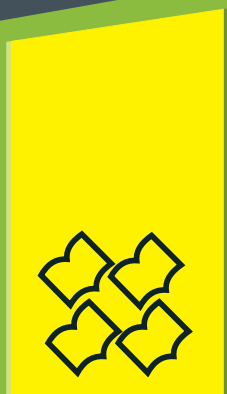




УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ



ТЕХНИКА АПЛИКАЦИЈЕ PESTICIDA

Dr Aleksandar Sedlar
Dr Rajko Bugarin
Dr Nikola Đukić





TEHNIKA APLIKACIJE PESTICIDA

Doc. dr Aleksandar SEDLAR

Doc. dr Rajko BUGARIN

Prof. dr Nikola ĐUKIĆ



UNIVERZITET U NOVOM SADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Novi Sad, 2014.

EDICIJA OSNOVNI UDŽBENIK

Osnivač i izdavač edicije

*Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad*

**Godina osnivanja
1954.**

Glavni i odgovorni urednik edicije

**Dr Milan Popović, *redovni profesor,
dekan Poljoprivrednog fakulteta.***

Članovi komisije za izdavačku delatnost:

Dr Ljiljana Nešić, *vanredni profesor - predsednik.*

Dr Branislav Vlahović, *redovni profesor - član.*

Dr Milica Rajić, *redovni profesor - član.*

Dr Nada Plavša, *vanredni profesor - član.*

Autori:

Dr Aleksandar SEDLAR, docent
Dr Rajko BUGARIN, docent
Dr Nikola ĐUKIĆ, redovni profesor

Glavni i odgovorni urednik
Dr Milan Popović, redovni profesor.
dekan Poljoprivrednog fakulteta.

Urednik:

Dr Aleksandar SEDLAR, docent

Tehnički urednik:

Mast. inž. polj. Vladimir Višacki, istraž. sar.
Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Recenzenti:

Dr Lazar Savin, vanredni profesor
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

Dr Jan Turan, vanredni profesor
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

Lektor:

Radmila Brkić
profesor književnosti i srpskog jezika

Izdavač:

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Zabranjeno predštampanje i fotokopiranje. Sva prava zadržava izdavač.

Štampa: Donat Graf, Grocka

Štampanje odobrila: Komisija za izdavačku delatnost,
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Tiraž: 20

Mesto i godina štampanja: Novi Sad, 2014.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

631.348(075.8)

СЕДЛАР, Александар, 1974-

Tehnika aplikacije pesticida / Aleksandar Sedlar, Rajko Bugarin, Nikola Đukić. - Novi Sad : Univerzitet, Poljoprivredni fakultet, 2015 (Grocka : Donat Graf). - [10], 212 str. : ilustr. ; 30 cm. - (Edicija Osnovni udžbenik / Poljoprivredni fakultet, Novi Sad)

Tiraž 20. - Str. [6]: Predgovor / Lazar Savin, Jan Turan. - Bibliografija: str. 209-212.

ISBN 978-86-7520-328-5

1. Бугарин, Рајко, 1957- [аутор] 2. Ђукић, Никола, 1944- [аутор]

а) Машине за заштиту биљака

COBISS.SR-ID 213740556

PREDGOVOR AUTORA

Udžbenik „Tehnika aplikacije pesticida“ je pripremljen u skladu sa nastavnim planom i programom predmeta „Poljoprivredna tehnika i aplikacija pesticida“ za studente osnovnih akademskih studija, studijskog programa Fitomedicina, a preporučuje se i studentima osnovnih studija smera Poljoprivredna tehnika koji slušaju predmet „Mehanizacija zasada i zaštite bilja“, kao i studentima smera Voćarstvo i vinogradarstvo i Hortikultura za praćenje predmeta „Mašine u hortikulturi“ i „Mašine u voćarstvu i vinogradarstvu“.

Studentima doktorskih studija, Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, program Agronomija koji slušaju predmete „Metode i mašine za primenu pesticida“ i „Tehnika savremenog voćarstva i vinogradarstva“ udžbenik se takođe preporučuje.

Kao dopunski udžbenik može korisno da posluži i studentima master studija na smeru Poljoprivredna tehnika, na predmetima „Mehanizacija održive poljoprivrede“, „Mehanizacija održivog voćarstva, vinogradarstva i zaštite bilja“ i „Mašine i uređaji za kontrolisanu aplikaciju pesticida“.

Knjiga može da bude korisna i studentima drugih fakulteta i viših poljoprivrednih škola, kao i svima onima koji se u okviru svoje naučne oblasti i delatnosti bave problemima tehnike aplikacije pesticida.

Posebnu zahvalnost autori posthumno izražavaju prof. dr Aleksandru Bošnjakoviću, koautoru udžbenika „Mašine u voćarstvu i vinogradarstvu“, čiji je materijal korišćen i u pisanju ovog udžbenika.

Autori takođe veliku zahvalnost izražavaju tehničkom uredniku udžbenika master inž. polj. Vladimiru Višackom na nesebičnoj pomoći u pripremi udžbenika za štampu.

AUTORI:

Doc. dr Aleksandar Sedlar

Doc. dr Rajko Bugarin

Prof. dr Nikola Đukić

Novi Sad, decembar, 2014. godine

PREDGOVOR

Ovaj udžbenik nastao je kao rezultat rada i multidisciplinarnih analiza u oblasti aplikacije pesticida. Centar svih istraživanja je bila tehnika, odnosno sve mašine, uređaji i ostala oprema koje se koriste za aplikaciju pesticida (sredstava za zaštitu bilja).

Rezultati i praktični predlozi koji su prezentirani u ovoj knjizi predstavljaju značajan doprinos pri rešavanju problema aplikacije pesticida u cilju povećanja efikasnosti, ekonomičnosti i ekološke prihvatljivosti primene istih.

Udžbenik predstavlja naučno-stručno delo koje po širini zahvata i dubini poniranja analizira tehniku aplikacije pesticida kroz prizmu potreba XXI veka. Kritičkim osvrtom na postojeće tehnike aplikacije, uz predlog novih savremenih kako tehnika, tako i metoda aplikacije pesticida, teži se ka optimizaciji primene tehnika za aplikaciju na eksploatacionom i ekološkom nivou, uz obavezno povećanje kvaliteta zaštite bilja.

Ovaj udžbenik je iskorak napred u oblasti aplikacije pesticida jer na praktičan način sumira mnoga aktuelna istraživanja autora, što će koristiti na poljoprivrednim fakultetima kao nastavni materijal za sticanje znanja i što će pomoći da se tehnika aplikacije pesticida u našoj zemlji razvija ukorak sa razvijenim svetom.

Udžbenik ove tematike se posle dužeg vremena u ovakvom obliku pojavljuje u našoj zemlji i predstavlja veliki doprinos ne samo u oblasti tehnike aplikacije pesticida, nego uopšte u oblasti biotehničkih nauka. Jednostavnost u izlaganju delova knjige omogućuje korisnicima da lako steknu potrebna znanja, da pripremaju diplomske, magistarske, doktorske i druge naučne radove. Knjiga može da posluži i za rešavanje praktičnih problema rukovaocima agregata za aplikaciju pesticida.

Imajući sve ovo u vidu, s izuzetnim zadovoljstvom, preporučujemo ovu izvanrednu knjigu kao udžbenički materijal za nastavu iz tehnike aplikacije pesticida na biotehničkim fakultetima u našoj zemlji.

Recenzenti:

Prof. dr Lazar Savin

Prof. dr Jan Turan

U Novom Sadu, decembar 2014. godine

SADRŽAJ

1. ZNAČAJ I NAČIN ZAŠTITE BILJA	1
1.1. Značaj mehanizovanih radnih procesa u zaštiti bilja	2
1.2. Razvoj primene mašina za zaštitu bilja	3
2. TRAKTORI I NJIHOVA PRIMENA U ZAŠTITI BILJA	4
2.1 Podela traktora	4
2.1.1 Prema tipu motora	4
2.1.2 Prema nameni	6
2.1.3 Podela traktora prema vrsti šasije	14
2.1.4 Podela traktora prema vrsti hodnog mehanizma	15
2.2 Točkovi i pneumatici traktora	16
2.3 Podešavanje razmaka - traga točkova	18
2.4 Traktori poluguseničari	20
2.5 Traktori guseničari	21
2.6 Hidraulični podizač	23
2.7 Poteznica traktora	29
2.8 Priključno vratilo traktora	33
2.9 Remenica traktora	37
2.10 Čekrk – vitlo	39
2.11 Ispitivanje motora na probnom stolu i traktora na pisti	41
2.11.1 Laboratorijsko ispitivanje motora traktora (Regulatorna karakteristika motora)	42
2.11.2 Ispitivanje traktora na pisti (Vučne karakteristike traktora)	44
2.12 Primena traktora u različitim uslovima rada	47
2.12.1 Vučna sila traktora	47
2.12.2 Održavanje pravca kretanja	49
2.12.3 Traktor na usponu	50
3. MAŠINE I UREĐAJI ZA ZAŠTITU BILJA	
3.1 Opšti deo	57
3.2 Faktori koji utiču na efikasnost sredstava za zaštitu bilja	57
3.3 Faktori u vezi s organizmom koji se suzbija	58
3.4 Faktori u vezi s objektom tretiranja i ciljnom površinom	59
3.5 Fizičko stanje pesticida i njihov uticaj na korišćenje pojedinih mašina	60

3.6	<i>Faktori u vezi sa spoljašnjim uticajem</i>	61
3.7	<i>Podela načina primene sredstava za zaštitu bilja</i>	62
3.8	<i>Veličina kapi i pokrivenost biljnih površina</i>	63
3.9	<i>Zanošenje kapljica - drift</i>	65
3.9.1	Drift –opšte informacije	65
3.9.2	Uticaj veličine kapljica i brzine vetra na drift	66
3.9.3	Mere za smanjenje drifta	66
4.	PRSKALICE	67
4.1.	<i>Radni delovi prskalice</i>	69
4.1.1	Rezervoari	73
4.1.2	Mešalice	73
4.1.3	Sistemi za prečišćavanje tečnosti	75
4.1.4	Elastična creva, spojnice i sprovodnici za transport tečnosti	77
4.1.5	Pumpe – osnovne karakteristike	80
4.1.6	Merno-regulaciona jedinica - razvodnik (distributor)	93
4.1.7	Uređaj (armatura) za prskanje	99
5.	RASPRSKIVAČI	105
5.1	<i>Načini rasprskivanja</i>	106
5.2	<i>Tipovi rasprskivača</i>	107
5.2.1.	Hidraulični rasprskivači	107
5.2.2	Centrifugalni rasprskivači	115
5.2.3	Ugao mlaza i visina prskanja	115
5.2.4	Kontrola rasprskivača i održavanje	116
6.	OROŠIVAČI (ATOMIZERI)	119
6.1	<i>Transportovanje tečnosti primenom orošivača</i>	119
6.2	<i>Nanošenje pesticida na biljne delove</i>	120
6.3	<i>Radni delovi orošivača</i>	120
6.4	<i>Ventilatori i uređaj za tretiranje</i>	122
6.5	<i>Karakteristike traktorskih orošivača</i>	124
6.5.1	Klasični i poboljšani tipovi orošivača	124
6.5.2	Orošivači sa recirkulacijom tečnosti	129
6.5.3	Orošivači za selektivnu aplikaciju	131
6.6	<i>Podешavanje geometrije mlaza prema karakteristikama voćnjaka</i>	133
6.7	<i>Određivanje norme tretiranja</i>	135
6.8	<i>Leđni, prevozni i ručno prenosni orošivači</i>	138
7.	ODRŽAVANJE, KALIBRACIJA I KONTROLNO TESTIRANJE PRSKALICA I OROŠIVAČA	141

7.1	<i>Čišćenje i održavanje prskalice i orošivača</i>	141
7.1.1	Moguće smetnje pri radu prskalice i njihovo otklanjanje	142
7.1.2	Održavanje orošivača	143
7.2	<i>Kalibracija</i>	143
7.2.1	Kalibracija prskalice	143
7.2.2	Kalibracija prskalice koje obavljaju tretiranje po čitavoj površini	144
7.2.3	Kalibriranje prskalice za primenu pesticida u trake	147
7.2.4	Kalibracija orošivača (atomizera)	148
7.3	<i>Kontrolno testiranje prskalice i orošivača</i>	151
7.3.1	Vizuelna kontrola elementa prskalice	151
7.3.2	Kontrola radne ispravnosti elementa prskalice i oprema za kontrolu	152
8.	REDUKOVANA PRIMENA PESTICIDA	155
	<i>Uređaji za redukovanu primenu čvrstih pesticida – razbacivači</i>	
8.1	<i>granula i mikrogranula</i>	155
8.1.1	Fizičke osobine granuliranih pesticida	155
8.1.2	Konstrukcije depozitora	156
8.2	<i>Uređaji za redukovanu primenu tečnih pesticida – kombinovane mašine</i>	160
9.	ZAPRAŠIVAČI	165
9.1	<i>Radni delovi zaprašivača</i>	165
9.2	<i>Tipovi zaprašivača</i>	169
9.3	<i>Poboljšani načini zaprašivanja</i>	171
10.	ZAMAGLJIVAČI	173
10.1	<i>Nastajanje aerosola</i>	174
10.2	<i>Tipovi aparata za zamagljivanje</i>	174
10.2.1	Hladni-disperzni generatori aerosola	175
10.3	<i>Praktična primena uređaja</i>	183
10.3.1	Toplotni-kondezacioni aerosoli	183
10.3.2	Hladni aerosoli	183
10.3.3	Postupci pri zamagljivanju	184
10.4	<i>Čvrsti aerosoli</i>	186
11.	MAŠINE I UREĐAJI ZA DEZINFEKCIJU I DEZINSEKCIJU SEMENA (TRETIRANJE SEMENA)	187
11.1	<i>Načini tretiranja semena</i>	187
11.2	<i>Uređaji za tretiranje semena</i>	190

11.2.1	Podela uređaja za tretiranje semena	190
11.3	<i>Novije tehnologije u tretiranju semena</i>	197
12.	PRIMENA VAZDUHOPLOVA U ZAŠTITI BILJA	199
12.1	<i>Tipovi aviona i njihove karakteristike</i>	199
12.2	<i>Helikopteri u poljoprivredi</i>	200
12.3	<i>Prednosti i mane vazduhoplova u zaštiti bilja</i>	201
12.4	<i>Adaptacija vazduhoplova za tretiranje – uređaji za distribuciju pesticida</i>	202
13.	MAŠINE, UREĐAJI I OPREMA ZA ZAŠTITU BILJAKA OD KASNIH PROLEĆNIH MRAZEVA	205

1. ZNAČAJ I NAČIN ZAŠTITE BILJA

Gajene kulturne biljke su ugrožene od različitih uzročnika bolesti, štetočina i korova. Neki od njih smanjuju prinos, drugi kvalitet plodova, a treći su uzrok uginuća čitave biljke.

Prema podacima iz literature, štetni organizmi ugrožavaju gajene biljke i prehrambene proizvode, smanjujući rodnost biljaka za 15 - 20 % u razvijenim zemljama i preko 40 % u nerazvijenim zemljama.

Biljne bolesti, štetočine i korovi, pod zajedničkim nazivom štetni organizmi (nametnici), mogu da se suzbijaju primenom različitih načina zaštite.

Agrotehnički način je posredan način borbe, a sastoji se u ispunjavanju određenih agrotehničkih zahteva, kojima se sprečava razvitak bolesti, prenamnožavanje štetočina i širenje korova.

Agrotehničke metode se sastoje u sledećem:

- gajenje biljaka u odgovarajućem plodoredu
- zaoravanje strnjišta,
- pravilan izbor sorata,
- upotreba zgorelog stajnjaka,
- blagovremena i pod povoljnim uslovima obavljena obrada zemljišta,
- blagovremena kultivacija,
- optimalno obavljanje setve,
- setva čistog semena.

Agrotehničkim merama uspešno se sprečavaju štete od bolesti, štetočina, a naročito korova u ratarskim kulturama. Ovaj način zaštite ima značaja i za višegodišnje zasade. Međutim, iako je ova mera borbe stalna, efikasna je ako se prema potrebi primenjuju i ostale metode zaštite.

Fizički ili mehanički način, je stari postupak zaštite, a sastoji se u uništavanju čišćenjem, pranjem ručno, kao i upotrebom pomoćnih sredstava, kao što su hvataljke i klopke. Metode su ekološki opravdane, ali su manje efikasne.

Termički način, se sastoji u uništavanju sagorevanjem otpadaka i korova na kojima se nalaze parazitski organizmi, rasplodni materijal, štetočine i seme korova. Bacačem plamena mogu uspešno da se spaljuju štetni organizmi. Zagrevanjem može da se obavlja dezinfekcija i dezinfekcija zemljišta naročito u staklenicima, plastenicima i toplim ležama. Poznata je dezinfekcija i dezinfekcija semenskog materijala. U poslednje vreme intenzivno se radi na primeni generatora vodene pare za uništavanje korova i dezinfekciju zemljišta.

Biološki način - za ovaj način je potreban duži vremenski period ali se šire primenjuje u novijem vremenu. Zasniva se na uspostavljanju ravnoteže u prirodi biološkim putem. Bazira se na proučavanju bolesti i štetočina samih štetnih organizama i glodara i potencira razvitak tih bolesti kako bi se iste uništile ili smanjila njihova brojnost. Na taj način se smanjuju štete u proizvodnji kulturnih biljaka. Primenom ovih metoda treba voditi računa o prirodnoj ravnoteži.

Hemijski način je danas najvažnija metoda zaštite kulturnih biljaka. Brz razvoj hemije omogućio je korišćenje sve delotvornijih sredstava za zaštitu bilja (pesticida). Ta

su sredstva svojim brzim, dobrim delovanjem i niskom cenom brzo potisnule druge ranije uobičajene načine zaštite.

Sredstvima za zaštitu bilja smatraju se proizvodi za zaštitu bilja, pomoćna sredstva, proizvodi koji se koriste u organskoj proizvodnji i proizvodi koji sadrže genetički modifikovane organizme. Preparat jeste mešavina ili rastvor koji se sastoji od dve ili više supstanci namenjenih za upotrebu kao sredstvo za zaštitu bilja. Nanošenje preparata na ciljnu površinu obavlja se uređajima za primenu sredstava za zaštitu bilja. Uređaji za primenu sredstava za zaštitu bilja (tehnika aplikacije pesticida) jesu mašine, aparati i oprema, uključujući i njihove sastavne delove koji su konstruisani za adekvatnu primenu sredstava za zaštitu na otvorenom i u zatvorenom prostoru, kao i za tretiranje semena.

Dobra praksa u zaštiti bilja jeste izbor i primena sredstava za zaštitu bilja u skladu sa njihovom registrovanom namenom, u količinama, odnosno koncentracijama i u vreme primene koje je prihvatljivo da bi se obezbedila efikasnost sredstava za zaštitu bilja sa najmanjom potrebnom količinom primene, uz uvažavanje prirodnih karakteristika datog poljoprivrednog područja i mogućnosti primene agrotehničkih i bioloških mera suzbijanja. Dobra praksa u hemijskoj zaštiti je moguća samo uz dobro odabrane, održavane i podešene uređaje za primenu sredstava za zaštitu bilja.

Intenzivna primena hemijske zaštite ima i negativne propratne pojave. U početku se utvrđuje akutna a neposredno posle toga hronična otrovnost i drugi mogući negativni efekti za ljude, kao i različite negativne posledice preterane ili nestručne primene sredstava za zaštitu bilja na domaće životinje, divljač, ribe, ptice, pčele kao i na tretirane i netretirane kulture. Navedeno vodi ka kumulaciji pojedinih sredstava u okolini, zemljištu, vodi, vazduhu, a naročito u biljkama, životinjama i ljudima.

Sve iskazano doprinosi sve većem poremećaju ravnoteže u prirodi koji dovodi do jače pojave do tada manje važnih štetnih organizama, uključujući i velike promene u korovskoj flori, a širi se i pojava rezistentnih vrsta na upotrebljena sredstva što smanjuje njihovo delovanje. Usled navedenog dolazi do daljnjeg povećanja upotrebe hemijskih sredstava, a time do povećanja troškova zaštite. Ovakav razvoj uzrokuje da u osamdesetim godinama prošlog veka naglo raste značaj integralne zaštite bilja.

Integralno suzbijanje štetnih organizama jeste pažljivo sagledavanje i integrisanje svih dostupnih metoda za zaštitu bilja (bioloških, biotehnoloških, hemijskih, agrotehničkih ili oplemenjivačkih mera gajenja bilja), koje ometaju razvoj populacija štetnih organizama i ograničavaju primenu sredstava za zaštitu bilja i drugih mera intervencije na nivou koji je ekonomski i ekološki opravdan, a smanjuju ili minimiziraju rizik po zdravlje ljudi i životnu sredinu. Integralna zaštita bilja podstiče rast i razvoj zdravih useva i zasada sa najmanjim mogućim poremećajima u agro-ekosistemima, kao i prirodne mehanizme kontrole štetnih organizama

Primena sistema integralne zaštite bilja dovodi do manje upotrebe pesticida, pa prema tome i jeftinije zaštite, uz očuvanje životne sredine, što je krajnji cilj. Tehnika aplikacije pesticida dodatno dobija na značaju primenom koncepta integralne zaštite bilja, jer preciznost aplikacije postaje još značajniji faktor u procesu hemijske zaštite.

1.1. Značaj mehanizovanih radnih procesa u zaštiti bilja

Sredstva za zaštitu bilja su efikasna u zavisnosti od izbora vremena tretiranja odnosno pravovremenosti u detekciji patogena, vremenskih uslova u vreme tretiranja i načina primene preparata. Mehanizovanost radnih procesa, koja se ogleda u izboru mašine ili uređaja za aplikaciju, pravilne podešenosti i optimalne eksploatacije agregata za tretiranje značajno utiče na kvalitet i efikasnost aplikacije. Značajno je da se kod

korišćenja mašina i uređaja za pojedine načine zaštite obezbedi efikasnost koja se ogleda kako u obezbeđenju potrebnog kvaliteta, tako i ekonomičnosti.

Od izbora mašine i njenog učinka zavisi visina troškova, što umnogome utiče na troškove proizvodnje. Primena savremenih mašina u kombinaciji sa naprednim tehnikama aplikacije značajno povećava efikasnost, ekonomičnost i čini primenu sredstava za zaštitu bilja ekološki bezbednijom. Sa druge strane primenu savremenih mašina i tehnika aplikacije često prati nestručnost. U praksi je primetno uporno zadržavanje starih metoda zaštite koje su neefikasnije, ekološki opasnije i značajno poskupljuju proizvodnju. Tipičan primer navedenog jeste primena normi tretiranja od preko 1000 l/ha kod zaštite voćnjaka, uz istovremeni visok radni pritisak (15-20 bar).

Analiza mašina i uređaja i uopšte tehnike aplikacije u ovom udžbeniku upravo ima za cilj i prikaz novih efikasnijih, ekonomičnijih i ekološki prihvatljivijih načina zaštite bilja.

1.2. Razvoj primene mašina za zaštitu bilja

Drvena ručna pumpa za mehaničko podizanje vode izumljena je 1840. godine. Prve mašine za zaštitu bilja, primenjivane su za suzbijanje bolesti na vinovoj lozi u Bordou u Francuskoj. Ručne prskalice za suzbijanje insekata razvili su John Beau u Kaliforniji, D.B. Smith u New York-u i Brandt Brothers u Minesoti između 1850. i 1860. godine. Prva ledna prskalica je napravljena u USA (Galloweay, 1891).

Od navedenih početaka, pa do današnjeg dana mnogo toga se promenilo u primeni sredstava za zaštitu bilja, a samim tim i razvoju mašina i uređaja, kao i uopšte tehnike za aplikaciju pesticida. Brz tehničko-tehnološki razvoj u XX veku obezbedio je primenu mašina i uređaja za aplikaciju pesticida velikog eksploatacionog učinka i efikasnosti. Primena sredstava za zaštitu bilja je iz godine u godinu beležila sve veći rast koji je svoju kulminaciju dostigao krajem XX i početkom XXI veka. Preko 2.5 miliona tona sredstava za zaštitu bilja je prodato u svetu 2004. godine (Izvor: Crop Life International). Najveći konzument preparata je Evropa u koju se distribuira 28%, a zatim slede Severna Amerika i Azija sa po 25%, Južna Amerika sa 18% i na kraju Srednji istok i Afrika sa 4%.

Preparati koji se danas mogu naći na tržištu su preparati poslednje generacije koji se često primenjuju u dozama manjim od jedne litre po hektaru, pa čak i u koncentracijama koje podrazumevaju da se na površinu od jednog hektara nanese nekoliko desetina mililitara datog preparata. Kvalitetna i efikasna aplikacija takvih preparata moguća je samo sa kvalitetnim, ispravnim i dobro podešenim mašinama. Prednost imaju savremene mašine, ali pod uslovom da se stručno koriste. U praksi često primena novijih, modernih mašina ne znači dobru efikasnost upravo zbog pomenutog nestručnog korišćenja. Razvoj primene mašina i uređaja za zaštitu bilja mora da prati razvoj sredstava za zaštitu bilja, trendove u biljnoj proizvodnji i narasle zahteve zaštite životne sredine.

U našoj zemlji se ne pridaje odgovarajući značaj mašinama i uređajima za primenu, kao i samoj aplikaciji preparata. Često se smatra da je posao zaštite bilja završen, pravilnim izborom sredstva za zaštitu i pravovremenom aplikacijom. Zaboravlja se činjenica da je primena treći faktor koji se nikako ne sme zanemarati, jer je loša aplikacija pesticida u preko 60 % slučajeva uzrok neefikasnosti preparata i štetnog dejstva istog na rukovaca, životinje i životnu sredinu. Neophodno je u XXI veku promeniti pristup u procesu zaštite bilja i koristiti sve tehničke mogućnosti u cilju razvoja i primene najnovijih tehnika aplikacije pesticida.

Najnovije tehnike aplikacije pesticida podrazumevaju upravo unapređenje procesa aplikacije radi povećanja efikasnosti i ekonomičnosti, a uz istovremeno smanjenje rizika

od zagađenja životne sredine i štetnog dejstva na ljude, divljač i domaće životinje. Razvoj mašina i uređaja opremljenih elektronskim komponentama za određivanje radnih parametara, mogućnost korišćenja GPS sistema, primena senzora za detekciju bilja su samo neki od primera razvoja primene mašina za zaštitu bilja. Taj razvoj mašina za zaštitu bilja mora da prati i novi pristup u metodama zaštite, kao definisanje norme tretiranja u višegodišnjim zasadima zavisno od trostruke zapremine biljne mase voćnjaka, podešavanja geometrije mlaza u skladu s objektom tretiranja, itd.

2. TRAKTORI I NJIHOVA PRIMENA U ZAŠTITI BILJA

Definicija: Traktor je vrsta motornog vozila, koja može da učestvuje u javnom saobraćaju i vučno – pogonska mašina koja može da se široko koristi u poljoprivredi, industriji, šumarstvu, građevinarstvu i saobraćaju. Traktor je i tehnološka radna mašina koja je u stanju da u pokretu ili mirovanju predaje mehaničku energiju priključnim poljoprivrednim mašinama.

Predaja energije sa traktora na priključnu mašinu može da se obavlja na više načina:

- Vučom priključne mašine od strane traktora u pokretu – pomoću poteznice,
- Pogonom rotirajućih delova mašina – pomoću priključnog vratila traktora, direktnim prenosom snage i obrtnog momenta, bez proklizavanja gonjenih delova mašina,
- Pogonom rotirajućih delova mašina – pomoću remenice i remena, indirektnim prenosom snage i obrtnog momenta sa manjim proklizavanjem gonjenih delova mašina,
- Korišćenjem pritiska hidrauličnog fluida – pomoću hidrauličnog podizača traktora za podizanje, spuštanje mašina i nošenje mašina,
- Korišćenjem brzine hidrauličnog fluida – pomoću hidrauličnog podizača traktora za pogon rotora hidromotora, koji pogoni rotacione delove ili mehanizme priključne mašine,
- Kombinovanim predavanjem energije kao npr. vučom priključne mašine od strane traktora u pokretu – pomoću poteznice, uz pogon rotirajućih delova mašina – pomoću priključnog vratila traktora ili remenice, uz korišćenje hidrauličnog podizača traktora.

2.1 Podela traktora

Podela traktora se obavlja na više načina, a najčešće na osnovu primene i osobina u poljoprivrednoj proizvodnji.

2.1.1 Prema tipu motora

Na traktorima se uglavnom ugrađuju i koriste:

- dizel-motori,
- oto (benzijski) motori.

Traktori sa dizel motorima

Savremeni traktori koji se proizvode u Evropi, a i u svetu, a posebno traktori srednjih i velikih snaga gotovo redovno se opremaju četvorotaktnim dizel-motorima. Osnovne prednosti traktora sa dizel motorima su: ekonomičniji rad (termički koeficijent korisnog dejstva 32 – 36% prema 24 – 28% kod oto motora), koristi malo jeftinije gorivo (dizel gorivo – plinsko ulje), trajnije rešenje pošto radi sa nižim brojem obrtaja pa se

manje troši – haba, većih je dimenzija i težine (samim tim i skuplji), što je pogodno sa gledišta vučne sile traktora.

Zbog boljeg i potpunijeg sagorevanja ubrizganog goriva manja je specifična potrošnja goriva izražena u g/kWh, a niža je emisija CO u izduvnim gasovima, svega 0.1 – 0.2%, dok je kod oto motora 1.4%, što je skoro 10 puta više.

Nedostaci traktora sa dizel-motorima su: izrazita osetljivost na čistoću goriva, zbog viših pritisaka nešto je veća buka motora, sporo akcelerira i nije pogodan za veliki broj obrtaja, potrebna veća snaga za pokretanje – startovanje motora, zbog komplikovanije konstrukcije i veće težine nabavna cena je veća, a veći su i troškovi održavanja.

Traktori s Oto motorima

Kod jednoosovinskih traktora i motokultivatora manjih snaga, kao i u slučajevima gde ne može da se upotrebi težak i skup motor koriste se oto motori. Ovi motori za svoj rad najčešće koriste benzin, pa se zbog toga nazivaju i benzijski motori. Neki tipovi oto motora mogu da koriste i petroleum.

Prednosti oto motora su jednostavnija konstrukcija, manja težina, niža nabavna cena, lako startovanje, mogućnost rada sa velikim brojem obrtaja, manja osetljivost na čistoću goriva, uz dobro prigušenje izduvnih gasova, manja buka pri radu.

U poljoprivredi oto motori su posebno pogodni kod manjih motornih vozila, malih pumpi, prskalica, kosačica i strujnih agregata.

2.1.2 Prema nameni

Različiti autori na različite načine traktore dele prema nameni, a jedna od podela je na:

1. Standardne,
2. Univerzalne,
3. Specijalne.

Standardni traktor je savremeni traktor, slika 2.1, koji se na početku koristio za zamenu zaprege u vuči mašina pomoću poteznice, a kasnije je dobio priključno vratilo i hidraulični podizač za nošenje mašina. Korišćenjem priključnog vratila ili remenice dobija se mogućnost rada traktorskog agregata u mestu (traktor stoji), a pokreću se pokretni delovi priključne mašine, na primer, pumpa sistema za navodnjavanje.



Slika 2.1. Standardni traktor



Slika 2.2. Univerzalni traktor– „tricikl“ sistem

Svi noviji tipovi standardnih traktora imaju mogućnost podešavanja razmaka točkova u poprečnoj ravni, čime se dobija mogućnost prilagođavanja pri radu kod kultura sa različitim razmakom između redova. Takođe, postoji mogućnost podešavanja vertikalnog klirensa traktora (rastojanje od površine zemljišta do najniže tačke traktora koja se kreće preko biljke), čime se dobija mogućnost kretanja iznad kultura malo veće visine bez povrede useva.

Primenom i kombinovanjem različite opreme za iskorišćenje snage traktora, uz podešavanje optimalnog razmaka između točkova traktora i vertikalnog klirensa (prohodnosti), moguća je široka upotreba standardnog traktora u ratarskoj, povrtarskoj, voćarsko- vinogradarskoj i stočarskoj proizvodnji.

Univerzalni traktor za razliku od standardnog, ima malo veći razmak između prednjih i zadnjih točkova i obično je to traktor sa polušasijom, koja omogućava prikopčavanje priključnih mašina i između prednjih i zadnjih točkova.

U odnosu na standardni traktor ima povećan vertikalni klirens, pa se lako kreće preko izniklog useva bez oštećenja, ali je zbog izdignutog težišta manje stabilan što treba imati na umu posebno pri kretanju na usponu, nagibu ili u transportu većim brzinama. Postoji mogućnost lakog podešavanja razmaka točkova i mogućnost prikopčavanja jednog ili više priključaka istovremeno. Može uspešno da se primenjuje u različitim oblastima poljoprivrede za različite radne operacije.

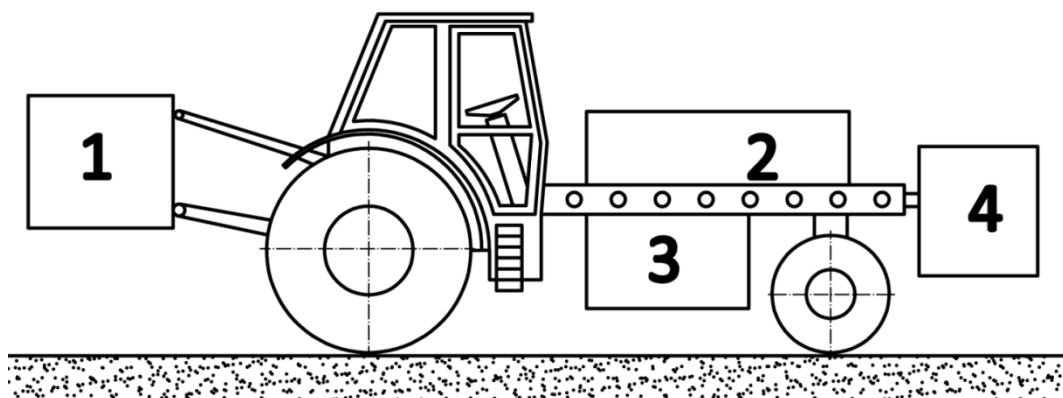
Neki tipovi ovih traktora imaju mogućnost skupljanja prednjih točkova – „trcikl“ sistem, slika 2.2, čime se omogućavaju bolje manevarske osobine i lakše okretanje na uvratini.

Specijalni traktori ili traktori specijalne namene su traktori čiji su pojedini sklopovi ili čitava konstrukcija prilagođeni određenoj oblasti primene gde daju bolje rezultate, a i sam rad u specifičnim uslovima je lakši, pogodniji. Nedostaci ovih traktora su: viša nabavna cena zbog prilagođene ili nove konstrukcije, uža oblast primene i manji broj radnih sati u toku godine.

U ovu grupu spadaju: nosači oruđa, samohodne šasijske, uske – voćarsko – vinogradarski traktori, traktori sa specijalno visokim klirensom, mali zglobni dvoosovinski traktor, jednoosovinski traktori, motokultivatori, mobilni mostovi, traktori kamioni.

Nosač oruđa - motorni je traktor specijalne namene čija je osnovna namena nošenje različitih priključaka, oruđa, odnosno priključnih mašina. Sastoji se iz prednjeg mosta, zadnjeg mosta pored kojeg je postavljen motor s ostalim sklopovima, jednog jakog, dužeg nosača- grede, koji povezuje prednji i zadnji most.

Nosač oruđa je obično male težine i potrebnu težinu dobija tek posle montiranja potrebnih priključaka. Ima velike mogućnosti za brojna agregatiranja priključaka: iza nosača, ispred nosača, u zoni između prednjih i zadnjih točkova i to iznad ili ispod nosača, slika 2.3. Pošto su motor i transmisija postavljeni iza sedišta nazad, odlična je preglednost za vreme rada, a nosač ima veliki broj stepeni prenosa (8 ili više), sa menjačem pravca kretanja, što omogućava odličnu prilagodljivost agrotehničkoj operaciji. Za posebne operacije, može da se menja položaj sedišta vozača, točka upravljača i ostalih komandi, kada je to potrebno. Sve ove mogućnosti, uz promenu razmaka točkova, promenu vertikalnog klirensa, dva priključna vratila, posedovanje i prednjeg hidrauličnog podizača uz mogućnost pomeranja prednjeg mosta napred-nazad po nosaču, nude zaista široku primenu i veliku prilagodljivost agrotehničkoj operaciji.



Slika 2.3. Nosač oruđa sa mogućnostima za prikopčavanje

Samohodna šasija - za razliku od nosača oruđa, obično ima dva nosača koja povezuju prednji i zadnji most, sa malo većom snagom pogonskog motora, slike 2.4 i 2.5. Zbog pojačane šasije i motora može da nosi komplikovanije mašine pa čak i kombajne.

Upotrebom nosača oruđa i samohodnih šasija smanjuju se troškovi opremanja i kompletiranja pojedinih procesa i kultura, ali je potrebno nešto više vremena za opremanje i adaptaciju agregata.



Slika 2.4. Samohodna šasija bez priključaka



Slika 2.5. Nosač oruđa sa priključcima

Uski voćarsko – vinogradarski traktor odlikuje se smanjenom širinom i visinom u odnosu na standardni traktor, slike 2.6 i 2.7. Namenjen je za rad u voćnim zasadima i plantažama vinove loze, s užim razmakom između redova, gde je zbog ograničenog prostora otežan ili potpuno onemogućen rad standardnog traktora.

Smanjena visina mu omogućava lakše kretanje ispod voćnih kruna, a smanjena širina prolazak i kretanje bez kačenja za grane, mladare, lastare. Prema vrsti hodnog mehanizma voćarsko- vinogradarski traktori se proizvode kao točkaši, guseničari i poluguseničari.



Slika 2.6. Voćarsko–vinogradarski traktor sa jednostrukim ramom



Slika 2.7. Voćarsko–vinogradarski traktor sa zaštitnom kabinom

Traktori točkaši proizvode se sa pogonom na zadnje ili na zadnje i na prednje točkove. Radi smanjenja pritiska na zemljište, posebno kod kombinovanih agregata, točkovi traktora su opremljeni niskopritisnim širokoprofilnim pneumaticima.

Uski traktori guseničari su često sužene varijante standardnog guseničara, slika 2.8.

Osim smanjene širine, zbog stabilnosti i smanjenog pritiska na podlogu, članci gusenice treba da budu veće širine. Smanjena širina traktora dobija se redukcijom pogonskih poluvratila i kućišta zadnjeg pogonskog mosta, odnosno prednjih osovina prednjeg mosta. Smanjena visina traktora postiže se upotrebom točkova manjeg prečnika i zaokretanjem kućišta bočnih reduktora oko ose poluvratila.

Smanjenjem širine traktora, odnosno razmaka točkova u poprečnoj ravni smanjuje se stabilnost traktora što je posebno značajno pri kretanju po poprečnom nagibu. Smanjenjem visine traktora smanjuje se vertikalni klirens, a uslovi stabilnosti popravljaju. Smanjeni klirens nije negativna osobina voćarsko – vinogradarskog traktora, pošto se on ne kreće iznad useva kao što je slučaj u ratarstvu, nego ispod voćnih kruna ili vinove loze. Upotrebom točkova manjeg prečnika smanjuje se i brzina kretanja traktora, što takođe nije nepovoljno, pošto se kod višegodišnjih zasada traži veća preciznost i dobra stabilnost za vreme kretanja i rada kako traktora, tako i kompletnog agregata.

Novija rešenja ovih traktora imaju i prednji hidraulični podizač i prednje priključno vratilo, uz to i snažnije motore, što im omogućava prikopčavanje i nošenje kao i pogon dodatne mašine i ispred traktora, što daje mogućnost za svestraniju primenu agregata i obavljanje dve radne operacije istovremeno.

Dobro bi bilo da su opremljeni posebnim dobro preglednim kabinama, zaobljenog oblika često sa providnim krovom kako bi mogla da se prati pozicija jačih grana. Neka rešenja voćarsko – vinogradarskog traktora umesto kabine imaju jednostruki ili još bolje dvostruki zaštitni ram koji ima dve funkcije: u procesu kretanja i rada štiti vozača od grana, a sa druge strane pri radu i kretanju na nagnutim terenima u slučaju prevrtanja traktora, sprečava višestruko tumbanje traktora (traktor se naslanja na ram) i time sprečava velike povrede i stradanje vozača. Zona točkova često je opremljena zaobljenim zaštitnim limovima, čiji je zadatak da spreče zahvatanje i povredu biljnih delova.

Farovi se montiraju unutar tela motora i traktora, ne štrče bočno zbog kačenja za grane i lastare, a slična je situacija i sa prečistačem za vazduh. Izduvna cev i izduvni lonac motora, koji su kod standardnih traktora postavljeni vertikalno iznad motora, kod ovih traktora montirani su ispod motora i traktora.

Voćarsko – vinogradarski traktori izvan sezone u voćarstvu i vinogradarstvu mogu da se koriste u stočarstvu za dovoz hrane u stajama i izvoz stajnjaka, u ratarstvu kao dopunske mašine i za transport, u povrtarstvu u staklenicima i plastenicima, u hmeljarnicima i šumskim zasadima, u komunalnim delatnostima.



Slika 2.8. Uski voćarsko – vinogradarski traktori guseničari

Traktori sa specijalno visokim klirensom koriste se kod kultura s užim razmakom redova a veće visine, gde ne mogu da se koriste standardni traktori, jer bi došlo do velikog povijanja i oštećenja useva. U našim uslovima koriste se za uklanjanje metlice kod semenskog kukuruza, zaštitu visokoraslih ratarskih kultura (suncokret) od bolesti i štetočina, ali i negu i zaštitu vinograda s uskim razmakom redova i špalirnih voćnjaka, a na tom principu je i kombajn za berbu grožđa.

Za vreme rada prelaze preko jednog, dva ili čak i tri reda kulture, bez oštećenja.

Razmak točkova u poprečnoj ravni obično se kreće u granicama od 170 – 290 cm, kako bi se zadržala stabilnost traktora. Izrađuju se sa tri točka (tricikl sistem), sa zadnjim pogonskim a prednjim upravljačkim ili obrnuto i sa četiri točka. Starija rešenja imala su motore manje snage do 20 kW, a novija do 60 kW.

To nisu standardni traktori sa povećanim klirensom, nego novo specijalno rešenje gde su motor, sedište za vozača i ostali pogonski sklopovi visoko podignuti (do 2 m) na

specijalne nosače, kako bi bez smetnji i kačenja mogli da se kreću preko naraslog visokog useva.

Proizvode se dva tipa ovih traktora:

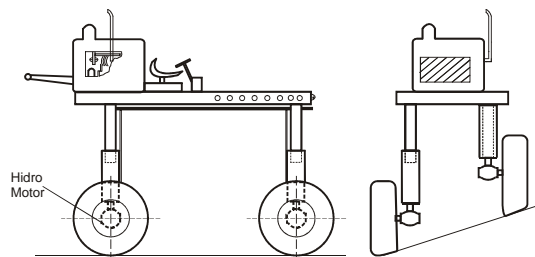
- Izvedeno rešenje (slika 2.9a),
- Originalno rešenje (slika 2.9b).

