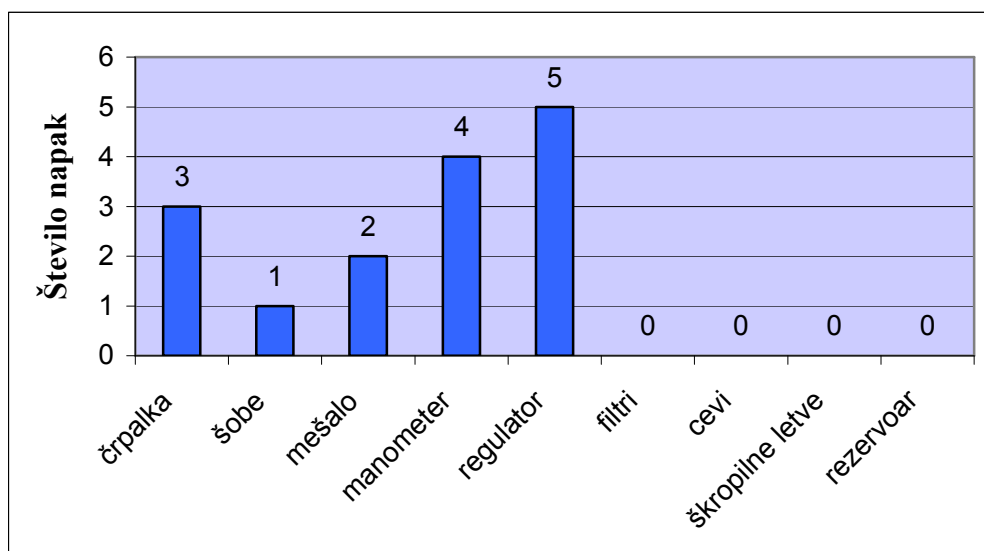
Slika 33: Število napak na napravah v letu 2004, Dol

Od 21 pregledanih, je bilo brez napak 12 škropilnic. Iz preglednice 11 in slike 33 je razvidno, da so bile napake na več sklopih kot na predhodnem testiranju. Največ napak je bilo na črpalkah, nekoliko manj na regulatorju oziroma zamenjanih ventilih, ročkah in zasutih regulatorja. Še manj napak je bilo pri šobah, najmanj pa na filtrih, rezervoarju in manometru. Napak na mešalu, ceveh in škropilnih letvah ni bilo.

4.8 REZULTATI TESTIRANJ V DOLU V LETU 2006

Preglednica 12: Okvare v letu 2006 po strojnih sklopih, Dol

Zap.št.	Strojni sklop	Okvara oziroma popravilo	Število primerov
1	ČRPALKA	menjava ventilov	-
		menjava membran črpalke	3
		menjava tesnil črpalke	-
		menjava zračnega kotlička ali membrane kotlička	-
		nastavitev tlaka v zračnem kotličku	-
2	ŠOBE	menjava vseh šob	1
		čiščenje šob	-
		nastavljanje kota šob	-
		menjava vseh protikapnih mehanizmov	-
		menjava posameznih protikapnih mehanizmov	3
3	MEŠALO	čiščenje ali zamenjava mešalne šobe	2
4	MANOMETER	menjava manometra	4
5	REGULATOR	menjava kompletnega regulatorja z zasuni	-
		menjava ventilov, ročk, zasunov regulatorja	5
		menjava tesnil regulatorja	-
		menjava vzmeti regulatorja	-
6	FILTRI	menjava filtra	-
		menjava ohišja filtra	-
		menjava tesnil filtra	-
		čiščenje filtra	-
7	CEVI	menjava vseh cevi	-
		menjava posameznih cevi	-
		menjava spojk, objemk (tesnjenje cevi)	-
		menjava nastavkov cevi, kolen	-
8	ŠKROP. LETVE	menjava letev s cevmi, šobami, manometrom	-
		menjava dela letev	-
		nastavitev razmika šob ter višine letev	-
9	REZERVOAR	menjava pokrova nalivne odprtine	-
Število naprav brez okvare			9
Skupno število napak			18