Kod izvedenog rešenja, kao kod standardnih traktora motor i ostali sklopovi ostaju napred samo su visoko podignuti na krute nosače. Prenos na zadnje pogonske točkove jeste mehanički pomoću lančanika ili zupčanika, a upravljački su samo prednji točkovi koji su zbog veće stabilnosti postavljeni na većem rastojanju. Zbog toga je manevrisanje traktorom otežano, mogućnost agregatiranja priključnih mašina je ograničena, a vučna sila na poteznici smanjena.

Kod originalnog rešenja, motor, transmisija i drugi sklopovi postavljeni su nazad iznad pogonskih točkova, čime se dobija na preglednosti (sedište za vozača i upravljač sa kontrolnom tablom može biti pomeren sasvim napred), prednji i srednji deo šasije - rama oslobođen je za montiranje priključaka iznad, ispod ili sa strane u zoni između prednjih i zadnjih točkova. Zbog povećane težine na pogonskim točkovima veća je vučna sila. Prenos snage i obrtnog momenta na točkove je hidraulični preko hidromotora, sva četiri točka su upravljačka, pa je manevrisanje i okretanje olakšano. Kod novijih rešenja pogonski sklopovi postavljeni su na hidrauličnim stubnim nosačima što omogućuje nivelaciju traktora i nezavisno prilagođavanje leve i desne strane. Neka rešenja imaju i mogućnost vrlo brzog podešavanja razmaka točkova u poprečnoj ravni preko hidrauličnih cilindara, čime se traktor prilagođava konkretnoj kulturi i uslovima rada.



a) izvedena konstrukcija



b) originalna konstrukcija

Slika 2.9. Traktor sa visokim klirensom

Kod montiranja priključaka veće mase kao što su to rezervoari prskalica ili orošivača, treba voditi računa da je težište priključka što niže i bliže površini zemljišta, kako bi se što manje remetila i pogoršavala stabilnost traktora. Obično se ovi delovi postavljaju u zoni hodnog mehanizma traktora, između prednjeg i zadnjeg mosta sa malom širinom, a većom visinom i dužinom, kako bi prohodnost agregata bila što bolja.

Primena traktora sa specijalno visokim klirensom nudi niz prednosti: mogućnost rada i kretanja kod visokoraslih kultura bez kačenja ili oštećenja useva, snažni traktori koriste se kod obrade uskorednih vinograda ili zasada, osnovni parametri (širina, klirens) kod novijih konstrukcija mogu da se podešavaju prema zahtevima kulture, mesto vozača je visokopodignuto pa je preglednost pri radu izuzetna, visoka pozicija radne mašine (orošivača) omogućava povećani domet mlaza pri radu.

Nedostaci su: smanjena stabilnost traktora zbog podignutog težišta, skuplja konstrukcija zbog čega će biti rentabilna, ako se koristi bar 1000 radnih sati godišnje.

Mali zglobni dvoosovinski traktor manje snage do 22 kW, koristi se u brdskim područjima i kod višegodišnjih zasada s užim razmakom između redova. Prednji i zadnji deo traktora su zglobno povezani (slika 2.10), a upravljanje se obavlja zaokretanjem prednjeg dela oko zadnjeg pomoću posebnog mehanizma. Prednji i zadnji točkovi traktora su istog prečnika i iste širine i svi su pogonski.

Kod statičke raspodele težina, veći deo opterećuje prednji pogonski most (60%) a ostatak (40%) otpada na zadnji most. U radu, prilikom opterećenja i kretanja sa priključnom mašinom, dolazi do preraspodele težina i prenošenja dela težine sa prednjeg mosta i dela opterećenja priključne mašine na zadnje točkove, pa su prednji i zadnji točkovi približno ravnomerno opterećeni (50/50%), i ravnomerno učestvuju u vuči. Zbog boljeg iskorišćenja težine, realizuju se vučne sile za 30-40% veće nego kod standardnih traktora iste snage motora i iste težine.

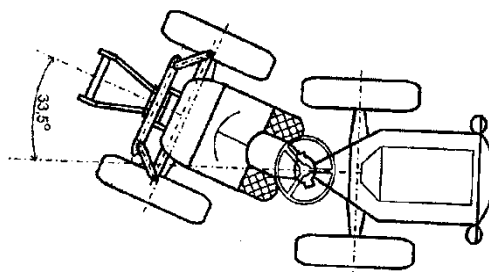
Pošto su malih dimenzija i kompaktni veoma su pogodni pri radu u vinogradima s uskim razmakom između redova, špalirnih voćnjaka, rasadnika a mogu uspešno da se koriste i u komunalnim delatnostima.

Mogu da imaju veliki broj priključaka i oruđa 50 i više, s agregatiranjem iza ili ispred traktora s tim da elementi za prikopčavanje priključaka nisu standardizovani, kao što je to slučaj kod standardnih traktora.

U ratarstvu i povrtarstvu se koriste i zglobni traktori velikih snaga, čak preko 180 kW, koji radi smanjenja pritiska na zemljište i povećanje vučne sile mogu da imaju i udvojene točkove.



Slika 2.10. Mali zglobni traktor



Slika 2.11. Šema upravljanja zglobnim traktorom

Jednoosovinski traktori naziv su dobili po tome što imaju samo jedno pogonsko vratilo sa pogonskim točkovima, slika 2.12. U procesu rada rukovalac se kreće iza traktora i ručno pomoću poluga i ručica upravlja traktorom.

Koriste se na malim površinama u ravnicama i još više na strmim brdsko-planinskim predelima gde postoji ozbiljna opasnost od prevrtanja standardnog traktora, a zbog uskih i loših puteva otežan je i pristup parcelama.

Opremaju se dizel ili oto motorom snage 3–9 kW. Pri radu na većim nagibima smatra se da ovi traktori ne bi trebalo da imaju snagu veću od 4,5 kW i veću težinu, jer u tom slučaju mogu biti opasni po rukovaoca i mogu da izazovu nezgodu.



Slika 2.12. Jednoosovinski traktor sa rotacionim kultivatorom

Motokultivatori (motorne kopačice) koriste se za obradu najmanjih njiva, bašti, vrtova i okućnica, slika 2.13. Nemaju sopstveni hodni mehanizam, nego vratilo freze sa motičicama – noževima čijim se prinudnim okretanjem obrađuje zemljište i istovremeno omogućava kretanje motokultivatora. Upravljanje se obavlja ručno pomoću poluga i ručica od strane rukovaoca, koji se kreće iza motokultivatora.

Opremaju se pogonskim oto ili dizel-motorom manje snage 2,2–5 kW. Širina zahvata motokultivatora zavisi od snage pogonskog motora i dubine rada i obično se kreće u granicama od 30- 120 cm. U novije vreme, na motokultivatorima koji se koriste u zaštićenom prostoru, ugrađuju se elektromotori manje snage, koji stvaraju manju buku i ne stvaraju štetne gasove. Pogonski elektromotor se napaja iz električne mreže pomoću kabla.

Skidanjem rotora freze sa noževima i ugradnjom točkova motokultivator se preobraća u jednoosovinski traktor. Kod nekih tipova motokultivatora manje snage ova mogućnost nije predviđena.



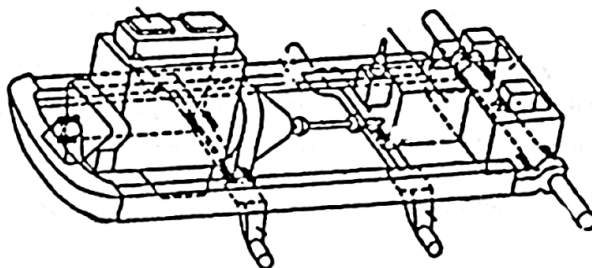
Slika 2.13. Motokultivatori sa pomoćnim točkom

2.1.3 Podela traktora prema vrsti šasijske

Traktori se prema konstrukciji rama – šasijske (postolja) koji nosi i povezuje sve važne sklopove traktora mogu da podele na:

- traktore sa ramom – šasijskom,
- traktore sa polušasijskom,
- traktore bez šasijske.

Traktori sa ramom – šasijskom, imaju posebno postolja izrađeno od jakih uzdužnih i poprečnih nosača koji su međusobno spojeni po čitavoj dužini traktora, koje nosi motor, menjač sa reduktorom i zadnji pogonski most sa diferencijalom, slika 2.14. Za ram su vezani i nosači hodnog mehanizma preko kojih se ram sa svim sklopovima oslanja na vozni trap.



Slika 2.14. Šasijska traktora s osnovnim sklopovima

Traktori sa polušasijskom – imaju kraći ram montiran ispod motora i iznad prednjeg trapa traktora, a zadnji deo uzdužnih nosača vezan je za kućište menjača i reduktora, 2.15. Obično ovi traktori imaju nešto veći razmak između prednjih i zadnjih točkova traktora, a na uzdužnim nosačima s obe strane postoje otvori za zavrtnje. Ovakav skraćeni ram služi ne samo za nošenje motora, nego i za prikopčavanje priključnih mašina obično sa bočne strane između prednjih i zadnjih točkova.



Slika 2.15. Traktor sa polušasijskom

Traktori bez šasijske – kod novijih konstrukcija standardnih traktora uglavnom se ne izrađuju posebni ramovi, nego su njihovu funkciju preuzela pojačana kućišta svih osnovnih sklopova koja su međusobno povezana jakim zavrtnjima, slika 2.16. Blok i kućište motora vezani su jakim zavrtnjima za kućište menjača i reduktora, a ono je

vezano za kućište zadnjeg mosta i diferencijala. Za kućište diferencijala, pričvršćene su bočne trube sa pogonskim poluvratilima.

Traktori smanjene dužine i mase zahtevaju kvalitetniji i robusniji materijal za izradu kućišta svih sklopova.



Slika 2.16. Domaći traktor (IMT) bez šasije

2.1.4 Podela traktora prema vrsti hodnog mehanizma

Hodni mehanizam traktora ima zadatak da omogući nesmetano kretanje – vožnju traktora, da omogući upravljanje, odnosno promenu pravca kretanja traktora, a u kontaktu hodnog mehanizma i podloge realizuje se vučna sila traktora. U sklopu pojedinih delova hodnog mehanizma (glavčine točkova) ugrađeni su delovi (doboši) kočnica, pa se preko delova hodnog mehanizma obavlja i kočenje traktora. Pošto su točkovi ili gusenice najniži delovi traktora oni nose celokupnu težinu traktora, a elastični elementi (pneumatici točkova) donekle ublažavaju vibracije za vreme rada i imaju ulogu amortizera.

Prema vrsti hodnog mehanizma traktori se dele na:

- točkaše,
- guseničare,
- poluguseničare.

Traktori točkaši, su u svetskim razmerama najrašireniji tip traktora, koji se proizvode u raznim varijantama. Prednosti ovih traktora su: jednostavnija konstrukcija, a samim tim i manja cena koštanja, mogu da se kreću većim brzinama, imaju dobre manevarske osobine, a pri radu su manje bučni.

Hodni mehanizam ovih traktora sastoji se iz nosača točkova i točkova sa pneumaticima. Na zadnjem mostu postavljeni su zadnji pogonski točkovi s elementima kočnica, a na prednjem mostu (osovini) prednji točkovi za vožnju i upravljanje.

Najjednostavnija varijanta traktora točkaša jeste sa velikim zadnjim pogonskim točkovima i malim prednjim točkovima za vožnju i upravljanje – (4x2)S. Najčešće se izrađuju u kategoriji manje snage.

Radi povećanja vučne sile i snage na poteznici uz istu masu traktora i snagu motora, posebno u teškim uslovima (vlažno zemljište ili kretanje uz nagib), proizvode se i traktori sa pogonom na sva četiri točka za teške radove kao što su oranje, podrivanje, duboko kultiviranje i sl.

Kod traktora sa pogonom na sva četiri točka postoje dve vrste:

- sa prednjim pogonskim točkovima manjeg prečnika (4x4)S, slika 2.18, razvijena na osnovu koncepcije (4x2)S, slika 2.17,
- sa prednjim pogonskim točkovima istog prečnika kao i zadnji, sa varijantom (4x4)K, ili (4x)Z, (K- kompaktni, Z- zglobni), slika 2.19.

Za sada su u praksi najzastupljeniji traktori koncepcije (4x2)S i (4x4)S.



Slika 2.17. Traktor (4x2)S



Slika 2.18. Traktor (4x4)S



Slika 2.19. Zglobni traktor (4x4)Z velike snage

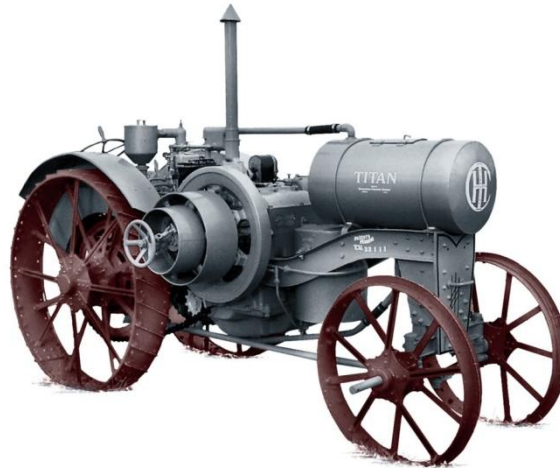
2.2 Točkovi i pneumatiki traktora

Na početku razvoja traktora točkovi su izrađivani od metala, slika 2.20, sa izrazitim kandžama na obimnom delu točkova, koje su omogućavale dobro prijanjanje za podlogu i velike vučne sile ali uz potrese pri radu i smetnje pri kretanju po tvrdoj podlozi.

S vremenom točkovi traktora dobijaju pneumatike (spoljašnja i unutrašnja guma sa vazduhom pod pritiskom), prilagođene za rad na parcelama s elementima za dobro prijanjanje i realizaciju vučne sile traktora.

U tom smislu pneumatici traktora se razlikuju od pneumatika drugih vrsta vozila. Na pneumaticima zadnjih - pogonskih točkova izvedena su izrazita rebra posebnog oblika, ukošena u odnosu na poprečnu osu točka.

Na obimnom delu prednjih delova traktora postoje vertikalni prstenovi, a posebno je centralni izražen, sa zadatkom da se pri kretanju po mekoj podlozi zarije u zemljište i omogući lakše skretanje. Ako su prednji točkovi istovremeno i pogonski, umesto vertikalnih prstenova postoje kosa rebra – ripne, kao kod zadnjih točkova.

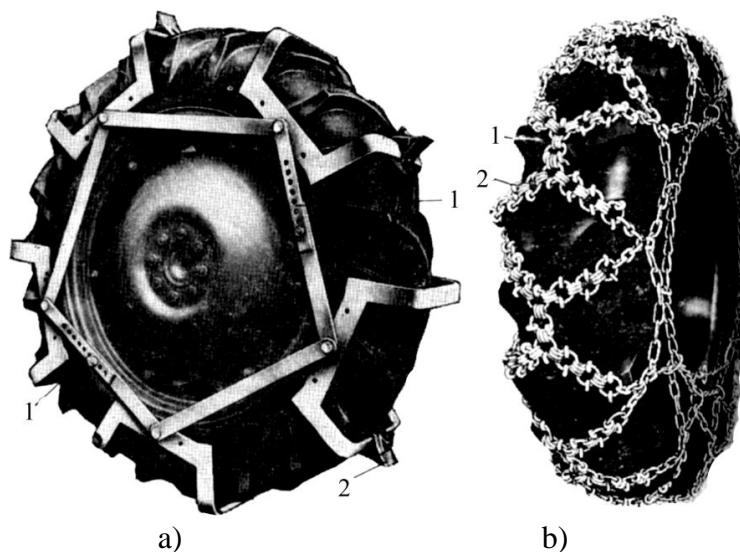


Slika 2.20. Izgled traktora sa metalnim točkovima

U teškim zemljišnim uslovima kada je prijanjanje nedovoljno ponekad se koriste:

- dupli točkovi (slika 2.22a),
- rešetkasti metalni točkovi (slika 2.22b),
- lanci preko pneumatika (slika 2.21b) ,
- zglobni hvatači (slika 2.21a).

Pri radu po vlažnom zemljištu primenom duplih – udvojenih i rešetkastih točkova povećava se dodirna površina točkova i podloge, a smanjuje specifični pritisak i proklizavanje točkova.



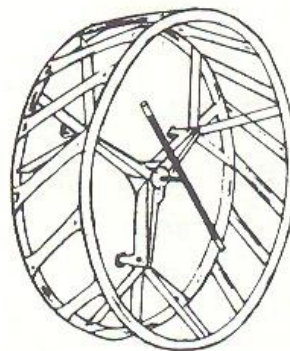
Slika 2.21. Točkovi traktora

- a) - zglobni hvatači; 1 - spoljašnja guma, 2 - kandža zglobnog hvatača;
 b) - lanci; 1 - spoljašnja guma, 2 - lanci

Prednost primene zglobnih hvatača je u tome što se u periodu primene i korišćenja na parcelama periferni delovi hvatača montiraju preko spoljašnjeg dela pneumatika, posle završenog rada, oslobađanjem veza relativno brzo se periferni delovi preklope ka spoljašnjim stranama diskova točkova, čime se obezbeđuje nesmetan transport po putevima svih vrsta.



a)



b)

Slika 2.22. Traktor sa duplim točkovima
a) traktor sa levim duplim točkovima, b) metalni rešetkasti točak

2.3 Podešavanje razmaka - traga točkova

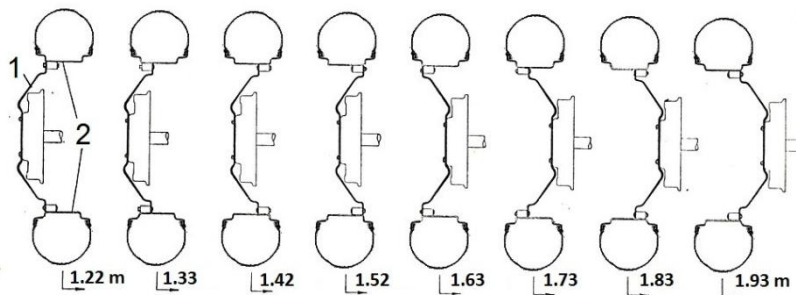
Traktori su specifične radne mašine koje imaju mogućnosti za podešavanjem razmaka točkova u poprečnoj ravni tzv. traga točkova. Ova potreba se javlja pri radu i kretanju traktorskih agregata kod širokorednih kultura sa različitim razmakom redova, ili pri usaglašavanju razmaka točkova radnom zahvatu pluga. Treba težiti ka tome da se točkovi traktora kreću po sredini međurednih površina.

Podešavanje razmaka zadnjih točkova traktora obično se obavlja na sledeće načine:

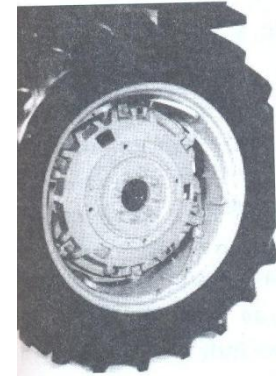
- kombinacijom glavčine, diska i naplatka točka i okretanjem točka (diska), slika 2.23,
- pomeranjem naplatka po disku – sistem kosih šina, (IMT- 585), slika 2.24),
- pomeranjem točka po vratilu sa klinom – (pužni prenosnik) - MTZ -50/52 (slike 2.25 i 2.26).

Kod traktora manjih snaga pre samog podešavanja razmaka točkova čitav traktor se podigne dizalicom iznad podloge da se oslobode točkovi, ili se podiže jedan po jedan most (trap) traktora.

Točkovi se sastoje iz: naplatka - posteljice, diska i glavčine točka. Veza između navedenih delova je izvedena razdvojjivom vezom zavrtnjima. Oslobađanjem odgovarajućih veza zavrtnjima, kombinovanim vezivanjem ili okretanjem naplatka ili diska točka može da se ostvari 8 različitih razmaka.



Slika 2.23. Promena razmaka zadnjih točkova kod traktora "IMT": 1 - disk točka, 2 - naplatak



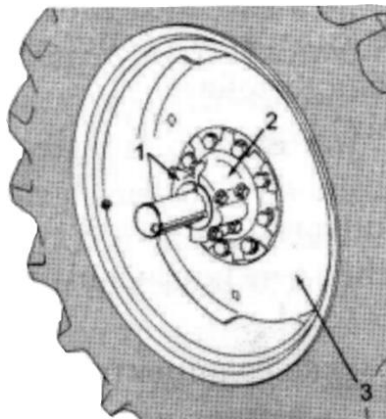
Slika 22.4. Pogonski točak sa naplatkom sa šinama

Kod težih traktora većih snaga, veza između naplatka i diska točka izvedena je pomoću kosih šina na naplatku, graničnika i zavrtnja. U toku promene razmaka točkova, popuste se zavrtnji koji povezuju disk i naplatak, oslobode graničnici i postave na potrebne pozicije i krene sa traktorom napred ili nazad.

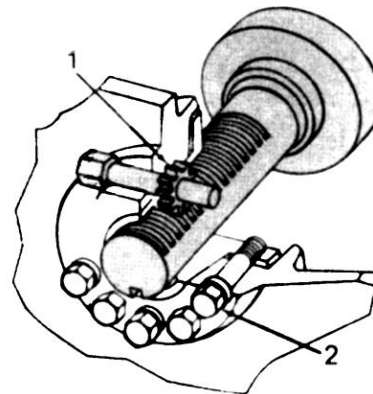
Pri okretanju točkova dolazi i do klizanja naplatka po disku, dok se zavrtnji ne oslone na graničnike. Zatim se zavrtnji ponovo pritežu.

Podešavanje razmaka se kod ovog načina ostvaruje bez podizanja traktora ili dela traktora.

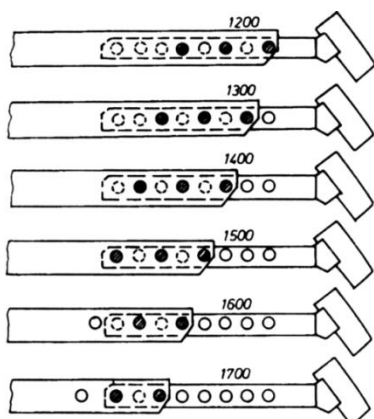
Kod nekih tipova traktora (MTZ) podešavanje razmaka zadnjih točkova obavlja se pomeranjem točka po dužem poluvratilu, uz pomoć pužnog prenosioca. Prethodno se traktor ili zadnji most podigne i popuste veze zavrtnjima.



Slika 2.25. Točak na dužem vratilu za podešavanje traga točkova
1 - pužni prenos, 2 – glavčina, 3 - disk



Slika 2.26. Vratilo sa pužnim prenosom
1 – pužni zupčanik, 2 - zavrtnanj



Slika 2.27. Promena razmaka prednjih točkova traktora

Kod prednjih točkova traktora, promena razmaka se ostvaruje razmicanjem pljosnatih dvostrukih osovina ili izvlačenjem užih cevi iz širih - teleskopski sistem, slika 2.27, uz prethodno popuštanje i vađenje zavrtnja koji se posle postizanja odgovarajućeg razmaka vraćaju i pritežu.

2.4 Traktori poluguseničari

U ređim slučajevima, kada ni dodatna oprema traktora točkaša ne zadovoljava tražene uslove u pogledu prijanjanja točkova za podlogu i realizaciju vučne sile mogu da se koriste traktori poluguseničari, slika 2.28. Oni kada je reč o hodnom mehanizmu kombinuju točkove obično na prednjem mostu traktora, a na zadnjem mostu koriste "skraćene" gusenice.

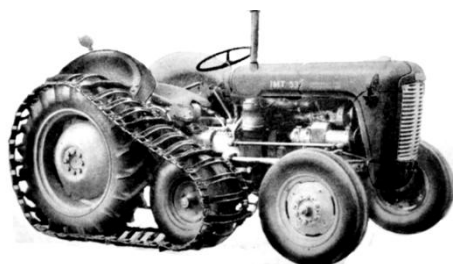
Gusenični deo može biti dvojako izveden:

- sa lančastom trakom (gusenicom) montiranom preko pneumatika zadnjeg točka i manjeg dodatnog točka,
- sa metalnom gusenicom, pogonskim lančanicom i dva točka za vođenje.

Korišćenjem traktora poluguseničara, smanjuje se specifični pritisak na podlogu i klizanje, poboljšava prijanjanje i vučna sila traktora, uz bolje iskorišćenje snage motora.

Nedostaci traktora poluguseničara su:

- montiranje i adaptacija gusenica zahteva izvesno vreme,
- otežano je i usporeno kretanje po tvrdim putevima,
- u odnosu na traktore točkaše to je skuplje rešenje, a viši su i troškovi održavanja.



a)



b)

Slika 2.28. Traktor poluguseničar

- a) sa lančastom trakom (gusenicom) montiranom preko pneumatika zadnjeg točka,
b) sa gusenicom, pogonskim lančanicom i dva točka za vođenje

2.5 Traktori guseničari

Koriste se za teške radove u poljoprivredi i na onim zemljištima koja ne podnose velika sabijanja. Pri radu u vlažnijim uslovima, zbog znatno veće kontaktne površine između gusenica i podloge, manje sabijaju zemljište i lakše se kreću. Uz istu snagu motora i masu traktora imaju značajno veće vučne sile na poteznici u odnosu na traktore točkaše. Imaju znatno niži specifični pritisak na zemljište oko 5 N/cm^2 , u odnosu na traktore točkaše koji izazivaju pritisak oko 9 N/cm^2 .

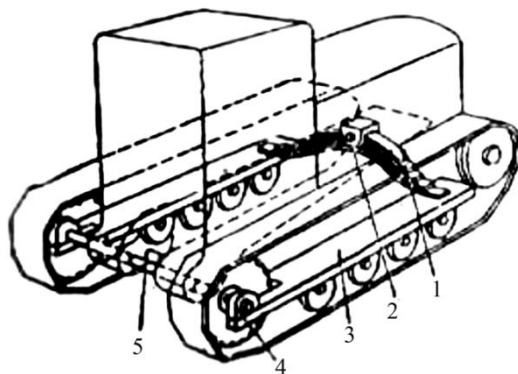
Nedostaci traktora guseničara su sledeći: hodni mehanizam (gusenice) je skuplji i komplikovaniji, a skuplji su i delovi i održavanje, klasični guseničari sa metalnim gusenicama su nepogodni za transport po betonskim i asfaltnim putevima jer dolazi do oštećenja puteva i habanja hodnog mehanizma, transport se obavlja manjim brzinama, a u radu i kretanju prave veću buku.

Traktor guseničar se preko nosećih valjaka - potpornih točkova kotrlja po svojim gusenicama, poput točkova železničkog vagona, koji se kotrlja po šinama.

Kod traktora guseničara, potporni točkovi se kotrljaju po gusenicama (šinama), s tim da ih traktor u procesu kretanja stalno polaže ispred sebe.

Gusenice - traktione lance obično pokreću pogonski lančanici sa zadnje strane, koji su pričvršćeni za pogonska poluvratila. Na prednjoj strani nalaze se vodeći točkovi - točkovi za usmeravanje, sa mehanizmom za zatezanje gusenica u uzdužnom pravcu. Po donjoj strani gusenica kotrljaju se noseći točkovi, čije su osovine vezane za kolica gusenica. Na kolica se oslanja ram - okvir traktora. Kolica gusenica nose vodeće valjčiće, koji pridržavaju gornji deo gusenice.

Građa gusenice je tako izvedena da dozvoljava lako kretanje preko neravnina, uz nezavisno podizanje i spuštanje leve, odnosno desne gusenice. To omogućava jaka lisnata ili zavojna opruga između rama i gusenica. Potrebe u uzdužnom pravcu ublažava opruga sa mehanizmom za podešavanje vodećeg točka ("lenjivca").



Slika 2.29. Šema traktora sa polukrutom gusenicom: 1- prednji listasti - perasti amortizer, 2- zglobna veza, 3- kruta greda - nosač, 4 - pogonski lančanik, 5 - pogonsko vratilo



Slika 2.30. Šema traktora s elastičnom gusenicom

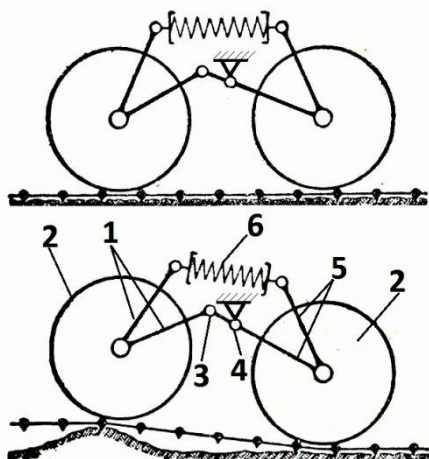
Guseničari sa polukrutom gusenicom

Kod ovog tipa guseničara, slika 2.29, svi osloni - potporni točkovi, preko svojih osovina kruto su vezani za čvrstu gredu (3) koja je preko opruge poluelastično vezana za ram guseničara. Svaka gusenica se pomoću opruge nezavisno prilagođava neravninama, ali svi osloni točkovi i članci gusenice koji se na njih oslanjaju su kruto vezani za svoj nosač - gredu, pa se zajedno podižu ili spuštaju. Pri radu na mekom i vlažnijem zemljištu gusenica se ravnomerno ukopava i daje dobre rezultate. Kretanje pojedinih članaka gusenica je izbegnuto, pa je trošenje i habanje članaka malo.

Međutim, pri kretanju gusenica po tvrdom, suvom, neravnom terenu, gusenica se preko grebena podiže kao celina, što smanjuje naleganje, povećava klizanje, a pri spuštanju izaziva veće udare i vibracije sa manjom radnom brzinom.

Guseničari s elastičnom gusenicom

Iako je ovo nešto skuplje rešenje, slika 2.30, uz to zbog većeg relativnog kretanja pojedinih članaka gusenice, jednih u odnosu na druge, veće je i brže trošenje članaka gusenice, ono je pogodnije i češće se koristi u poljoprivredi, jer omogućuje rad sa većim brzinama.



Slika 2.31. Šema rada balansnih kolica
 1 - unutrašnji balansir, 2 - noseći točkovi,
 3 - osovinica koja spaja balansire,
 4 - rukavac oko kojega se okreću kolica,
 5 - spoljašnji balansir, 6 - opruga balansira

Kod ovoga tipa gusenica, po dva oslona valjka sa pripadajućim delovima čine balansna kolica, slika 2.31, i ona su elastično vezana za svoj nosač, što daje mogućnost da se svaka kolica, sa člancima koji se na njih oslanjaju mogu nezavisno da prilagođavaju neravninama na terenu zaokretanjem oko zgloba (4), s tim da se svaki valjak u određenim granicama (sistem poluga - balansira i opruge) može nezavisno da podiže i spušta. Time se obezbeđuje uvek dobro naleganje gusenice, bolja vučna svojstva i manje klizanje i udare.

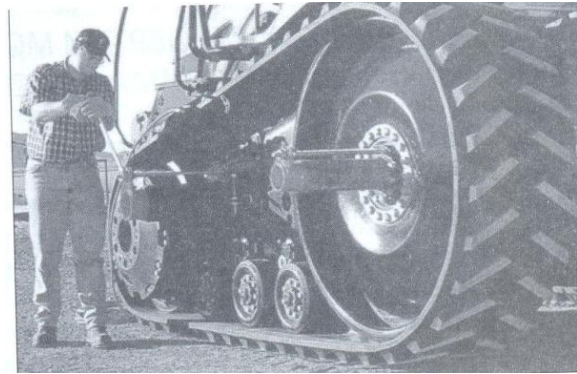
Guseničari sa gumenim gusenicama

Da bi se otklonili nedostaci traktora sa metalnim gusenicama, u novije vreme rade se guseničari sa gumenim gusenicama. Spoljašnji delovi gusenica su izrađeni od posebne gume, a unutar su ugrađena čelična užad koja joj daju čvrstinu. Guseničari sa gumenim gusenicama, slika 2.32a, mogu da se brže kreću, mogu da se kreću i po tvrdim putevima bez oštećenja. Sa spoljašnje strane gumene gusenice ugrađena su rebra koja menjaju članke metalne gusenice, odnosno rebra pneumatika točka.

Novija rešenja guseničara sa gumenim gusenicama imaju dopunski mehanizam pomoću kojeg se po potrebi može da menja širina traga gusenica, slika 2.32b.



a)



b)

Slika 2.32. a) Guseničari sa gumenom gusenicom; b) Podešavanje traga, gusenica sa velikim pogonskim i manjim vodećim točkom

2.6 Hidraulični podizač

Podizanje mašina iz radnog u transportni položaj kod zaprežnih mašina obavljeno je ručno snagom radnika. Od 1910. godine počinje primena mehaničkog mehanizma za podizanje mašina. Primena hidrauličnog podiznog mehanizma datira od 1933. godine.

Osnovna namena hidrauličnog podizača traktora je:

- dizanje i spuštanje mašina,
- nošenje mašina,
- napajanje drugih sistema uljem pod pritiskom (kipovanje prikolica),
- održavanje radnih delova mašina na određenoj visini iznad zemlje (travokosačice, prskalice, rasipači mineralnog đubriva),
- održavanje radnih delova mašina na određenoj dubini (plugovi, kultivatori, tanjirače).

Danas se gotovo ne proizvode dvoosovinski traktori bez hidrauličnog podizača obično zadnjeg, a ima traktora koji pored zadnjeg imaju i prednji podizač. Primena hidrauličnog podizača čini traktor svestranijim, korisnijim i univerzalnijim ali ga istovremeno čini komplikovanijim i složenijim za rukovanje i održavanje.

Osim osnovnog hidrauličnog sistema - podizača kod novijih traktora većih snaga sve više se koriste podizači povećane nosivosti, da zadovolje zahteve širokozahvatnih mašina velike težine. Oni se razlikuju od osnovnih podizača po dodatnom radnom cilindru, smeštenom na kućištu pogonskog poluvratila.

Traktori IMT i neki drugi, mogu biti snabdeveni dodatnom hidrauličnom instalacijom, koja predstavlja poseban sistem za napajanje radnih cilindara pojedinih mašina i oruđa.

Reč je o instalaciji za snabdevanje uljem pod pritiskom različitih potrošača na priključnim mašinama kao što su: hidraulični cilindri na polunošenim i vučenim mašinama, hidraulični cilindri na kiper - prikolicama, različiti hidromotori i sl.

Na priključnim mašinama mogu biti ugrađeni jednosmerni ili dvosmerni hidraulični cilindri, pa instalacija mora da ima mogućnost jednosmernog i dvosmernog rada.

Prema delovanju ulja u radnom cilindru hidraulični podizači se dele na:

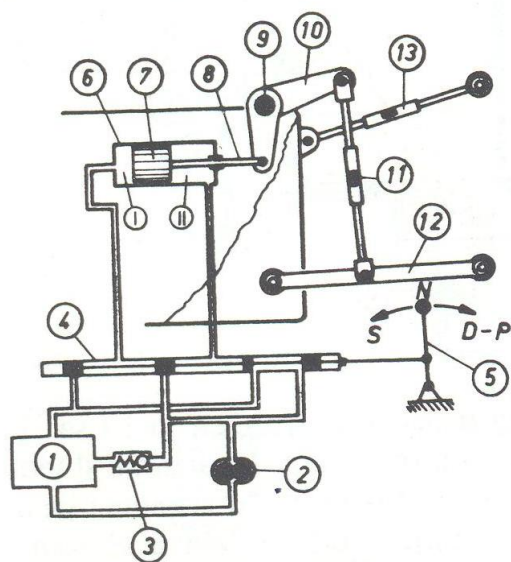
- podizače jednostrukog dejstva – jednosmerne,
- podizače dvostrukog dejstva – dvosmerne.

Kod jednosmernih hidrauličnih podizača, ulje se u radnom cilindru nalazi samo sa jedne strane klipa i dovođenjem ulja u radni cilindar obavlja se hidrauličnim putem podizanje poluga, odnosno priključne mašine. Spuštanje poluga obavlja se na bazi težine poluga podizača ili težine prikopčane mašine. Između hidrauličnog razvodnog ventila i radnog cilindra postoji jedan uljni vod.

Ovaj tip podizača se više koristi jer je jednostavniji, jeftiniji i ima lakšu mogućnost za uvođenje nekih automatskih funkcija.

Hidraulični podizači dvostrukog dejstva, slika 2.33, imaju dva uljna voda između razvodnika i radnog cilindra. Ulje se pod pritiskom dovodi s obe strane klipa. Pri dovođenju sa jedne strane istovremeno mora da se obezbedi vraćanje ulja drugim vodom preko razvodnika u rezervoar. Kod ovog tipa podizača, dovođenjem ulja sa druge strane klipa omogućuje se da se i spuštanje obavlja hidrauličnim putem na bazi pritiska ulja, ali i na osnovu težine poluga ili mašine. Ovaj tip podizača iako je skuplji i komplikovaniji (primenjen na beloruskim traktorima T-25, T-40, MTZ – 50/52, MTZ – 80/82), ima prednost pri radu sa mašinama za obradu zemljišta u suvim uslovima, kada težina mašine nije dovoljna da prodre na potrebnu dubinu. U takvim situacijama može da se obavlja prisilno spuštanje preko poluga podizača. Kod ovog tipa podizača ne postoji automatsko održavanje dubine rada, jer se za rad s oruđima koristi plivajući položaj.

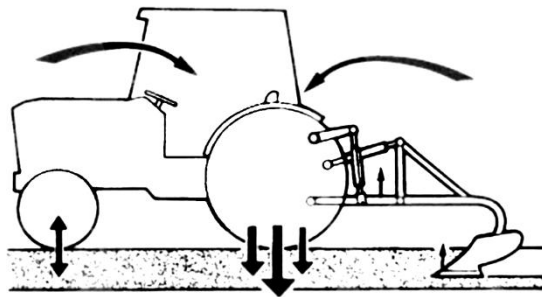
Na mašinama čiji se radni delovi kreću ispod površine zemljišta, (plugovi, kultivatori) ugrađuju se kopirni točkovi pomoću kojih se podešava radna dubina.



Slika 2.33. Šematski prikaz hidrauličnog podizača dvostrukog dejstva

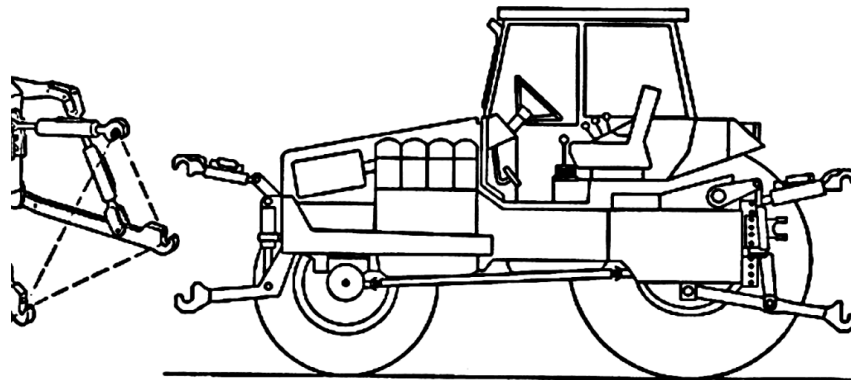
- 1 - rezervoar za ulje, 2- pumpa za ulje,
 3 - ventil sigurnosti, 4- razvodni ventil,
 5 - komandna ručica podizača,
 6 - radni cilindar, 7- klip, 8- klipnjača,
 9 - podizno vratilo, 10- rame podizača,
 11 - podizna poluga,
 12 - donja - vučna poluga,
 13 - gornja poluga- topling;
 Pozicije komandne ručice:
 N- neutralni položaj, S- spuštanje,
 P- plivajući položaj, D - dizanje

Hidraulični podizači dvostrukog dejstva mogu da imaju poseban uređaj - hidroopterećivač za povećanje težine na zadnjim točkovima, na bazi smanjenja težine na prednjem mostu i sa priključene mašine - oruđa. U procesu prenošenja težine, slika 2.34, na pogonske točkove moguće je preko podešavanja radnog pritiska podesiti koji deo težine se prenosi u zavisnosti od mašine i uslova za rad.



Slika 2.34. Prenošenje dela težine sa prednjeg mosta i oruđa na zadnji most traktora

Svi hidraulični podizači koji se koriste na traktorima rade na hidrostatskom principu. Za prenošenje pritiska koristi se hidraulično ulje, koje potiskuje hidraulična pumpa. U zavisnosti od radnog pritiska i preseka klipa (veći pritisak i površina klipa veća potisna sila) u cilindru se stvara određena potisna sila, koja se preko sistema poluga prenosi na spoljne poluge podizača i koristi se za mehanički rad (podizanje, spuštanje). Savremena rešenja traktora se izrađuju sa prednjim i zadnjim podizačem, slika 2.35.



Slika 2.35. Šema savremenog traktora sa prednjim i zadnjim podizačem

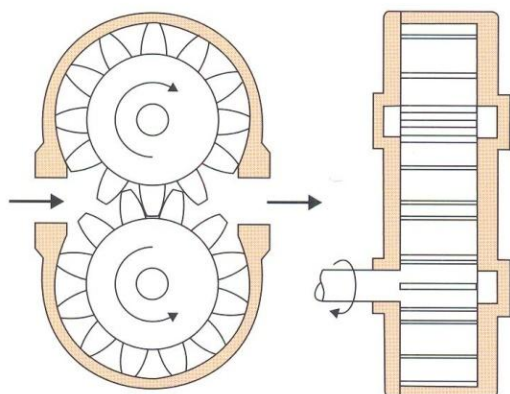
Osnovni delovi hidrauličnih podizača su:

- rezervoar za ulje,
- pumpa za ulje,
- razvodnik ulja,
- hidraulični cilindar sa klipom i klipnjačom,
- komandne ručice,
- mehanizam za prenošenje komandi - sa komande ručice na razvodnik ulja,
- spoljašnje poluge podizača (2 donje - vučne poluge i gornja poluga),
- delovi za osiguranje (ventil sigurnosti),
- priključci za napajanje uljem pod pritiskom.

Neki traktori imaju poseban rezervoar za ulje, a drugi (traktori sistema IMT) koriste kućišta menjača, reduktora i zadnjeg mosta za smeštaj hidraulično - transmisionog ulja. Ovo ulje istovremeno se koristi za rad hidrauličnog podizača i za podmazivanje zupčanika menjača, reduktora i diferencijala, te mora da ispunjava posebne zahteve. Za ispravan rad podizača veoma je važan pravilan izbor ulja i količina koja se kontroliše preko posebnog merača - štapića.

Zadatak pumpe je da stvori potreban pritisak, a kod podizača traktora najviše se koriste zupčaste i klipne pumpe.

Kod traktora koji osim osnovnog hidrauličnog podizača ima i hidrauličnu instalaciju za oruđa, pored osnovne hidraulične pumpe može da postoji i dopunska pumpa koja uljem snabdeva hidraulične potrošače na mašinama. Kod nekih traktora ova dva sistema mogu da rade nezavisno ili kada je potrebno da se poveća kapacitet da se povežu u jedan sistem.



Slika 2.36. Presek zupčaste pumpe sa spoljašnjim ozubljenjem

Zupčaste pumpe su jednostavne konstrukcije, slika 2.36, nemaju ventila, a mogu da stvore visoke pritiske.

Okretanjem zupčanika u kućištu pumpe u suprotnim smerovima, zupčanici svojim međuzubljem zahvataju ulje, transportuju ga do momenta uzubljenja zupčanika kada se ulje zatim potiskuje prema potisnom vodu. Zbog malog zazora između vrha zuba i kućišta pumpe ulje ne može da se vrati prema usisnom vodu.

Razvodnik ulja ima zadatak da usmerava protok ulja koje stiže iz pumpe ka radnom cilindru ili ka rezervoaru. Povezan je sa komandnim ručicama podizača, preko kojih se upravlja radom podizača.

Ventil sigurnosti, ograničava maksimalni pritisak u sistemu i sprečava preopterećenja. Nalazi se iza pumpe i u slučaju porasta pritiska iznad predviđene vrednosti, pritisak ulja otvara i podiže ventil, čime se ulje najkraćim mogućim tokom vraća ka rezervoaru. Time se sprečava preveliki porast pritiska, pucanje uljnih vodova i gubitak skupog fluida.

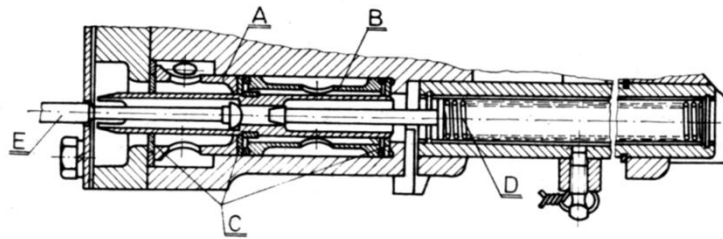
Traktori IMT imaju hidraulični podizač jednostrukog dejstva, a sa gledišta mogućnosti za izvođenje automatskih funkcija imaju automatsku kontrolu položaja, automatsku kontrolu vučnog otpora i kontrolu brzine reagovanja (spuštanja). Na slici 2.38 prikazan je tok ulja kroz cilindričnu pumpu, kao i presek centralnog kućišta IMT traktora, 2.39.

Pogonsko vratilo pumpe ima dva ekscentrična brega preko kojih pogoni dva prizmatična nosača - kulise koji sa svake strane nose po jedan klip. Klipovi imaju oscilatorno kretanje unutar nepokretnih cilindara. Svaki cilindar ima po jedan usisni i potisni ventil. Pumpa je tako koncipirana da se za jedan obrtaj pogonskog vratila pumpe u svakom cilindru pumpe izvedu dva hoda klipa sa po jednim usisavanjem i potiskivanjem ulja. Ulje se pod pritiskom u pravilnim vremenskim intervalima potiskuje iz pojedinih cilindara.

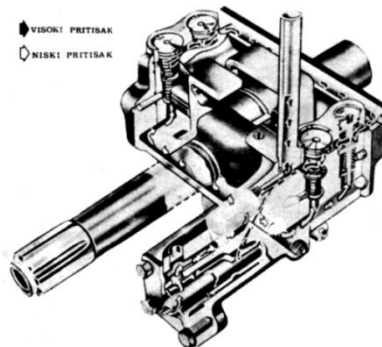
U donjem delu kućišta pumpe smešten je razvodni ventil - razvodnik. Veoma je značajan za funkcionisanje kompletnog podizača. Pomoću dve čaure (A i B) i tri čelična zaptivna prstena (C) kućište pumpe podeljeno je na komoru niskog i komoru visokog pritiska. Sam razvodnik je cilindričnog oblika koji sa zadnje strane ima par širih ulaznih proreza, a sa prednje strane dva para izlaznih proreza - kanala. Jedan par je duži, a uži, a drugi par je kraći i širi (slika 2.37 i 2.40).

Razvodnik je sve vreme izložen pritisku opruge povratnika (D), pod čijim dejstvom se pomera unazad, dok graničnik ne udari u srednji prsten. Sa druge strane, na njega deluje potiskivač (E), koji je u vezi sa mehanizmom za kontrolu položaja i kontrolu vuče.

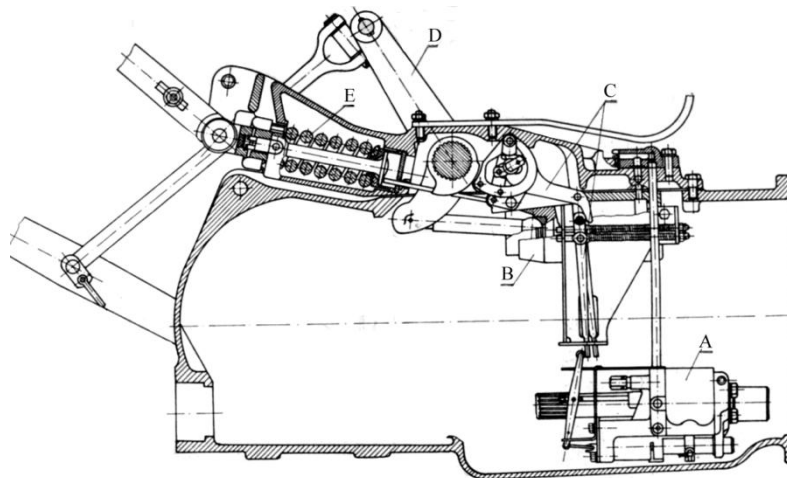
U zavisnosti od odnosa ove dve sile, odnosno položaja komandnih ručica (ručice A i ručice B), odnosno veličine vučnog otpora koji se s oruđa preko toplinga i balansne poluge sa vretenom prenosi sve do razvodnika, razvodnik može da zauzme pet položaja. Oni su definisani položajem prereza razvodnika u odnosu na zaptivne čelične prstenove, odnosno od mogućnosti usisavanja ulja u komoru niskog pritiska, odnosno isticanja ulja iz komore visokog pritiska.



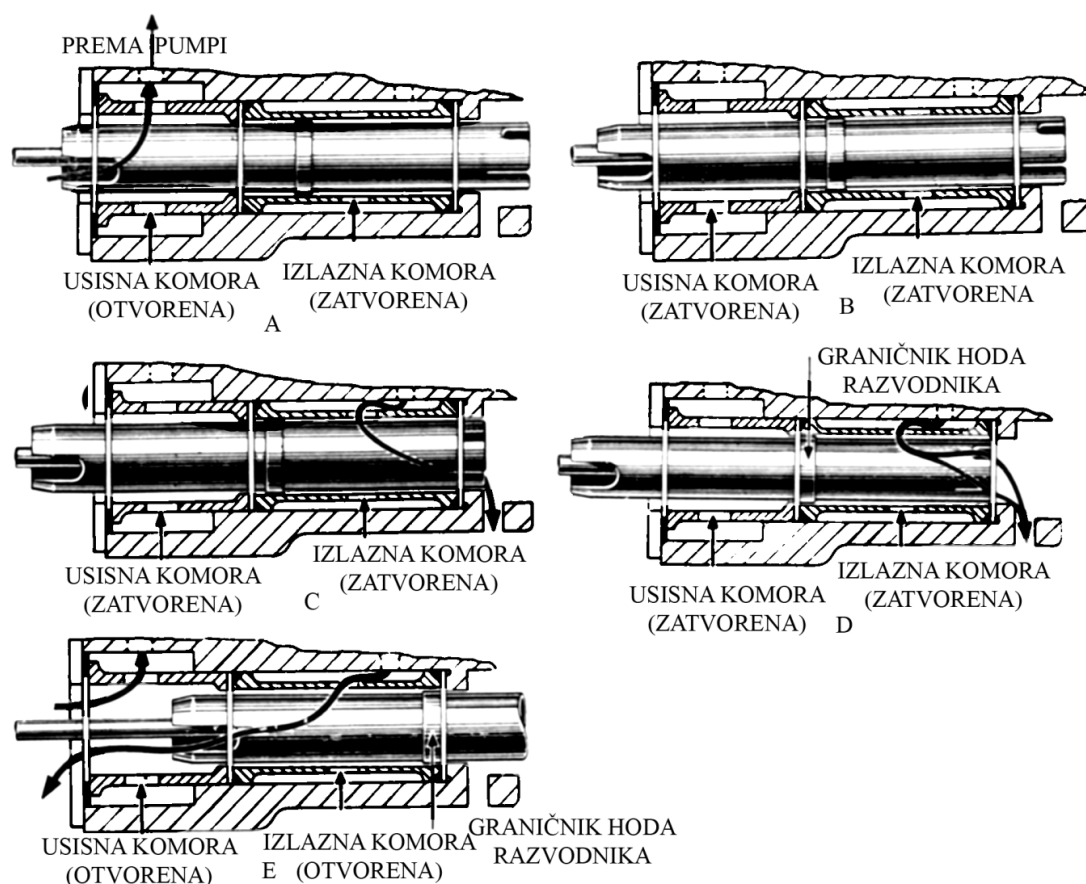
Slika 2.37. Razvodnik pumpe podizača traktora IMT
A i B - odstoynici (čauze), C - čelični zaptivni prstenovi, D - opruga povratnika, E - potiskivač



Slika 2.38. Tok ulja kroz četvorocilindričnu klipnu pumpu



Slika 2.39. Presek centralnog kućišta traktora IMT
A - pumpa podizača, B - cilindar podizača, C - mehanizam za prenošenje komandi, D - rame podizača, E - sklop balansne opruge



Slika 2.40. Položaji i rad razvodnika pumpe

A - podizanje, B - neutralni položaj, C - lagano spuštanje, D - brzo spuštanje, E - sigurnosno dejstvo podizača (nailazak na skrivenu prepreku u zemljištu)

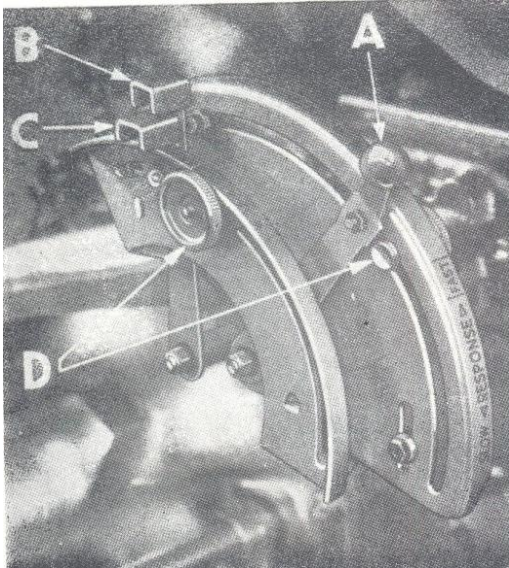
Položaj podizanje: zatvorena je izlazna komora – komora visokog pritiska a otvorena ulazna. Ulazni prorezi su u komori niskog pritiska, ulje se preko razvodnika usisava u pumpu, a iz pumpe pod pritiskom potiskuje ka podiznom cilindru.

Neutralni položaj (mirovanje): ulazni i izlazni prorezi su izvan svojih komora, obe komore su zatvorene. Nema ni usisavanja, niti potiskivanja ulja iz pumpe. Već postignut pritisak u sistemu se ne menja, a samim tim i položaj klipa u cilindru, a takođe i traktorskih poluga.

Sporo spuštanje: ulazna komora je zatvorena a izlazna otvorena. Jedan par užih izlaznih proreza su u komori visokog pritiska. Ulje iz cilindra preko uskih izlaznih proreza ističe lagano, traktorske poluge se spuštaju polako, što je pogodno kod teških mašina da bi se izbegla udarna opterećenja.

Brzo spuštanje: razvodni ventil u odnosu na sporo spuštanje je pomeren više unazad, oba para izlaznih proreza su u komori visokog pritiska. Ulje brzo ističe, dolazi do brzog spuštavanja traktorskih poluga, odnosno mašine. Ovo je pogodno pri spuštanju lakih mašina.

Sigurnosno dejstvo (preopterećenje): najširi ulazni prorezi su u komori visokog pritiska, ulje naglo ističe kroz njih, što uzrokuje brzo spuštanje traktorskih poluga i rasterećenja oruđa.



Slika 2.41. Komandne ručice i komandni kvadranti podizača traktora IMT: A- komandna ručica za kontrolu položaja, B - komandna ručica za kontrolu vuče, C - podesivi graničnik ručice B, D- donji graničnici ručica A i B

Komandni kvadranti i ručice smešteni su pored sedišta vozača, slika 2.41. Na unutrašnjem kvadrantu za kontrolu položaja i kontrolu brzine reagovanja smeštena je pokretna ručica A. U gornjoj zoni kvadranta podešava se položaj i svakoj poziciji ručice odgovara određena visina poluga koja se automatski održava.

U donjem delu kvadranta reguliše se brzina reagovanja - spuštanja. Prvo se nailazi na brzo, a zatim sasvim dole na lagano spuštanje. Kod izbora sporog spuštanja (za teže mašine), ručicom A se brzo prelazi preko zone brzog spuštanja.

Pomeranjem ručice B naniže u odnosu na reperne tačke na spoljašnjem kvadrantu, vučni otpor se povećava i obrnuto.

Ručica B služi i za slanje ulja u cilindre prikolice (kipovanje), pri čemu se pomera naviše, uz spuštene poluge podizača, čime se ulje iz cilindra vraća u rezervoar (ručica A spuštena dole). Ovim se obezbeđuje dovoljna količina ulja za spoljnje potrošače.

2.7 Poteznica traktora

Uređaj za prikopčavanje priključnih mašina za traktor naziva se poteznica i to je najstariji uređaj za iskorišćenje snage traktora. Najstariji traktori koristili su se za zamenu zaprege u vuči plugova i drugih mašina. Savremeni traktori takođe imaju poteznicu, ali je ona modifikovana, jer i dalje postoji potreba za vuču prikolica, rasturača stajnika, vučenih prskalica i sl.

Zadatak poteznice na traktoru jeste da poveže priključnu mašinu sa traktorom na prikladan način, da se s njom može nesmetano obavljati predviđena operacija kao i transport u krivinama. Zahtevi koji se postavljaju pred poteznicu su: brzo i lako prikopčavanje i otkačivanje mašina, sigurno vođenje u radu i transportu, prenošenje dela težine mašine na zadnji most i pogonske točkove traktora, pomeranje - prikopčavanje mašine levo-desno u smislu podešavanja radnog zahvata.

Priključne mašine se prema načinu prikopčavanja o traktor dele na:

- vučene,
- polunošene,
- nošene.

Vučene mašine se prikopčavaju za poteznicu traktora u jednoj "tački". Ta veza mora biti zglobova da se omogući kopiranje vertikalnih neravnina na terenu i zaokretanja u krivinama. Vučene mašine se oslanjaju na podlogu preko sopstvenog hodnog mehanizma (točkova), a podizanje iz radnog u transportni položaj se obavlja pomoću posebnog mehaničkog ili hidrauličnog uređaja.

Polunošene mašine se priključuju za traktor preko dve "tačke". Veza mora biti zglobna da se omogući kopiranje neravnina na terenu i nesmetano kretanje u krivinama. Prikopčavanje se obavlja za donje poluge hidrauličnog podizača, bez potrebe da se koristi posebna poteznica. Prednji deo mašine se nosi na hidrauličnim polugama, a zadnji deo mašine se vozi preko sopstvenog hodnog mehanizma i zbog toga se mašine nazivaju polunošene, ili poluvučene.

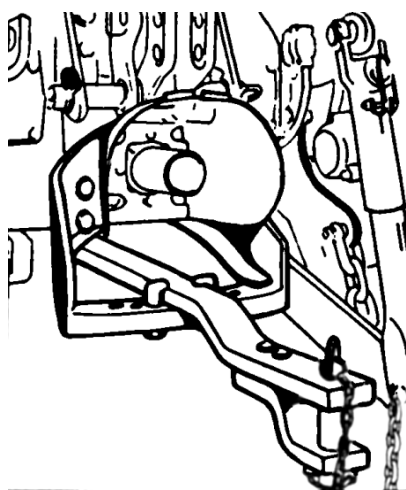
Nošene mašine prikopčavaju se za traktor u tri „tačke“ za poluge hidrauličnog podizača. Mašina je u sve tri tačke zglobno vezana i u transportu se u potpunosti oslanja na traktor. Nemaju svoj hodni mehanizam, nege se u tu svrhu koriste točkovi traktora. U radnom položaju, kod nekih mašina (nošene prskalice, rasipači mineralnog đubriva), takođe se u potpunosti oslanjaju na traktor. Druge mašine, (plugovi, kultivatori) u radu se delimično oslanjaju na traktor, a delimično na zemljište.

Prema vrsti mašine koja se priključuje na traktor koriste se odgovarajuće poteznice:

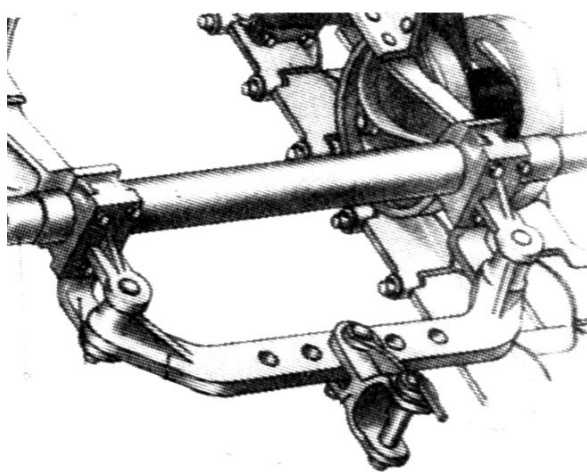
- klasična za vučene mašine i oruđa,
- donje traktorske poluge hidrauličnog podizača kao poteznica za polunošene mašine,
- trozglobna poteznica (donje poluge + gornja uporna poluga – topling) za prikopčavanje nošenih mašina.

Kao posebno - specijalno rešenje postoji:

- automatska poteznica za prikačivanje jednoosovinskih prikolica i drugih mašina oblika i forme jednoosovinske prikolice (vučeni rasturač stajnjaka),
- poteznica za vuču dvoosovinskih prikolica.



a) sa vučnom polugom



b) bez vučne poluge s osmicom (jezičkom)

Slika 2.42. Klasične poteznice za vučene mašine

Fiksirane poteznice

Klasična poteznica za vučene mašine sreće se kod starijih tipova traktora i traktora velikih snaga. Montira se na visinu od 450 – 550 mm, u odnosu na površinu zemljišta. Pričvršćuje se za jake nepokretne delove traktora, a može biti fiksna ili klataca.

Fiksirana poteznica može biti sa ili bez mogućnosti vertikalnog pomeranja. Fiksirane poteznice mogu biti izvedene sa vučnom polugom, slika 2.42a, ili jezičkom – osmicom (slika 2.42b). Rešenja sa vučnom uzdužnom polugom mogu biti fiksirana sa dva zavrtnja sa strane u raznim položajima. Kod varijante sa jezičkom, umesto vučne poluge pomera se jezičak levo-desno po samoj poteznici sa otvorima, uz prethodno vađenje klina s osiguračem.

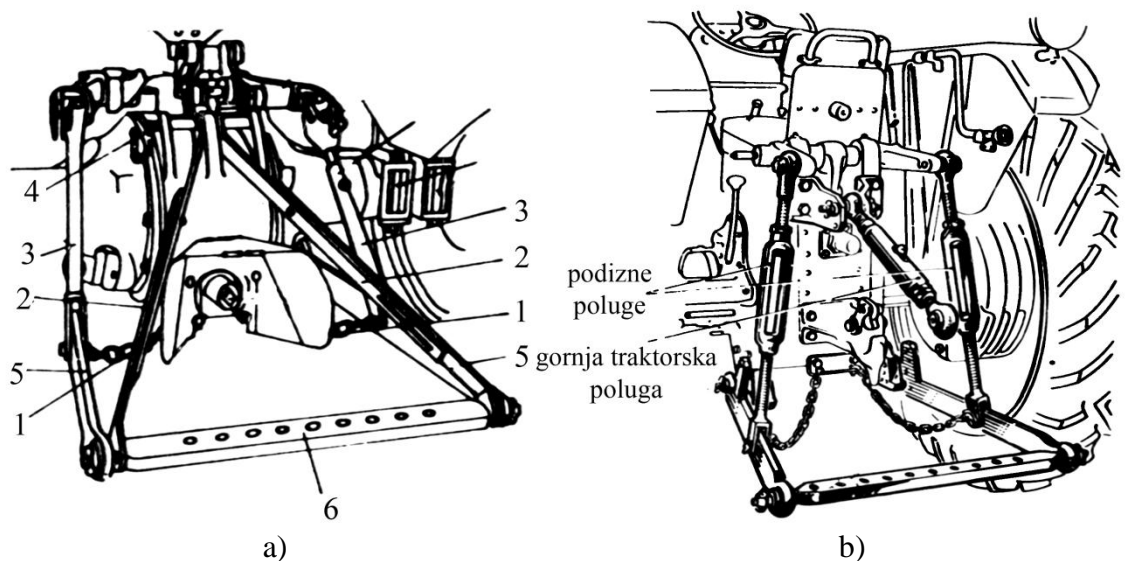
Poteznica na podiznim polugama – hidraulična

Izvedena je u vidu jake poluge sa rupama koja se montira u ušice donjih poluga hidrauličnog podizača. Krajevi poluge su suženi i izvedeni u obliku osovinica koje se umeću u zglobove donjih poluga. Pod dejstvom hidrauličnog podizača može da se podešava visina poteznice (položajem komandne ručice podizača). Za vuču vučenih mašina postavlja se na visinu od 450 – 550 mm, a za vuču dvoosovinskih prikolica na visinu 800 – 900 mm. Uz to ima i mogućnost pomeranja mašine levo–desno, radi podešavanja radnog zahvata ili položaja mašine. Zbog mogućnosti vuče klasičnih vučenih mašina, ali i dvoosovinskih prikolica naziva se i univerzalna.

Kod kratkotrajnog korišćenja za vuču lakših mašina, ovoj poteznici se moraju dodati stabilizatorske poluge. One sprečavaju klaćenje poteznice levo-desno, a montiraju se sa obe spoljašnje strane donjih poluga podizača.

Kod korišćenja za vuču mašina sa većim i promenljivim opterećenjem, ili za vuču dvoosovinskih prikolica, umesto stabilizatorskih poluga moraju da se koriste kosnici, slika 2.43.

Kosnici su duple poluge sa duguljastim prorezima vezane zavrtnjima. Otpuštanjem zavrtnjeva, poluge mogu da se izvlače ili skupljaju u granicama proreza, čime se podešava dužina kosnika. Donji delovi kosnika montiraju se za krajeve poteznice s unutrašnje strane donjih poluga podizača. Gornji krajevi kosnika pričvršćuju se za kućište pogonskog mosta preko dugačke osovinice – klina. Postavljanjem i fiksiranjem kosnika između donjih poluga, istovremeno se sprečava klaćenje u poprečnoj ravni (levo–desno) i vertikalnoj (gore–dole).



Slika 2.43. Poteznica na podiznim polugama

a) s upornim polugama - kosnicima; 1 - zatezni lanci, 2 - uporne poluge - kosnici, 3 - podizne poluge - šipke, 4 - lomljivi klin - osovinica, 5 - donje - vučne poluge podizača, 6 - poluga poteznice, b) sa podizačima sa dvostrukim navrtkama - zategama

Automatska poteznica – kuka

Automatska kuka je još jedno rešenje poteznice koje funkcioniše u sklopu sa hidrauličnim podizačem. To je rešenje poteznice specijalne namene za prikopčavanje jednoosovinskih prikolica i sličnih mašina. Omogućuje vozaču agregata prikačivanje i otkačivanje jednoosovinskih prikolica bez silaska sa sedišta i bez ručnog mehaničkog podizanja rude prikolice. Ova poteznica sprečava moguće povrede radnika, pošto ne dolazi u dodir sa rudom prikolice, odnosno poteznicom traktora.

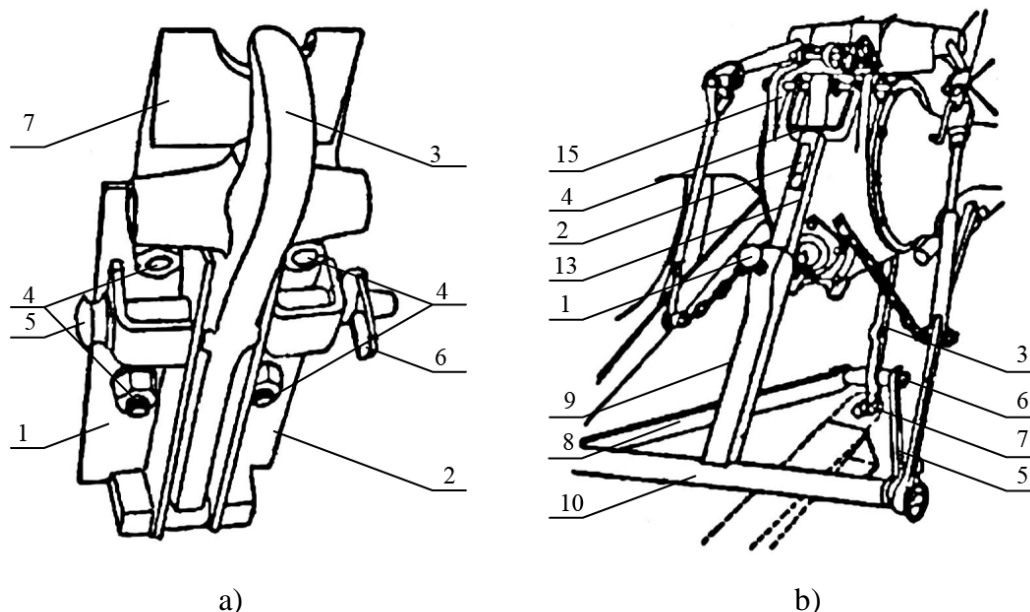
Automatska poteznica ubrzava radne operacije u transportu i drugim radovima uz olakšan rad vozača, jer nema podizanja rude prikolice koja može biti teška nekoliko tona. U procesu prikačivanja rude prikolica mora biti podignuta od podloge preko oslone nožice ili sličnog rešenja. Za vreme rada prenosi deo težine prikolice na zadnje točkove traktora, i time povećava vučnu silu traktora.

Sastoji se iz dva sklopa: prvi sklop čine dva L nosača kuke sa središnjom kukom, prednjim delom zglobno vezanom za L nosače, slika 2.44a. Ovaj sklop može da bude na traktoru i kada se poteznica ne koristi a da ne smeta drugim operacijama. L nosači su vezani sa po dva jaka zavrtnja sa donje strane pogonskog mosta traktora. Između nosača postavlja se kuka, napred zglobno vezana za nosače, a zadnji deo se u vanrednom položaju postavlja podignut uz kućište, a učvršćen poprečnim klinom s opružnim osiguračem. Pri kraju kuke postoje dva otvora za klin - osovinicu. Prednji se koristi za fiksiranje kuke za nosače, a zadnji za povezivanje sa drugim sklopom poteznice.

Na dva zadnja zavrtnja sa dvostrukim navojem bez glave, montira se zaštitna ploča iznad kuke sa kolenom okrenutim nagore. Zadatak zaštitne ploče je da za vreme vuče spreči spadanje rude prikolice sa kuke, usled vibracija i udarnih opterećenja.

Drugi sklop automatske kuke čuva se izvan traktora kada se ona ne koristi. Sastoji se iz: poprečne osovine sa rukavcima, koje se montiraju u ušice donjih poluga podizača, dve kose poluge koje povezuju poprečnu osovinu i kuku, sredina poprečne osovine vezana je za teleskopsku polugu sa viljuškom i mehaničkim utvrđivačem, slika 2.44b.

Posle povezivanja kuke sa kosim polugama, kosih poluga sa poprečnom osovinom i donjih poluga podizača, izvlači se teleskopska poluga sa viljuškom i priključuje na kućište pogonskog mosta (iznad priključnog vratila) sa lomljivim klinom traktora.



Slika 2.44. Automatska poteznica – kuka

- a) nosači kuke sa kukom i poprečnim klinom; 1 i 2 - L nosači kuke, 3 - kuka, 4 - navrtke i zavrtnji, 5 - osovinica, 6 - poprečni klin s opružnim osiguračem, 7 - zaštitna ploča, b) poprečna osovina sa kosim polugama i teleskopskom polugom sa viljuškom: 1 - bravica teleskopskog nosača, 2 - prerez osigurača, 8 - kose upornice, 9 - donji deo teleskopskog nosača, 10 - poprečna osovina, 13 - gornji deo teleskopskog nosača, 15 - lomljivi klin traktora

Prikačivanje jednosovinske prikolice ili neke druge slične mašine obavlja se spuštanjem donjih poluga zajedno sa kukom, pomoću komandne ručice hidrauličnog

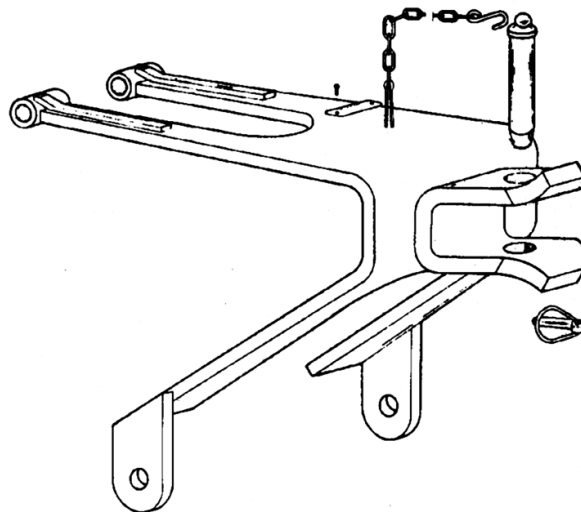
podizača. Zatim se traktor lagano kreće unazad vodeći računa da se kuka nađe ispod ušice rude prikolice. Sledi podizanje polužnog mehanizma zajedno sa kukom, pri čemu se teleskopska poluga sa viljuškom skraćuje - uvlači uz blokadu mehaničkog utvrđivača, što se dešava kada kuka stigne u krajnji gornji položaj. Zatim se komandna ručica hidrauličnog podizača spušta naniže čime se rasterećuje hidraulični podizač, a opterećenje prima masivno kućište pogonskog mosta traktora.

Otkaćinjanje jednoosovinske prikolice obavlja se pritiskom na dugme mehaničkog utvrđivača, a zatim se pomoću komandne ručice hidrauličnog podizača polužni mehanizam zajedno sa kukom spušta, kuka izlazi iz ušice i traktorom se kreće napred. Potrebno je da ruda prikolice ima nožicu ili papuču kako ne bi pala na površinu zemlje.

Poteznica za vuču dvoosovinskih prikolica

Kod nekih traktora je stalno ugrađena na traktoru, a kod drugih se po potrebi skida kada se ne koristi u dužem periodu. Na nekim traktorima je postavljena na posebnom nosaču na potrebnoj visini iznad klasične poteznice za vučene mašine.

Omogućava standardno priključivanje ušice rude dvoosovinske prikolice pomoću klina – osovinice sa automatskim osiguračem protiv ispadanja osovinice, slika 2.45. Kod rešenja poteznice gde se visina poteznice može da podešava, pomeranjem u vertikalnoj ravni po nosaču, uz prethodno oslobađanje veze zavrtnjima, treba je tako podesiti da ruda prikolice leži u horizontalnoj ravni.



Slika 2.45. Poteznica za vuču dvoosovinskih prikolica s osovinicom i osiguračem

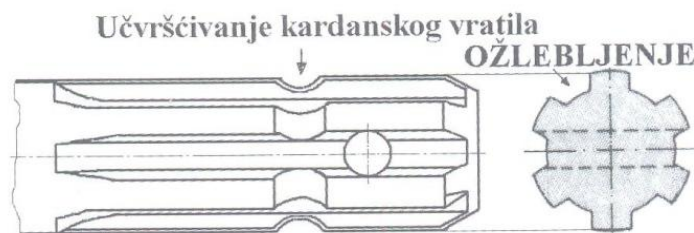
2.8 Priključno vratilo traktora

Starije priključne mašine dobijale su pogon radnih delova od voznih točkova, preko sistema zupčanika, lančanika ili kaišnika. Proizvodnjom traktora većih snaga i zahtevnijih mašina javila se potreba za sigurnijim i pouzdanijim pogonom.

Između 1925. i 1927. godine javlja se novo mesto za prikopčavanje i pogon radnih delova priključnih mašina koje je nazvano "priključno vratilo".

Zadatak priključnog vratila traktora jeste da prenosi – predaje mehaničku energiju sa traktora na rotacione delove priključne mašine. Radi se o direktnom prenosu snage i obrtnog momenta bez proklizavanja putem specijalnog – kardanskog vratila.

Svi noviji traktori imaju najmanje jedno – zadnje priključno vratilo. Neki tipovi posebno noviji, pored zadnjeg imaju i prednje ili srednje (između prednjih i zadnjih točkova traktora). Neki traktori na zadnjem delu imaju standardno priključno vratilo sa 540 o/min, i ubrzano sa oko 1000 o/min.



Slika 2.46. Izgled priključnog vratila traktora

Priključno vratilo na periferiji ima 6 žlebova po dužini i jedan poprečni žleb po čitavom obimu pri kraju vratila, slika 2.46. Kod traktora velikih snaga (> 100 kW), koriste se i vratila sa 21 žlebom. Na priključno vratilo montira se glavčina kardanskog vratila, takođe sa 6 ili 21 žlebom, ali s unutrašnjim ozubljenjem. Okretanjem priključnog vratila, okreće se kardansko vratilo koje na zadnjem kraju obuhvata i pokreće gonjeno vratilo priključne mašine bez klizanja.

Poprečni žleb po čitavom obimu pri kraju priključnog vratila ima zadatak da kod montiranog kardanskog vratila za vreme rada spreči spadanje istog sa priključnog vratila. U istu svrhu, ali ređe, može da se koristi i rupa za osiguranje po čitavom prečniku vratila.

Prečnik priključnog vratila je standardizovan, usvojen po anglo-američkom standardu (ASAE i BS) i iznosi $1 \frac{3}{8}$ cola, odnosno 34,9 mm, a samo kod traktora velikih snaga $1 \frac{3}{4}$ cola, odnosno 44,45 mm.

Dimenzije, oblik, položaj i broj obrtaja priključnog vratila su standardizovani što omogućuje prikopčavanje i korišćenje različitih mašina za različite marke i tipove traktora, uz potrebnu bezbednost na radu.

Priključna vratila se okreću u smeru okretanja kazaljke na satu (gledano sa zadnje strane u smeru kretanja traktora), izuzetak je prednje priključno vratilo sa kontra smerom okretanja.

Standardni broj obrtaja vratila je 540 ± 10 o/min, kod nekih tipova traktora, postiže se kod maksimalnog broja obrtaja motora a kod drugih, pri $\frac{3}{4}$ maksimalnog broja obrtaja motora (traktori IMT imaju maksimalni broj obrtaja motora 2000 o/min, a standardni broja obrtaja vratila ostvaruju pri 1500 – 1600 o/min).

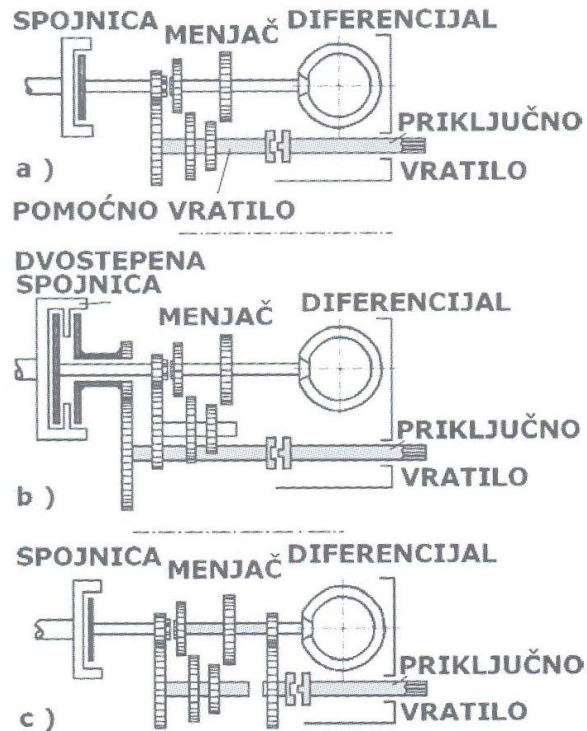
U slučaju da se priključno vratilo ne koristi u dužem periodu, montira se zaštitni poklopac – navrtka koja štiti ležaj od ulaska nečistoće.

Uključivanje i isključivanje priključnog vratila obavlja se pomoću posebne ručice sa mehanizmom koja se uglavnom nalazi na kućištu pogonskog mosta (sistem IMT) ispod sedišta traktora.

Pogon priključnog vratila može biti izveden, slika 2.47:

- direktno od motora,
- preko pomoćnog vratila motora,
- preko dvostepene spojnice - kvačila,
- preko izabranog stepena prenosa menjača i reduktora.

Pogon priključnog vratila direktno od motora, preko dvostepene spojnice (ima dve lamele, dve potisne ploče i dva vratila) je najbolji način dobijanja pogona. Posebno je poželjan kod komplikovanijih, zahtevnijih mašina (freze, silažni kombajni, prese za seno i slamu i sl.). Pri isključivanju spojnice, pritiskom na prvi stepen komandne pedale spojnice, isključuje se pogon na točkove traktora, a priključno vratilo traktora i priključna mašina i dalje rade kao i pumpa hidrauličnog podizača.



Slika 2.47. Načini pogona priključnog vratila traktora
 a) preko pomoćnog vratila menjača, b) direktno od motora preko dvostepene spojnice,
 c) preko izabranog stepena prenosa menjača i reduktora

Kompletna snaga traktora usmerava se na pogon vratila i rad hidrauličnog podizača. Kada biljna masa (kod presa) prođe kroz mašinu, pritiska se komandna pedala spojnice do kraja čime se isključuje i priključno vratilo, priključna mašina i pumpa podizača. Pri uključivanju spojnice, otpuštanjem komandne pedale spojnice, na prvi stepen, prvo se uključuje pogon priključnog vratila i priključna mašina i pumpa hidrauličnog podizača, malo se sačeka da se radni delovi priključne mašine zaletu – ostvare radnu brzinu, zatim se uključuje drugi stepen spojnice, čime počinje pogon točkova traktora i kretanje celog agregata.

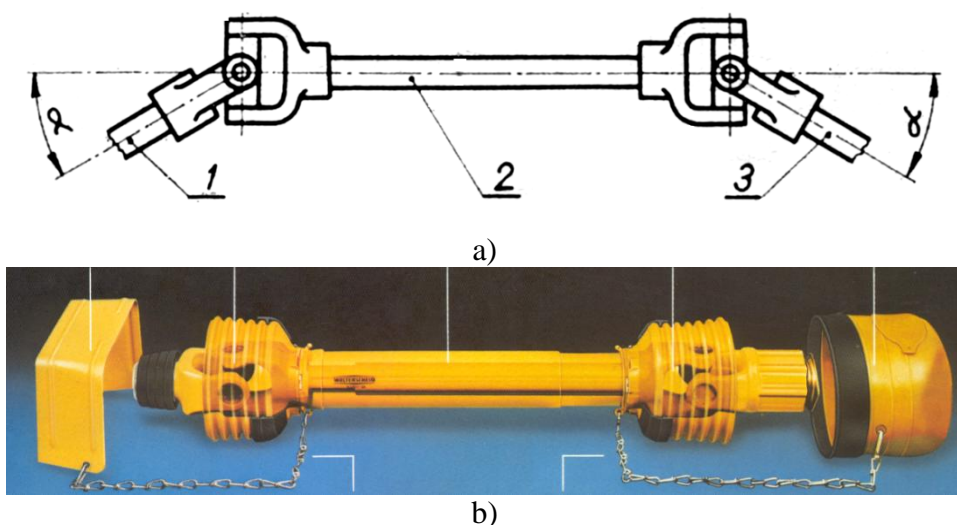
Pogon priključnog vratila preko izabranog stepena prenosa menjača i reduktora, omogućava nekoliko različitih brojeva obrtaja priključnom vratilu (svakom stepenu prenosa menjača i reduktora odgovara određeni broj obrtaja priključnog vratila), što je kod nekih mašina neophodno. Ovaj način omogućuje da broj obrtaja priključnog vratila bude usklađen sa brojem obrtaja točkova traktora, odnosno brzinom kretanja agregata. Takvu usklađenost zahtevaju travkosačice, prevrtači i sakupljači sena sa pogonom od priključnog vratila traktora. Posebno je pogodan kod pogona jednoosovinske prikolice sa diferencijalom, jer se postiže potpuna sinhronizacija između broja obrtaja točkova traktora i broja obrtaja točkova prikolice u svim stepenima prenosa.

Nedostatak ovog načina pogona je isti kao kod pogona preko pomoćnog vratila menjača, pri svakom isključivanju spojnice istovremeno se zaustavlja traktor i pogon priključne mašine. Početak pogona vezan je za uključivanje spojnice i početak kretanja traktora.

Pri kretanju traktora i agregata unazad, priključno vratilo dobija suprotan smer obrtaja, stoga ga treba isključiti pre kretanja unazad (neke priključne mašine imaju posebne spojnice koje omogućuju prenos snage i momenta samo u jednom smeru, ali ne sve).

Kardansko vratilo ima zadatak da prenese snagu i obrtni moment sa priključnog vratila na gonjeno vratilo priključne mašine. Kod traktora koji imaju oba pogonska mosta, posebno kardansko vratilo je sastavni deo transmisije, a koristi se i za prenos snage od reduktora ka prednjem pogonskom mostu.

To je specijalno vratilo, teleskopskog tipa (promenljive dužine) sa dva kardanska zgloba, slika 2.48. Omogućuje prenos obrtnog momenta kod vratila koja nisu u osi i koja za vreme kretanja menjaju svoju poziciju. Pri radu traktorskih agregata, kretanjem traktora uz greben ili niz ulegnuće menja se položaj traktora u odnosu na priključnu mašinu, ali i mašine u odnosu na traktor, a slična je situacija i pri zaokretanju traktora. Konstruktivne osobine kardanskog vratila omogućuju nesmetan prenos snage pri promenljivim položajima pogonskog i gonjenog dela.



Slika 2.48. Izgled kardanskog vratila

a) šema prenosa sa dva kardanska zgloba , 1 - pogonska glavčina, 2 - teleskopsko vratilo, 3 - gonjena glavčina b) kardansko vratilo sa zaštitnom oblogom i lancima za fiksiranje

Grublje posmatrano kardansko vratilo se sastoji iz: dve glavčine, dva kardanska zgloba (dve viljuške, kadanski krst – osovina sa rukavcima, ležaji kao veza između osovina i viljušaka), teleskopskog vratila (vratilo koje povezuje zglobove je izrađeno iz dva dela kvadratnog ili eliptičnog preseka, koji su međusobno žlebno povezani).