Slika 34: Število napak na napravah v letu 2006, Dol

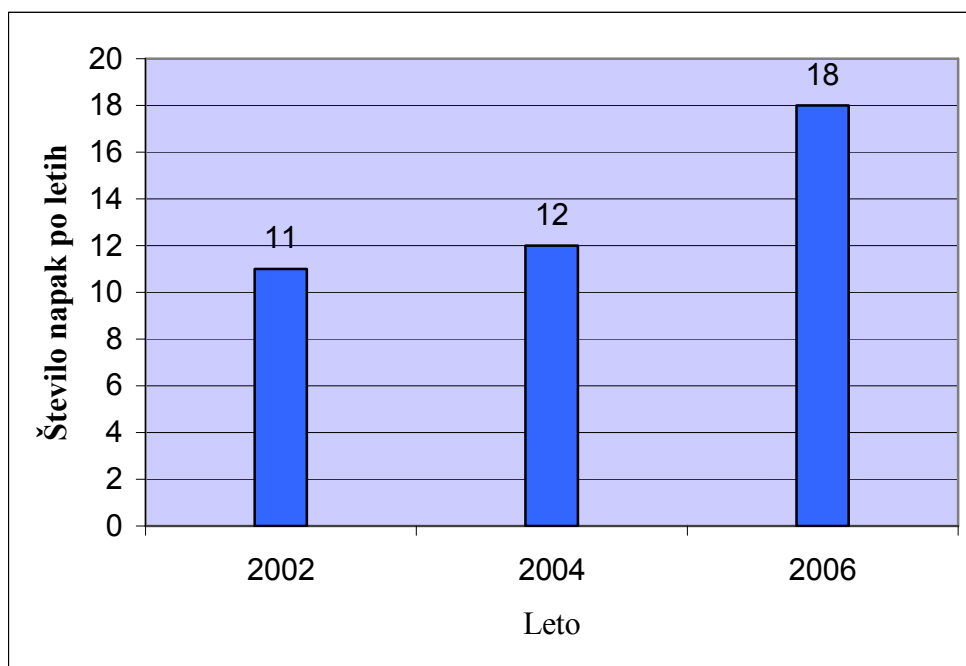
Od 21 pregledanih, je bilo v tem letu brez napak 9 škropilnic. Iz preglednice številka 12 je razvidno, da so bile napake na drugih sklopih, v primerjavi s predhodnim testiranjem. Največ napak je bilo na regulatorju oziroma zamenjanih ventilih, ročkah in zasunih regulatorja, nekaj manj na manometru in na črpalkah, še manj pa na mešalu in nato na šobah. Napak na filtrih, cevah, škropilnih letvah in rezervoarju v tem letu ni bilo.

4.9 PRIMERJAVA REZULTATOV TESTIRANJ V DOLU PO LETIH

Preglednica 13: Število napak po treh zaporednih testiranjih po sklopih, Dol

Zap.št.	Strojni sklop	Število napak v letu 2002	Število napak v letu 2004	Število napak v letu 2006	Napake skupaj
1	črpalka	3	4	4	11
2	šobe	0	2	4	6
3	mešalo	0	0	2	2
4	manometer	1	1	4	6
5	regulator	4	3	5	12
6	filtri	0	1	0	1
7	cevi	3	0	0	3
8	škropilne letve	0	0	0	0
9	rezervoar	0	1	0	1
Napake skupaj		11	12	18	41

Iz skupnega števila napak oziroma okvarjenih škropilnic na testiranjih v Dolu pri Ljubljani vidimo, da je bilo več napak na zadnjem testiranju (slika 35). Vendar pa podatki v Dolu niso tako reprezentativni, ker se je tam začelo testiranje že v letu 1996 in nadaljevalo v letu 1999, za kateri pa uradnih podatkov ni. V letih 2002 in 2004 se je število napak zmanjšalo. V letu 2006 je bilo napak več, vendar ne takšnih, ki bi bistveno pripomogle k nepravilni aplikaciji (npr. zamenjava pokrova rezervoarja, čiščenje filtrov). Na škropilnicah so se zamenjali deli, ki jih na prejšnjih testiranjih ni bilo potrebno menjati.