Oko kardanskog vratila obavezno se montira zaštitna obloga od sintetičkog materijala, takođe teleskopskog tipa, slika 2.49. Na krajevima obloge s obe strane postoje mali lanci preko kojih se obloga fiksira za nepokretne delove traktora, odnosno priključne mašine. Pri radu, obloga miruje a unutar nje se okreće kardansko vratilo sa velikim brojem obrtaja. Obloga štiti rukovaoca od mogućnosti zahvatanja odela namotavanja i nezgoda od kardanskog vratila.



Slika 2.49. Kardanska vratila sa zaštitnom oblogom i sigurnosnom spojnicom

Neka kardanska vratila u svom sastavu imaju i sigurnosnu spojnicu. Njen zadatak je da omogući prenos snage i obrtnog momenta do određenog nivoa. Ukoliko u procesu rada i prenosa snage dođe do većeg porasta otpora i prekoračenja predviđene snage, delovi spojnice proklizavaju i time prestaje dalji prenos. Time se štiti i priključna mašina i motor odnosno traktor od preteranog naprezanja, deformacije, loma delova i dužih zastoja u radu.

Sigurnosne spojnice mogu biti lamelaste ili zupčaste. Kod lamelastih spojnica pri dužem proklizavanju se javlja dim (vizuelno upozorenje), a kod zupčastih spojnica se pri proklizavanju javlja pucketanje – zvučno upozorenje vozaču.

2.9 Remenica traktora

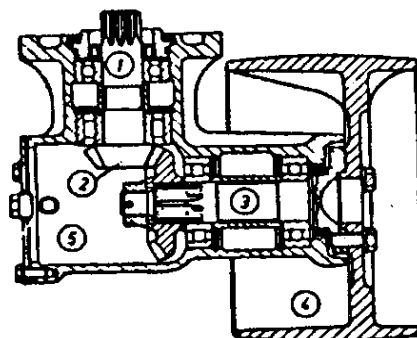
Nekada je spadala u redovnu, a u novije vreme kod većine proizvođača traktora se ubraja u dodatnu opremu koja se isporučuje na zahtev kupca. Kod današnjih tipova traktora remenica se najčešće montira na izvod zadnjeg priključnog vratila. Služi za indirektni prenos snage i obrtnog momenta sa priključnog vratila traktora putem remena – kaiša na gonjeno vratilo priključne mašine.

Najčešće se remenicom pogone kružne testere – cirkulari, centrifugalne pumpe sistema za navodnjavanje, travokosačice i slične mašine.

Koristi se za pogon radnih delova stacionarnih mašina i u drugim situacijama gde nije potrebna apsolutna tačnost prenosa obrtnog momenta, s obimnim brzinama do 25 m/s. U procesu rada dozvoljeno je klizanje od 1- 2%. Proklizavanjem kaiša, pri normalnom radu kaišnog prenosa, može doći do naelektrisanja metalnih delova traktora (traktor stoji na pneumaticima), smetnji pa čak i požara. Da bi se to sprečilo, treba omogućiti stalno odvođenje elektriciteta sa traktora, povezivanjem metalnih delova traktora sa podlogom – zemljištem (prebaciti metalni lanac preko prednje osovine sa krajevima na podlozi).

Klasična remenica sa ravnim – pljosnatim kaišem, sastoji se iz prenosnog kućišta sa konusnim zupčanicima, pogonskog izlebljenog vratila, gonjenog kratkog vratila sa samom remenicom, slika 2.50. Par konusnih zupčanika prevode kretanje s uzdužnog na poprečno vratilo. U kućištu se nalazi transmisiono ulje, koje podmazuje zupčanike i ležajeve. Kućište remenice se preko izlebljenog vratila i prirubnice sa četiri otvora za zavrtnje, montira na priključno vratilo i zavrtnjima fiksira za kućište traktora (uz skidanje četiri zavrtnja kiflastih odbojnika zateznih lanaca).

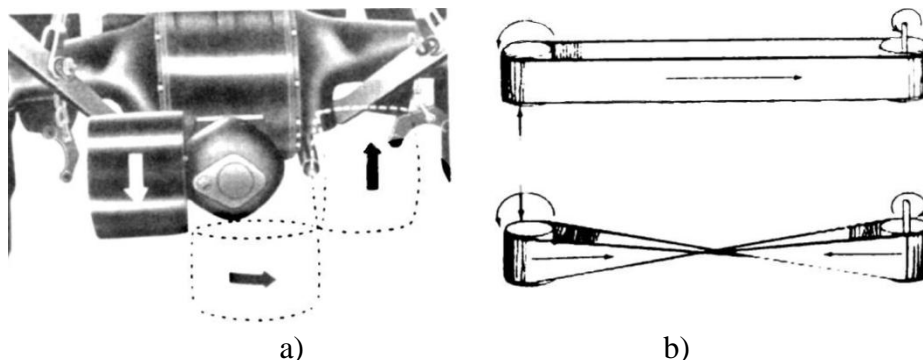
Pogon dobija od priključnog vratila traktora, pa se puštanje u rad i isključenje prenosa obavlja preko ručice i mehanizma za uključenje i isključenje priključnog vratila.



Slika 2.50. Presek klasične remenice traktora

1 - pogonsko vratilo, 2 - par konusnih zupčanika, 3 - vratilo pogonske remenice,
4 - remenica, 5 - kućište s uljem

U odnosu na priključno vratilo remenica kod traktora sistema IMT može da se postavi u tri položaja : levi, donji i desni. Gornji, položaj nije dozvoljen, jer u tom slučaju gornji ležaj ostaje bez podmazivanja. Promenom položaja remenice (zaokretanjem kućišta remenice oko ose priključnog vratila) menja se smer obrtanja remenice, slika 2. 51.



Slika 2.51. Remenica sa ravnim – pljosnatim kaišem
 a) različiti dozvoljeni položaji remenice na traktorima IMT
 b) promena smera obrtanja ukrštanjem remena

Osa remenice montirane za zadnji deo traktora (u sva tri položaja), kao i kod bočnog montiranja paralelna je s osom točkova traktora. Kretanjem traktora unapred-unazad, obavlja se zatezanje kaišnog prenosa.

Remenica se izrađuje od livenog gvožđa ili čelika. Obimni deo remenice je zaobljenog oblika sa najvećim prečnikom u sredini (“kruna“ remenice), sa ciljem da se spreči spadanje remena, ukoliko usled opterećenja dođe do pomeranja kaiša iz ose.

Kod korišćenja remenice, najčešće se koriste prenosi s obimnom – perifernom brzinom remena oko 15 m/s, sa prenosnim odnosom 1/1,8, što pri pogonu priključnog vratila sa 540 o/min, daje oko 1000 o/min remenice.

Prenosni odnos remenice, slika 2.52, dobija se na osnovu izraza za perifernu brzinu:

$$v_1 = d_1 \frac{\pi \cdot n_1}{60}$$

$$v_2 = d_2 \frac{\pi \cdot n_2}{60}$$

gde je:

v_1 – periferna brzina pogonske remenice,

v_2 - periferna brzina gonjene remenice,

d_1 – prečnik pogonske remenice,

d_2 – prečnik gonjene remenice,

n_1 – broj obrtaja pogonske remenice,

n_2 - broj obrtaja gonjene remenice,

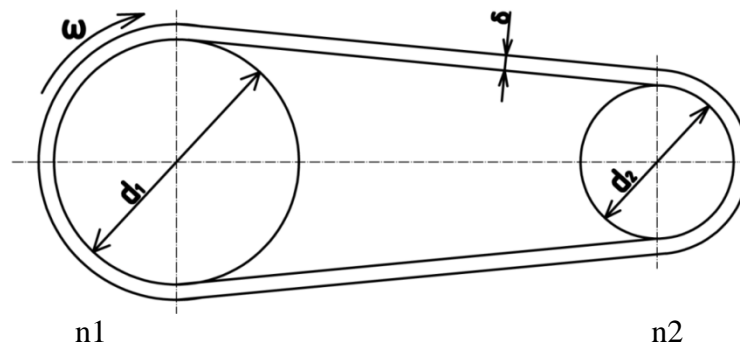
π – konstanta 3,14

Kaiš je zajednički deo koji povezuje obe remenice i ima brzinu:

$$\frac{v_1 = v_2}{\frac{d_1 \cdot \pi \cdot n_1}{60} = \frac{d_2 \cdot \pi \cdot n_2}{60}}, \text{ odnosno,}$$

Posle skraćivanja i sređivanja dobija se konačni izraz:

$$d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2$$



Slika 2.52. Kompletan kaišni prenos

U novije vreme, pored klasične remenice sa kućištem koriste se i jednostavne višestepene remenice bez prenosnog kućišta sa trapeznim kaišem, koje se direktno montiraju na samo priključno vratilo. Remenice sa trapeznim – klinastim remenom imaju dve dodirne površine (kod ravnog remena jedna) i koriste se kod prenosa većih snaga.

2.10 Čekrk – vitlo

Može biti sastavni deo traktora ili izvedeno kao posebna priključna mašina, što je u poslednje vreme češći slučaj. Pored traktorskog vitla, proizvode se i vitla sa pogonom od motora s unutrašnjim sagorevanjem ili od elektromotora. Zadatak mu je da omogući realizaciju vučne sile u određenim specifičnim uslovima. Često se koristi na vojnim kamionima, kao redovna oprema za samoizvlačenje i kretanje po vlažnim i teškim terenima.

Traktorsko vitlo služi za: čupanje panjeva i šiblja pri uređenju terena, krčenje i vuču kamenih blokova, vuču teških balvana u šumarstvu, vuču teških mašina i tereta uz uspon, po vlažnoj i klizavoj podlozi, samoizvlačenje traktora u slučaju zaglavlivanja i sl.

Značajno je naglasiti da se pri korišćenju vitla u principu traktor ne kreće (izuzetak je samoizvlačenje traktora), pa se na priključnom vratilu može realizovati gotovo sva obrtna sila motora, pa nema niza gubitaka snage, koji se inače javljaju pri iskorišćenju vučne sile kretanjem traktora preko poteznice: nema uticaja adhezionu težina na točkovima traktora, koeficijent trenja, prijanjanje točkova za podlogu, otpor samokretanja traktora i drugo. Ovo je posebno važno u teškim uslovima: vuči uz uspon ili nagib, vuči po raskvašenom terenu kamenitoj ili peskovitoj podlozi.

Traktorsko vitlo može biti montirano na zadnjem ili prednjem delu traktora i u oba slučaja pogon uglavnom dobija od priključnog vratila traktora. Kod traktora manje i srednje snage koristi se jednodobošno, a kod traktora veće snage dvodobošno vitlo, slika 2.53.

Kod standardnih vitla, pogon se od priključnog vratila traktora prenosi mehaničkim mehanizmom do doboša. Kod novijih vitla i vitla za traktore većih snaga, doboš može da se pogoni i hidrauličnim putem.

Glavni delovi zadnjeg traktorskog vitla su: ram s uređajem za prikopčavanje, mehanizam za prenos pogona doboša (sa provođenjem kretanja od uzdužnog na poprečno, sa redukcijom pužnim prenosnikom), doboš sa čeličnim užetom i kukom, ručica za uključanje i isključenje pogona doboša, ručica sa mehanizmom za kočenje doboša, slika 2.54.

Pužni prenosnik (puž i pužni točak) ima veliki prenosni odnos što omogućuje veliku redukciju broja obrtaja, ali i povećanje obrtnog momenta, uz realizaciju velikih vučnih sila.

Na dobošu je namotano čelično uže koje ima više snopića. U svakom snopiću ima veći broj upletenih čeličnih niti od kvalitetnog čelika.



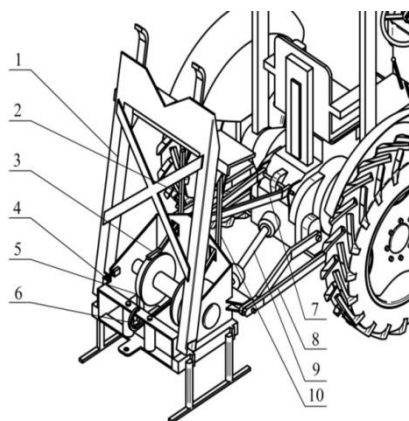
a) u radu



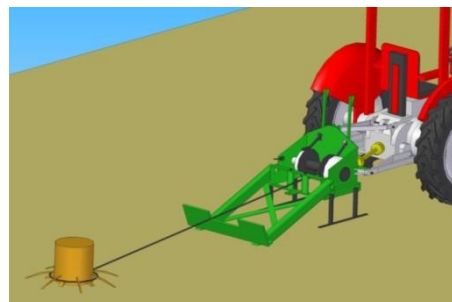
b) rešenje

Slika 2.53. Dvodobošno vitlo

Neka rešenja zadnjeg vitla imaju transportni i radni položaj. U radnom položaju, pokretni deo rama se obara sa dva jaka noža i potpornom daskom koji se zariju u zemljište. Time se kod vuče velikih tereta (masa tereta veća od mase traktora) sprečava povlačenje traktora ka teretu.



a) transportni položaj: 1 – oslonac, 2 - ručica ručne kočnice, 3 - podešavanje ručne kočnice, 4 - čivija za fiksiranje oslonca, 5 – doboš, 6 - kuka za vuču, 7 - gornja poluga, 8 - stabilizatorska poluga, 9 - kardansko vratilo, 10 - ručica mehaničke spojnice



b) radni položaj

Slika 2.54. Zadnje vitlo

Kočnica doboša je potrebna pri vuči tereta uz uspon. Kada teret sa kukom i užetom stigne do željene pozicije, treba isključiti pogon doboša. Zatim treba povući ručicu za uključivanje kočnice doboša, koja drži – steže doboš a time i teret koji deluje niz uspon, dok vozač ne siđe sa traktora i ne osigura teret. U suprotnom, može doći do kotrljanja i vraćanja tereta niz uspon.



Slika 2. 55. Prednje vitlo - rešenja

Prednje vitlo, slika 2.55, nema poseban radni položaj već se traktor samo ukoči ukoliko je reč o vuči tereta.

Tabela 2.1. Karakteristike traktorskih vitala

Karakteristike	Vrsta vitla		
	Prednje	Zadnje	Za traktore veće snage
Fv (daN)	2000	3170	8000
v_p (m/s)	0,456	0,25	2
Gv (daN)	210	307	600
Dužina užeta (m)	12	12	125

Snaga potrebna za pogon vitla, maksimalna dozvoljena sila vuče, dužina i brzina užeta i masa vitla zavise od veličine i namene vitla, tabela 2.1.

2.11 Ispitivanje motora na probnom stolu i traktora na pisti

Završetkom Prvog svetskog rata, u SAD-u pa i razvijenim zemljama Evrope javlja se velika potražnja za traktorima što izaziva nagli razvoj i širenje fabrika za proizvodnju ovih važnih pogonskih mašina. U tom početnom periodu u nekim slučajevima proizvode se i traktori slabijeg kvaliteta, što izaziva sumnju i nepoverenje kod poljoprivrednih proizvođača.

Radi ujednačavanja kvaliteta traktora kao i kvaliteta standardne opreme za iskorišćenje snage traktora, u SAD-u se od 1920. godine vrši ispitivanje karakteristika traktora s izdavanjem atesta o kvalitetu. Postoje i drugi razlozi za ispitivanje kvaliteta traktora kao što su: merenja parametara traktora nakon duže eksploatacije da bi se ustanovila raspoloživa snaga traktora ili ispitivanje nakon obavljenog generalnog remonta motora. Metode i pravila ispitivanja su definisana saradnjom Američkog društva poljoprivrednih inženjera (ASAE), i Društva automobilskih inženjera (SAE) i predstavnika sa Nebraska univerziteta. Ispitivanja su prvo izvođena u državi Nebraska, kasnije su se proširile na čitave SAD, Evropu i čitav svet.

Danas se po načelima OECD obavljaju slična ispitivanja traktora s ujednačenim kriterijumima u Evropi i svetu.

Prema ispitivanim agregatima i mestu izvođenja ispitivanje može da se podeli:

- laboratorijsko ispitivanje motora traktora - ispitivanje regulatorne karakteristike motora,
- ispitivanje vučnih karakteristika traktora na pisti ili u eksploatacionim uslovima.

2.11.1 Laboratorijsko ispitivanje motora traktora (Regulatorna karakteristika motora)

Pri izvođenju ovog ispitivanja motor se demontira sa traktora i postavlja na specijalni probni sto za merenje karakteristika motora u laboratoriji. Pomoću kočnice simulira se spoljno opterećenje motora.

Pošto se poljoprivredni traktori često koriste za pogon radnih priključnih mašina preko priključnog vratila, često se u novije vreme koriste mobilne kočnice za brzo merenje snage na priključnom vratilu traktora. Time se izbegava demontiranje i montiranje motora na traktor, što ubrzava i pojednostavljuje merenje. Izmerena snaga na priključnom vratilu u odnosu na snagu na radilici - zamajcu kod istog traktora je manja za vrednost gubitaka pri prenosu od motora do priključnog vratila (za oko 5 - 12%).

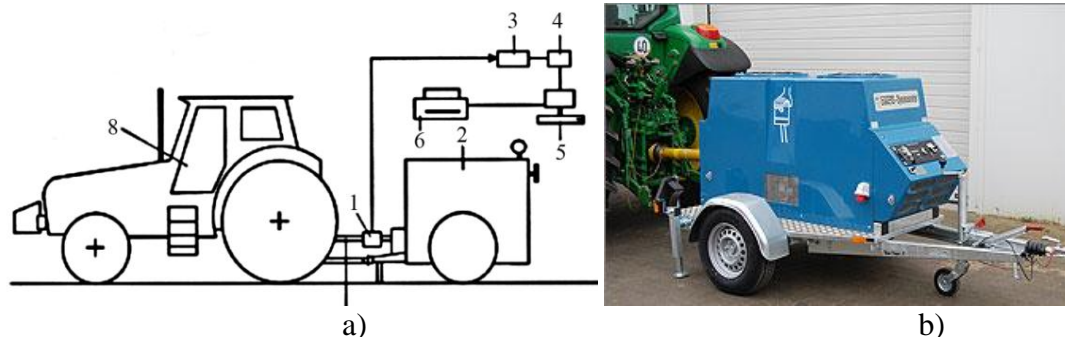
U laboratorijskim uslovima direktnim merenjem očitava se :

- sila kočenja na radilici motora - F_{ko} (N),
- broj obrtaja radilice motora - n (obrtaja/minutu),
- ukupna potrošnja goriva - B (kg/h).

Na osnovu izmerenih podataka računskim putem određuju se sledeći parametri:

- obrtni moment motora - M_o (Nm),
- broj obrtaja radilice - kolenastog vratila n (o/min),
- specifična potrošnja goriva b (gr/kWh).

Za merenje sile kočenja ranije se koristila mehanička Pronijeva kočnica, a u novije vreme više se primenjuju savremenije hidraulične i električne kočnice, slika 2.56. Neka novija rešenja kočnica, umesto očitavanja kočione sile, imaju mogućnost za direktno očitavanje obrtnog momenta.



Slika 2.56. a) šema traktora i hidraulične kočnice:

- 1 - obrtni dinamometar, 2 - hidraulična kočnica, 3 - pokazna jedinica, 4 - akvizicija,
5 - pc računar, 6 - štampač, 7 - kardansko vratilo, 8 - ispitivani traktor;
b) spoljašnji izgled hidraulične kočnice

Istovremeno sa kočenjem motora i merenjem kočione sile pomoću posebnih instrumenata (brojač obrtaja ili tahoskop) određuje se i broj obrtaja radilice opterećenog motora.

Osim toga, pomoću preciznih tahovaga meri se ukupna potrošnja goriva u funkciji režima rada motora i izražava u kg/h.

Obrtni moment je proizvod sile (obrtne - kočione) i najkraćeg kraka sile u odnosu na osu obrtanja:

$$M_o = F_{ko} \frac{d}{2} \text{ (Nm)}$$

Efektivna snaga motora se dobija kao proizvod obrtnog momenta motora i ugaone brzine:

$$P_e = M_o \cdot \omega \text{ (W)}$$

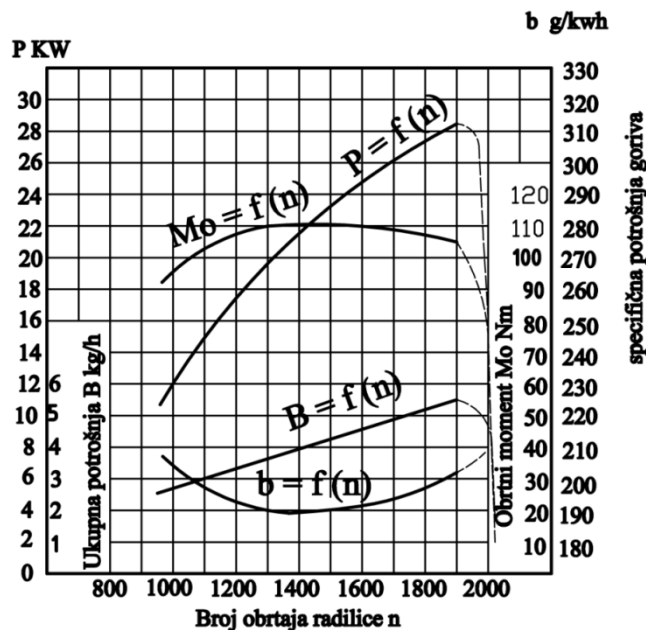
Ako se umesto ω uvede smena $\omega = \frac{\pi n}{30}$ (1/s), dobija se razvijeni oblik za snagu:

$$P_e = \frac{M_o \cdot \pi \cdot n}{30} \text{ (W)}$$

$$P_e = \frac{M_o \cdot \pi \cdot n}{30 \cdot 1000} \pi - \text{konstanta } 3,14$$

U toku ispitivanja motora nezavisno promenljiva veličina je broj obrtaja motora. Promenom broja obrtaja motora, povećanjem opterećenja motora preko kočnice, meri se najveća kočiona sila koju motor može da podnese, a da ne dođe do naglog pada broja obrtaja ili gašenja motora. Izmerenoj kočionoj sili na osnovu datog izraza odgovara određena vrednost obrtnog momenta za taj broj obrtaja. Variranjem broja obrtaja, za svaki režim – broj obrtaja, merenjem ili proračunom se dobija po jedna tačka zavisno promenljivih veličina (snaga, obrtni moment, potrošnja goriva). Spajanjem ovih tačaka u rasponu od n_{\min} do n_{\max} dobijaju se krive zavisno promenljivih.

Podaci ispitivanja sa formiranim krivama zavisno promenljivih veličina mogu da se prikažu u posebnim dijagramima ili zbirno u jednom zajedničkom dijagramu, slika 2.57.



Slika 2.57. Zbirni dijagram regulatorne karakteristike motora

Sa dijagrama se vidi da porastom broja obrtaja motora obrtni moment motora raste i dostiže maksimalnu vrednost kod 1300 -1400 min^{-1} , a sa daljim porastom obrtaja motora dolazi do pada obrtnog momenta.

Sa gledišta specifične potrošnje goriva, na malom broju obrtaja ona je relativno visoka, sa porastom broja obrtaja motora, specifična potrošnja goriva opada, postiže svoj minimum (optimum), a daljim porastom broja obrtaja ponovo raste i dostiže visoke vrednosti kod punog broja obrtaja. Značajno je zapaziti da se minimalna specifična potrošnja goriva, postiže kod onog broja obrtaja kod kojeg je vrednost obrtnog momenta maksimalna.

Specifična potrošnja goriva dobija se deljenjem ukupne - časovne potrošnje goriva s efektivnom snagom motora, a rezultat se množi sa 1000 da bi se dobila potrošnja u g/kWh.

$$b = \frac{B \cdot 1000}{P_e} \text{ (g/kWh)}$$

Izbor traktora se obavlja na osnovu više parametara, a jedan od najvažnijih jeste snaga motora.

Jedna od osnovnih pogonskih karakteristika motora jeste efektivna snaga P_e , a meri se na zamajcu motora. Sa dijagrama se vidi da porastom broja obrtaja motora skoro linearno se povećava efektivna snaga motora.

Često se taj broj obrtaja (minimalna specifična potrošnja goriva, a maksimalni obrtni moment) naziva optimalnim, a snaga koja se pri tome razvija naziva se trajna efektivna snaga, predstavlja 85% od maksimalne snage motora, a naziva se i normalna ili korisna.

Za eksploataciju traktora je značajan podatak maksimalna, tj. najveća snaga koja može da se razvije pri punom broju obrtaja. Ona sme da se koristi kratko vreme, jer izaziva veliku potrošnju goriva, ali i habanje delova motora.

Nominalna snaga predstavlja 90% od maksimalne snage i sme da se koristi u dužim vremenskim intervalima.

Kontinualna snaga predstavlja 80% od maksimalne snage, može da se koristi stalno, a posebno je pogodna za pogon stacionarnih mašina s ujednačenim režimom rada.

2.11.2 Ispitivanje traktora na pisti (Vučne karakteristike traktora)

Može da se izvodi na specijalnim za tu svrhu pripremljenim pistama, obično eliptičnog oblika minimalnog obima 200 m. Piste su izrađene od betona, nabijene ilovače i drugih sl. materijala, a poseduju neravnine i prepreke da bi što više ličile na normalne uslove eksploatacije.

U poslednje vreme, češće i u širim razmerama ispitivanje traktora i traktorskih agregata izvodi se na parcelama u pravim proizvodnim uslovima, bez bilo kakve pripreme terena.

U procesu ispitivanja meri se:

- vučna sila na poteznici, F_v (N),
- brzina kretanja traktora, v (m/s),
- broj obrtaja radilice motora, n (o/min),
- ukupna potrošnja goriva, B (kg/h),

Kasnije se na osnovu izmerenih parametara izračunava:

- vučna snaga traktora, P_v (kW),
- klizanje točkova traktora, φ (%),
- specifična potrošnja goriva, b (g/kWh)

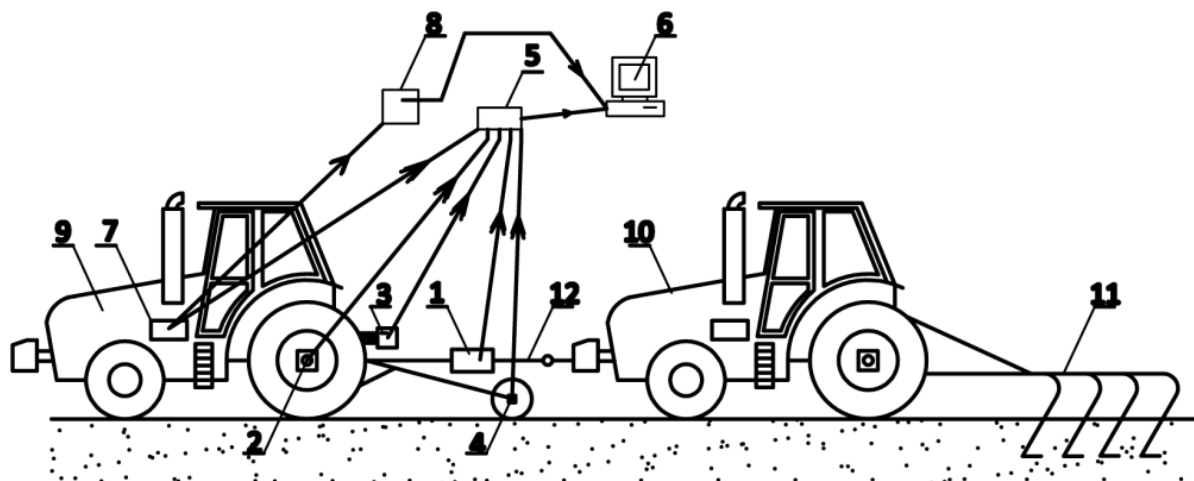
Takođe, prate se i beleže meterološki podaci, stanje piste (zemljišta) po kojem se traktor kreće i stanje neravnina i prepreka.

Vučne sile traktora mere se pri različitim brzinama kretanja posebnim mernim instrumentom – dinamometrom, slika 2.58, koji se priključuje između traktora i priključne mašine (primer pluga), ili između dva traktora, slika 2.59.



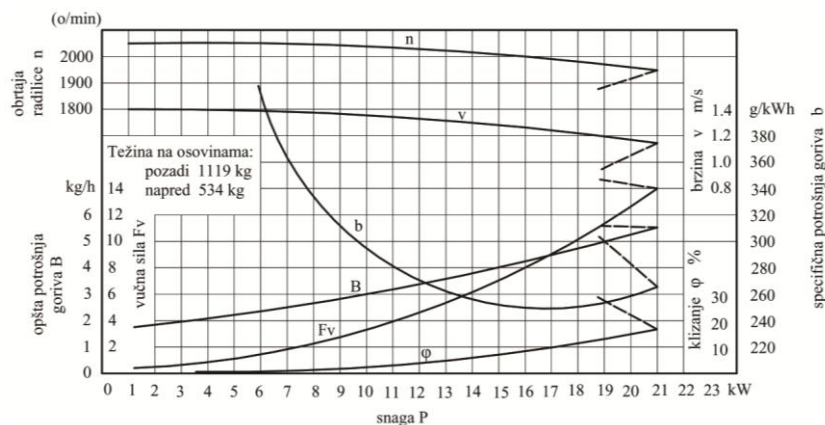
Slika 2.58. Izgled dinamometra prikopčanog na poteznicu traktora

Dobijeni podaci zavisno promenljivih veličina unose se u posebne dijagrame ili se formiraju zbirni dijagrami, slika 2. 60. Na zbirnom dijagramu dati su parametri vučnih karakteristika traktora u funkciji raspoložive vučne snage traktora.



Slika 2.59. Šema merenja vučnih karakteristika traktora (metod vuče)

1. davač sile, 2. davač broja obrtaja pogonskog točka, 3. davač broja obrtaja priključnog vratila traktora, 4. davač pređenog puta, 5. spajder (sabirna stanica), 6. računar, 7. akumulator, 8. punjač, 9. ispitivani traktor, 10. traktor sa plugom, 11. plug, 12. sajla



Slika 2.60. Dijagram vučnih karakteristika traktora na pisti (zemljištu)

Realizovana vučna snaga traktora dobija se kao proizvod izmerene vučne sile i brzine kretanja traktora:

$$P_v = \frac{F_v \cdot v}{1000} \text{ (kW)}$$

Sa dijagrama se vidi postojanje veće raspoložive vučne snage na poteznici traktora, što omogućava i razvijanje i savlađivanje većih vučnih sila - otpora.

Porastom vučnih otpora i angažovanjem većih snaga traktora raste ukupna časovna potrošnja goriva (B), i najveće vrednosti postiže kod maksimalne snage traktora.

Sa gledišta specifične potrošnje goriva, porastom angažovane snage traktora u ovom slučaju sa 6 na 17 kW, dolazi do značajnog smanjenja specifične potrošnje goriva, koja postiže svoj minimum (optimum). Daljim porastom angažovane snage dolazi najpre do laganog a zatim značajnog povećanja specifične potrošnje goriva. Tačka minimalne specifične potrošnje goriva je vrlo povoljna sa gledišta preporuke za izbor radnog režima traktora, jer se pri ovom režimu realizuje umereno klizanje oko 10%, značajna vučna sila od oko 10 kN, sa višom ukupnom potrošnjom goriva, uz malo nižu brzinu kretanja.

Posmatranjem broja obrtaja radilice motora i brzine kretanja traktora, može da se uoči da angažovanjem veće snage, broj obrtaja i brzina kretanja se smanjuju, prvo lagano, a zatim sve više. Porastom opterećenja motora smanjuje se broj obrtaja, a time i brzina kretanja traktora. To bi se moglo uporediti sa mogućom brzinom kretanja - guranja (veća, srednja, mala) građevinskih kolica (prazna, poluprazna, puna) od strane čoveka. Po sličnom principu, pri promeni opterećenja, reaguje i motor i traktor.

Porastom angažovane snage raste i klizanje točkova traktora, i najveće vrednosti postižu se kod korišćenja maksimalne snage. Pri tome važi princip da kod savlađivanja određenog vučnog otpora, klizanje može da se smanji, ako se traktor kreće u nižem stepenu prenosa.

Poznato je da se pri kretanju rasterećenog traktora po tvrdoj suvoj podlozi javlja malo klizanje točkova traktora, pa je stvarna brzina traktora približna perifernoj brzini točkova. Kako raste opterećenje traktora ili se menja stanje podloge (raskvašena vlažna, biljni pokrivač), tako raste klizanje točkova, a smanjuje se brzina kretanja traktora. Kod izvođenja teških agrotehničkih operacija sa velikim vučnim otporima (oranje, podrivanje, duboko tanjiranje, rad sa kombinovanim mašinama) klizanje točkova može da se smanji uključivanjem mehanizma za blokadu diferencijala, koji omogućava ravnomerniju raspodelu vuče na levi i desni pogonski točak.

Kod savremenih traktora postoji ugrađena oprema (radari), koja u toku rada meri klizanje pogonskih točkova i prilagođava režim rada agregata uslovima eksploatacije.

Klizanje točkova traktora zavisi od vrste i trenutnog stanja podloge, vrste, konstrukcije i stanja (pohabanosti) hodnog mehanizma, pritiska vazduha u pneumaticima, prijanjanja točkova i podloge.

Pošto klizanje kao štetnu pojavu treba svesti na nužni minimum, moguće mere su:

- rad u povoljnim agrotehničkim i vremenskim uslovima,
- održavanje hodnog mehanizma traktora u optimalnom stanju,
- po potrebi dodavanje mase traktoru (tegovi za prednji i zadnji most),
- korišćenje traktora sa pogonom na sva četiri točka ili traktora guseničara,
- dodavanjem udvojenih, rešetkastih točkova ili montiranjem lanaca ili zglobnih hvatača.

Vrednost klizanja točkova traktora se određuje na osnovu pređenog puta (brzine ili broja obrtaja) sa i bez klizanja:

$$\varphi = \frac{S_t - S_{st}}{S_t} (\%), \text{ ili}$$

$$\varphi = \frac{v_t - v_{st}}{v_t} (\%),$$

gde je:

S_t, v_t - teoretski put (put periferije točka), m; teoretska brzina traktora (periferna brzina pogonskih točkova), m/s,

S_{st}, v_{st} - stvarni put traktora, m; stvarna brzina kretanja traktora, m/s.

Smatra se da je sa gledišta ekonomičnosti prihvatljiva vrednost klizanja do 30%, a da je preko te granice rad traktorskih agregata nerentabilan. Međutim, posmatrajući posledice zbog deformacije zemljišnjih agregata i čestica, ne preporučuje se upotreba traktora sa klizanjem koje prelazi 20%.

Velika je razlika i u pogledu tolerantnih vrednosti klizanja na strnjici za različite tipove traktora točkaša koja se kreće u granicama od 10 - 18%, dok je kod traktora guseničara znatno manja 3 - 6%.

2.12 Primena traktora u različitim uslovima rada

Traktori kao osnovne vučno - pogonske, odnosno tehnološke radne mašine pored stacionarnog rada, koji se relativno ređe koristi, mnogo češće izvode radne operacije u pokretu u veoma različitim uslovima, često vrlo nepovoljnim (vlažna podloga, uspon, veliki i promenljivi vučni otpori), pri čemu moraju da realizuju osnovne radne i vučne karakteristike i održe kvalitet radne operacije.

2.12.1 Vučna sila traktora

Često traktor realizuje svoju snagu preko poteznice (vuča prikolica, vučena prskalica, rasturač stajnjaka) koristeći vučnu silu koja se razvija na poteznici traktora. Maksimalna vučna sila ograničena je silom težine na pogonskim točkovima traktora i veličinom koeficijenta trenja hodnog mehanizma i podloge:

$$F_{v mah} = G_p \cdot f_t (N),$$

gde je :

G_p - težina traktora na pogonskim točkovima traktora (N),

f_t - koeficijent trenja hodnog mehanizma i podloge.

Maksimalna vučna sila zavisi od težine na pogonskim točkovima traktora (adheziona težina) i koeficijenta trenja hodnog mehanizma (točkovi ili gusenice) i podloge.

Traktori sa većom težinom na pogonskim točkovima, uz iste ostale uslove, realizuju veću vučnu silu. Težina traktora je njegova konstruktivna osobina, ali se u određenim uslovima može da povećava dodavanjem tereta (tegovi) na prednjem, zadnjem mostu traktora, prednjim ili zadnjim točkovima ili ređe se praktikuje punjenje prednjih i zadnjih pneumatika vodom.

Adheziona težina traktora točkaša sa pogonom na sva četiri točka i traktora guseničara jednaka je ukupnoj težini traktora, a traktora točkaša sa pogonom samo na zadnje točkove jednaka je delu težine traktora koja opterećuje zadnje - pogonske točkove. Obično se uzima da je to približno 2/3 ukupne težine traktora. Jedan od razloga zašto traktori sa pogonom na sva četiri točka, u odnosu na iste sa pogonom samo na zadnje točkove, uz istu snagu motora, imaju veću vučnu silu i bolje korišćenje težine traktora.

Tabela 2.2. Koeficijent trenja traktora i podloge

Vrsta i stanje podloge	Koeficijent trenja ft	
	Pneumatici	Gusenice
Strnište	0,6 - 0,7	0,8 - 1,0
Sveže oranje	0,4	0,7
Slegnuto oranje	0,5	0,6
Livada	0,5 - 0,7	0,6 - 1,2
Poljski put, ravan i tvrd	0,8	1,0
Poljski put, neravan i mekan	0,3	0,6
Asfalt	0,9	-

Koeficijent trenja hodnog mehanizma i podloge je drugi činilac koji utiče na realizaciju vučne sile, tabela 2.2. On zavisi od vrste, ali i stanja podloge (vlažnost, rastresitost, sabijenost, mehanički sastav). Takođe, zavisi od vrste i konstrukcije hodnog mehanizma ali i njene istrošenosti (pohabanosti).

Vrsta i stanje podloge je značajan činilac koji utiče na realizaciju vučne sile traktora. Generalno tvrde slegnute, suve podloge imaju veće vrednosti koeficijenta trenja u odnosu na rastresite i vlažne podloge. Često, u cilju ispunjenja određenih tehnoloških operacija u agrotehničkom roku, mora da se radi i na podlogama koje nisu povoljne za kretanje i rad traktora.

Činilac na kojeg se može uticati, a koji utiče na poboljšanje koeficijenta trenja jeste vrsta, tip i stanje - istrošenost delova hodnog mehanizma. Zato se čine istraživanja i napor da se pronađu najpovoljnija rebra za pneumatike, odnosno rebra za gusenice, koja omogućuju dobro prijanjanje točkova ili gusenica za podlogu.

Treba izbegavati rad u zahtevnim tehnološkim operacijama (oranje, podrivanje) sa pohabanim rebri na pneumaticima ili člancima na gusenicama jer će uticati na smanjenje realizovane vučne sile.

U tabeli 2.2 prikazane su vrednosti koeficijenta trenja kod raznih vrsta i stanja podloge sa hodnim mehanizmom u vidu pneumatika i gusenica. Iz tabele se može zapaziti da, kod svih vrsta i stanja podloge, hodni mehanizam u vidu gusenica ima značajno više vrednosti koeficijenta trenja, a u nekim slučajevima i dvostruko veće (poljski put neravan i mekan).

Racionalna sila vuče

Pri realizaciji maksimalne vučne sile javlja se proklizavanje pogonskih točkova, pa je za praktično korišćenje značajna stvarna vučna sila ili tzv. racionalna sila vuče, koja može da se koristi na poteznici traktora. Ustanovljava se merenjem pomoću posebnog instrumenta, dinamometra, montiranog između poteznice i radne mašine ili proračunom:

$$F_v^r = F_{v\ mah} - F_{kot} (N),$$

$$F_v^r = (G_p \cdot f_t) - F_{kot} (N),$$

gde je:

F_v^r - stvarna vučna sila; F_{kot} - sila izgubljena na kotrljanje.

Otpor kotrljanju - samokretanju traktora je uvek prisutan, pri kretanju traktora. Pojednostavljeno posmatrano, zavisi od koeficijenta otpora kotrljanja, vrste hodnog mehanizma (točak ili gusenica), vrste podloge i težine traktora.

$$F_{kot} = f_{kot} \cdot G (N),$$

gde je:

f_{kot} - koeficijent otpora kotrljanja (-); G - težina traktora (ukupna) (N)

Na podlozi određenih karakteristika, veći otpor kotrljanju - kretanju prave traktori veće težine.

2.12.2 Održavanje pravca kretanja

Kretanje traktora ostvaruje se trenjem točkova i podloge, čime se stiču uslovi i za realizaciju vučne sile. Navedeno trenje značajno je i za nesmetano upravljanje traktorom, odnosno održavanje staze, za planirani pravac kretanja.

Pri radu sa traktorskim agregatima (traktor u sprezi sa priključnom mašinom), na traktor od strane priključne mašine deluju vučni otpori promenljivog intenziteta i smera.

Vučni otpor priključne mašine koji deluje na poteznicu traktora, ne može po intenzitetu da pređe maksimalnu vučnu silu koju razvija traktor, a da ne nastupi proklizavanje pogonskih točkova.

Takođe, vučni otpor priključne mašine ne sme da bude veći od maksimalne vučne sile traktora, da se ne bi desio slučaj da se pod uticajem bočne sile izazove skretanje upravljačkih točkova sa pravca kretanja.

Osim vučnog otpora, na točkove traktora deluju i druge pored ostalih i bočne sile. Bočne sile mogu biti posledica rada i kretanja traktora na poprečnom nagibu, bočnog udara o neravnine na zemljištu, usled centrifugalne sile pri skretanju agregata, bočnog udara vetra, radom sa jednim točkom u brazdi, bočnog otpora priključne mašine i sl.

Traktor svojom vučnom silom treba da savlada sve otpore, omogući kretanje bez velikog klizanja točkova uz stabilno održavanje pravca - staze kretanja.

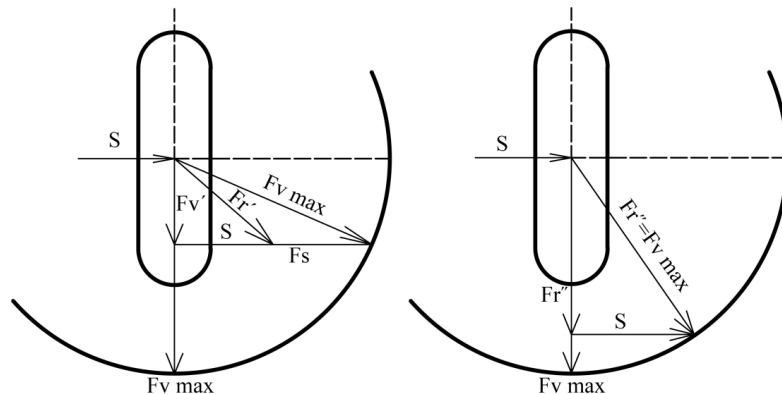
Granica maksimalne vučne (adhezione) sile može da se prikaže kao krug, pošto rezultanta (F_r') vučne sile i svih otpora može biti različito usmerena (slika 2.61). Poluprečnik kruga odgovara veličini maksimalne vučne sile.

Na osnovu vučnog otpora F_v' i bočne sile S , dobija se rezultanta F_r' , a to je sila u čijem smeru može da dođe do klizanja.

U toku eksploatacije traktorskih agregata mogu da se jave tri slučaja:

Rezultanta je manja od maksimalne vučne (adhezione) sile,

$$F_r' < F_{v\ max}$$



Slika 2.61. Delovanje sila na točak traktora i održavanje staze

Na točak deluje vučni otpor F_v' i bočna sila S , a rezultanta F_r' leži u krugu, pa je u granicama maksimalne vučne sile. Pošto je F_r' manje od $F_{v\ mah}$, ostaje i sila F_s , koja održava stazu.

Na osnovu Pitagorine teoreme, iz trougla sila može da se izrazi sila za održavanje staze:

$$F_s + S = \sqrt{F_{v\ mah}^2 - F_v'^2} \text{ odnosno,}$$

$$F_s = \sqrt{F_{v\max}^2 - F_{v'} - S(N)}$$

Rezultanta je jednaka sa maksimalnom vučnom silom,

$$F_{r''} = F_{v\max}$$

U slučaju da se kod iste bočne sile poveća vučni otpor na $F_{v'}$, ili pri istom vučnom otporu bočne sile, rezultanta $F_{r''}$ se izjednačuje sa krugom koja označava maksimalnu vučnu silu, a sila za održavanje staze u tom slučaju je:

$$F_s = 0$$

U ovoj situaciji, točkovi traktora se kotrljaju na granici klizanja, te nema rezerve vučne sile za održavanje staze.

Rezultanta je veća od maksimalne vučne (adhezione) sile,

$$F_{r''} > F_{v\max}$$

Dalje povećanje vučnog otpora ili bočne sile uslovljava porast rezultujuće sile iznad maksimalne vučne sile, dolazi do stalnog klizanja točkova u mestu i čak zanošenja traktora levo-desno oko priključne mašine koja daje preveliki otpor. Time se stvaraju veoma nepovoljni tragovi točkova s uništavanjem strukture zemljišta.

Na osnovu već iznetih činjenica, može se zapaziti da je sila održavanja staze F_s utoliko veća, ukoliko je manji vučni otpor priključne mašine, u slučaju da je vučni otpor isti sa maksimalnom vučnom silom, sigurnost održavanja pravca kretanja je neznatna, jer nema rezerve vučne sile za poništavanje uticaja bočnih sila.

2.12.3 Traktor na usponu

Pri kretanju traktora uz uspon treba uložiti dodatnu silu da bi se ostvarilo kretanje u odnosu na kretanje po ravnom terenu.

Ukupna težina traktora kao vertikalna sila razlaže se na dve komponente: komponentu koja je normalna na ravan uspona, koja omogućuje prijanjanje traktora za podlogu, a naziva se otpor vožnji F_{v_0} , i komponentu koja je paralelna sa ravni uspona koja ima tendenciju da vuče traktor niz uspon, a naziva se otpor usponu F_u , slika 2.62.

$$F_{v_0} = G_u \cdot \cos \alpha (N),$$

$$F_u = G_u \cdot \sin \alpha (N).$$

Sila koja deluje niz uspon F_u otežava kretanje traktora uz uspon. Da bi se realizovalo kretanje traktora uz uspon potrebna je sila najmanje tolikog inteziteta, ali suprotnog smera koja se takođe obeležava sa F_u .

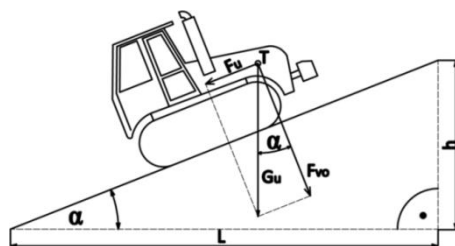
Pošto je za male uglove $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha$, na osnovu čega sledi:

$$F_u = G_u \cdot \operatorname{tg} \alpha (N),$$

gde je F_u sila za savlađivanje uspona – koju traktor mora da uloži da bi se realizovalo kretanje uz uspon.

G_u – ukupna težina traktora u N,

α – ugao uspona.



Slika 2.62. Kretanje traktora uz uspon

Kod kretanja uz uspon uzima se znak "+".

Ako se traktor kreće niz uspon, sila otpora na usponu deluje u smeru delovanja traktora (kao i vučna sila) i time povećava vučnu silu, pa se zbog toga uzima znak "-".

Vrednost uspona označava se sa „i“, i predstavlja $\text{tg } \alpha = \frac{h}{l}$

Množenjem sa sto ili hiljadu vrednost uspona može da se iskaže u relativnim jedinicama % ili ‰.

Snaga potrebna za savlađivanje uspona računa se na osnovu sile potrebne za savlađivanje uspona i brzine kretanja uz uspon:

$$P_u = \frac{F_u \cdot v_u}{1000} \text{ (kW)},$$

gde je:

F_u - sila potrebna za savlađivanje uspona (N)

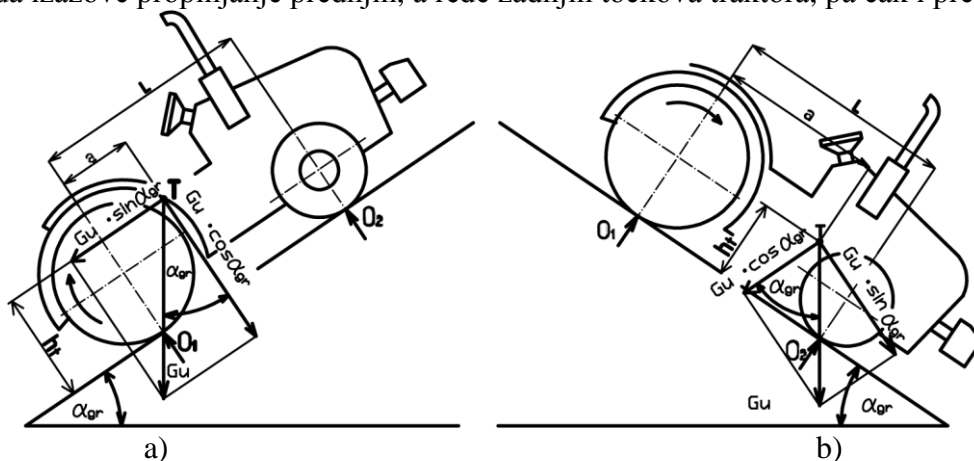
v_u - brzina kretanja uz uspon (m/s).

Pošto se za savlađivanje uspona pri kretanju uz uspon, ulaže dodatna snaga u odnosu na kretanje po ravnom terenu, čest je slučaj da zbog povećanog otpora treba smanjiti brzinu kretanja prebacivanjem ručice menjača ili reduktora u niži stepen prenosa.

2.12.3.1 Stabilnost traktora na usponu (uzdužna stabilnost)

Od traktora i traktorskih agregata koji se kreću ili rade uz uspon, ili se kreću i rade niz uspon se zahteva da imaju dovoljnu stabilnost, slika 2.63. U protivnom, može doći do propinjanja prednjih točkova i prednjeg trapa traktora ili čak i prevrtanja unazad (oko tačke - linije dodira zadnjih točkova i podloge) ili unapred.

Za poljoprivredni traktor je značajna uzdužna stabilnost, bez obzira na relativno malu brzinu kretanja u procesu rada, prelazeći preko uzvišenja, slogova, ulegnuća i depresija izložen je promenljivim u nekim slučajevima vrlo velikim vučnim otporima što može da izazove propinjanje prednjih, a ređe zadnjih točkova traktora, pa čak i prevrtanje.



Slika 2.63. Šema graničnih uglova statičke stabilnosti traktora
a) uz uspon, b) niz uspon

Za vreme rada na traktor deluju veliki i promenljivi vučni otpori i obrtni momenti. Traktor nekada radi sa suženim razmakom točkova ili povećanim vertikalnim klirensom, što dodatno smanjuje stabilnost traktora.

Kada se govori o uzdužnoj stabilnosti traktora treba razlikovati:

- statičke uslove – traktor stoji uz uspon,
- dinamičke uslove – traktor se kreće uz uspon,
- statičke uslove - traktor stoji niz uspon,
- dinamičke uslove – traktor se kreće, silazi niz uspon.

Statička stabilnost traktora uz uspon

Granični slučaj statičke stabilnosti traktora nastaje kada ukupna težina traktora, kao vertikalna sila G_u , iz težišta traktora prolazi kroz tačku dodira zadnjih točkova i podloge – O_1 . U tom slučaju traktor se nalazi na granici prevrtanja u tzv. labilnoj ravnoteži. Ako se samo za malo poveća ugao uspona α_g i težina traktora prođe ispod tačke O_1 , dolazi do prevrtanja traktora.

Ukupna težina traktora G_u se razlaže na dve komponente: komponentu koja deluje niz uspon a paralelna je sa ravni uspona, koja teži da otkotrlja traktor niz uspon (mora da se ukoči)

$$G_u \sin \alpha_g \text{ (N)}.$$

Druga komponenta deluje normalno na ravan uspona, i ima efekat prijanjanja za podlogu a računa se kao:

$$G_u \cos \alpha_g \text{ (N)}.$$

Granični ugao statičke stabilnosti traktora izračunava se na osnovu sume momenata za tačku

$$O_1: \sum M O_1 = 0,$$

odnosno, na osnovu obrtnih momenata koje proizvode ove dve komponente:

$$G_u \cos \alpha_g a - G_u \sin \alpha_g h_t = 0$$

$$G_u \cos \alpha_g a = G_u \sin \alpha_g h_t a,$$

$$\frac{a}{h_t} = \frac{G_u \sin \alpha_g}{G_u \cos \alpha_g}, \text{ odnosno,}$$

$$\text{tg } \alpha_g = \frac{a}{h_t}$$

Tangens graničnog ugla upravo proporcionalno zavisi od rastojanja težišta traktora i ose O_1 , a obrnuto proporcionalno od visine težišta od podloge h_t .

Statička stabilnost traktora niz uspon

Na sličan način se određuje stabilnost traktora niz uspon, na osnovu sume momenata za tačku O_2 :

$$\sum M O_2 = 0,$$

$$G_u \cos \alpha_g (L - a) - G_u \sin \alpha_g h_t = 0, \text{ odnosno}$$

$$G_u \cos \alpha_g (L - a) = G_u \sin \alpha_g h_t,$$

$$\frac{L-a}{h_t} = \frac{G_u \sin \alpha_g}{G_u \cos \alpha_g} \text{ odnosno,}$$

$$\text{tg } \alpha_g = \frac{L-a}{h_t}$$

Upoređujući krajnje vrednosti tangensa graničnih uglova uzdužne stabilnosti traktora, može se zapaziti, da je kod standardnih traktora težište uglavnom bliže osi O_1 . U tom slučaju, granična vrednost ugla statičke stabilnosti niz nagib je veća od graničnog ugla uz uspon.

Uzdužna statička stabilnost traktora na usponu može da bude umanjena ne samo naginjanjem, nego i klizanjem traktora niz nagib.

Statička stabilnost traktorskih agregata uz i niz uspon

Ako se posmatra stabilnost traktorskih agregata, (traktor + nošena mašina) u tom slučaju postupak određivanja graničnih uglova je sličan ali se umesto kordinata težišta samog traktora, uzimaju kordinate traktora i nošene mašine zajedno.

Dinamička stabilnost traktora uz i niz uspon

Statička stabilnost traktora važi samo za traktor koji stoji – miruje uz uspon ili niz uspon. Pošto traktor većinu radnih operacija obavlja u pokretu, uz ili niz uspon još je važnija dinamička stabilnost traktora u pokretu. Granični ugao dinamičke stabilnosti traktora zavisi od više faktora: brzine kretanja traktora, vrste i stanja podloge, konstrukcije i stanja (pohabanosti) hodnog mehanizma, momentalnog nagiba, obučenosti vozača, kretanju goriva i ulja iz rezervoara za gorivo i kućišta motora u smeru niz uspon i sl. Osim osnovnog – makronagiba, pri kretanju traktora gornji i donji točkovi mogu da naiđu na uzvišenje – slog ili ulegnuće čime se formira i trenutni – mometani nagib. Prema konvenciji smatra se da visinska razlika gornjih i donjih točkova uglavnom iznosi do 20 cm. Time se izdižu gornji ili donji točkovi formirajući dodatnu kosinu – nagib:

$$M_n = \frac{C}{L} = \sin \alpha \cdot 100 (\%),$$

gde je: M_n – momentalni nagib,

C – visinska razlika točkova, uslovno uzeta 20 cm,

L – uzdužno rastojanje točkova u cm,

Pošto je za male uglove:

$$\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha \cdot 100 (\%),$$

momentalni nagib se može izraziti i kao tangens ugla iskazan u %.

Dinamička stabilnost traktora približno može da se izračuna:

$$DS = (\operatorname{tg} \alpha_g - M_n) \cdot 0,5 (\%),$$

gde je:

DS – ugao dinamičke stabilnosti u %,

$\operatorname{tg} \alpha_g$ - granični ugao statičke stabilnosti u %,

M_n – ugao momentalnog nagiba u %,

0,5 - koeficijent.

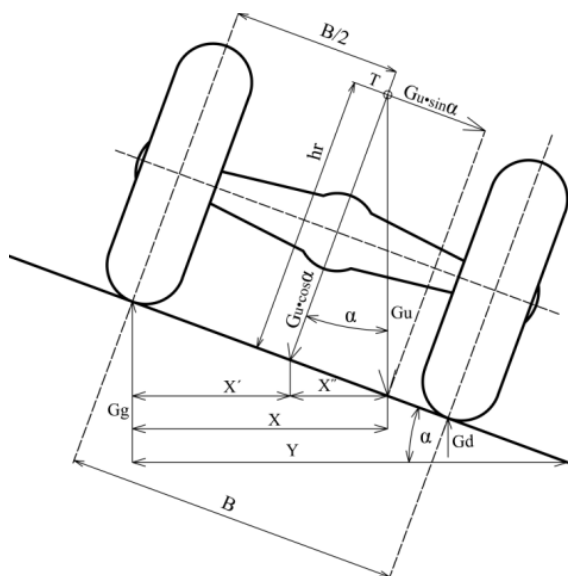
Pošto je teško odrediti ili matematički izračunati uticaj ostalih činilaca na dinamičku stabilnost (brzina kretanja traktora, vrsta i stanje podloge...), navedena razlika se množi sa koeficijentom 0,5, koji uzima u obzir ostale činioce.

Za korisnike i vozače traktora i mašina je značajno da vode računa o statičkoj i dinamičkoj stabilnosti traktora i agregata, imajući u vidu da proizvođači traktora i mašina u svojim prospektima i upustvima daju približne vrednosti statičke i dinamičke stabilnosti traktora.

Agregatiranje priključnih mašina treba obavljati prema upustvu za svaki traktor uzimajući u obzir uticaj mašine na stabilnost traktora. Pri podešavanju - povećanju vertikalnog klirensa traktora očekivati smanjenje uzdužne stabilnosti traktora.

2.12.3.2 Traktor na poprečnom nagibu

Pri stajanju, kretanju ili radu traktora na poprečnom nagibu, u odnosu na navedene situacije na ravnom terenu, javljaju se dodatne sile koje otežavaju kretanje i smanjuju stabilnost. Na slici 2.64 se vidi, da pri stajanju traktora na poprečnom nagibu, ukupna težina traktora G_u se pomera ka donjem točku utoliko više, ukoliko je veći ugao poprečnog nagiba α . Ukupna težina traktora G_u se deli na dve komponente: silu prijanjanja ili otpor vožnji F_{vo} , i silu koja deluje niz nagib F_{kl} . Sila prijanjanja omogućava naleganje traktora na podlogu i vožnju traktora, a sila koja deluje niz poprečni nagib teži da izazove klizanje traktora niz nagib.



T - tačka težišta traktora,
 h_t - visina težišta (m),
 B - razmak točkova u poprečnoj ravni (m),
 G_d , G_g - težina (odnosno reakcija
 podloge) na donjim i gornjim točkovima
 (N).

Slika 2.64. Šema traktora na poprečnom nagibu

Ove dve komponente se računaju:

$$F_{v_o} = G_u \cos \alpha \text{ (N)},$$

$$F_{kl} = G_u \sin \alpha \text{ (N)}.$$

Sila koja deluje niz nagib ne dovodi do klizanja traktora, dok je zadovoljen uslov:

$$F_{v_o} f_t > F_{kl}, \text{ odnosno}$$

$$G_u \cos \alpha f_t > G_u \sin \alpha$$

delenjem obe strane jednačine sa $G_u \cos \alpha$ dobija se:

$$f_t > \operatorname{tg} \alpha \quad (G_u \text{ se krati a } \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha)$$

- f_t - koeficijent trenja hodnog mehanizma i podloge.

Na osnovu podataka iz tabele 2.3 za pojedine vrednosti koeficijenta trenja i navedene nejednačine mogu da se izračunaju uglovi kod kojih počinje klizanje traktora niz nagib. Ovo važi za statičke uslove - kada traktor stoji na poprečnom nagibu. Ako se posmatraju dinamički uslovi, pri kretanju ili radu traktora na poprečnom nagibu, može se zapaziti da postoji velika zavisnost klizanja od vrednosti koeficijenta trenja. Dve ekstremne vrednosti koeficijenta trenja (1 i 0) ukazuju na to da bi u tim slučajevima klizanje otpočelo pod najvećim uglom (45°), odnosno na ravnoj podlozi (0°), tabela 2.3.

Tabela 2.3. Koeficijent trenja i ugao nagiba

Koeficijent trenja f_t	Ugao α kod koga počinje klizanje niz nagib
1	45°
0,9	42°
0,6	31°
0,4	$21^\circ 50'$
0,2	$11^\circ 20'$
0	0°

2.12.3.3 Promena opterećenja

Naginjanjem traktora koji stoji na poprečnom nagibu, ukupna težina traktora G_u , kao vertikalna sila „pomera“ se prema donjim točkovima. Time se povećava težina na

donjim točkovima, a za istu vrednost smanjuje na gornjim točkovima, u odnosu na položaj traktora kada stoji ili se kreće po ravnom terenu (ravnomerna raspodela težine na levu i desnu stranu).

Povećanje težine na donjim točkovima traktora je utoliko veće koliko je veći ugao nagiba α slika 2.64. Postavljanjem jednačina momenata, izračunavaju se promene opterećenja na donjim i gornjim točkovima:

$$\sum M_g \text{ i } \sum M_d$$

$$\sum Mg \text{ i } \sum Md, \text{ gde je:}$$

$$\sum M_g - \text{suma momenata u odnosu na gornju tačku dodira,}$$

$$\sum M_d - \text{suma momenata u odnosu na donju tačku dodira.}$$

Na osnovu navedenih jednačina izvođenjem se dobija:

$$G_d = G_u \left(\frac{1}{2} + \frac{h_t}{B} \operatorname{tg} \alpha \right) (N), \text{ odnosno,}$$

$$G_g = G_u \left(\frac{1}{2} - \frac{h_t}{B} \operatorname{tg} \alpha \right) (N) \text{ pošto je:}$$

$$G_u = G_d + G_g (N),$$

$$G_g = G_u - G_d (N).$$

Preraspodela opterećenja - težine na pogonskim točkovima traktora (povećanje težine na donjim i za istu vrednost smanjenje na gornjim), pri radu na poprečnom nagibu (primer oranja sa kretanjem desnim točkovima u brazdi, a levim po neoranom zemljištu) može da izazove negativan efekat, proklizavanja gornjih točkova, koji su rasterećeni, manje učestvuju u vuči, a na osnovu rada diferencijala ubrzavaju kretanje. Donji točak (točkovi kod traktora sa pogonom na sva četiri točka), koji je opterećen sa većom težinom, koji može više da povuče, zbog toga što daje veći otpor usporava kretanje, a gornji ubrzava i proklizava.

Kod traktora koji imaju mehanizam za blokadu diferencijala problem se rešava uključivanjem blokade čime se garantuje isti broj obrtaja donjim i gornjim točkovima, pa će donji točkovi sa znatno većom vučom omogućiti nesmetani rad agregata za oranje.

2.12.3.4 Stabilnost traktora na poprečnom nagibu

Statička stabilnost traktora na poprečnom nagibu važi dok traktor miruje na nagibu, a neki autori je nazivaju teorijska granica stabilnosti, a odnosi se na granični ugao statičke stabilnosti. U tom slučaju ukupna težina traktora G_u , kao vertikalna sila prolazi kroz tačku dodira donjih točkova i podloge G_d . Ukupna težina opterećuje donje točkove $G_d = G_u$, a gornji točkovi su potpuno rasterećeni, tj. $G_g = 0$

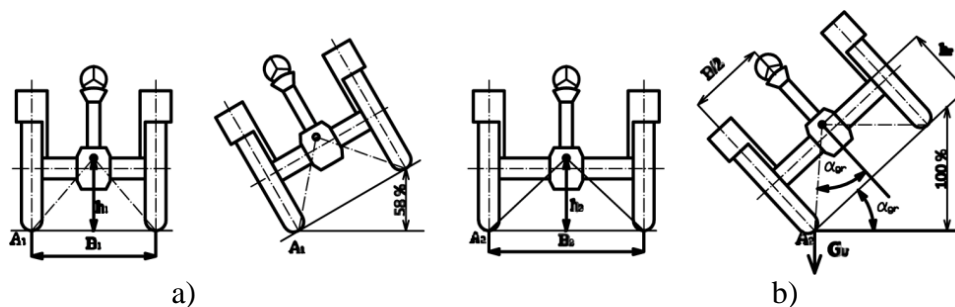
Traktor se nalazi u takozvanoj labilnoj ravnoteži, to jest na granici prevrtanja. Ako se nastavi povećanje ugla porečnog nagiba i ukupna težina traktora G_u , prođe ispod donje tačke dodira dolazi do bočnog naginjanja, a zatim i prevrtanja traktora na bok u smeru niz nagib.

Granični ugao statičke stabilnosti traktora - teoretska granica prevrtanja određuje se kao tg graničnog ugla nagiba:

$$TG_{pr} = \operatorname{tg} \alpha_g \cdot 100 (\%) \text{ odnosno,}$$

$$TG_{pr} = \frac{B}{h_t} \cdot 100(\%), \text{ odnosno, } TG_{pr} = \frac{50B}{h_t} (\%).$$

Iz izraza se vidi, da teoretska granica prevrtanja upravo proporcionalno zavisi od razmaka točkova u poprečnoj ravni (slika 2.65), a obrnuto proporcionalno zavisi od visine težišta traktora.



Slika 2.65. Teoretska granica prevrtanja kod traktora
a) užeg razmaka točkova b) šireg razmaka

Drugim rečima, traktor sa širim razmakom između točkova i nižim težištem je stabilniji i kasnije dolazi do granice prevrtanja i obrnuto, traktor s užim razmakom između točkova i višljim težištem je manje stabilan i pre dolazi do prevrtanja.

Na osnovu navedenog, kod rada i primene traktora i traktorskih agregata na strmijim terenima (veći poprečni nagib), statička, a time i dinamička stabilnost traktora se mogu povećati, povećanjem razmaka točkova i smanjenjem vertikalnog klirensa, čime se istovremeno snižava i visina težišta traktora.

Dinamička stabilnost traktora na poprečnom nagibu

Za dinamičke uslove kretanja i rada traktora važi dinamička stabilnost. Ona je još važnija od statičke stabilnosti, a kao kod uzdužne stabilnosti zavisi od niza činilaca: brzine kretanja traktora, vrste i stanja podloge, konstrukcije i stanja (pohabanosti) hodnog mehanizma, momentalnog nagiba, obučenosti vozača, kretanja goriva i ulja iz rezervoara za gorivo i kućišta motora ka donjem bočnom delu rezervoara i kućišta motora.

Od svih navedenih činilaca jedino momentalni nagib može tačnije da se odredi, odnosno izračuna. U principu računa se kao i kod momentanog nagiba na uzdužnom usponu, samo se umesto uzdužnog rastojanja točkova uzima poprečni razmak točkova:

$$M_n = \frac{C}{B} = \sin \alpha'$$

gde je : M_n - momentalni nagib u poprečnoj ravni,

C - visinska razlika između gornjih i donjih točkova, uslovno uzeta 20 cm,

B - razmak točkova traktora u cm.

Vrednost momentalnog nagiba može da se iskaže kao ugao momentalnog nagiba, a pošto je za male uglove:

$$\sin \alpha' \approx \text{tg } \alpha' \cdot 100 (\%),$$

množenjem sa 100 ugao može da se izrazi u %.

Dinamička stabilnost traktora na poprečnom nagibu - granica primene traktora, se računa tako što se od vrednosti teoretske granice prevrtanja oduzme vrednost momentalnog nagiba i razlika pomnoži sa koeficijentom 0,5. Ovim koeficijentom se uzimaju u obzir činiooci koji utiču na dinamičku stabilnost, ali ne mogu precizno da se izračunaju.

$$GP = (TG_{pr} - M_n) \cdot 0,5 (\%), \text{ gde je:}$$

GP - granica primene - dinamička stabilnost traktora (%),

TG_{pr} - teoretska granica prevrtanja - statička stabilnost traktora (%).

3. MAŠINE I UREĐAJI ZA ZAŠTITU BILJA

3.1 Opšti deo

Uspešna zaštita bilja od štetnih organizama često ne može da se postigne korištenjem najefikasnijeg pesticida, primenjenog u optimalnom roku, ako se ta primena izvodi na neadekvatan način. Važan faktor uspešne zaštite jeste izbor optimalne metode primene pesticida, odgovarajuće, ispravne tehnike za aplikaciju i kadra koji će hteti i znati da iskoristi prednosti izabrane metode.

Brojna istraživanja aplikacije pesticida u razvijenim zemljama pokazala su da efikasnost pesticida i ekonomičnost postupka zavisi 60 % od aplikacije, od čega 40 % zavisi od stanja i ispravnosti tehnike za aplikaciju, a 20 % od umešnosti i obučenosti korisnika mašina za zaštitu bilja. Preostalih 40 % otpada na izbor adekvatnog pesticida, na blagovremenost sprovođenja zaštitne mere i slično. Terenska ispitivanja ispravnosti uređaja za zaštitu pokazuju da je većina ovih uređaja nespremna za kontrolisanu aplikaciju i loše održavana. Ukratko se može konstatovati: „pesticid je toliko dobar, koliko je dobra njegova aplikacija“.

Preduslov za normalno korišćenje pesticida jeste dobro poznavanje osnova entomologije, fitopatologije, herbologije, fitofarmacije i aplikacije, koje zajedno čine fitomedcinu.

U ovom poglavlju se obrađuju opšti principi aplikacije pesticida sa stanovišta korišćene tehnike (mašina i uređaja) i kvaliteta depozicije. Pored velike zastupljenosti ove mere, tehnologija primene pesticida se sporije razvija od drugih oblasti zaštite bilja. Tehnička rešenja na uređajima za primenu pesticida često zaostaju za novim saznanjima i potrebama kontrolisane zaštite bilja.

Uređaji za primenu pesticida posebno kod nas, nedovoljno su prilagođeni nizu pojedinosti u pogledu osobina pesticidnih preparata, tipa objekta zaštite, vrste štetnih organizama i mogućnostima za njihovo suzbijanje.

3.2 Faktori koji utiču na efikasnost sredstava za zaštitu bilja

Analizom procesa primene pesticida i uslova u kojima se formira depozit moguće je postići efikasnije suzbijanje štetnih organizama, a neželjene efekte na korisne organizme i okolinu, svesti u granice prihvatljivosti.

Pesticidi se kod nas koriste u zaštiti na više stotina poljoprivrednih, šumarskih i ukrasnih biljaka kao i na raznim biljnim proizvodima i prerađevinama. Oni se koriste za suzbijanje više od hiljadu vrsta štetočina, uzročnika biljnih bolesti i korova. Najčešće primenjivane smeše su emulzija koja predstavlja tečno sredstvo izmešano sa nosećom tečnošću i suspenzija koja predstavlja smešu čvrstog sredstva u tečnosti.

Pesticidi se koriste i zimi i leti, u slobodnoj prirodi i zatvorenom prostoru, na biljkama u punoj vegetaciji ili na biljnom proizvodu, prerađevini u skladištu, na zemljištu ili na biljkama, ukatko u najrazličitijim mogućim uslovima.

* U pisanju ovog poglavlja korišćeni su materijali sa predavanja N. Đukića, navodi - Đ. Banaja, P. Vukše, Britanskog saveta za zaštitu bilja, izvori - Klingman-a, Potts-a, Yates-a, Anonimus-a...

Mnogobrojnost i raznovrsnost uslova u kojima se obavlja primena pesticida razlog su nejednakog delovanja i često postizanje neželjenih (divergentnih) rezultata. Jedna te ista doza, iste formulacije nekog preparata, neće u različitim uslovima ispoljiti isto delovanje.

Poznavanjem uticaja najvažnijih faktora na delovanje pesticida, isti mogu da se primenjuju usmereno i dirigovano, što će omogućiti da se ocene pozitivni i negativni elementi koji se dobijaju. Tada se primena pesticida podešava uslovima, tako da se postigne što bolji uspeh uz što manje troškove, što niži utrošak energije, što manje zagađenje okoline i najmanje drugih štetnih posledica primene.

Sistematizacija faktora koji utiču na efikasnost pesticida je obiman posao, zbog njihove mnogobrojnosti i uzajamnog delovanja.

Osnovni faktori koji deluju na efikasnost pesticida mogu da se podele u pet grupa, zavisno od:

- organizma koji se suzbija,
- objekta tretiranja i ciljne površine,
- osobina pesticida koji se koriste,
- spoljašnjih faktora,
- načina primene pesticida.

Između osnovnih faktora nema oštih granica, često postoji njihova isprepletanost radi mogućih ne samo direktnih nego i brojnih posrednih uticaja.

3.3 Faktori u vezi s organizmom koji se suzbija

Primena pesticida u zaštiti bilja izaziva reakciju najmanje dva organizma, a ponekad i više organizama. To su biljke koje se štite, odnosno organizmi koji se suzbijaju. Delovanje pesticida zavisi od svojstava insekata, grinja, gljivica ili korova koji se suzbijaju, kao i od svojstava kulturne biljke, radi čije zaštite se primenjuje pesticid.

Ovde se ne misli na razlike u otpornosti organizma dve različite vrste, nego je reč o razlikama u otpornosti između pojedinih populacija, individua ili razvojnih stadijuma jedne te iste vrste. Ove su razlike izazvane vrlo složenim procesom od koga zavisi delovanje, npr. insekticida na insekte. Insekticid mora da proдре u organizam najčešće preko kutikule ili ishranom, zatim se distribuira po organizmu, aktivira ili detoksikuje, veže, izlučuje, itd.

Sve to ukazuje na to da mogu da postoje razlike u delovanju insekticida u različitim populacijama. To je pogotovu slučaj ako su neke populacije fiziološki slabije npr. usled nedostatka hrane, nepovoljnih spoljnih faktora ili bolesti. Kod organizama kod kojih postoji rezistentost na pesticide, od srazmere rezistentnih i osetljivih individua u populaciji zavisice i delovanje pesticida. Kod insekata se zna da uzroci rezistentnosti mogu biti fiziološke, morfološke ili psihofiziološke prirode. Upravo taj poslednji uzrok, koji proizilazi iz različitog ponašanja insekata, vrlo je proširen, iako najčešće teško primetljiv u prirodi. Ispitivanja na žitnom žišku su pokazala, da razlike u ponašanju između pojedinih populacija, od kojih zavisi mogućnost kontakta s insekticidom mogu i do 20 puta da smanje efikasnost upotrebljenog pesticida.

Pored toga što štetni organizmi pripadaju različitim taksonomskim kategorijama, iz čega proizilazi niz njihovih specifičnih osobina, štetni organizmi žive ili se nalaze na raznim mestima (na biljci, u biljci, u zemljištu), što primenu pesticida čini još složenijom.

Brojni patogeni biljke inficiraju odnosno zaražavaju iz zemljišta, te je zaštita moguća jedino tretiranjem zemljišta ili tretiranjem semena. Kod drugih, do zaražavanja dolazi samo u kapi vode, a nekima je dovoljna i visoka vlažnost vazduha. Najveći broj patogena razvija se u biljnom tkivu, a manji deo ostaje na površini, pa se pristup

njihovom suzbijanju razlikuje. Na zaklonjenim delovima biljke, nastaju povoljni uslovi za zaražavanje, i radi sprečavanja bolesti preventivno treba naneti fungicid, što ponekad predstavlja problem.

Najveći broj štetnih insekata stvara u biljnom tkivu gnezda (smotavci), tako da do njih praktično ne dopire distribuirani pesticid. Takođe, znatan deo štetočina živi na naličju lista (grinje, vaši), što zahteva primenu sitnijih kapi i korišćenje vazdušne struje, koja izaziva treperenje lišća. Znatan broj štetočina živi u zemljištu (žičari, grčice, glodari i dr.) ili se krije ispod grudvica zemljišta (podgrizajuće sovice, pipa, popci) i nije ih moguće suzbiti direktnim tretiranjem.

Kada je u pitanju suzbijanje korova, osim nekih elemenata selektivnosti herbicida, koji se zasnivaju na kvalitetu njihove primene (kvašenje, dubina unošenja u zemljište i dr.) u novije vreme značajna je primena malih količina aktivne materije, što zahteva vrlo precizno distribuiranje preparata.

3.4 Faktori u vezi s objektom tretiranja i ciljnom površinom

Uopšteno posmatrano, objekti tretiranja u poljoprivredi su: zemljište bez useva, niski gusti usevi (pšenica, lucerka i dr.), niske okopavine (šecerna repa, krompir, soja i dr.), visoke okopavine (kukuruz, suncokret i dr.), žbunasti zasadi (malina, kupina, vinova loza i dr.), špalirni voćni zasadi (jabuke, kruške, breskve i dr.), delimično (šljiva) ili potpuno slobodni (orasi i dr.) uzgojni oblici.

Kod većine njivskog bilja pesticid treba naneti na zemljište pre setve ili sadnje. Takođe, nekoliko puta obavlja se tretiranje mladih useva i useva u punom porastu. Zemljište je čest objekt tretiranja. Redovno se obavlja primena zemljišnih herbicida i insekticida i to, najčešće prskanjem, ređe deponovanjem granula i drugim oblicima primene. Sa stanovišta primene pesticida vrlo je važan kvalitet pripreme zemljišta, posebno kada je reč o usitnjenosti i poravnatosti. Na loše pripremljenom zemljištu efekti primene pesticida najčešće su slabi.

U niskim gustim okopavinskim usevima najčešće se koriste insekticidi i herbicidi, a nešto manje fungicidi (tabela 3.1). Kod njih je važno da deponit bude nanet na sve delove ravnomerno ili na određene površine.

Gusti okopavinski usevi nisu čest objekt tretiranja, izuzimajući duvan. Kod suncokreta postoji potreba za primenom fungicida pred i tokom cvetanja, a kod kukuruza koriste se insekticidi i to, takođe, tokom cvetanja. U tim fenofazama oba ova useva su visoka i do 1,5 m, pa je otežano i samo prolaženje uređaja kroz njih.

Tabela 3.1. Broj i vreme tretiranja važnijih ratarskih kultura tokom vegetacionog ciklusa

Vrsta	Zemljište	Mladi usev	Puna vegetacija	Ukupno
Pšenica	1 (hi)	1-3 (hf)	1-3 (if)	3-5
Lucerka	1 (rh)	1-2 (rh)	1-2 (i)	2-4
Kukuruz	1 (hi)	1-2 (ih)	1 (i)	2-3
Šecerna repa	1-2 (ih)	1-3 (ih)	2-3 (if)	4-6
Suncokret	1 (ih)	1 (h)	1-2 (f)	3-4
Duvan	1-2 (ihf)	2-4 (if)	2-3 (if)	5-9
Krompir	1 (ih)	1-2 (if)	2-4 (if)	4-7
Paradajz/paprika	1-2 (ih)	2-3 (if)	1-2 (if)	4-7
Kupusnjače	1-2 (ih)	1-2 (fh)	1-2 (i)	3-6

Napomena: i = insekticidi; f = fungicidi; h = herbicidi; a = akaricidi;
r = rodenticidi

U mnogim slučajevima primene pesticida ciljna površina nije pristupačna. Kod gustih useva najčešće su donji delovi biljaka zaklonjeni tako da kapi slobodnim pravolinijskim padom ne mogu do njih da dođu, a najčešće na tim delovima prvo se javlja većina oboljenja, pa i insekata.

Ciljna površina nije pristupačna ni kod visokih okopavinskih useva, niti kod voćnih zasada. Često je zaklonjeno mesto gde treba formirati depozit pesticida, pa je neophodno dopreti do njega pomoću vazdušne struje ili korišćenjem sitnih kapi, a to se, često, najbolje ne postiže. Nije retkost da se na gornje delove biljaka i obod krošnje voćaka nanese i po nekoliko puta više pesticida, nego u dubinu biljnog sklopa.

Voćni zasadi se tretiraju i to od nekoliko do desetak i više puta tokom vegetacije, posebno u vreme intenzivnog rasta (tabela 3.2). Uglavnom se koriste insekticidi i fungicidi i vrlo važno je da se primena pesticida izvede blagovremeno i da se depozit formira na određenim mestima.

Većina voćnih vrsta tretira se 1-2 puta tokom mirovanja biljaka kada pesticid treba da dospe na grane i grančice. Nekoliko puta, početkom vegetacije, depozit treba formirati na grančicama sa nabubrelim pupoljcima, mladom lišću (ređe i cvetu) i plodićima, a tokom pune vegetacije, više puta treba depozit naneti na lišće i plodove. U većini slučajeva ciljna površina značajno se razlikuje kako po osobinama same površine, tako i po pristupačnosti za nanošenje depozita.

Tabela 3.2. Broj i vreme tretiranja važnijih voćnih vrsta i vinove loze

Voćna vrsta	Mirovanje vegetacije	Početak vegetacije	Puna vegetacija	Ukupno
Jabuka	1-3 (ifhar)	2-4 (fia)	4-6 (fia)	7-12
Kruška	1-2 (hiarf)	1-3 (fi)	4-5 (fi)	6-10
Breskva	1-2 (hirf)	2-3 (fi)	2-3 (if)	5-8
Šljiva	1-2 (ifh)	1-2 (fi)	2-3 (if)	4-7
Trešnja/višnja	1-2 (fih)	1-2 (fi)	2-3 (if)	4-7
Malina	1-2 (ihf)	1-2 (fi)	1-2 (if)	3-6
Jagoda	1-2 (hi)	1-2 (fi)	1-2 (fi)	3-6
Vinova loza	1-2 (hif)	1-2 (fi)	3-4 (fi)	5-8

Napomena: i = insekticidi; f = fungicidi; h = herbicidi; a = akaricidi;
r = rodenticidi

Ciljne površine se značajno razlikuju u pogledu kvašljivosti (i prijemčivosti), veličine i položaja, a to su bitni faktori odlaganja kapi i drugih čestica. Poznato je da se na glatkim površinama kapi slabije razlivaju. Ugao dodira kapi i podloge se značajno razlikuje. Kod vodenih kapi na nekim biljnim vrstama iznosi od 50 – 160 °. Na biljkama dlakave ili hrapave površine pesticid se bolje zadržava, a time i deluje. Veličina i položaj ciljne površine, takođe, značajno utiče na odlaganje kapi, a ona znatno varira po fenofazama u kojima se primena pesticida izvodi.

3.5 Fizičko stanje pesticida i njihov uticaj na korišćenje pojedinih mašina

Pesticidni preparati formulišu se u različitim oblicima, od kojih je većina prisutna u našoj zemlji: GR (granule za direktnu primenu); WG (vododisperzibilne granule); EC (koncentrat za emulziju); WP (koncentrat za suspenziju); SC (koncentrovana suspenzija); DS (prašivo za direktno tretiranje); SL (koncentrovani vodeni rastvor); SP (vodorastvorivo

prašivo); UL (tečnost za ULV primenu); RB (gotovi mamci); CB (koncentrat za mamke); Ostali oblici formulacije.

Većina pesticida registrovanih u Srbiji primenjuje se folijarno. Kod fungicida i akaricida čak više od 80 %, a kod herbicida i insekticida 56 %, odnosno 68 %. Kod herbicida i insekticida značajno je i tretiranje zemljišta. Posebni slučajevi su zimsko tretiranje biljaka (insekticidima, fungicidima i akaricidima), primena rodenticida (u polju), kao i tretiranje semena (fungicidima) i tretiranje skladišta (insekticidima i rodenticidima).

Od oblika formulacije zavisi većina osobina značajnih za primenu, delovanje i dalje ponašanje pesticida. Fizičko-hemijske osobine preparata i disperznih sistema nastalih njihovom pripremom za primenu umnogome utiču na osobine spektra kapi.

Od viskoziteta značajno zavisi kretanje tečnosti kroz razvodne sisteme uređaja, a utiče i na ugao izbacivanja mlaza, veličinu kapi i isparavanje kapi u letu.

Površinski napon tečnosti uslovljava kvašenje tretiranih površina, a od isparljivosti zavisi promena veličine i odlaganje kapi.

Način primene pesticida uslovljava oblik formulacije preparata, osobine uređaja za njihovu primenu, objekt tretiranja (zaštite) i štetni organizam čije suzbijanje obavlja.

Već je predloženo da se najveći broj preparata primenjuje u tečnom stanju i to prskanjem. Kod voćnih zasada značajno je zastupljeno i orošavanje. Rasturanje granula i mamaka izvodi se i kod njivskog bilja i kod voćaka.

Primena pesticida se najčešće izvodi kod mladih useva, odnosno početkom vegetacije kod voćaka. Značajna su tretiranja zemljišta i primena pesticida u punoj vegetaciji. Specijalni oblici primene pesticida, kao što su fumigacija zemljišta i navodnjavanje biljaka, ređe se izvode (leje i rasadnici), ali imaju veliki značaj u zaštiti useva u kojima se izvode.

U svim slučajevima primene pesticida osnovu kvaliteta čini preciznost njihovog nanošenja na ciljne površine, a rezultira iz uticaja niza faktora među kojima su najvažnija količina primene i veličina kapi i geometrija tretiranog objekta.

3.6 Faktori u vezi sa spoljašnjim uticajem

Meteorološki uticaji imaju značajan uticaj na primenu pesticida. Među najznačajnijim su temperatura i relativna vlažnost vazduha i posebno vazдушna strujanja.

Temperatura i relativna vlažnost vazduha utiču, prvenstveno na isparavanje tečnosti i stabilnost atmosfere.