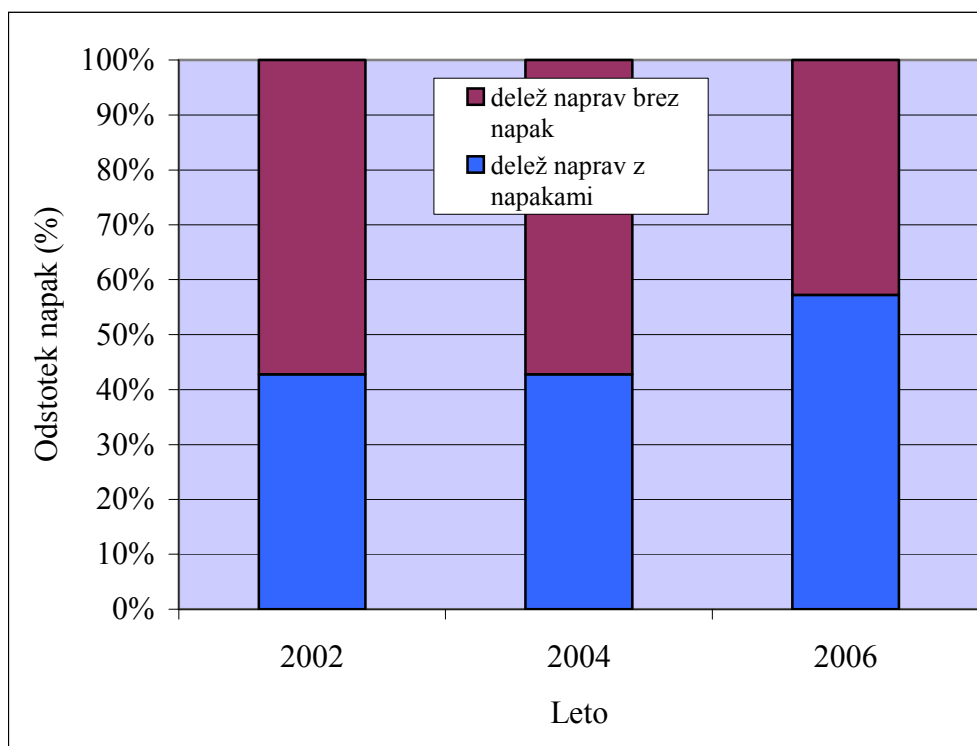
Slika 35: Primerjava števila napak v Dolu v treh zaporednih testiranjih

Preglednica 14: Število napak na škropilnico, Dol

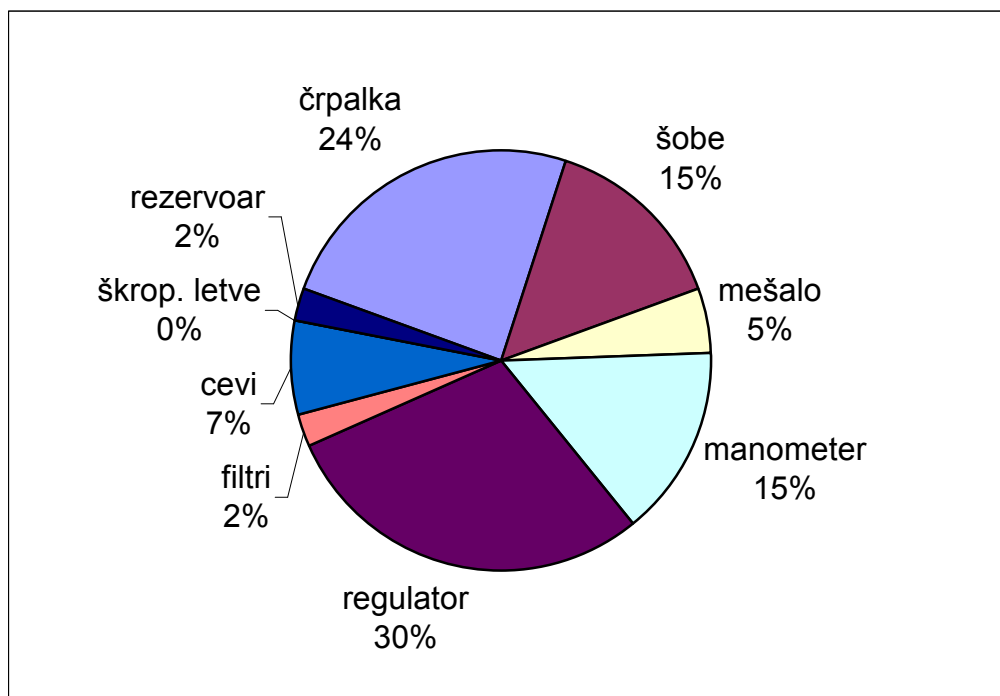
	2002	2004	2006
Število naprav z napakami	9	9	12
Število napak	11	12	18
Povprečno število napak na škropilnico	1,2	1,3	1,5

Če primerjamo število škropilnih naprav z napakami, je imela posamezna škropilna naprava v letu 2002 v povprečju 1,2 napake, leta 2004 1,3 napake in leta 2006 1,5 napake (preglednica 14).

Iz preglednice 13 in slike 37 je razvidno, da je največ okvarjenih sklopov na razvodnih delih regulatorja, sledijo napake črpalk, manometra in šob. Ostale okvare se pojavljajo v manjšem številu. Prav tako naprave po posameznih proizvajalcih po napakah niso izstopale. Glede na to, da je največ škropilnih naprav proizvajalca Agromehanika Kranj, je temu primerno največ okvar na teh škropilnih napravah, prav tako pa tudi največji delež naprav brez okvar.



Slika 36: Delež naprav z napakami in brez napak, Dol

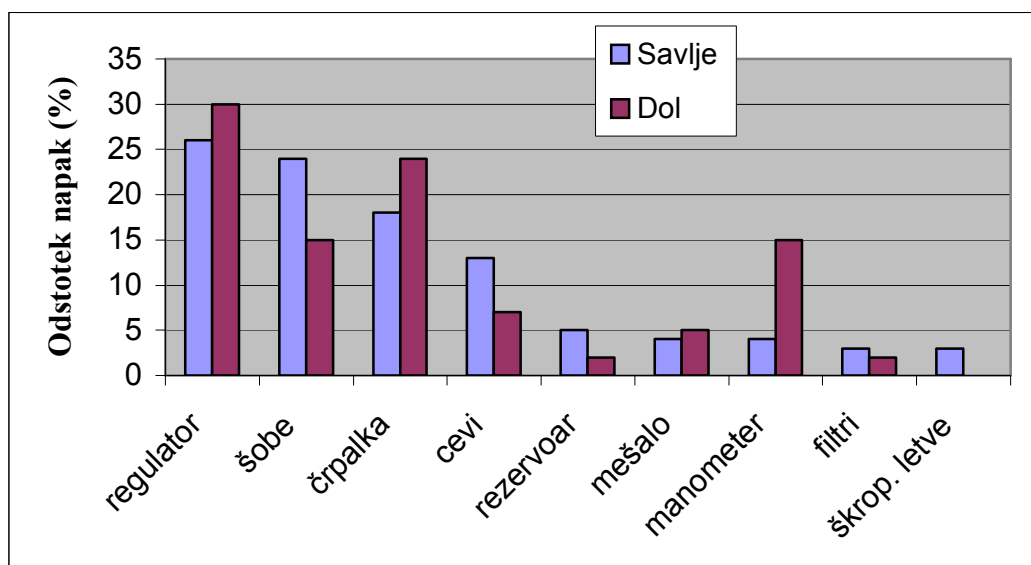


Slika 37: Delež napak po sklopih na lokaciji Dol

4.10 PRIMERJAVA REZULTATOV MED LOKACIJO SAVLJE IN DOL

Preglednica15: Primerjava napak Savlje - Dol

Zap.št.	Strojni sklop	Savlje % napak	Dol % napak
1	regulator	26	30
2	šobe	24	15
3	črpalka	18	24
4	cevi	13	7
5	rezervoar	5	2
6	mešalo	4	5
7	manometer	4	15
8	filtri	3	2
9	škropilne letve	3	0