Isparavanje tečnosti iz kapi višestruko se povećava smanjivanjem njihovog prečnika jer se time povećava slobodna površina sa koje se oslobađaju molekuli. Smatra se da kapi isparavaju relativno sporo do prečnika 150 μm , nešto brže do oko 50 μm , a sasvim brzo ispod toga i te se kapi najčešće svode na rezidualno jezgro. Vodene kapi najčešće vrlo kratko egzistiraju, te je isparavanje posebno važno kod primene kapi manjih od 200 μm .

Problem isparavanja vrlo je izražen u slučajevima ekstremnih vrednosti temperature i relativne vlažnosti vazduha, posebno kada se dispergovanje kapi obavlja visoko iznad i daleko od ciljne površine.

Padanje kapi u mirnom vazduhu može da traje i do tridesetak sekundi, a sa pet metara i do jedne minute. Pošto miran vazduh praktično i ne postoji vreme taloženja kapi je i znatno duže i redovno dolazi do znatne promene polaznog prečnika kapi, odnosno mase kapi, a sa tim i brzine njenog kretanja i kinetičke energije, pa se odlaganje kapi na ciljne površine odvija pod sasvim izmenjenim stanjem fizičkih osobina u odnosu na stanje u vreme dispergovanja.

Pomeranje vazduha, bilo da ga izaziva uređaj za primenu pesticida ili je prirodna pojava, karakteriše pravac i brzina struje vetra. Prema pravcu kretanja, vazдушna strujanja mogu biti horizontalna, vertikalna i turbulentna.

Brzina vazdušne struje u stabilnim uslovima je definisana logaritamskim profilom vetra. Ovaj profil je promenljiv i u srednje nestabilnim uslovima. U nestabilnim uslovima brzinu vazduha čine horizontalna i vertikalna komponenta, koje mogu da rezultiraju svim uglovima od horizontale do vertikale, što se značajno odražava na putanju i distribuciju kapi. Praktično uzevši, meteorološki faktori su vrlo promenljivi, čak i u toku istog dana. Tokom jutra mogu da se očekuju niže temperature, viša relativna vlažnost vazduha, slabiji vetar i stabilnija atmosfera, nego u podnevnom i ranom popodnevnom periodu dana. Najpovoljniji uslovi za tretiranje pesticidima su jutarnji i poslepodnevni delovi dana.

3.7 Podela načina primene sredstava za zaštitu bilja

Osnovna podela primene sredstava za zaštitu bilja (pesticida) obavlja se na bazi agregatnog stanja sredstva koje izlazi iz uređaja za tretiranje, pa se tako razlikuje tretiranje čvrstim i tečnim sredstvom za zaštitu bilja. S aspekta aplikacije nije važan oblik u kojem sredstvo dolazi u promet, nego u kakvom obliku je izbačeno iz mašine.

Pored agregatnog stanja za podelu načina primene veoma je značajna veličina kapljica, odnosno čestica, izbačenog pesticida. Veličina kapi koja se nanosi na tretiranu površinu definiše pokrivenost površine, prodiranje i raspodelu sredstava za zaštitu bilja. Zbog toga je osim agregatnog stanja veličina kapi i čestica pesticida uzeta kao kriterijum za podelu na pojedine načine zaštite, a time je obavljena i podela mašina, aparata i uređaja za primenu.

Opšte usvojena podela načina hemijske zaštite je sprovedena na bazi veličine kapljica:

- prskanje je tretiranje tečnim pesticidom, kapljicama većim od 150 μm ($1 \mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$),
- orošavanje je tretiranje kapljicama veličine od 50 do 150 μm ,
- zamagljivanje je tretiranje kapima manjim od 50 μm .

Osim navedenih načina primene, postoje i drugi načini primene koji se manje koriste kao što su zaštita zalivanjem, unošenje granuliranih sredstava i primena injektora. Pored već navedenih najčešće primenjivanih hidrauličnih načina zaštite u praksi se koriste i čvrsta sredstva za zaštitu bilja. Primena sredstva za zaštitu bilja u čvrstom stanju obuhvaćena je zaprašivanjem, ili poboljšanim načinom zaprašivanja kao što je vlažno ili elektrostatsko zaprašivanje. U tabeli 3.3, je prikazano poređenje načina tretiranja sa prirodnim pojavama, radi lakšeg shvatanja veličine kapi ili čestica sa kojim se obavlja tretiranje.

Tabela 3.3. Poređenje načina tretiranja sa prirodnim pojavama

PRIRODNE POJAVE	dim	suva magla	vlažna magla	fina rosa	rosa	lagana kiša	srednja kiša	jaka kiša
Prečnik čestica (μm)	0.5 - 3	3 - 20	20 - 80	80 - 150	150 - 300	300 - 500	500 - 1000	1000-1500
	0.5 - 10	10 - 50	50 - 150					
NAČIN PRIMENE	čvrsti aerosoli ZAPRAŠIVANJE	tečni aerosoli ZAMAGLJIVANJE	OROŠAVANJE		PRSKANJE			

Svaki od navedenih načina primene ima svoje prednosti i mane. U tabeli 3.4 dat je pregled karakteristika načina primene s osvrtom na prednosti i mane istih.

Tabela 3.4. Uporedni pregled karakteristika osnovnih načina primene pesticida

Način primene	Prednosti	Mane
prskanje	<ul style="list-style-type: none"> • dobra sposobnost prijanjanja • široka primena • manja opasnost po zdravlje rukovaoca 	<ul style="list-style-type: none"> • veliki utrošak vode • manja površina zaštite • gubitak pesticida, zbog kapanja sa biljaka
orošavanje	<ul style="list-style-type: none"> • dobra sposobnost prijanjanja • manja potrošnja vode • velika površina zaštite 	<ul style="list-style-type: none"> • potrebna veća pogonska snaga • potrebno stručnije rukovanje • nije pogodno za aridne uslove • veća zavisnot od vetra
zamagljivanje	<ul style="list-style-type: none"> • bez vode • velika površina zaštite • pogodno za nepristupačne terene • velika širina zahvata • dobra sposobnost prijanjanja 	<ul style="list-style-type: none"> • velika osetljivost na vetar, temperaturu i vlažnost vazduha • skuplje zaštitno sredstvo
zprašivanje	<ul style="list-style-type: none"> • manji troškovi zaštite • bez vode • velika površina zaštite • pogodno za aridne krajeve 	<ul style="list-style-type: none"> • manja sposobnost prijanjanja • velika osetljivost na vetar • potrošnja veće količine pesticida

3.8 Veličina kapi i pokrivenost biljnih površina

Veličina kapljica je odlučujući činilac stvarno pokrivenosti površine biljnih delova. Kada kapljica padne na površinu koju treba štititi ima oblik kugle, dok se posle dodira sa biljkom promeni u kalotu. Prelaskom kapi iz oblika kugle u oblik kalote, nastaje nova površina, koju sada kapljica pokriva. Ta površina zavisi od više činilaca: napetosti površine tečnosti, viskoziteta, veličine kapi, osobine površine biljnih delova i nagiba biljnih delova. Ne postoji mogućnost da se apsolutno tačno odredi optimalna veličina kapi, ali poznata je činjenica da usitnjavanje određene kompaktne mase povećava njenu površinu. Jedan litar tečnosti ima prečnik od 124 mm i pokriva površinu od 120 cm², a dezintegracijom u kuglice prečnika 100 μm ostvaruje se pokrivenost površine od 15 m², zahvaljujući činjenici da se ostvaruje 1,92x10⁹ takvih kuglica.

Na veličinu kapljice i pokrivenost u velikoj meri utiču dezintegracija i disperzija tečnosti u vazdušnoj sredini. Dezintegracija predstavlja usitnjavanje kapljica, koje u takvom stanju pomešane sa vazduhom u tretiranom prostoru treba da omogućuje što veću pokrivenost. Disperzija je pojam za mešanje i prožimanje pesticida sa vazduhom.

Da bi se odredila najbolja odgovarajuća veličina kapi (čestica) utrošen je veliki rad ali nema univerzalnog pravila o tome koja je veličina idealna. S aspekta pokrivenosti idealne su sitnije kapljice, a sa aspekta smanjenja odnošenja kapi vazдушnim strujanjima bolje su krupnije kapi, tabela 3.5.

Tabela 3.5. Poređenje karakteristika malih i velikih kapljica

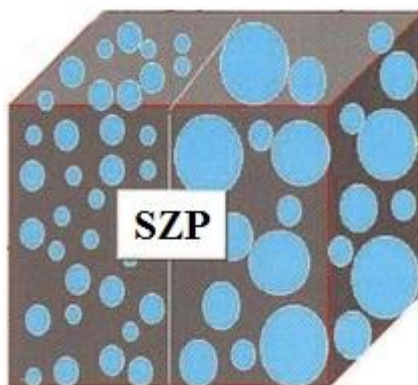
Karakteristika kapi	Male kapi	Velike kapi
Evaporacija	jaka	mala
Osetljivost na vetar	jaka	mala
Pokrivanje površine	dobro	loše
Prodiranje u lisnu masu	loše	dobro

Poslednjih godina u Evropi se koristi klasifikacija veličine kapljica određana tipom rasprskivača i pritiskom koju je preporučio BCPC (British Crop Protection Council), tabela 3.6.

Tabela 3.6. Kategorizacija kapljica po veličini prema BCPC

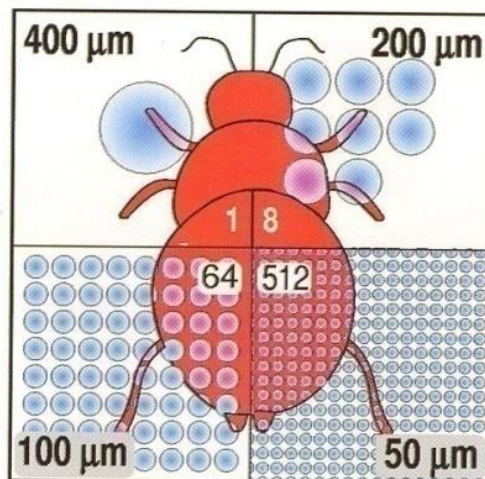
KATEGORIJA KAPLJICA	VELIČINA KAPLJICA (μm)
Vrlo male kapljice	< 125
Male kapljice	125 – 250
Kapljice srednje veličine	250 – 350
Velike kapljice	350 – 450
Vrlo velike kapljice	450 – 575
Ekstremno velike kapljice	575

Temelj ove klasifikacije jeste vrednost srednjeg zapreminskog prečnika (Volume Medium Diameter). Srednji zapreminski prečnik (SZP) je prečnik one kapi koji deli ukupnu količinu izbačene tečnosti na dva jednaka dela. Polovina zapremine ima kapljice veće od SZP, a polovina manje. Poznavanje ovog prečnika daje objašnjenje o broju kapi koje se nalaze u određenoj količini tečnosti, slika 3.1.



Slika 3.1. Prikaz srednjeg zapreminskog prečnika

Takođe, pokrivenost, koja je jedan od parametara kvaliteta zaštite i koja u velikoj meri definiše efikasnost zaštite nije podjednako značajna kod različitih tipova zaštite. Bolja pokrivenost se traži kod biljnih bolesti, a kod suzbijanja štetočina se toleriše i nešto manja. Postoji razlika i kod suzbijanja insekata. Za nepokretne se zahteva bolja pokrivenost, a za pokretne i slabija pokrivenost može biti dovoljna, slika 3.2.



Slika 3.2. Uticaj veličine kapi na pokrivenost i verovatnoću uništavanja insekta

Može se reći da pokrivenost od 20 % biljne površine predstavlja minimum za efikasnu zaštitu, a pokrivenost preko 70 % jeste optimum kojem se teži. Naravno, to nije univerzalno pravilo, ali su svakako okviri dobre prakse u zaštiti bilja.

3.9 Zanošenje kapljica - drift

3.9.1 Drift –opšte informacije

Tokom procesa aplikacije pesticida na otvorenom polju sve ono što skreće kapljice mlaza sa zamišljenog pravca, kojim bi trebalo da dospeju na objekat tretiranja, naziva se zanošenje ili „drift“. Drift je jedan od najvećih problema u procesu aplikacije. Prema velikom broju autora 30 % od greški koje se javljaju tokom aplikacije su upravo posledica drifta. Drift posebno dolazi do izražaja prilikom tretiranja u lošim uslovima za tretiranje, a što je opet neminovnost, jer često kod napada patogena mora da se reaguje brzo, bez obzira na nepovoljne činioce tretiranja.

Najvažniji činioci koji utiču na drift su:

- vremenski uslovi (brzina vetra, vlažnost i temperatura),
- tip rasprskivača,
- brzina kretanja agregata,
- radni pritisak,
- obučenos rukovaoca.

Da bi se opasnost od drifta svela na najmanju moguću meru potrebno je ispoštovati sve navedene činioce u što je moguće većoj meri. Usaglašena brzina kretanja, radni pritisak i kapacitet vazdušne struje kod orošivača, smanjiće znatno pojavu drifta. Izbegavanje tretiranja pri brzinama vetra većim od 3 m/s i temperaturama većim od 23 °C, smanjiće veličinu drifta. U skladu sa navedenim veliki broj američkih istraživača drift kao pojavu posmatra kroz:

- drift prouzrokovan većim brzinama vetra i agregata za tretiranje i
- gubitak tečnosti isparavanjem prouzrokovan lošim vremenskim uslovima.

Najznačajnije posledice koje drift prouzrokuje su:

- gubitak pesticida (veći troškovi proizvodnje),
- deo kapljica ne dolazi do odredišta (nepotpuna zaštita),
- ugrožavanje susednih useva i zagađenje životne sredine,
- ugrožavanje zdravlja rukovaoca – intoksikacija.

3.9.2 Uticaj veličine kapljica i brzine vetra na drift

Veličina kapljica utiče na drift tako što krupnije kapi teže zanosi vetar, ali sa druge strane one lako skliznu sa površine lista i padnu na zemlju. S aspekta pokrivenosti i efikasnosti zaštite najbolje je tretiranje malim kapljicama koje su veoma podložene zanošenju pod uticajem struje vetra. Kretanje kapljica mlaza je vektorski usmereno u trodimenzionalnom prostoru, budući da imaju svoj smer i brzinu kretanja. Vetar vodoravno prenosi kapljice mlaza, dok ih gravitacija privlači vertikalno prema površini zemlje.

Kapljice veličine od 200 μm , sa povećanjem brzine vetra od 1 m/s biće odnesene i do 21 metar pre nego što padnu na zemlju. Istraživanja u Engleskoj su pokazala da će kapljica od 100 μm za otprilike 10 sekundi da padne na zemlju sa visine od tri metra, tabela 3.7. Ta ista kapljica, koja je veličine prečnika ljudske dlake, će pri brzini vetra od 2,2 m/s, biti zanesena 23 metra pre nego što padne na zemljište.

Tabela 3.7. Uticaj veličine kapljica na potencijalnu udaljenost zanošenja

Prečnik kapljice (μm)	Kategorija kapljice	Vreme potrebno da kapljica padne sa visine od 3 m	Udaljenost koju kapljica pređe nošena vetrom brzine 1,25 m/s sa visine od 3 m
5	Magla	66 minuta	4800 m
20	Vrlo male kapljice	4,2 minute	3600 m
100	Male kapljice	10 sekundi	13 m
240	Kapljice srednje veličine	6 sekundi	8,5 m
400	Velike kapljice	2 sekunde	2,5 m
1000	Kiša	1 sekunda	1,4 m

Izvor: Klingman, Potts i Yates

3.9.3 Mere za smanjenje drifta

Sve mere za smanjenje drifta mogu da se podele u dve grupe:

a) pre tretiranja

- rukovalac mora biti obučen i pravilno rukovati agregatom za tretiranje,
- dobro proučiti karakteristike pesticida,
- odabrati najbolji rasprskivač i radni pritisak za dato tretiranje,
- koristiti aditive koji smanjuju zanošenje,
- truditi se da se tretiranje obavi u najboljim mogućim vremenskim uslovima,
- pravilno održavati i podesiti prskalicu ili orošivač pre tretiranja.

b) tokom tretiranja

- biti pažljiv tokom tretiranja i pratiti temperaturu i brzinu vetra,
- održavati jednak radni pritisak,
- održavati konstantnu brzinu kretanja prskalice,
- izbegavati prskanje blizu otvorenih vodotokova.

4. PRSKALICE

Za aplikaciju pesticida u ratarstvu se najčešće koriste prskalice. Prskalice su najzastupljenije mašine, od svih mašina, opreme i uređaja za aplikaciju pesticida, u poljoprivrednoj praksi naše zemlje. Slična situacija je i u ostalim evropskim zemljama, s izuzetkom Španije u kojoj su orošivači najzastupljenije mašine za aplikaciju pesticida. Prema podacima iz 2009. godine sakupljenim iz 25 evropskih zemalja ukupan broj prskalica i orošivača u Evropi je preko 2.000.000,00. Prema poljoprivrednom popisu iz 2012, broj traktorskih prskalica u Srbije je 138.084,00.

U Evropi je prva leđna prskalica napravljena u Francuskoj od Vermola i Berthouda 1895. godine, a firma „Holder“ u Nemačkoj 1898. godine pravi prvu leđnu prskalicu koja je radila pod pritiskom, slika 4.1.



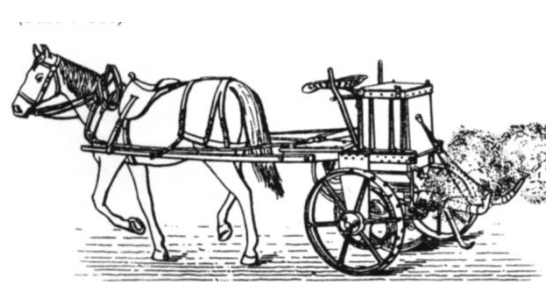
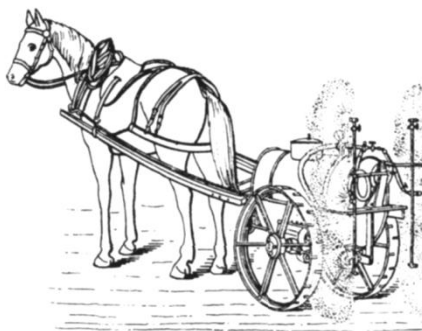
Vermol i Berthoud (1895)



„Holder“ (1898)

Slika 4.1. Prve leđne prskalice

Među prvim zaprežnim prskalicama u Evropi su prskalice napravljene od 1909. do 1910. godine od Carl Platz-a u Nemačkoj, slika 4.2.



Slika 4.2. Zaprežne prskalice sa početka XX veka

Nakon zaprežnih prskalica sa pojavom traktora je usledila pojava traktorskih prskalica, počev od prskalice prikazane na slici 4.3a, napravljene sredinom prošlog veka u firmi „Holder“, pa do savremenih prskalica sa početka XXI veka, slika 4.3b.



a) German Agriculture Museum – Hohenheim



b) traktorska prskalica firme „Rau“

Slika 4.3. Razvoj traktorskih prskalica

U tekstu su već pomenute nošene, zaprežne i traktorske prskalice. Zaprežne prskalice danas više nisu u upotrebi, a sve ostale mogu da se podele prema načinu nošenja na: ručne, leđne, ručno prevozne i traktorske nošene i vučene prskalice, tabela 4.1.

Tabela 4.1. Podela prskalica prema načinu nošenja



RUČNE



LEĐNE



RUČNO PREVOZNE sa ručnim pogonom



RUČNO PREVOZNE sa motornim pogonom



TRAKTORSKE nošene



TRAKTORSKE vučene

Pored navedenih, prskalice mogu biti i samohodne mašine, slika 4.4, ali u našoj zemlji je broj takvih prskalica mali.

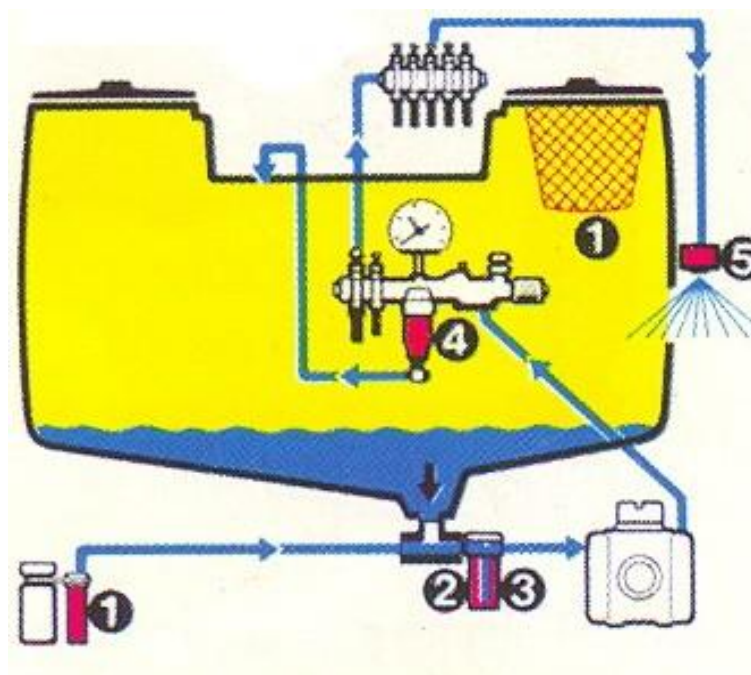


Slika 4.4. Samohodna prskalice

Bez obzira na različitosti koje postoje među prskalicama, po njihovoj građi, načinu nošenja i ostalom, radni delovi svih prskalica su manje ili više slični.

4.1. Radni delovi prskalice

Tipična prskalice se sastoji od rezervoara, pumpe, sistema za mešanje, sprovodnih cevi, regulatora pritiska, prskajućih krila i rasprskivača, slika 4.5.

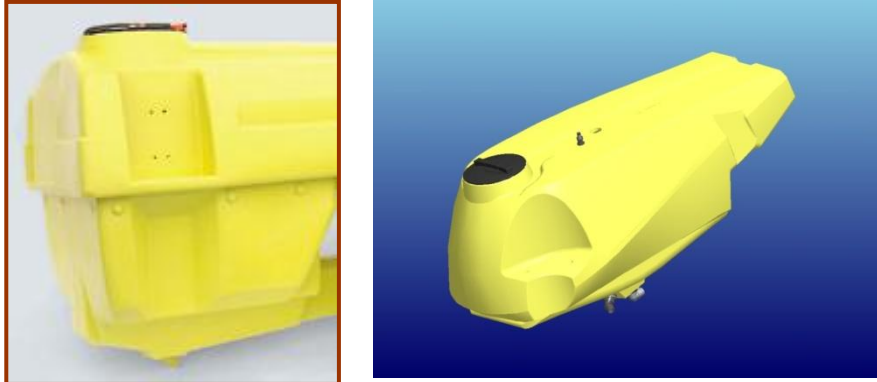


Slika 4.5. Šematski prikaz rada i delova prskalice
1-ulivni filter; 2-filter ispred pumpe; 3-pumpa;
4-merno-regulaciona jedinica; 5-rasprskivač

Većina komponenti prskalice jesu integralne komponente koje se menjaju samo u slučaju glavnog pregleda. Da bi zaštita bila što uspešnija, valja dobro upoznati radne delove, funkcionisanje, regulisanje i održavanje mašina i uređaja koji se koriste za aplikaciju.

4.1.1 Rezervoari

Rezervoar za tečnost, slika 4.6, kod mašine za tretiranje ima ulogu da skladišti i čuva suspenziju ili preparat za tretiranje i u nekim slučajevima vodu potrebnu za pravljenje ovih suspenzija ili emulzija.



Slika 4.6. Izgled glavnog rezervoara

Oblik rezervoara je različit u zavisnosti od tipa mašine (nošena ili vučena) i određen je prostorom koji čini ram mašine. U sadašnje vreme se najčešće koriste rezervoari cilindričnog oblika ili paralelepipednog sa zaobljenim ćoškovima i obrnuto piramidalnim dnom da bi se sva tečnost slivala.

Za pravljenje rezervoara se koriste materijali otporni na mehaničko habanje i na koroziju. Danas se koriste različiti metali kao što su nerđajući čelik (inox), u ređim slučajevima legura bakra ili plastične mase kao polietilen ili poliuretanske smole armirane staklenim vlaknima (fiberglas).

Rezervoari koji su pravljeni od nerđajućeg čelika imaju glatku unutrašnju površinu, što omogućava lako održavanje i pranje od pesticida. Takođe, i rezervoari od polietilena imaju glatku unutrašnju površinu, dok rezervoari od poliuretanske smole, armirane staklenim vlaknima nisu toliko glatki i imaju dosta visok stepen hrapavosti na unutrašnjoj površini i teže se održavaju. FAO (Food and Agricultural Organization of the UN) preporučuje da stepen hrapavosti na unutrašnje površine ne prelazi vrednost od 100 μm .

Kapacitet rezervoara zavisi od veličine uređaja za prskanje. Tako da ledne prskalice i prskalice koje se vuku manuelno imaju rezervoare zapremine od 10 – 100 l. Rezervoari mašina i uređaja za prskanje koji su nošeni, vučeni ili samohodni imaju rezervoare mnogo većeg kapaciteta između 100 i 4.000 l.

Kod mašina za prskanje koje imaju kapacitet rezervoara preko 200 l, vrednost nominalne zapremine se zaokružuje u stotine litara. Stvarna vrednost zapremine rezervoara treba da iznosi 5 – 10% više od deklarisanе. Tako se osigurava rezerva tečnosti, koja čine slivanje ili penušanje suspenzije iz rezervoara.

Zbog izbegavanja nesreća i čuvanja prirodne sredine rezervoari su opremljeni otvorom za ventilaciju (obično na poklopcu), koji omogućava ulaz vazduha u rezervoar u toku rada, bez slivanja tečnosti iz rezervoara.

Za punjenje i pranje rezervoara, rezervoari mašina za prskanje imaju jedan otvor na gornjem delu odgovarajućeg prečnika koji omogućava pristup u rezervoar. U tabeli 4.2 su prikazani preporučeni prečnici otvora za različite zapremine rezervoara.

Tabela 4.2. Prečnik otvora za punjenje, (mm)*

Kapacitet rezervoara (l)	Prečnik otvora za punjenje
-do 150 l	150 mm
-između 100 i 600 l	200 mm
-preko 600 l	300 mm

*Nemački zavod za zaštitu bilja (bivši BBA, sadašnji Julius Kuhn Institut - JKI)

Na otvoru za punjenje rezervoara postavlja se jedan prečistač u obliku sita, slika 4.7, koji ima ulogu da zadrži nečistoće koje mogu negativno uticati na rad prskalice ili orošivača.



metal



plastika

Slika 4.7. Prečistači u obliku sita

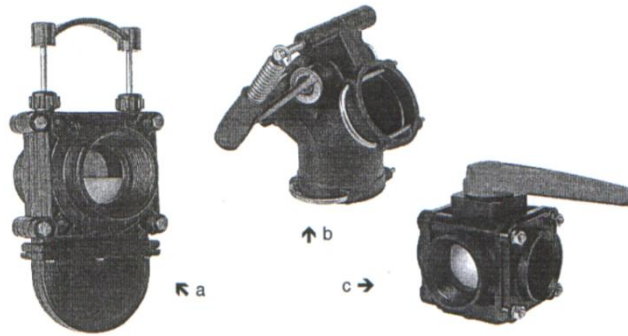
Preporuke JKI i FAO su da otvor sita treba da bude između 0.5 i 2.0 mm. Dubina sita takođe treba da se kreće između 60 – 300 mm i zavisi od kapaciteta rezervoara tabela 4.3.

Tabela 4.3. Preporuke za dubinu sita kod otvora za punjenje rezervoara (mm)

Kapacitet rezervoara (l)	Dubina sita od otvora za punjenje, minimalna vrednost (mm)
- do 150 l	60 mm
- između 150 i 400 l	100 mm
- između 400 i 600 l	200 mm
- preko 600 l	300 mm

Izvor: Nemački zavod za zaštitu bilja (JKI)

Za pražnjenje u eksploataciju, rezervoari na dnu imaju jednu slavinu koja može biti sa šiberom, klapnom ili kuglicom, slika 4.8, koja treba da omogućava brzo zatvaranje rezervoara u slučaju havarije instalacije za prskanje. Preporučljive slavine su one koje imaju tri otvora, koji omogućavaju ulaz vazduha u instalaciju za prskanje, tačnije pražnjenje instalacije bez pražnjenja rezervoara.

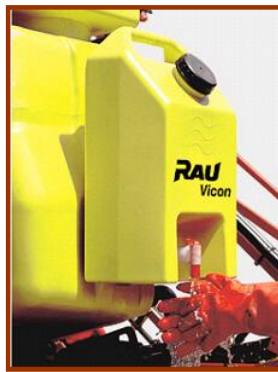


Slika 4.8. Vrste slavina za pražnjenje glavnog rezervoara (izvor: katalog ARAG):
a) slavina sa šiberom, b) slavina sa klapnom, c) slavina sa kuglicom, tri otvora (ventil)

Osim glavnog rezervoara, na savremenim mašinama su prisutni i rezervoar za pesticid i rezervoar za pranje ruku, slika 4.9. Zapremina rezervoara za pranje ruku iznosi minimum 15 l ili 10% od zapremine glavnog rezervoara.



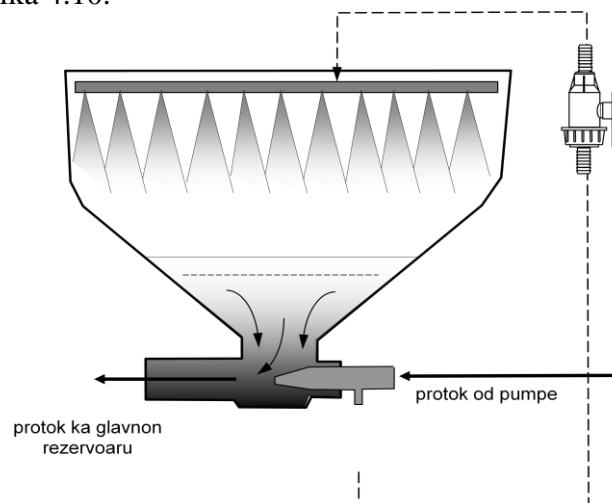
a) rezervoar za pranje ruku



b) rezervoar za pesticid

Slika 4.9. Rezervoari

Rezervoar za pesticid obezbeđuje preciznije i ekološki bezbednije doziranje i rad sa pesticidima. Pesticid se sipa u rezervoar, gde se na dnu istog meša sa tečnošću koja dospeva iz pumpe, slika 4.10.



Slika 4.10. Princip doziranja pesticida preko posebnog rezervoara

Tako zahvaćen pesticid odlazi u glavni rezervoar, a odatle se preko merno-regulacione jedinice distribuira tokom tretiranja.

4.1.2 Mešalice

Unutar glavnih rezervoara nalaze se uređaji za mešanje suspenzije u toku rada i pre početka rada.

Dosta eksperimenata je urađeno radi konstrukcije rešenja mešalica, kao što su mehaničke, pneumatske i hidraulične mešalice, ali ne odgovaraju svi funkcionalnim potrebama. Na prskalicama i orošivačima se najčešće primenjuje hidraulična mešalica. Hidraulična mešalica radi na principu povratka tečnosti pod pritiskom od pumpe preko prelivne cevi do mešalice, sa više otvora. Što je pritisak veći mešanje je bolje.

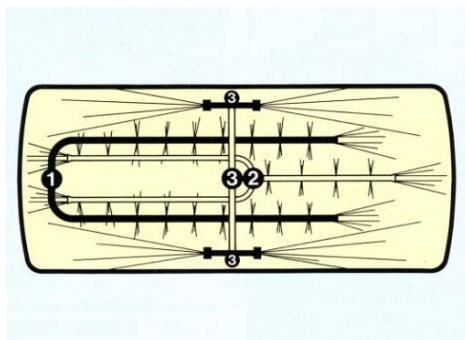
Mešalicu čine cevi od nerđajućeg čelika ili plastike koje su montirane na oko 100 mm visine od dna rezervoara. Ove cevi u gornjem delu imaju otvore za izlaz tečnosti u obliku mlaza, sa brzinom koja može da pomeša ostalu tečnost iz rezervoara sa pesticidom.

Druga varijanta mešalice koristi ejektor, slika 4.11. Prednost korišćenja ovakvih mešalica je u tome što se mešanje tečnosti obavlja energičnije i moguće je koristiti sav protok pumpe.



Slika 4.11. Mešalica s ejektorom za hidraulično mešanje

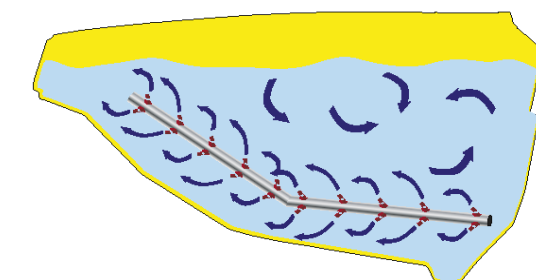
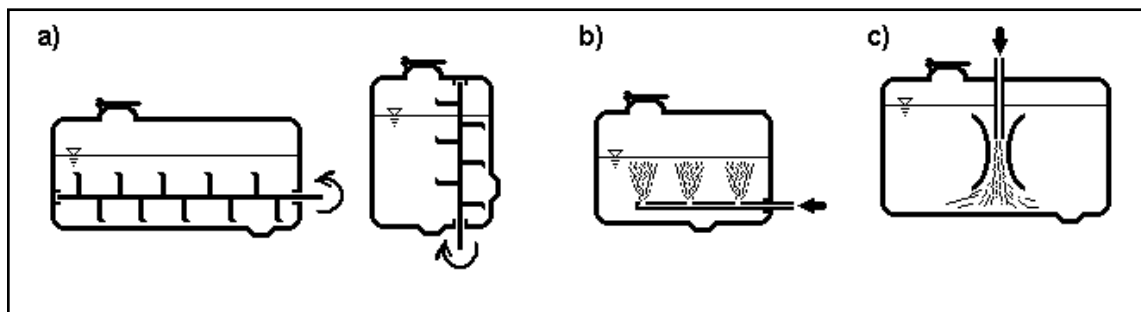
Mešanje tečnosti kod novih prskalica, slika 4.12, obavlja se često na tri načina: povratni vod, vod pod pritiskom i injektorsko mešanje sa četiri mlaznice. Ne sme doći do taloženja preparata, odnosno do različitih koncentracija rastvora.



Slika 4.12. Mešalica tečnosti sa tri izvoda

Mehaničke mešalice se takođe dosta koriste, ali najčešće u kombinaciji sa hidrauličnim. Mehanička mešalica, slika 4.13a, se sastoji od lopatica ili elisa postavljenih na osovinu koja se nalazi blizu dna, a prolazi čitavom širinom ili dužinom rezervoara. Pogon dobija preko lanca ili kaiša. Okretanjem lopatica omogućuje se intezivno mešanje.

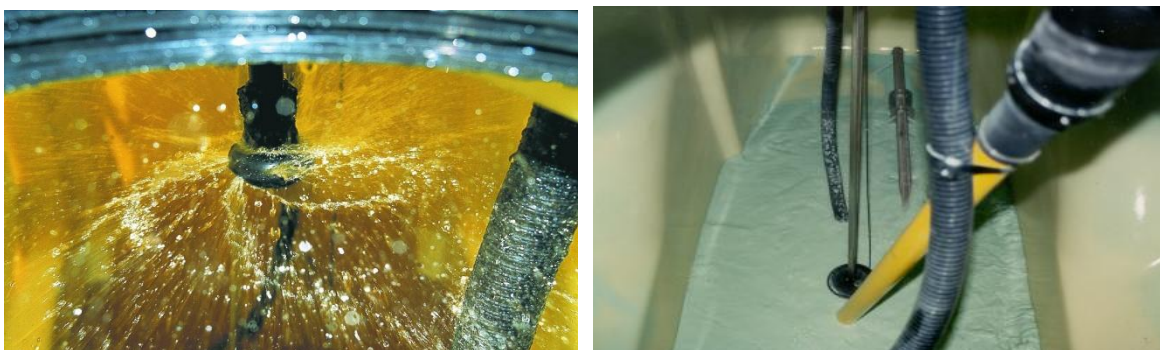
Pneumatske mešalice, slika 4.13c, se ređe koriste i one kao energiju za mešenje koriste brzinu i pritisak vazdušne struje, koji dobijaju od spoljnog izvora vazduha (npr. kompresor). Najčešće se koriste pomenute hidraulične mešalice, slika 4.13b. Kod mašina koje poseduju pneumatske mešalice treba koristiti pesticide koji nisu skloni penušanju, što je informacija naznačena u uputstvu za korišćenje pesticida.



Slika 4.13. Tipovi mešalica
a) mehanička b) pneumatska c) hidraulična

Testiranje sistema za mešanje se obavlja pomoću oksida bakra (CUPRAVIT, OB21) u koncentraciji od 1%. Prema FAO rezervoar se napuni do nominalnog kapaciteta, uključi se mešalica mašine za prskanje, i uzimaju se tri jednaka uzorka. Prvi uzorak izvlači tečnost sa 50 mm dubine od gornjeg nivoa tečnosti, drugi iz sredine rezervoara a treći sa 50 mm razmaka od dna rezervoara. Uzorci se ostavljaju da se talože 16 časova posle kojih se uzimaju ponovo tri ista uzorka. Razlike merenja dobijaju se merenjem suvih uzoraka na temperaturi od 105 – 110°C. Razlike se, kod dobrog mešanja tečnosti, moraju da kreću u granicama $\pm 10\%$ od početne vrednosti.

Neke od novih generacija mašina za prskanje unutar rezervoara imaju jedan ili više rasprskivača sa više dizni za ispiranje rezervoara, slika 4.14.



Slika 4.14. Ispiranje rezervoara pomoću rotacionih rasprskivača

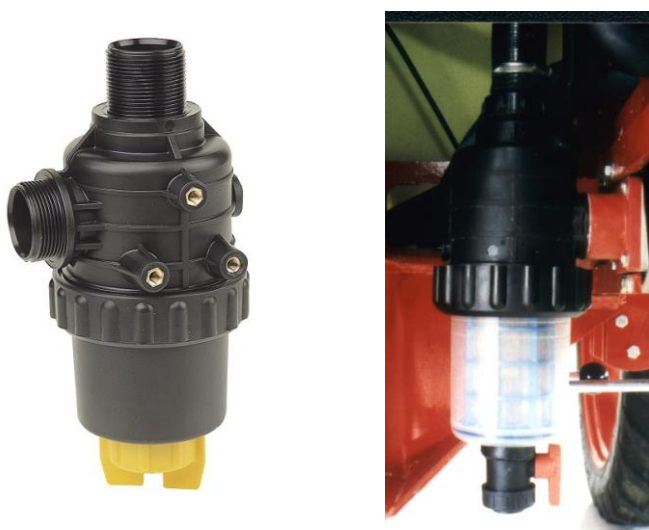
Rasprskivači su rotacionog tipa i slični onima koji se koriste u prehrambenoj industriji za pranje staklene ambalaže. Ovi rasprskivači dobijaju tečnost preko jednog ventila od pumpe. Pranje (ispiranje) se obavlja vodom. Ova tečnost sa vrlo malom koncentracijom pesticida se isprazni jednako na deo tretirane površine. Nipošto ne sme da se ispušta u sistem za kanalizaciju ili u blizini vodotokova i površina, koje bi mogla da zagadi.

4.1.3 Sistemi za prečišćavanje tečnosti

Radi obezbeđenja dobrog funkcionisanja prskalica i orošivača, ove mašine imaju sistem za prečišćavanje tečnosti koji se sastoji iz više filtera i to:

- na otvoru rezervoara,
- na usisnoj cevi koja odvodi tečnost od rezervoara do pumpe,
- u sistemu razvodnih cevi, pre ili posle regulatora pritiska i
- u svakom rasprskivaču.

Prvo prečišćavanje se radi na ulazu u rezervoar, na gornjem otvoru gde se nalazi jedan prečistač u obliku sita, već pomenut u prethodnom poglavlju. Ovaj prečistač je dosta grub i čestice kao što je pesak, mogu proći kroz filter i stižu do pumpe koju mogu prerano da ishabaju. Da se ovo ne bi desilo, mašine su opremljene jednim glavnim filterom, koji se nalazi na usisnoj cevi pumpe, slika 4.15.

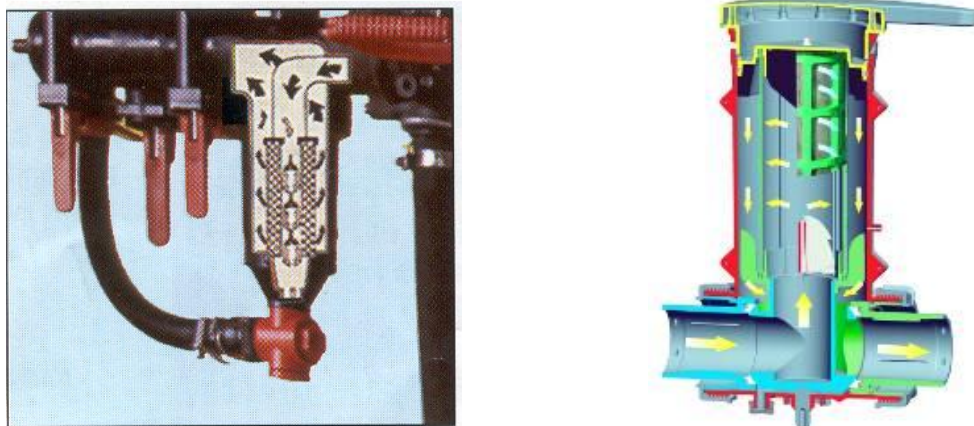


Slika 4.15. Izgled filtera na usisnoj cevi

Glavni filter se sastoji od kućišta unutar kojeg je postavljen element (filtera) cilindričnog oblika. Veličina glavnog filtera, odnosno površina filtracije elementa treba da bude usklađena sa protokom pumpe. Što je veći protok pumpe i površina filtera treba da je veća. U nekim slučajevima kada je protok pumpe veliki, paralelno se montiraju dva filtera, koji prečišćavaju tečnost i održavaju protok pumpe. Veličina otvora glavnog filtera se preporučuje da ne prelazi 0.5 mm.

Kod savremenih prskalica, posle pumpe, a pre ili iza regulatora pritiska nalazi se samočisteći prečistač koji radi na principu natpritiska, slika 4.16.

Iz pumpe tečnost dolazi do regulatora pritiska, a odatle u filter koji ima centralnu cev i sito. Čista tečnost odlazi ka rasprskivačima, a prljava preko prelivne cevi nazad u rezervoar. Na taj način su rasprskivači zaštićeni od začepljivanja. To je naročito važno za suspenzije i rasprskivače sa malim otvorima.



Slika 4.16. Samočišćeći filter

Da bi se sprečilo zapušavanje i preterano habanje rasprskivača, uvek treba koristiti filtere, koji se postavljaju u nosač rasprskivača na prskajućem krilu. Pravilna veličina filtera koju treba koristiti određuje veličina otvora rasprskivača. Filtere treba redovno čistiti, naročito kada se obavlja prskanje praškovima koji se kvase, tekućim pesticidima, ili granulama koje se rastvaraju u vodi.