Slika 38: Primerjava napak po sklopih med lokacijama Savlje in Dol

Na obeh lokacijah so bile pogoste napake podobne. Največ napak je bilo na regulatorju, šobah in črpalkah. Manj napak je bilo na ceveh, rezervoarju in mešalu. Na lokaciji Dol je bilo nekoliko več napak na manometru kot na lokaciji Savlje. Najmanj napak je bilo na filtrih in na škropilnih letvah.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Na lokacijah Savlje in Dol pri Ljubljani smo s primerjavo rezultatov testiranja istih škropilnih naprav želeli ugotoviti, ali zakonsko pregledovanje naprav vpliva na zmanjšanje oziroma odpravo napak na škropilnih agregatih in ali vpliv tehnične zakonodaje vpliva na izdelavo strojev za varstvo rastlin. Podatki o okvarjenih sklopih nam potrjujejo trditve o stanju naprav za kemično varstvo rastlin na obeh lokacijah. Ugotavljamo, da se število okvarjenih sklopov zmanjšuje, razen pri šobah in črpalkah. Vzrok za te okvare je predvsem mehanski, zaradi preperevanja (membrane) in obrabe posameznih delov (šobe). Od proizvajalcev naprav bi morali zahtevati, da bi v naprave za kemično varstvo rastlin vgrajevali dele naprav, ki bi bili grajeni iz boljših materialov in bi vzdržali kemične in fizikalne vplive, poleg tega pa bi morali biti tudi bolj odporni na obrabo.

Po pregledu škropilnih naprav smo ugotovili, da kmetje na ljubljanskem vodovarstvenem območju uporabljajo razmeroma stare škropilne naprave, saj je njihova povprečna starost leta 2006 dosegla kar 17 let, podobna pa je tudi starost škropilnih naprav v Dolu pri Ljubljani.

V letu 1999 je bilo v Savljah skupno ugotovljenih 40 napak in 21 brezhibnih škropilnih naprav. To pomeni, da je bilo na prvem testiranju več kot polovica pripeljanih škropilnih naprav v okvari. V letu 2002 je bilo 38 napak in že 25 brezhibnih naprav, v letu 2004 je bilo 23 napak in 29 brezhibnih naprav, v letu 2006 pa samo še 20 napak in že 30 brezhibnih naprav od skupno 46 škropilnih naprav.

Največ napak se je pojavljalo na tlačnem regulatorju, kar 25 %, sledijo napake na šobah, teh je bilo 24,16 %, na črpalkah (18,3 % napak), na ceveh je bilo 13,33 % napak, na vseh ostalih sklopih pa na vsakem manj kot 5 %.

Iz vsega tega se lahko sklepa, da so se v štirih zaporednih rednih testiranjih v Savljah napake na škropilnih napravah zmanjšale za 50 %, istočasno pa se je delež brezhibnih naprav povečal s 45,65 % v letu 1999 na 65,22 % v letu 2006.

Nekoliko drugačne ugotovitve so bile na lokaciji Dol pri Ljubljani. Tam je bilo v letu 2002 ugotovljenih 11 napak in 12 brezhibnih naprav, v letu 2004 12 napak in prav tako 12 brezhibnih naprav, v letu 2006 so se napake povečale na 18 napak in število brezhibnih naprav se je zmanjšalo na 9. To pomeni, da je bilo na vsakem testiranju vsaj polovico naprav v okvari.

Največ napak se je pojavljalo na tlačnem regulatorju, kar 30 %, sledijo napake na črpalkah, teh je bilo 24 %, na šobah in manometru (po 15 %), na ceveh (7 %), sledijo napake na mešalu (5 %) in napake na rezervoarju in filtrih (2 %).

Tu se je delež napak povečal z 42,8 % na 57,2 %, torej skoraj za 15 %. Istočasno pa se je delež brezhibnih naprav zmanjšal s 57,2 % na 42,8 %.

Hkrati pa ugotavljamo tudi, da podatki na lokaciji Dol pri Ljubljani niso tako reprezentativni in se nekoliko razlikujejo od rezultatov na lokaciji Savlje. Napake na škropilnih napravah v Dolu se niso zmanjševale tako kot v Savljah. Vzrok je lahko tudi to, da so se na vodovarstvenem območju strokovnjaki in kmetijsko svetovalna služba bolj angažirali v smislu varovanja okolja, prav tako pa tudi vsi kmetje, ki tam obdelujejo zemljišča. Obratno velja za kmete, ki kmetujejo na lokaciji Dol pri Ljubljani. Večje število napak na posamezni napravi je možno tudi zaradi zgodnejšega testiranja, ko kmetje škropilnic po zimskem hranjenju še niso pripravili oziroma usposobili za delo (pregled oz. zamenjava šob, cevi).