Usled sve većih zahteva u poprečnoj raspodeli pesticida po tretiranoj površini i očuvanju životne sredine, filteri koji se postavljaju ispred rasprskivača su od posebnog značaja, slika 4.17.



a) običan b) protivkapajući

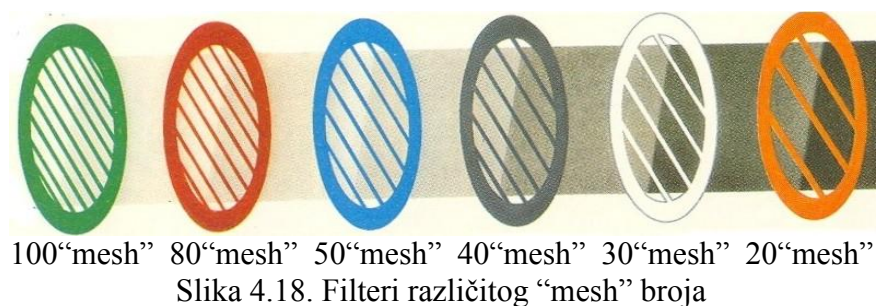
Slika 4.17. Filteri ispred rasprskivača

Protivkapajući filter, slika 4.17b, ima u sebi oprugu sa kuglicom koja sprečava kapanje. Nailaskom tečnosti, kuglica sabija oprugu i tečnost izlazi kroz otvor rasprskivača, ali po prestanku dejstva pritiska tečnosti opruga potiskuje kuglicu koja zatvara otvor za prolaz tečnosti i tako sprečava neželjeno kapanje. Posebnu pažnju treba posvetiti „gustoći filtera”, odnosno veličini otvora na njima. Veličina otvora na svim filterima treba da je prilagođena njihovoj poziciji.

Nju određuje „mesh” broj koji označava gustinu tkanja po dužnom inču i samim tim veličinu otvora. „Mesh”, broj je preuzet iz angloameričke literature i odgovara broju niti po dužnom inču (inch=25,4 mm). Filtere sa manjim „mesh” brojem treba postavljati ispred i iza pumpe. Obično ovi filteri imaju 50 – 80 „mesh“ broj, što znači da na filteru ima 50 do 80 niti na 25,4 mm dužine mrežice .

Nisu preporučljivi filterski elementi koji su finiji od ovih, zato što u nekim slučajevima može doći i do brzog začepljenja filtera. Ispred rasprskivača treba postavljati filtere koji imaju „mesh“ broj 80 ili 100, a to su filteri crvene ili zelene kolor kodacije,

slika 4.18. Izbor filtera ispred rasprskivača zavisi od veličine otvora rasprskivača i uvek treba da bude manji od otvora istog.



Filteri moraju uvek biti čitavi i čisti. Zbog toga ih treba što češće čistiti i kontrolisati, a oštećene odmah zameniti.

4.1.4 Elastična creva, spojnice i sprovodnici za transport tečnosti

Transport tečnosti (od rezervoara, pumpe, regulatora pritiska..) je obezbeđen pomoću elastičnih creva ili sprovodnika. Veza između ovih komponenata je urađena pomoću ventila ili spojnice.

Elastična creva koja se koriste kod prskalica i orošivača su podeljena prema pritisku na kojem mogu da rade:

- usisna creva, koja se koriste za vezu rezervoara, glavnog filtera i pumpe,
- creva visokog pritiska, koja se koriste od pumpe preko merno-regulacione jedinice do rasprskivača (20 – 100 bar),
- creva niskog pritiska, koja se najčešće koriste za povratni vod u rezervoar (1 – 10 bar).

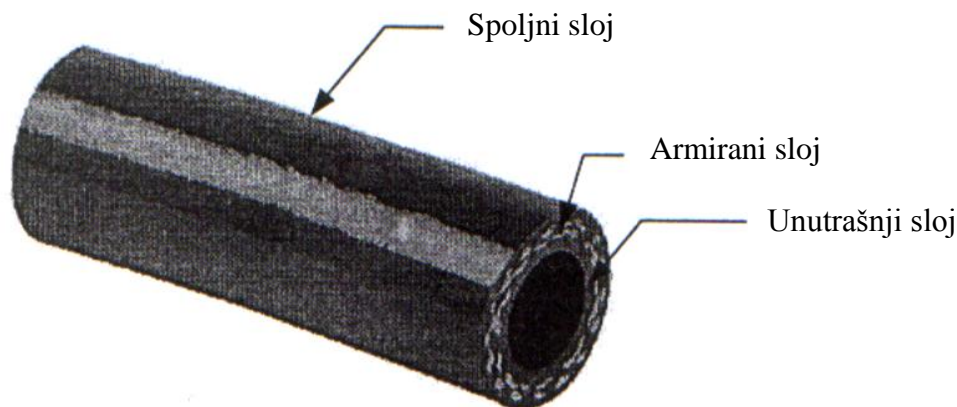
Usisna creva su creva u kojima vlada potpritisak (vakum) od 0 – 0,99 bar. Zbog toga se ova elastična creva armiraju ili se za njihovu izradu koriste plastične mase, koje se ne deformišu pod vakumom, slika 4.19.



Slika 4.19. Usisno crevo izrađeno od armirane PVC plastike

Unutrašnji prečnik ovih creva je obično veći od prečnika creva visokog pritiska. Trenutno se koriste creva sa prečnicima od 25,4 – 76,2 mm, u zavisnosti od protoka pumpe i ventila koji se nalaze na ovom toku. Materijali koji se koriste za izradu ovih creva su plastična i gumirana creva sa čeličnom armaturom (žicom).

Creva visokog pritiska, koja se koriste su izrađena od višeslojnih kompozitnih materijala, slika 4.20. Unutrašnji sloj je izrađen od plastične mase, koja može da izdrži hemijske reakcije pesticida. Ovaj unutrašnji sloj je presvučen u jedan ili dva armirana sloja od plastičnih ili čeličnih niti. Preko ovog sloja ima još jedan koji ima ulogu da zaštiti crevo i od radijacije sunca i od hemijskog dejstva pesticida.



Slika 4.20. Sastav elastičnog creva visokog pritiska

Unutrašnji prečnik ovih creva zavisi od mesta gde se koriste. Kod potisnog voda pumpe, za pumpe protoka 100 – 250 l/min, se koriste creva prečnika 25 do 36 mm. Dok elastična creva koja se koriste za dopremanje tečnosti do krila za prskanje, su manjeg prečnika i između 12 – 20 mm.

Creva niskog pritiska imaju iste karakteristike i sastav kao creva visokog pritiska samo što je debljina zida tanja za isti prečnik.

Da bi prepoznali tip creva, proizvođači su dužni da stavljaju oznake prema (EN 907) za glavne karakteristike tog creva. Postoji primer proizvođača Hardi (DK) kod creva za krila orošivača, gde je napisano „927021 Hardi BP 80 bar“. Prvi broj je interna oznaka proizvođača, zatim sledi proizvođač Hardi BP i maksimalni pritisak koji crevo izdrži, odnosno 80 bar.

Pored navedenih elastičnih creva, postoje i specijalna creva koja se koriste kod povezivanja manometra na potisnu cev pumpe. Ova creva su izrađena od specijalnog materijala čija je unutrašnjost glatka i ne stvara otpor tečnosti. Ova creva su prečnika od 4,0 – 6,0 mm (u nekim slučajevima i većeg prečnika), providna su i napravljena su od plastične mase, kao što je teflon. Debljina zida ovih creva je smanjena na oko 1 mm, ali mogu da izdrže radni pritisak i do 20 bar i dosta su elastična i meka. Najčešće se koriste kod vučenih prskalica, gde je manometar odvojen od prskalice i montira se u vidnom delu vozača na traktoru.

Pored mehaničkih oštećenja koja nastaju usled visokog pritiska, na creva utiče i pesticid hemijskim oštećenjem. Kao posledica uticaja ovih dejstava, creva postaju izuzetno porozna i mogu lako da puknu, a to dovodi do nekontrolisanog izlivanja sredstva i kontaminiranja zemljišta. Zbog izbegavanja ovakvih situacija elastična creva se ispituju na uticaj hemijskih sredstava po FAO.

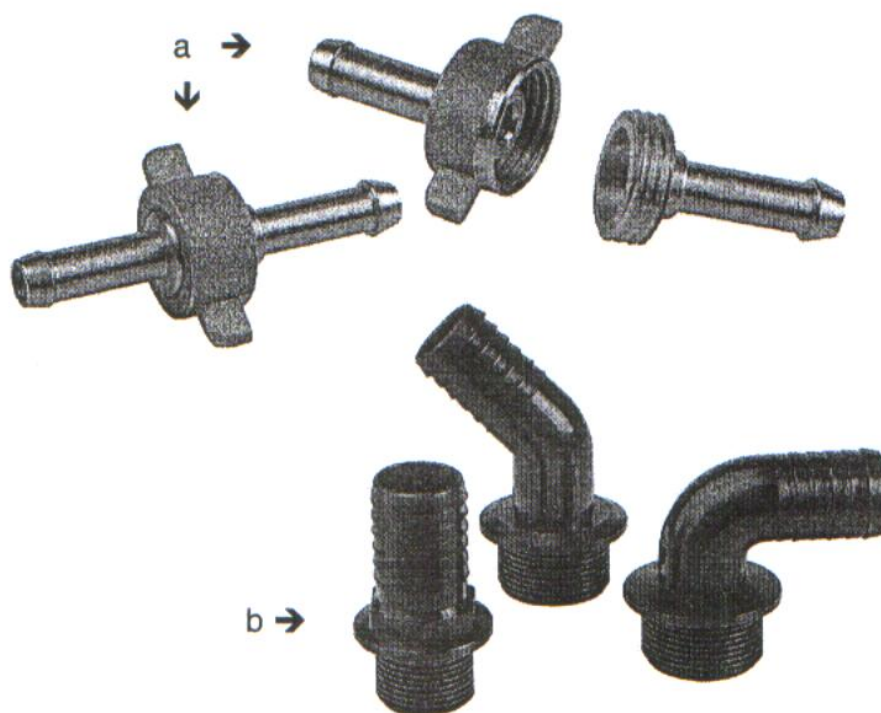
Uzimaju se uzorci creva, poznate dužine i težine, koje stoje zaronjene 12 sati u jedan rastvor koji čini 40 % kerozin (gorivo za avione), 20 % toluen i 20 % ksilen. Posle 12 sati vade se uzorci, peru čistom vodom i ostavljaju da se suše 24 sata na temperaturi od 20°C. Zatim se mere težina i dužina ovih uzoraka kako bi se ustanovile promene. Preporukama FAO razlike između početne i krajnje vrednosti težine i dužine ne bi trebalo da budu veće od ±5 %.

Ovaj test može da se preporučiti i za druge delove izrađene od plastike ili gume, koje čine sastavni deo prskalice i u kontaktu su sa sredstvom organskog porekla.

Da bi spojili dva kraja creva ili crevo na drugi deo mašine za zaštitu bilja koriste se spojnice koje mogu biti fiksne ili mobilne. Zadnja kategorija delova za transport tečnosti čine kruti sprovodnici (cevi).

U izradi ovih delova danas se koriste i plastične i metalne cevi (nerđajući čelik, mesing). Jedan primer ovih delova jeste glavna cev kod ratarskih prskalica i kod orošivača na kojoj se nalaze rasprskivači. Veza između elastičnih i krutih sprovodnika se ostvaruje pomoću spojnica.

Različitost ovih elemenata za spoj je veoma velika i u materijalu izrade i u veličini ili načinu spajanja. Materijali koji se koriste za izradu su isti kao kod creva. Za veće pritiske su metalne, a za manje plastične. Na slici 4.21 su prikazane spojnice sa navojem, a na slici 4.22 brze spojnice.



Slika 4.21. Spojnice sa navojem izrađene od metala (a) i od plastike (b)

Izvor: Katalog firme ARAG

Najzastupljeniji tip spojnica su brze spojnice od plastike koje se lako sastavljaju i rastavljaju, kao na slici 4.22 sa U prstenom.

Drugi tip brze spojnice je prikazan na slici 4.23. sa nazubljenim prstenom izrađen od elastične plastike. On automatski usled stezanja upada u jedan žleb, dubine oko 0,3 mm i tako zaptiva cev. Ovakve veze s ovakvim John Guest (GB) spojnica mogu da izdrže pritisak do 15 bar.



Slika 4.22. Različiti oblici brzih spojnica



Slika 4.23. Brze spojnice tipa John Guest

Za postavljanje elastičnog creva na spojnicu koriste se metalni prsteni za stezanje i zaptivanje (stege).

4.1.5 Pumpe – osnovne karakteristike

Pravilan izbor i korišćenje pumpi podrazumeva poznavanje njihovih karakteristika, odnosno pokazatelja rada.

Osnovne karakteristike pumpi su: protok, napor, veza napora i cevovoda, snaga za pogon, stepen korisnog dejstva i usisna visina.

Protok pumpe

Protok predstavlja količinu tečnosti koju pumpa daje u jedinici vremena. Protok pumpe se izražava u l/s, l/min, m³/s i m³/h.

Protok pumpe se određuje merenjem ili proračunom na osnovu tehničkih karakteristika i režima rada.

Napor pumpe

Napor pumpe predstavlja energiju koju svaki kilogram tečnosti primi pri prolasku kroz pumpu i izražava se razlikom energije na izlazu i ulazu u pumpu:

$$H = E_i - E_u = \frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g} + \frac{c_2^2 - c_1^2}{2 \cdot g} + Z_2 - Z_1 \text{ [m stuba tečnosti]}$$

E_i, E_u - energija na izlazu i energija na ulazu u pumpu, m stuba tečnosti,

p_1, p_2 - apsolutni pritisak na izlazu i na ulazu u pumpu, daN/m²,
 c_1, c_2 - brzine strujanja tečnosti na izlazu i ulazu u pumpu, m/s,
 z_1, z_2 - visina izlaza i ulaza u pumpu u odnosu na nivo crpljenja tečnosti, m,
 ρ - gustina crpljene tečnosti, kg/m³.

Ako su preseki cevovoda na ulazu i izlazu iz pumpe jednaki, onda su brzine $c_1 = c_2$, a visinska razlika $z_1 - z_2$ od ulaza u pumpi od izlaza tečnosti iz pumpe može se zanemariti, u odnosu na pritisak koji ostvaruje pumpa, pa izraz za napor dobija oblik:

$$H = \frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g} \text{ [m stuba tečnosti] ili [m VS]}$$

VS – vodeni stuba

$$1 \text{ bar} \cong 10 \text{ mVS}$$

Veza napora i cevovoda

Spregnuta pumpa sa cevovodom naziva se pumpno postrojenje. Pumpno postrojenje će dobro raditi, ako pumpa ima dobar napor H.

$$H = H_s + H_d \text{ (m VS)}$$

gde je : H_s – crpna visina (m VS)

H_d – potisna visina (m VS)

Snaga za pogon pumpe

Potrebna snaga za pogon pumpe određuje se pomoću obrasca:

$$P = \frac{\rho \cdot Q \cdot H}{1000 \cdot \mu} = \frac{p \cdot Q}{1000 \cdot \mu} \text{ [kW]}$$

gde je: Q – protok pumpe [m³/s]

H – napor pumpe [m VS]

ρ – gustina

p – radni pritisak [Pa]

μ – stepen korisnog dejstva [-]

Stepen korisnog dejstva zavisi od vrste pumpe

Pumpe koje se primenjuju na prskalicama i orošivačima, s izuzetkom lednih orošivača koji su najčešće bez pumpe, mogu da se podele prema načinu potiskivanja tečnosti na:

- Pumpe sa prekidnim delovanjem i
- Pumpe sa neprekidnim delovanjem

Pumpe sa prekidnim delovanjem su takve radne mašine, kod kojih se kućište naizmenično puni iz usisnog prostora i prazni u prostor u kojem se tečnost nalazi pod pritiskom. U ovu grupu spadaju: klipne, klipno-membranske i membranske pumpe. Ove pumpe se zbog protoka i radnog pritiska koji ostvaruju koriste kod prskalica i orošivača.

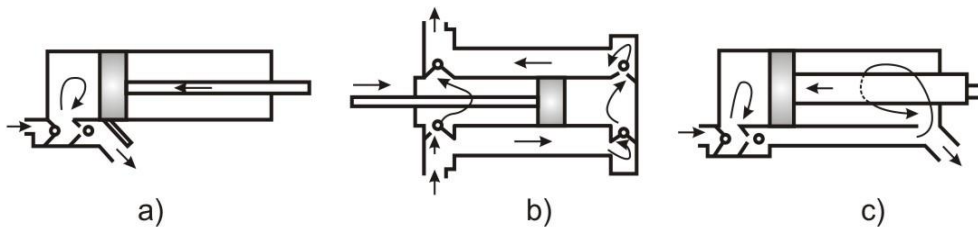
Pumpe sa neprekidnim delovanjem su takve radne mašine, kroz čije kućište tečnost neprekidno protiče iz usisne cevi u potisnu cev. U ovu grupu spadaju oklopljene, centrifugalne i mlazne pumpe. Ove pumpe se, s izuzetkom centrifugalne, veoma retko koriste. Centrifugalna pumpa može da se vidi kod orošivača i prskalica.

4.1.5.1 Klipne pumpe

Pumpe koje usisavaju i potiskuju tečnost klipom mogu da budu prostog dejstva, dvojnog dejstva i diferencijalne.

Princip rada pumpe prostog dejstva ili jednoradne pumpe slika 4.24a, sastoji se u tome da se kretanjem klipa iz krajnjeg položaja ka unutrašnjosti cilindra, obavlja usisavanje tečnosti, pri čemu je usisni ventil otvoren, a potisni zatvoren. Kretanjem klipa u suprotnom smeru, od unutrašnjosti cilindra ka spoljnom krajnjem položaju, potiskuje se tečnost iz cilindra preko potisnog ventila u potisnu cev. Kod potiskivanja potisni ventil je otvoren a usisni zatvoren da se tečnost ne bi vraćala nazad u rezervoar.

Na taj način, kod ovog tipa pumpe radni proces odvija se samo sa jedne strane klipa, a svako drugo kretanje klipa predstavlja radno kretanje, odnosno ostvaruje potiskivanje tečnosti.



Slika 4.24. Klipne pumpe
a) jednoradna, b) dvoradna, c) diferencijalna

Kod pumpi dvoradnog delovanja ili dvoradne pumpe slika 4.24b, svakim kretanjem klipa ostvaruje se potiskivanje tečnosti.

Kod dvoradne pumpe radni proces odvija se s obe strane klipa, i s obe strane klipa nalaze se zaptivni sklopovi bilo na klipju ili na cilindru. U cilindru sa svake strane ima po jedan usisni i jedan potisni ventil. U prostoru prema kojem se klip kreće nastaje pritisak, tako da je usisni ventil zatvoren, a potisni otvoren, a u prostoru na suprotnoj strani stvoren je potpritisak (vakuum), pri čemu je otvoren usisni a zatvoren potisni ventil. Prema tome kod ovog tipa pumpe na jednom kraju cilindra obavlja se usisavanje tečnosti, dok se na drugom kraju u isto vreme obavlja potiskivanje i obrnuto.

Diferencijalna pumpa, slika 4.24c, takođe je izrađena, da kod jednog hoda klipa usisava i potiskuje a kod povratnog samo potiskuje tečnost.

Ova pumpa radi tako, što klip kod kretanja s leva na desno usisava određenu količinu tečnosti u levu stranu cilindra (FS) i u isto vreme potiskuje iz desnog dela cilindra količinu tečnosti $((F - f)S)$. Kod povratnog hoda klip potiskuje iz levog dela cilindra količinu (FS) ali istovremeno oslobodi u desnom delu prostor $((F - f)S)$, tako da u potisnu cev ode samo količina:

$$FS - (F - f)S = fS$$

Za vreme jednog obrtaja kolenastog vratila pumpe potiskuje se:

$$(F - f)S + fS = FS$$

Simboli predstavljaju:

F – površina klipa

f – površina preseka klipnjače

S – dužina hoda klipa

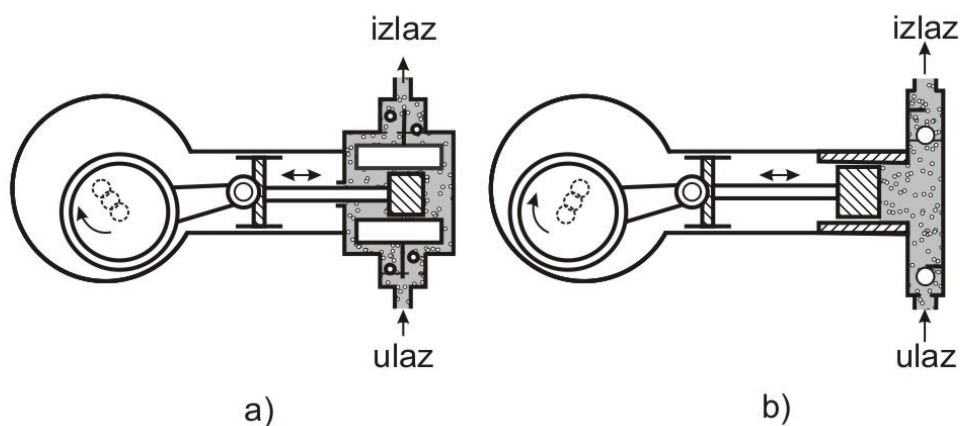
Ako je površina preseka klipnjače polovina preseka klipa ($f = F/2$), tada je potiskivanje tečnosti pri svakom kretanju klipa jednako, odnosno iznosi polovinu od usisane tečnosti:

$$(F - f) = \left(F - \frac{F}{2}\right)S = \frac{F}{2}S$$

$$fS = \frac{F}{2}S$$

Prema tome, kod diferencijalne pumpe deo cilindra manje radne površine (zbog klipnjače), koristi se da pri potisnom hodu klipa prima deo potisnute tečnosti i pri usisnom hodu potiskuje taj deo tečnosti u vazdušnu komoru, odnosno cev. Broj impulsa pumpe se udvostručuje uz isti kapacitet, a izbacivanje je jednoličnije.

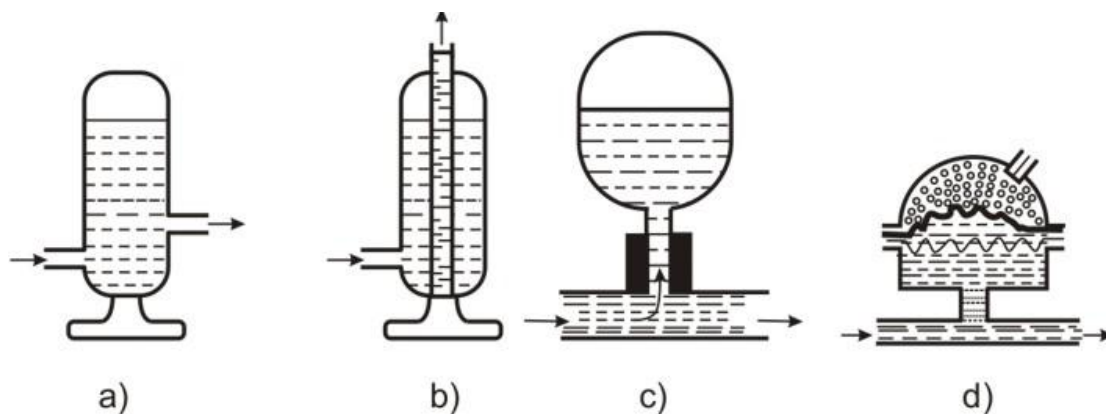
Izvedeno konstruktivno rešenje, dvoradne (a) i jednoradne (b) pumpe prikazano je na slici 4.25. Sa slike se vidi da dvoradno klipna pumpa usisava ili potiskuje tečnost s obe strane klipa i da ima četiri ventila. Jednoradna klipna pumpa usisava i potiskuje tečnost samo sa strane klipa i ima jedan par ventila.



Slika 4.25. Konstrukcija pumpe
a) dvoradne i b) jednoradne klipne pumpe

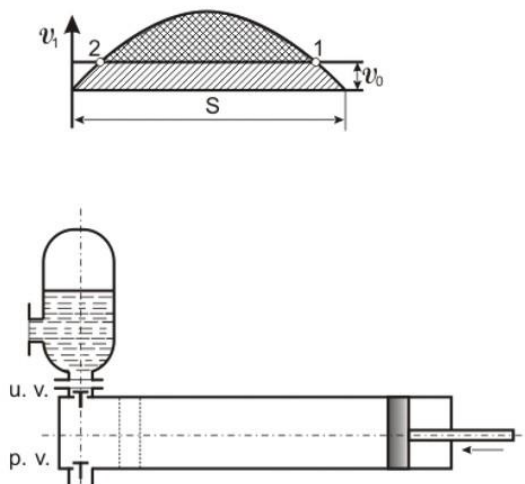
Sve pumpe prekidnog dejstva potiskuju tečnost na mahove, odnosno sa prekidima. To je naročito izraženo kod klipnih pumpi prostog dejstva, kao i kod klipnih i membranskih pumpi koje imaju samo jedan cilindar, odnosno komoru. Da se to ne bi dogodilo i obezbedio ravnomeran rad prekidnih pumpi služi vazdušna komora u kojoj se sabija vazduh, koji potiskuje tečnost stalnim pritiskom do izlaza, odnosno obezbeđuje potiskivanje i u momentu kada to ne čini klip ili membrana. Takva komora predstavlja akumulator pritiska, a u praksi se naziva raznim imenima: vazdušno zvonu, vetrenik, vazdušnik, vazdušni kazan, komora za izjednačavanje pritiska i sl.

Vazdušna komora, slika 4.26, je cilindričnog oblika, zvonasta ili u obliku modifikovanog cilindra sa zvonastim gornjim delom.



Slika 4.26. Različiti tipovi vazdušnih komora
a), b) i c) direktno sabijanje vazduha; d) sabijanje vazduha posredstvom membrane

Vazdušno zvono zauzima najčešće vertikalni položaj. Na pumpama koje daju mali potisak, vazdušne komore se grade od bakarnog, mesinganog lima ili sintetičkog materijala. Na pumpama koje rade pod većim pritiskom izgrađuju se najčešće od livenog gvožđa. U nekim slučajevima vazdušnik je u obliku cilindra, na kojem je sa gornje strane narezan navoj i navrnut poklopac.



Vazdušna komora je ugrađena između cilindra pumpe i potisne cevi. Na slici 4.27. prikazan je rad vazdušnika. Klip potiskuje tečnost iz cilindra sa promenljivom brzinom v_1 , dok tečnost izlazi iz (vazdušnika) vazdušnog zvona sa jednolikom brzinom v_0 . U momentu označenom na slici sa 1 brzina klipa je takva da je brzina potiskivanja tečnosti iz cilindra jednaka brzini izlaženja tečnosti iz vazdušne komore u potisnu cev ($v_1 = v_0$).

Slika 4.27. Šematski prikaz rada vazdušnog zvona

Od momenta 1 pa dalje brzina klipa je veća od brzine potiskivanja ($v_1 > v_0$), tako da klip potiskuje više tečnosti nego što iz komore vazdušnika izlazi u potisnu cev. Usled toga diže se nivo tečnosti u vazdušniku, zbog čega tečnost sabija vazduh u samom vazdušniku. Klip potiskuje više tečnosti u vazdušnu komoru, nego što izlazi u potisnu cev do tačke 2 kada ponovo postaje brzina potiskivanja jednaka brzini izlaženja ($v_1 = v_0$).

Od tačke 2, do leve krajnje tačke i od desne krajnje tačke 1, klip potiskuje manje tečnosti u vazdušnu komoru, nego što izlazi iz komore ($v_1 < v_0$). Međutim, manjak se nadoknađuje iz vazdušne komore, jer sabijeni vazduh potiskuje tečnost iz komore koja se ovde skupila za vreme puta klipa od 1 do 2, tako da se postiže jednoliko potiskivanje tečnosti u izlaznu cev.

Zapremina vazdušne komore zavisi od vrste pumpe. Veća je zapremina kod pumpi prostog dejstva, jer im je svaki drugi hod radni. Dvoradne pumpe imaju znatno manje vazdušnike, jer klip potiskuje tečnost u oba hoda, tako da je potiskivanje izjednačenije. To isto se odnosi i na diferencijalne pumpe, koje imaju samo jedno usisavanje, ali potiskivanje obavljaju u oba hoda klipa. Kod diferencijalne pumpe vazdušna komora je povezana sa prostorom u cilindru iza klipa.

Vazdušnik je utoliko manje zapremine, ukoliko pumpa ima više cilindara ili komora.

Postoje i takvi akumulatori pritiska, gde se ne sabija vazduh direktnim dodiranjem sa tečnošću, već posredstvom membrane, što je slučaj kod nekih membranskih pumpi, klipno-membranskih i klipnih pumpi.

Kod takvih akumulatora pritiska, sama komora je manje zapremine a jednom vazdušnom membranom odvojena je komora za vazduh od komore za tečnost (komora za izjednačavanje pritiska). Prostor za vazduh je snabdeven jednim vazdušnim ventilom sa igličastim zatvaračem (kao kod automobilske gume). Pre početka rada pumpe preko pomenutog ventila ubaci se u vazdušnu komoru određena količina vazduha pumpom za vazduh ili kompresorom. Radom pumpe i malim podizanjem vazdušne membrane značajno se povećava pritisak u akumulatoru pritiska, slika 4.27.

Protok klipne pumpe

Kod jednoradne klipne pumpe protok se izračunava pomoću obrasca:

$$Q_p = F \cdot S \cdot n \cdot i \cdot \lambda \quad (\text{l/min}),$$

gde je: F - poprečni presek klipa $\frac{D^2\pi}{4}$ (dm^2)

S - hod klipa (dm)

n - broj obrtaja (o/min)

i - broj cilindara (kom)

λ - zapreminski stepen punjenja (0,85 – 0,90)

Protok dvoradne klipne pumpe je:

$$Q_p = (2D^2 - d^2) \frac{\pi}{4} \cdot S \cdot n \cdot i \cdot \lambda \quad (\text{l/min}),$$

gde je: D - prečnik klipa (dm)

d - prečnik klipnjače (dm)

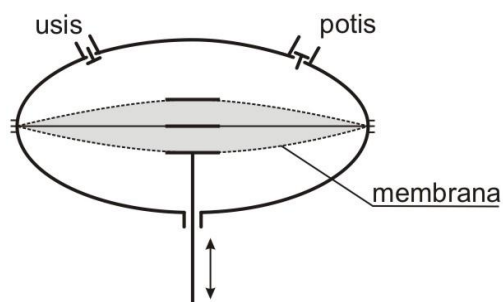
Ostale dimenzije su iste kao kod jednoradne klipne pumpe.

Protok diferencijalne klipne pumpe je isti kao kod jednoradne, s tim da se potiskivanje tečnosti deli (diferencira) na dva dela. Pri ovakvom načinu rada dobija se ravnomerniji protok.

U poljoprivredi se klipne pumpe najčešće primenjuju kod mašina za zaštitu bilja i hidrauličnih instalacija.

4.1.5.2 Membranske pumpe

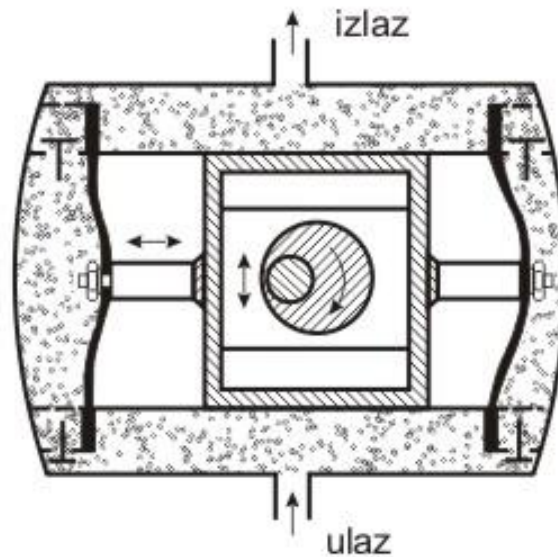
Rad membranskih pumpi zasniva se na principu ugibanja (deformisanja) membrane, koja obavlja funkciju klipa. Poluga sa donje strane slike 4.28, se kreće periodično naviše i naniže. Pri kretanju membrane naniže obavlja se usisavanje iz usisnog voda, a pri kretanju membrane naviše, tečnost se potiskuje u potisni vod. Radna zapremina zavisi od deformacije membrane.



Slika 4.28. Membranska pumpa, princip rada

Pored ovakvih jednostavnih membranskih pumpi postoje i složenije koje se sastoje iz dve ili više komora i membrana i dobijaju pogon od priključnog vratila traktora.

Dvomembranska pumpa, slika 4.29, s ekscentarskim mehanizmom sastoji se iz dve membrane, koje usisavaju i potiskuju tečnost naizmenično.



Slika 4.29. Dvokomorna membranska pumpa

Kada leva strana usisava tečnost, desna strana potiskuje tečnost preko usisnih, odnosno potisnih ventila. Usisavanje tečnosti je preko zajedničkog ulaza, a potiskivanje preko zajedničkog izlaza. Ventili na pumpama prekidnog dejstva su po građi različiti. Po obliku i građi mogu biti: membranski, zaklopni, kuglasti, tanjirasti, konusni i dr. U svom sastavu mogu da poseduju oprugu. Ventili s oprugom zatvaraju se delovanjem opruge, a oni bez opruge pritiskom, odnosno potpritiskom koji stvara pumpa.

Grade se i veće membranske pumpe sa pogonom od priključnog vratila traktora, kao i sa pogonom od sopstvenog motora, koje imaju 2, 3 ili 4 membrane, odnosno radne komore i ostvaruju pritisak do 20 bar, uz ostvarenje većeg protoka.

Sve membranske pumpe odlikuju se jednostavnom konstrukcijom. Nemaju delove koji se taru, a agresivna tečnost ne dolazi u direktan dodir sa pokretnim metalnim delovima, te su ove pumpe otporne na korozivno i abrazivno delovanje hemijskih materija pod pritiskom.

Membranske pumpe se zbog otpornosti na pesticide najčešće u poljoprivredi koriste kod mašina za zaštitu bilja, kod motora, pumpi niskog pritiska i kao pomoćne pumpe za punjenje većih pumpi, kod sistema za navodnjavanje (veštačka kiša).

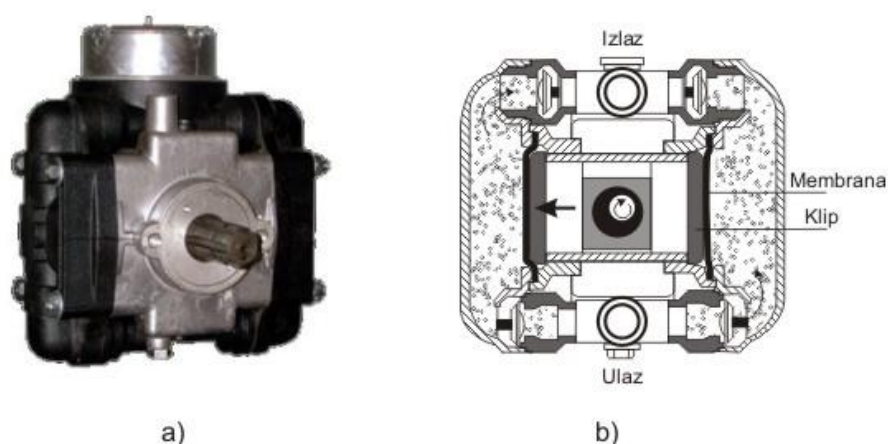
Protok pumpe računa se isto kao i kod klipne, s tim da se mora znati zapremina koju stvaraju mebrane svojim deformisanjem.

4.1.5.3 Klipno – membranske pumpe

Da bi se otklonili nedostaci klipne pumpe, zbog dodira klipa s agresivnim tečnostima i membranske pumpe zbog velikog opterećenja membrane, koriste se klipno – membranske pumpe.

Klipno – membranske pumpe imaju klipove, koji se nalaze u uljanom kupatilu, te su stalno podmazivani bez bilo kakve opasnosti od zaribavanja. Membranski sistem je otporan na habanje i koroziju.

Ovakve pumpe obezbeđuju veliki protok, čak do 200 l/min, uz pritisak do 40 bara. Mogu da budu dvo ili četvoroklipne, odnosno komorne. Male su težine i zauzimaju malo prostora, te su pogodne za direktno spajanje na priključno vratilo traktora ili za postavljanje na postojeće postolje prskalice.



a) b)
Slika 4.30. Klipno – membranska pumpa
a) izgled, b) šema rada

Građa ove pumpe, slika 4.30, je takva da u jednom ležećem cilindru radi dvostruki klip, odnosno dva klipa u uljanom kupatilu. Ovi klipovi na svakoj strani potiskuju po jednu membranu. Jedan klinasti prsten između klipa i membrane podupire membranu, čime je pojačava i omogućuje veći hod klipa, ne dozvoljavajući da se brzo smanjuje trajnost membrane. Slično je građena i četvorokomorna pumpa sa dva puta po dva klipa. Kod nekih klipno–membranskih pumpi nalazi se opruga, između membrane i zida kućišta pumpe, da obezbedi brže vraćanje membrane u momentu usisavanja tečnosti.

4.1.5.4 Obrtno – klipne pumpe

Obrtno – klipne pumpe, ili pod drugim nazivom “oklopljene pumpe”, teoretski su pumpe sa prekidnim dejstvom, međutim, usled većeg broja obrtaja ta prekidnost je mala i smatraju se neprekidnim. Kod oklopljenih pumpi u zatvorenom kućištu kreću se jedan ili više potiskivača. Pri tom kretanju zahvataju tečnost i potiskuju je u potisnu cev ili određeni prostor. Potiskivanjem se u usisnom prostoru stvara potpritisak, koji povlači novu količinu tečnosti.

Ove pumpe se često zovu i pumpe s okretnim klipovima, ili zapreminske pumpe.

Kompaktne su i lake. Obično se direktno pričvršćuju na priključno vratilo traktora od kojeg dobijaju pogon. Ostvaruju neprekidno dejstvo te nemaju ventile.

Nedostatak im je da se uspešno primenjuju samo za tečnosti koje ne sadrže sastojke koji u većoj meri utiču na trošenje metala kao što je, na primer, slučaj sa tečnostima u kojima je rastvoren kreč.

Prema konstrukciji obrtno - klipne pumpe se izrađuju i koriste kao:

- zupčaste,
- krilne,
- valjkaste,
- bregaste,
- zavojne,
- klipno – radijalne,
- klipno – aksijalne,
- impeler.

Zupčaste pumpe

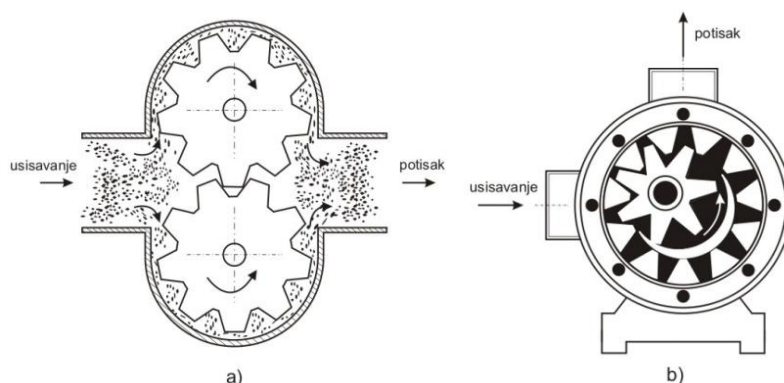
Zupčaste pumpe su danas najprostije i najjeftinije uljno–hidraulične pumpe. Odlikuju se malom težinom, jednostavnom konstrukcijom, niskom cenom, velikim stepenom iskorišćenja i dugim vekom trajanja. Po konstrukciji mogu biti pumpe sa spoljašnjim ili unutrašnjim zupčanjem.

Zupčaste pumpe se izrađuju sa kapacitetom do 80 l/min. Broj obrtaja je do 3000 o/min, a mogu da obezbede veliki pritisak, čak i do 160 bara.

Zupčasta pumpa sa spoljašnjim zupčanjem, slika 4.31a, sastoji se od dvodelnog kućišta u kojem su smeštena dva zupčanika u zahvatu. Kod obrtanja zupčanika u smeru strelice, prazna međuzublja se pune tečnošću iz usisnog voda, koja se potiskuje (transportuje) u potisni vod.

Prilikom uzublivanja zupčanika, deo tečnosti koja je zaostala u međuzubnom prostoru se sabija uz visok pritisak, što izaziva dopunska opterećenja na ležištima, povećava se zagrevanje i pumpa radi sa većim šumom.

Zupčasta pumpa s unutrašnjim zupčanjem, slika 4.31b, sastoji se iz većeg zupčanika u obliku čaure s unutrašnjim zupcima i manjeg ekscentrično postavljenog zupčanika sa spoljašnjim zupcima. Između zupčanika na ekscentričnom delu, nalazi se pregrada u obliku polumeseca (luka) koja omogućuje da se tečnost transportuje ka izlazu, popunjavanjem međuzubnih prostora zupčanika.



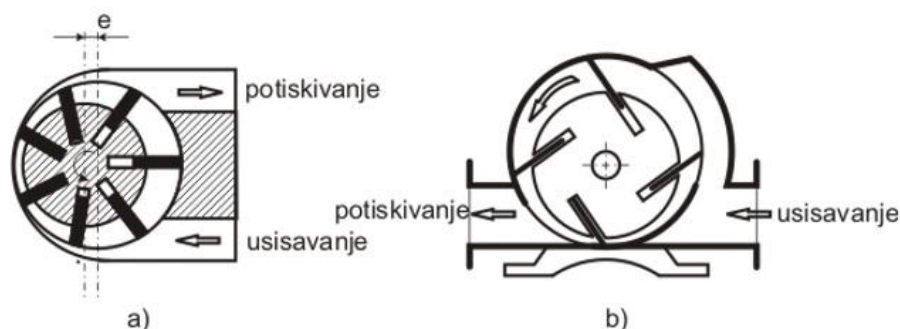
Slika 4.31. Zupčasta pumpa
a) sa spoljnjim zupčanjem i b) s unutrašnjim zupčanjem

Krilne pumpe

Prema konstrukciji to su najstarije pumpe od svih postojećih koje su se koristile za uljnu hidrauliku. To su rotacione pumpe u kojima su elementi za potiskivanje radne tečnosti izrađeni u obliku krilaca (ploča), koja su smeštena u rotor. Tečnost koja se potiskuje zatvorena je između dva susedna potiskujuća elementa i površine statora i rotora.

Prema broju radnih ciklusa, u toku jednog obrtaja vratila krilne pumpe mogu biti: jednostrukog i višestrukog delovanja.