Na podlagi rezultatov opravljene raziskave lahko sklepamo, da se je sočasno z zmanjšanjem okvar zmanjšalo tudi onesnaževanje tal na občutljivem ljubljanskem vodovarstvenem območju, ki preskrbuje s pitno vodo velik del mesta Ljubljana (Monitoring onesnaženja..., 2006). To pa je bistvenega pomena, saj so tu tla prodnata in s tem bolj prepustna za vodo in ostanke kemičnih snovi. Vsi kmetje so v teh letih opravili tudi obvezen izpit in pridobili »Potrdilo o pridobitvi znanja iz fitomedicine«, ki je skupaj z brezhibno škropilno napravo temelj dobrega varstva rastlin. Poleg tega pa bi istočasno morali izobraževati tudi trgovce, ki prodajajo kemične pripravke, da bi pravilno svetovali pri nakupu kemičnih sredstev na občutljivem vodovarstvenem območju.

Na lokaciji Savlje in Dol smo ugotovili praviloma iste napake na škropilno napravo. Prav tako pa tudi podobno število napak na škropilno napravo.

5.2 SKLEPI

Pri rednih pregledih naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev na lokaciji Savlje smo v štirih zaporednih letih, 1999, 2002, 2004 in 2006 pregledali 46 istih škropilnih naprav in ugotovili naslednje:

- da je bilo na začetku testiranja več kot polovica naprav z okvarami,
- da je bilo največ napak na regulatorju, nekaj manj na šobah, še manj na črpalkah, ceveh, sledijo rezervoarji, mešalo, manometer, filtri in škropilne letve,
- da je bilo v prvem letu testiranja največ napak na škropilnih napravah in najmanj brezhibnih škropilnih naprav,

- da se je z vsakim naslednjim testiranjem škropilnih naprav število napak zmanjševalo, prav tako pa se je število napak po sklopih zmanjševalo z vsakim naslednjim testiranjem, razen pri šobah in črpalkah,
- da se je z vsakim naslednjim testiranjem povečevalo število brezhibnih naprav.

Pri rednih pregledih naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev na lokaciji Dol pri Ljubljani smo v treh zaporednih letih, 2002, 2004 in 2006 pregledali 21 istih škropilnih naprav in ugotovili naslednje:

- da je bilo na vsakem testiranju vsaj polovica naprav z okvarami,
- da je bilo največ napak na regulatorju, nekaj manj na črpalkah, še manj na manometrih in šobah, sledijo z malo napakami cevi, mešala, filtri in rezervoar, na ostalih sklopih napak ni bilo,
- da se napake po sklopih na škropilno napravo ujemajo z napakami po sklopih na obeh lokacijah,
- da se število napak ni zmanjševalo tako kot na lokaciji Savlje.

6 POVZETEK

V uvodu tega diplomskega dela lahko razberemo, kakšno pomembno vlogo pri varstvu rastlin in varstvu okolja ter podtalnice imajo naprave za nanos FFS. Torej škropilnica, ki ni tehnično brezhibna, bolj onesnažuje okolje kot tista, ki deluje brezhibno.

Na podlagi mojih podatkov s svetovalnega okoliša in podatkov terenske ekipe za pregledovanje škropilnih naprav (Biotehniška fakulteta, Katedra za kmetijsko mehanizacijo) smo skušali ugotoviti, ali se na tem območju stanje naprav za varstvo rastlin izboljšuje in s tem zmanjšuje onesnaževanje okolja na občutljivem ljubljanskem vodovarstvenem območju in to primerjati z drugim območjem, ki ne leži na vodovarstvenem območju. Na ta način bi potrdili oziroma ovrgli hipotezo, da je to posledica urejene tehnične zakonodaje na tem področju.

Republika Slovenija je z zakonom uveljavila obvezno testiranje strojev za varstvo rastlin. Nanašanje FFS je zadnji najpomembnejši člen v dolgi verigi varstva rastlin. Če je glavni vzrok za neučinkovitost kemičnih sredstev pokvarjena naprava za nanos FFS, bomo napako stalno ponavljali, povečevali odmerke FFS, podražili pridelavo in dodatno po nepotrebnem onesnaževali okolje, ki je tudi brez tega že dovolj onesnaženo.

Zmotno je mišljenje, da bo zakon o obveznem pregledovanju naprav strojev za varstvo rastlin odpravil vse napake pri nanosu FFS, ker je še vedno 40 % napak zaradi nestrokovnega ravnanja. To se odraža tudi pri napakah, saj se nekatere napake glede na gospodarjenje na kmetijah in odnosom do strojev ponavljajo pri istih kmetovalcih na istih škropilnih napravah na vsakem pregledovanju naprav.

Na podlagi raziskav, opravljenih v Nemčiji, so ugotovili, da je učinkovitost FFS kar v 70 % odvisna od nanosa kemičnih sredstev, ki je v 30 % odvisen od okvare na stroju za varstvo rastlin, v 40 % pa zaradi nestrokovnega ravnanja pri nanosu. Učinkovitost FFS je torej odvisna od brezhibnega delovanja naprav za nanos kemičnih sredstev in znanja tistega, ki jo upravlja.

Po opisu obstoječe tehnične zakonodaje in podzakonskih predpisov na področju zdravstvenega varstva rastlin smo opisali metodo dela, ki jo opravlja ekipa na terenu pri pregledu naprav za nanos kemičnih sredstev. Na podlagi teh meritev se ugotovi brezhibnost naprave za nanašanje FFS. Brezhibnim napravam se nato nalepi nalepko, ki dokazuje brezhibnost naprave, ki velja dve leti do naslednjega rednega pregleda.

Ugotavljali smo rezultate štirih zaporednih testiranj na lokaciji Savlje, kjer smo spremljali testiranje 46 škropilnih naprav in na lokaciji Dol pri Ljubljani, kjer smo spremljali testiranje 21 škropilnih naprav. Pri tem smo ugotovili trend izboljševanja škropilnih naprav in zmanjševanja števila napak na lokaciji Savlje, torej na vodovarstvenem območju (VVO). Tak trend izboljšanja pa ne kaže lokacija Dol pri Ljubljani, kar pa je lahko povezano z drugimi dejavniki. V občini Dol pri Ljubljani se število kmetij zmanjšuje, aktiven je strojni krožek, ki prevzema področje varstva rastlin kot usluge kmetom.

Če na koncu povzamemo, vidimo, da so testiranja potrebna, saj se le na tak način stanje naprav izboljšuje ali pa se vsaj ne bo poslabšalo. Istočasno se bo zmanjšalo nepotrebno dodatno onesnaženje okolja s fitofarmaceutskimi sredstvi ali pa se vsaj ne bo povečalo. Hkrati pa je brezhibno delovanje naprav za nanašanje FFS z istočasnim znanjem o nanosu škropiv ena od ekonomskih osnov pridelovanja vrtnin in poljščin. To vse nam dokazuje smiselnost pregledovanja naprav za nanašanje FFS in potrjuje hipotezo, da se stanje na področju teh naprav izboljšuje, kar je tudi posledica urejene tehnične zakonodaje na tem področju.

Problem prenosa in upoštevanje tehnične zakonodaje v praksi ni samo v izvedbi logističnih korakov, ampak tudi v majhnem interesu prodajalcev naprav. V temelju vsake tehnične zakonodaje mora biti proizvajalec in prodajalec naprav tisti, ki želi tehnično zakonodajo zato, da je na trgu vedno korak pred tujo konkurenco. Ob upoštevanju tehnične zakonodaje je na trgu vedno navzoč kriterij tehnične dovršenosti naprave in ne samo nizka prodajna cena škropilnih naprav.

7 VIRI

- Agromehanika: Navodilo za uporabo nošene traktorske škropilnice AGS 600 EN in AGS 800 EN. 1999. Hrastje, Agromehanika: 65 str.
- Agrotop: Spray Nozzles and Accessories for Crop Protection (Product Catalogue). 2003. Obertraubling, Agrotop: 62 str.
- Bernik R. 1998. Standardi in tehnična zakonodaja v kmetijski tehniki. Sodobno Kmetijstvo, 1: 35-37
- Bernik R. 2000. Stroji za kemično varstvo rastlin in njihovo certificiranje. Tehnika in narava, 4: 43
- Bernik R. 2003. Tehnična zakonodaja pri nanašanju fitofarmaceutskih sredstev. V: Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posveta o varstvu rastlin, Zreče, 4. – 6. marec 2003: 80-85
- Bernik R. 2005. Certificiranje – del tehnične zakonodaje za naprave, ki nanašajo fitofarmaceutska sredstva. V: Zbornik predavanj in referatov 7. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 8-10. marec 2005: 40
- Bernik R. 2006. Tehnika v kmetijstvu. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 168 str.
- Bernik R., Rebernik J. 1998. Priročnik za delo s škropilnicami in pršilniki. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 41 str.
- Eichhorn H. 1985. Landtechnik. 6. Auflage. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart: 660 str.
- Godeša T. 1998. Je vaša škropilnica pripravljena za delo. Tehnika in narava, 3: 22-25
- Godeša T. 2001. Analiza stanja škropilnic ob rednih pregledih. V: Trendi v razvoju kmetijske tehnike. Zbornik simpozija zdravilišče Radenci 14. in 15. junij 2001: 213-218
- Golob C. 2001. Delo in nastavitev škropilnika. Tehnika in narava, 2: 35
- Jenčič R. 1982. Kmetijski stroji. 2. dopolnilna izdaja. Ljubljana, Kmečki glas: 213 str.

- Kočar J. 2001. Vloga standardov v kmetijski tehniki. V: Trendi v razvoju kmetijske tehnike. Zbornik simpozija zdravilišče Radenci 14. in 15. junij 2001: 187-193
- Meiners H., Bucks W., Hegemann R., Rempfer R. 1997. Fachkenntnisse Landmaschinen Mechaniker. 15. Auflage. Hamburg, Verlag Handwerk und Technik G.m.b.h.: 332 str.
- Monitoring onesnaženosti tal kmetijskih zemljišč na VVO v mestni občini Ljubljana v letu 2006. Končno poročilo. 2007. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 24 str.
- Mrhar M. 1997. Kmetijski stroji in naprave. Ljubljana, Kmečki glas: 226 str.
- Novak M., Maček J. 1990. Tehnike nanašanja pesticidov. Ljubljana, Kmečki glas: 313 str.
- Pravilnik o dolžnostih uporabnikov fitofarmaceutskih sredstev. Ur.l. RS št.62/03
- Pravilnik o pogojih in postopkih, ki jih morajo izpolnjevati in izvajati pooblaščen nadzorni organi za redno pregledovanje naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev. Ur.l. RS št. 12/00
- Pravilnik o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev. Ur.l. RS, št. 37/01
- Pravilnik o strokovnem usposabljanju in preverjanju znanja iz fitomedicine. Ur.l. RS št. 36/02
- Prešeren S. 1998. Harmonizacija zakonodaje. Nova proizvodnja, 3: 49
- Simončič, A., Verbič, J., Sušin, J., Čergan, Z., Babnik, D., Jejčič, V., Poje, T., Knapič, M., Verbič, J., Dolničar, P., Majer, D., Ugrinović, K., Janža, R., Maljevič, J., Stopar, M., Zemljič, A. 2006. Svetovalni kodeks dobre kmetijske prakse. Varovanje voda, tal, zraka in ohranjanje biotske raznovrstnosti (Osnutek). Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 200 str.
http://www.kis.si/datoteke/File/kis/SLO/Publikacije/drugo/Kodeks_DKP.pdf
(9. feb. 2007)
- Terensko pregledovanje strojev za nanašanje FFS – Center za kmetijsko tehniko in fitomedicino. 2007
<http://fk.uni-mb.si/index.php?id=131> (18. jan. 2007)

Tominc B. 1998. Osnove standardizacije. Nova proizvodnja, 3: 98

Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja. Ur.l.
RS št. 120/04

Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih. Ur.l. RS št. 98/04

Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin. Ur.l. RS št. 37/01

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, izr. prof. dr. Rajku Berniku, za strokovno pomoč in stalno pripravljenost za svetovanje pri izdelavi diplomske naloge.

Prav tako se zahvaljujem Janku REBERNIKU in Filipu VUČAJNKU na Katedri za mehanizacijo za pomoč pri oblikovanju diplomske naloge.

Najbolj pa bi se rad zahvalil svojim trem dekletom, ki so mi stale ob strani tudi takrat, kadar se jim zaradi svojih študijskih obveznosti včasih nisem dovolj posvečal.