Krilna pumpa jednostrukog delovanja, slika 4.32, radi na principu promene zapremine u komorama koje obrazuje krilca pumpe, uvlačeći se i izvlačeći se u toku jednog obrtaja rotora. To se ostvaruje zahvaljujući ekscentricitetu između rotora i statora.

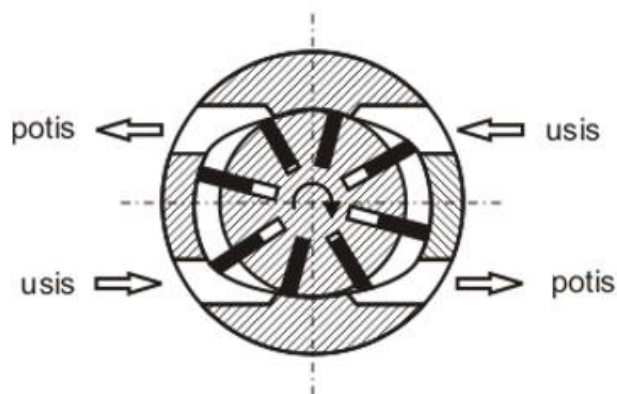


Slika 4.32. Konstrukcija jednostrane krilne pumpe
a) sa pravim krilcima, b) sa kosim krilcima

Krilne pumpe se izrađuju sa 8 – 12 krilaca, a kod pumpi višestrukog delovanja i do 16 krilaca. Kod većeg broja krilaca protok je ravnomerniji, a smanjuje se i njihovo opterećenje. Dobre osobine krilnih pumpi je da imaju miran i bešuman rad, kao i mogućnost regulacije protoka promenom ekscentriteta rotora. Nedostatak im je što su osetljive na velike pritiske kada lako dolazi do loma krilaca (lopatica pumpe).

Radne karakteristike ovih pumpi su: radni pritisci 100 bara, kapacitet do 20 l/min, broj obrtaja 1500 o/min i stepen korisnog dejstva oko 0,7.

Krilne pumpe dvostrukog delovanja, slika 4.33, rade na istom principu kao jednostruke, samo je ova konstrukcija povoljnija simetričnog oblika. Simetrični oblik omogućuje uravnoteženje radijalnog pritiska, a time i automatski rasterećenje ležišta pumpe.



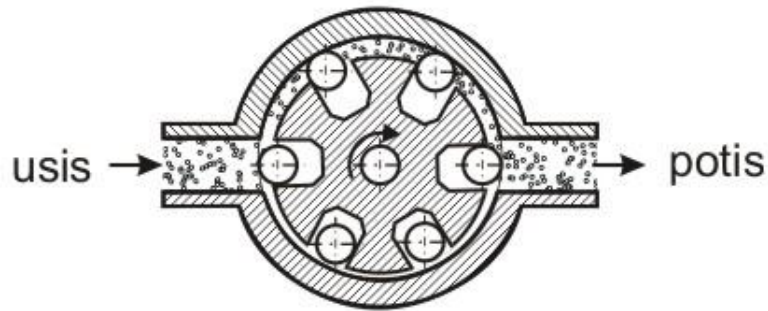
Slika 4.33. Krilna pumpa dvostrukog dejstva

Zajednička karakteristika svih krilnih pumpi jeste niska cena i mala zapremina. U poljoprivredi se koriste za uljnu hidrauliku, kompresore i vakum pumpe.

Valjkaste pumpe

Valjkaste pumpe, slika 4.34, usisavaju i potiskuju tečnost pomoću valjka (rolni) koji se nalaze u žlebovima po periferiji. U žlebovima rotora koji je smešten ekscentrično u kućištu nalaze se valjčići, koji pri obrtanju rotora, usled centrifugalne sile, već prema položaju u kućištu ulaze ili izlaze iz žlebova, te potiskuju tečnost od ulaznog prema potisnom otvoru.

Valjkaste ili često nazivane i rol pumpe imaju visok radni učinak, ostvaruju pritisak do 15 bar, a kapacitet oko 200 l/min.



Slika 4.34. Valjkasta pumpa

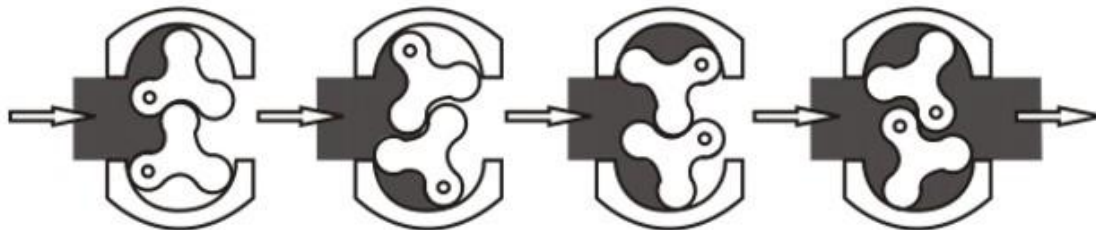
Ova pumpa se odlikuje jednostavnim postupkom kod demontaže za održavanje. Direktno se montira na priključno vratilo traktora.

Izrađuju se od livenog gvožđa. Osovina je od nerđajućeg čelika. Po potrebi i drugi delovi se grade od specijalnog materijala. Protok pumpe se računa slično kao kod zupčastih i krilnih pumpi.

Bregaste pumpe

Usled ravnomernog obrtanja pari rotora, slika 4.35, nastaje vakuum na usisnoj strani, koja je određena putem smeru obrtanja pogona. Na taj način uvuče se fluid u pumpni prostor. Usled daljeg obrtanja dospeva fluid dalje potiskivan sa dva istovetna rotora, koji se sinhrono okreću.

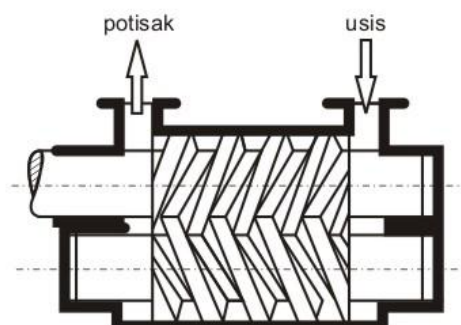
Pored navedenih pumpi sa tri brega izrađuju se i pumpe sa dva brega, koje se još nazivaju bubrežaste.



Slika 4.35. Bregasta pumpa, način potiskivanja tečnosti

Zavojne pumpe

Ove pumpe rade na principu potiskivanja radne tečnosti kroz komore koje se obrazuju uzdužno između kućišta pumpe i zavojnog vretena. Zvojnne pumpe po konstrukciji mogu biti sa dva, tri i više vretena – zavojnica. Pumpa sa dva vretena, slika 4.36, potiskuje tečnost bez rotacije, čime se postiže konstantan protok, miran i bešuman rad.



Slika 4.36. Zavojna pumpa sa dva vretena zavojnice

Navedena pumpa ima dva obrtna vratila sa zavojnim profilima, koja su smeštena u kućištu tako da pri obrtanju zavojne površine deluju kao klipovi koji se ravnomerno aksijalno pomeraju.

Zavojne pumpe najčešće imaju radne karakteristike i radni pritisak od 6 – 150 bar, protok od 1 – 80 l/s, broj obrtaja od 1500 – 3000 o/min i ukupan stepen korisnosti od 0,65 – 0,7.

Impeler pumpe

Impeler pumpa, slika 4.37, ima ekscentrično postavljen rotor sa gumenim lopaticama.



Slika 4.37. Impeler pumpa

Okretanjem rotora lopatice zahvataju tečnost i izbacuju je na potisni vod. Deo te tečnosti se vraća (kruži), što ima za posledicu ostvarenje manjih pritisaka. Impeler pumpe služe za izbacivanje tečnosti iz rezervoara ili prebacivanja tečnosti iz jednog suda u drugi.

4.1.5.5 Centrifugalne pumpe

Centrifugalne pumpe su našle široku primenu u poljoprivredi, a posebno u oblasti navodnjavanja. Pogon ovih pumpi može biti ostvaren pomoću elektromotora, pomoću motora s unutrašnjim sagorevanjem, ili pumpa može biti pogonjena od priključnog vratila traktora.

Centrifugalne pumpe obezbeđuju kontinualan protok tečnosti. Centrifugalna pumpa je prikazana na slici 4.38.

Kućište kod centrifugalnih pumpi je izvedeno u obliku spirale (puža) koja omogućuje da se kinetička energija odbacivanja tečnosti pretvara u energiju pritiska.

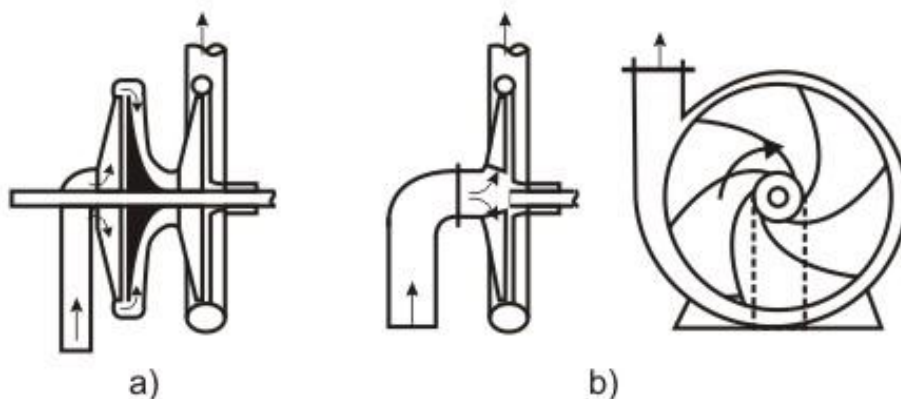
Centrifugalne pumpe po konstrukciji, odnosno broju radnih kola mogu biti :

- jednostepene, (jedno radno kolo),
- dvostepene i
- višestepene.



Slika 4.38. Centrifugalna pumpa

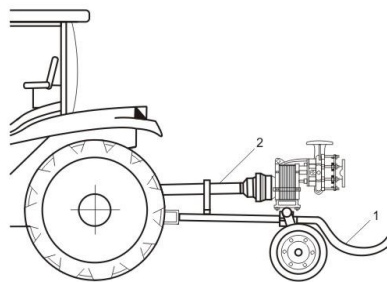
Višestepene pumpe se primenjuju tamo gde je potreban veći pritisak (napor) a protok ostaje približno isti kao kod jednostepene pumpe.

Slika 4.39. Centrifugalne pumpe
a) dvostepene, b) jednostepene

Osim korišćenja višestepenih pumpi, slika 4.39a, pritisak se može povećati rednim vezivanjem dve ili više jednostepenih pumpi, slika 4.39 b.

U slučaju kada su potrebne veće količine, jednostepene pumpe se paralelno povezuju. Sve pumpe potiskuju tečnost u jedan zajednički cevovod.

Protok centrifugalne pumpe može da se reguliše na više načina: pritvaranjem ventila, promenom broja obrtaja ili postavljanjem obilaznog voda. Međutim, pumpa treba da radi po preporučenom (nazivnom) broju obrtaja, kada je najveći stepen iskorišćenja pogonskog motora, slika 4.40.

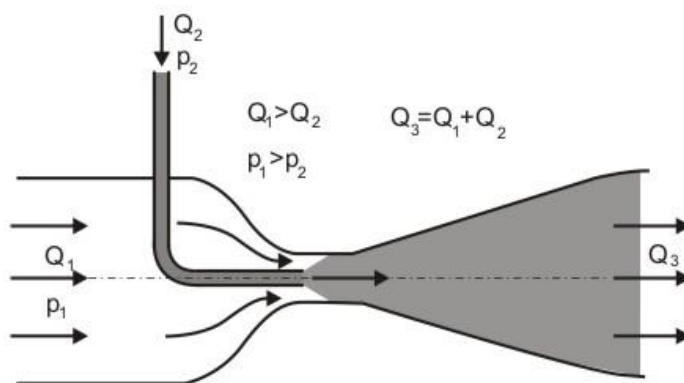


Slika 4.40. Pogon centrifugalne pumpe od priključnog vratila traktora

4.1.5.6 Mlazne pumpe

Mlazne pumpe nazivaju se još i strujne hidraulične mašine, koje su specifične po konstrukciji i nameni. One se karakterišu po tome što se za povećanje količine energije fluida koristi energija nekog drugog fluida. U slučaju kada se energija prenosi sa tečnosti na tečnost, uređaji se nazivaju ejektori, a kada se energija prenosi sa vazduha (gasa) na tečnost ili obrnuto onda se uređaji nazivaju injektori.

Svi ejektori i injektori, odnosno mlazne pumpe, rade na principu Venturijeve cevi sa promenljivim presekom. U širu dovodnu cev, slika 4.41, ubacuje se uža cev sa mlaznicom koja dovodi do suženja Venturijeve cevi. Usled delovanja mlaza Q_2 p_2 , zahvata se tečnost Q_1 p_1 i dobija se nova količina tečnosti $Q_3 = Q_1 + Q_2$.



Slika 4.41. Mlazna pumpa – ejektor

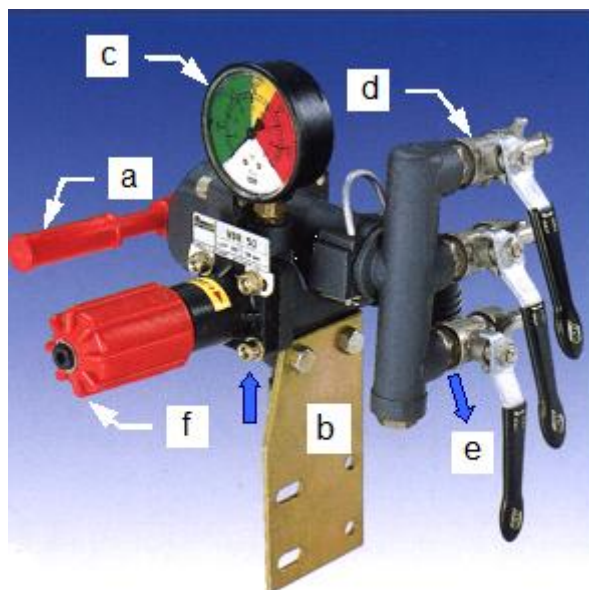
Mlazne pumpe se koriste za brzo i efikasno mešanje dvaju fluida ili za brzo i efikasno punjenje različitih rezervoara, što se naročito primenjuje u poljoprivredi.

Konstrukcija ovih pumpi je jednostavna, nema pokretnih delova, nema ventila. Nedostatak je mali stepen iskorišćenja, koji se kreće od 0,1 do 0,15. Osim toga pomoću ove pumpe voda se dovodi samo do prijemnog rezervoara, a za dalji transport tečnosti potrebna je još jedna pumpa.

4.1.6 Merno-regulaciona jedinica - razvodnik (distributor)

Određivanje norme tretiranja, odnosno količine radne tečnosti na jedinici površine (l/ha), zavisi od tri parametara: brzine kretanja agregata, radnog zahvata prskalice i protoka-kapaciteta tečnosti na krilima za prskanje.

Prvi parametar, brzina kretanja agregata traktor-prskalice se reguliše promenom stepena prenosa menjača ili reduktora traktora. Drugi parametar je definisan fabričkom konstrukcijom same prskalice ili se određuje u odnosu na vrstu kulture koja se tretira. Protok tečnosti ka rasprskivačima se određuje proračunom, odabirom veličine rasprskivača i radnog pritiska. Između radnog pritiska rasprskivača i protoka rasprskivača postoji striktna korelacija. Povećanjem pritiska, raste i protok rasprskivača, ali za dvostruko povećanje protoka potrebno je četiri puta povećati pritisak. Regulisanje protoka tečnosti ka krilima za prskanje i mešalici, kao i određivanje radnog pritiska obavlja se pomoću merno-regulacione jedinice, slika 4.42.



Slika 4.42. Merno - regulaciona jedinica
 a) glavni ventil (centralni usmerivač), b) nosač, c) manometar, d) ventili sekcija,
 f) regulator pritiska, e) sigurnosni ventili

Glavni ventil (a) omogućava da sva tečnost ide, preko ventila sekcija, na prskajuća krila ili da se povratnim vodom vraća u rezervoar. Odabirom položaja glavnog ventila (zakretanjem ručke) obezbeđuje se postavljanje prskalice u radni položaj (prskanje i mešanje) ili se sva tečnost vraća kroz povratni vod u rezervoar (samomešanje).

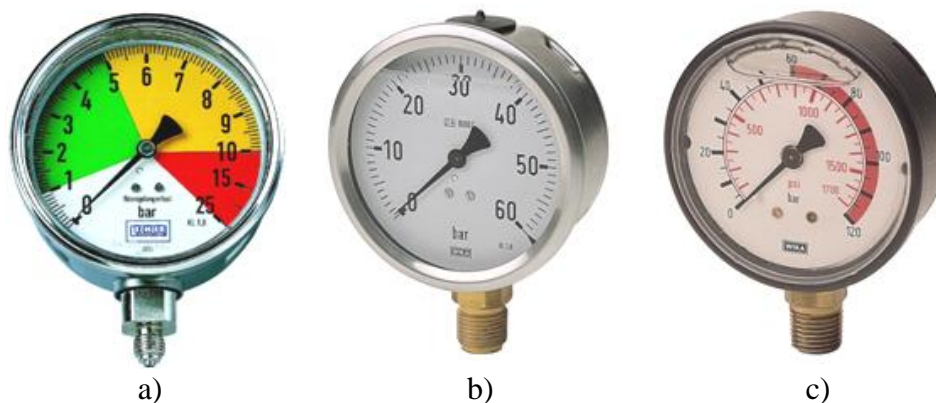
Manometar (c) je merni uređaj koji pokazuje vrednost pritiska. Analogni manometri, se najčešće koriste i kod mašina za zaštitu bilja.

Princip rada ovih manometara sa mernom iglom je baziran na dilataciji jedne cevčice ovalnog oblika, kod koje je jedan kraj zatvoren. Tečnost pod pritikom ulazi u tu cev i u zavisnosti od pritiska cev ovalnog oblika menja prečnik ovalnosti. Ova deformacija se preko kulisnog mehanizma prenosi na jedan zupčasti disk na koji je pričvršćena krutom vezom igla (osovinica) kazaljke manometra.

Manometri su izrađeni od materijala otpornog na korozivno dejstvo preparata. Uglavnom se koriste manometri od mesinga, koji su dobre elastičnosti ali su osetljivi na koroziju ili manometri od nerđajućeg čelika. Radi amortizacije varijabilne vrednosti koju pumpa stvara pulsacijom, kućište manometra se puni glicerinom. U zavisnosti od radnog pritiska, manometri mogu biti:

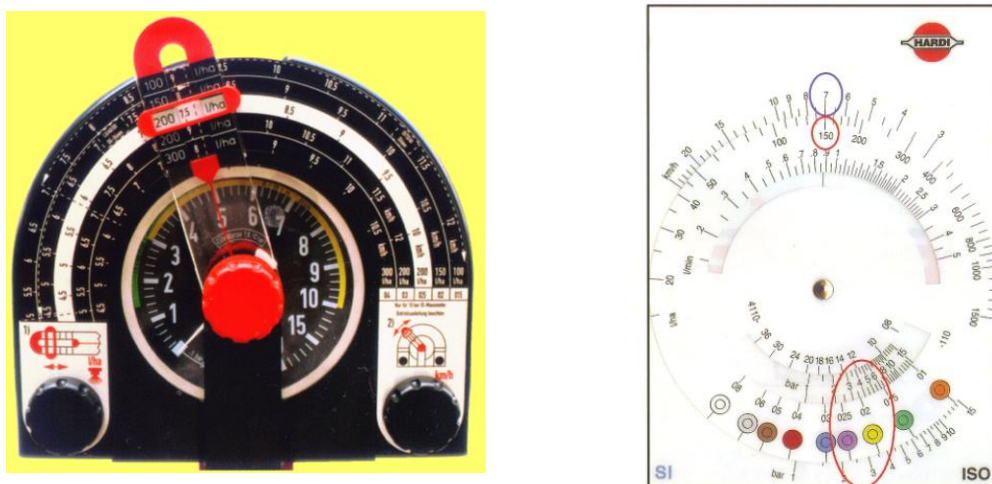
- za nizak pritisak, ispod 10 bar;
- za srednje pritiske do 30 bar;
- za visoki pritisak od 60 do 100 bar.

Razmaci na skali manometra, slika 4.43, za vrednosti do 5 bar, moraju biti na svaki 0,2 bar, a za vrednosti 5 do 10 bar, podeljci na skali moraju biti na 1 bar. Za merenje vrednosti preko 20 bar, podeoci na skali moraju biti na minimum 2 bar (evropski normativ EN 13790). Prema evropskom normativu EN 907, najmanji prečnik manometra treba da iznosi 63 mm u slučaju da se nalazi blizu rukovaoca ili 100 mm kada je na mašini i dosta daleko od vozača.



Slika 4.43. Manometri sa glicerinom za merenje
 a) niskog pritiska (do 10 bar), b) visokog pritiska (do – 60 bara), c) do 120 bar
 Izvor: a - katalog Lechler, b i c – katalog ARAG

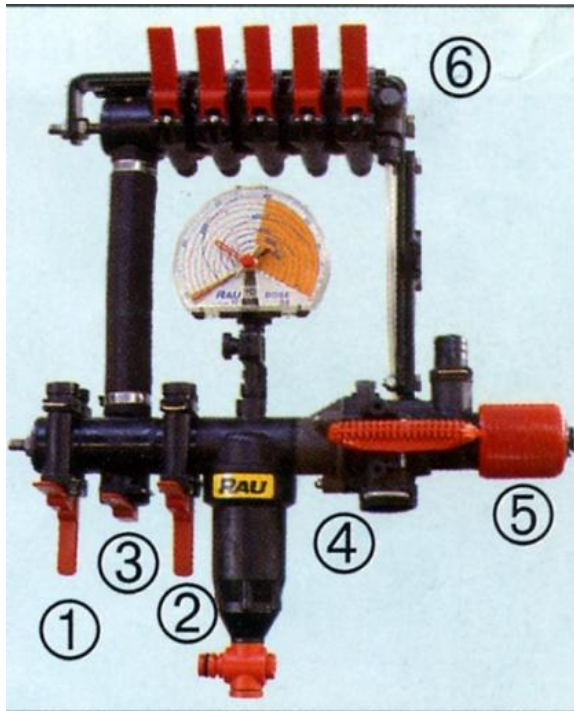
Da bi lakše odredili - očitali normu tretiranja, neki proizvođači, su na manometrima ugradili dodatne skale, koje omogućavaju direktno očitavanje norme u odnosu na brzinu kretanja agregata. Tako se manometar transformisao u kvantometar. S ovakvim kvantometrom, analognog tipa su opremljene mašine firme „Holder“ i „Hardi“, slika 4.44.



Slika 4.44. Kvantometar

Kvantometar radi tako što se pritisak tečnosti prenosi preko podizača na mehanizam sa kazaljkom, koja na brojčaniku pokazuje koliki je pritisak i norma tretiranja pri tom pritisku, za određenu brzinu kretanja. Ukoliko je prskalica snadbena manometrom i kvantometrom, manometar se postavlja ispred samočišćećeg filtera na distributoru, a kvantometar iza. Na taj način se lako utvđuje preko eventualnog pada pritiska da li je došlo do zagušenja filtera.

Ventili sekcija služe za otvaranje i puštanje pojedinih sekcija prskajućih krila u rad, slika 4.45.



Slika 4.45. Ventilna sekcija na prskalici marke RAU

- 1 - ventil mešalice
- 2 - ventil voda za čišćenje
- 3 - razvodni ventil
- 4 - centralni ventil
- 5 - regulator pritiska
- 6 - ventili sekcija

Na prskalicama čiji radni zahvat prskajućih krila ne prelazi 10 metara, obično postoje dva ventila za levu i desnu stranu. Međutim, na prskalicama radnog zahvata većeg od 10 metara, a pogotovo većeg od 18 metara, prskajuća krila su podjeljena na sekcije dužine 2-4 metra, koje se uključuju preko svojih ventila. Ventili mogu biti i elektromagnetni, kada je prskalica opremljena uređajem za elektronsku regulaciju norme tretiranja, slika 4.46.



Slika 4.46. Prekidači za uključivanje i isključenje elektromagnetnih ventila -sekcija prskajućih krila

Regulator pritiska (f na slici 4.42) je poseban tip podesivog ventila koji služi za održavanje pritiska tečnosti u određenim granicama. Savremene prskalice opremljene su regulatorima koji zatezanjem opruge treba da omoguće regulisanje različitih pritisaka, prema zahtevima pojedinih mera zaštite bilja. Regulatori pritiska rade na principu regulisanja povratka tečnosti u rezervoar preko povratne cevi, čime se istovremeno obavlja i mešanje. Prema načinu rada uređaji za regulaciju mogu biti:

- sa proporcionalnim protokom u zavisnosti od radne brzine (DPS – distribution proportional to speed)
- sa konstantnim pritiskom (CPD – constant pressure distribution).

Kod regulatora sa proporcionalnim protokom u zavisnosti od radne brzine, povećanje ili smanjenje protoka se obavlja promenom poprečnog preseka kod povratnog voda i to preko jednog konusnog ventila sa navojem, koji omogućava povećanje ili smanjenje poprečnog prostora. U slučaju povećanja ili smanjenja broja obrtaja motora traktora, menja se brzina kretanja agregata, kao i protok pumpe. Kad se promeni protok pumpe, menja se protok prema rasprskivačima i protok u povratnom toku ka rezervoaru.

Kod regulatora sa konstantnim pritiskom, i protok i radni pritisak kod rasprskivača ostaju nepromenjeni, bez obzira na varijabilnost broja obrtaja motora ili broj obrtaja pogona pumpe. To se ostvaruje pomoću automatskog otvaranja ili zatvaranja povratnog toka koji ide u rezervoar. Automatsko podešavanje ili održanje konstantnog pritiska u povratnom vodu se radi pomoću igličastog ventila (mehanički) ili ventilom sa vazдушnim jastukom (pneumatski). Kod igličastog ventila, kad pritisak u sistemu raste, tečnost potiskuje gornji deo igle i pomera iglu prema gornjem položaju, za to vreme igla u donjem delu otvara povratni tok, dok se sile ne izjednače. Kad pritisak opada onda radi suprotno, igla na koju deluje opruga spusti se i polako zatvori povratni tok sve dok se sile ne izjednače. Za regulaciju radnog pritiska, treba samo navrtati ili odvrtati zavrtnaj opruge.

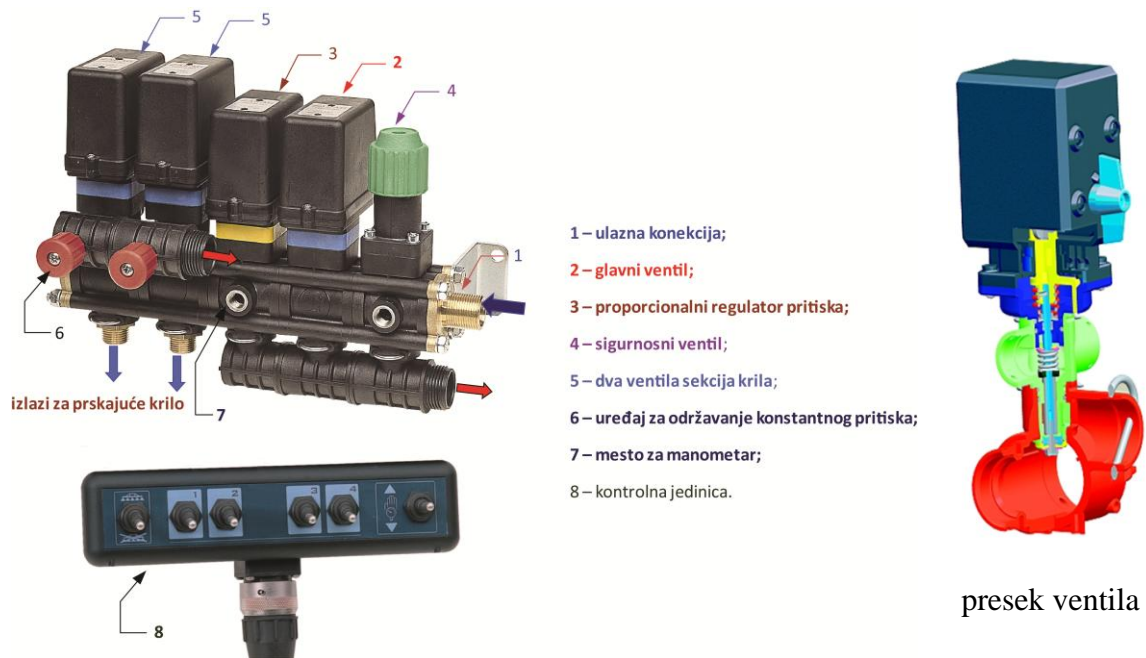
Sigurnosni ventil, ima ulogu da spreči eventualne havarije u toku rada, kada radni pritisak prelazi određenu vrednost. Sigurnosni ventil se sastoji iz: zatvarača toka fluida što je obično jedna kuglica, iznad koje je igla koja pod dejstvom sile (opruge ili komprimirani vazduh) pritiska kuglicu koja zatvara tok tečnosti ka povratnom vodu. Kada radni pritisak prelazi maksimalno dozvoljenu vrednost onda pod dejstvom sile fluida kuglica pritiskuje iglu i tečnost ide u rezervor do izjednačavanja sile fluida i sile opruge. Kod nekih modela, sigurnosni ventil je u sastavu zavrtnaja sa konusom za regulaciju pritiska, koji je montiran slobodnom vezom na zavrtnaj. Kod nekih sistema sigurnosni ventil se nalazi na potisnom delu pumpe, koji se usled visokog pritiska otvara i tečnost se vraća na usisnom delu pumpe (npr. pumpe Bertolini).

U zavisnosti od tipa mašine za zaštitu bilja, odnosno radnog pritiska rasprskivača, merno regulacione jedinice mogu biti sedećeg tipa:

- za male radne pritiske, ispod 10 bar,
- za srednje radne pritiske, između 10 – 25 bar,
- za visoke radne pritiske, preko 25 bar.

Kada je reč o malim pritiscima kućiše komandne grupe se izrađuje od plastike, za srednje pritiske kućište može biti od plastike sa debljim zidom ili od metala (aluminijuma), a za visoke pritiske preko 25 bar, kućište i druge komponente merno - regulacione jedinice su izrađeni od metala (nerađajući čelik, mesing, aluminijum).

Prema načinu rukovanja s elementima merno - regulacione jedinice one mogu biti sa manuelnim i daljinskim (elektronskim) rukovanjem, slika 4.47 Kod daljinskog upravljanja podešavanje pritiska, otvaranje ili zatvaranje ventila se obavlja pomoću elektromagnetnih ventila ili malih elektromotora, koji zakreću zavrtnaj za regulaciju protoka i pritiska.

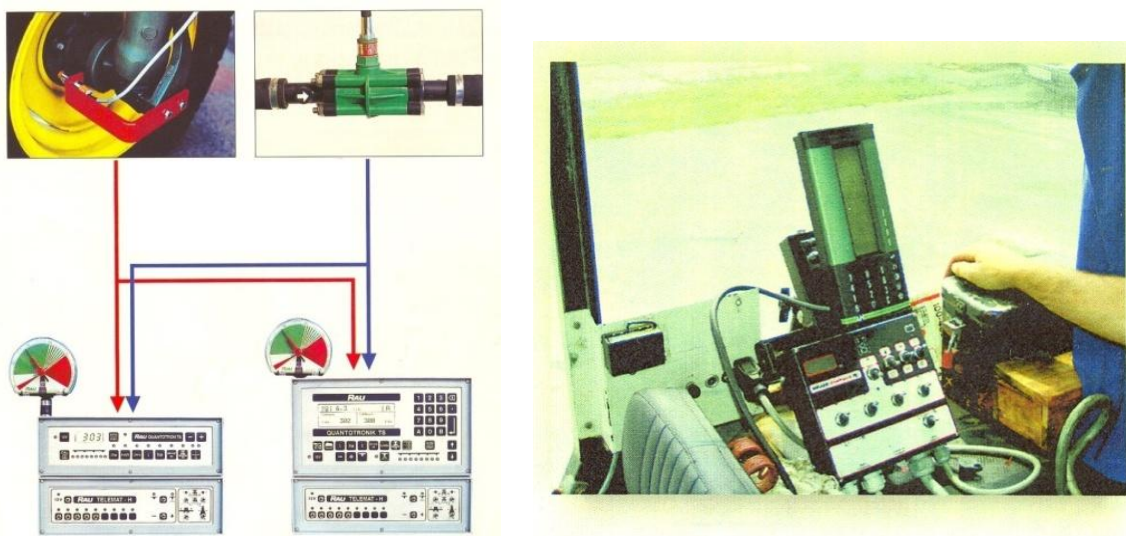


Slika 4.47. Elektronski kontrolni uređaj sa daljinskim upravljanjem

Savremeni traktori i prskalice mogu biti opremljene elektronskim instrumentima digitalnog tipa. Sa brzim napretkom elektronske tehnologije, prave se elektronske merno - regulacione jedinice koji omogućavaju praćenje: radne brzine, radnog pritiska, broja obrtaja pumpe, potrošnje tečnosti, kao i tretiranu površinu.

Elektronske uređaje, slika 4.48, čine senzori induktivnog tipa (ili radar za brzinu kretanja), koji stvaraju električne impulse sa frekvencijom proporcionalne vrednosti brzine kretanja, protoka i pritiska. Pored senzora postoji i jedan prijemnik, odnosno mini računar.

Računar pretvara informaciju koju je dobio od senzora u konkretne vrednosti protoka, brzine ili pritiska (l/min, km/h, bar, °/min), koji se prikazuju na ekranu (displeju).

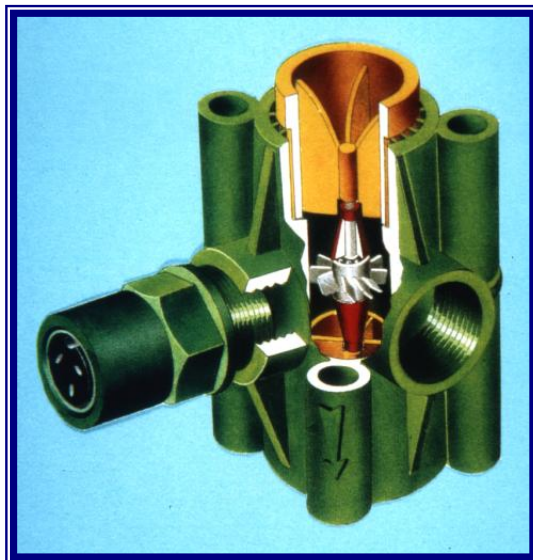


a) senzori za merenje brzine i protoka

b) mini računar

Slika 4.48 Elektronske merno-regulacione jedinice

Senzor brzine se postavlja na jedan točak traktora ili mašine i šalje električni impuls u trenutku kada je reporni magnet ispred senzora. Senzor protoka je montiran u kućištu jednog turbinskog merila protoka, kroz koji tečnost prolazi, slika 4.49. Rotiranjem mini turbine, senzor stvara napon određene frekvencije proporcionalan protoku tečnosti kroz turbinu.



Slika 4.49. Turbinsko merilo protoka

Senzor pritiska je ugrađen u sastavu brzozatvarajućih slavina kao manometar. Napajanje računara od 12 V jednosmerne struje dobija se od instalacije traktora.

Trenutno, proizvođači elektronske opreme nude veliki izbor elektronskih merno - regulacionih jedinica. Razlikuju se u broju parametara (informacija) koji su prikazani na monitoru. Računari ovih jedinica su obično integrisani u monitore i oni stalno proveravaju zadatu normu tretiranja sa trenutnom. U slučaju da se trenutna norma razlikuje za $\pm 1-2\%$ od inicijalne, računar daljinskim upravljanjem podešava protok (pritisk) na odgovarajuću vrednost programirane norme.

Podaci koji su sačuvani u računaru (tretirane površine, aplicirane doze, korišćena sredstva, itd.) mogu da se prebace u PC računar.

4.1.7 Uređaj (armatura) za prskanje

Uređaj (armatura) za prskanje ima funkciju da zajedno s izlaznim elementima (rasprskivačima) ravnomerno rasporedi i usmeri radnu tečnost na objekat hemijske zaštite. Raspodela radne tečnosti znatno zavisi od tipa, odnosno konstrukcije uređaja za prskanje, a naročito od pravilne upotrebe istog. Uređaji za prskanje mogu da se podele u dve grupe: ručni uređaji i automatski uređaji.

4.1.7.1 Ručni uređaji – palice za prskanje

Ručne palice su razvodne cevi koje se prilikom tretiranja drže u ruci i tako se mlaz usmerava ka biljnim delovima, odnosno objektu zaštite. Ručne palice se koriste kod tretiranja voćnjaka, vinograda, a često i za tretiranje povrtarskih kultura.

Palice za ručno tretiranje su sastavljene od: ručke sa ventilom za otvaranje i zatvaranje toka tečnosti i jedne cevi na koju se postavlja rasprskivač sa diznom. Kod

nekih tehničkih rešenja unutar ručke se nalazi jedan filter koji obezbeđuje dobar rad prskalice i rasprskivača bez začepljenja rasprskivača.

U zavisnosti od tipa rasprskivača koje koriste, palice imaju cev različitih dužina. Tako da palice koje imaju standardne rasprskivače, gde je mlaz relativno kratak, dužina cevi je veća. Dužina cevi takođe je značajna i kod tretiranja gornjih delova krošnje i uopšte delova koji nisu lakodostupni mlazu sa daljine. Palice za prskanje se primenjuju kod leđnih i ručno prevoznih prskalica, slika 4.50.



leđna prskalica sa palicom



ručno prevozna prskalica sa palicom

Slika 4.50. Leđna i prevozna prskalica

Palice se izrađuju od metalnih ili plastičnih cevi. Metalne cevi su izrađene od legura sa antikorozivnim osobinama. Vrh palice je najčešće ravan, ali za posebne namene može biti izvijen (npr. tretiranje naličja lista). Ventili na palicama mogu biti različite izrade – u obliku obrtnog ventila, ventila sa membranom, obične slavine... Najbolje rešenje jeste primena ventila sa mogućnošću podešavanja širine (ugla) i dometa mlaza. Takve su palice sa revolver uređajem (slika 4.51a) i zaokretne palice, slika 4.51b.



a) sa revolver uređajem



b) zaokretna palica

Slika 4.51. Tipovi palica

Kod oba tipa palica podešavanje ugla i dometa mlaza se obavlja primicanjem ili odmicanjem vrtložnika u telu rasprskivača. Ako se vrtložnik udalji od izlazne pločice rasprskivača, to će mlaz biti duži sa manjim izlaznim uglom (tretiranje vršnih delova krošnje), a ako se približi biće kraći sa većim izlaznim uglom (tretiranje u punoj vegetaciji). Pokretanje vrtložnika se obavlja pritiskom na okidač kod revolver palica, odnosno zaokretanjem ručice kod zaokretnih palica.

Za primenu ručnih palica u zaštiti povrtarskih biljaka ili ukrasnog bilja, mogu da se primene posebni dodaci, koji obezbeđuju podlisno tretiranje ili tretiranje u trake, slika 4.52.



Slika 4.52. Dodaci za primenu palica u povrtarstvu

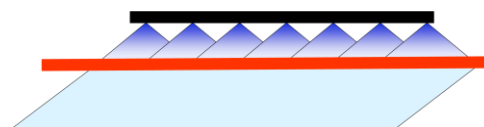
Problem koji se javlja kod primene ručnih palica jeste smanjen kvalitet tretiranja i nejednaka pokrivenost tretirane površine, jer zavisi od iskustva radnika. Stoga, primena automatskih uređaja predstavlja preciznije i efikasnije rešenje.

4.1.7.2 Automatski uređaji – prskajuća krila prskalice

Automatski uređaj (prskajuća krila) se nalazi na samoj prskalici i mlaz tečnosti se usmerava automatski, bez ručnog usmeravanja. Tip prskajućih krila zavisi od namene mašine. Kod prskalice se najčešće koristi tzv. uređaj za površinsko tretiranje izrađen u obliku horizontalnih cevi na kojima su postavljeni rasprskivači, slika 4.53



a) prskajuća krila u radu

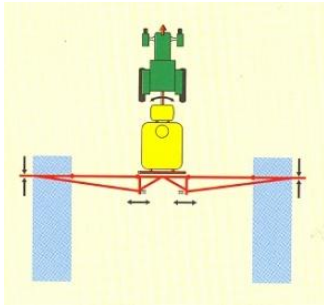


b) šematski prikaz

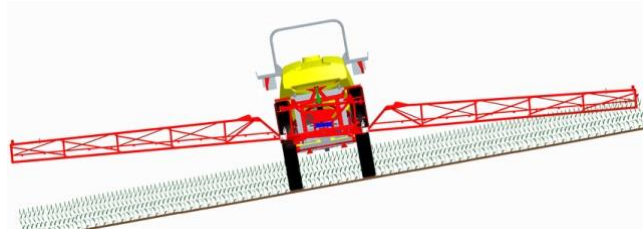
Slika 4.53. Prskalice s automatskim uređajem za tretiranje

Rasprskivači su najčešće postavljeni na razmaku od 50 cm. Visina krila sa rasprskivačima se može podešavati da bi se dobilo adekvatno prekrivanje mlazeva rasprskivača, a samim tim i dobar kvalitet i efikasnost zaštite. Prskajuća krila su metalne konstrukcije, napravljena od lakših materijala i različite dužine, odnosno radnog zahvata. Nošene prskalice zapremine rezervoara od 300 do 800 litara, najčešće prate prskajuća krila od 8 do 12 metara. Sklapanje i rasklapanje tih krila je najčešće manuelno. Međutim, za prskalice veće zapremine, potreban je i veći radni zahvat, pa tako vučene prskalice zapremine rezervoara od 1000 do 3000 litara, prate radni zahvati od 12 do 28, pa i do 32 metra. Takva, širokozahvatna prskajuća krila zahtevaju hidraulično sklapanje i rasklapanje.

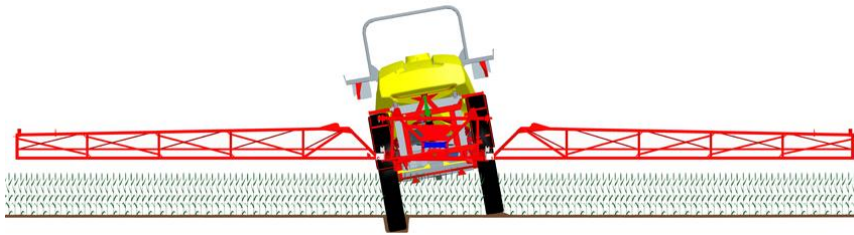
Visina prskajućih krila mora da se održava konstantnom pri radu prskalice. Zanošenje prskalice napred-nazad ili gore-dole dovodi do lošeg kvaliteta zaštite i neefikasnosti, slika 4.54.



zanošenje krila napred-nazad



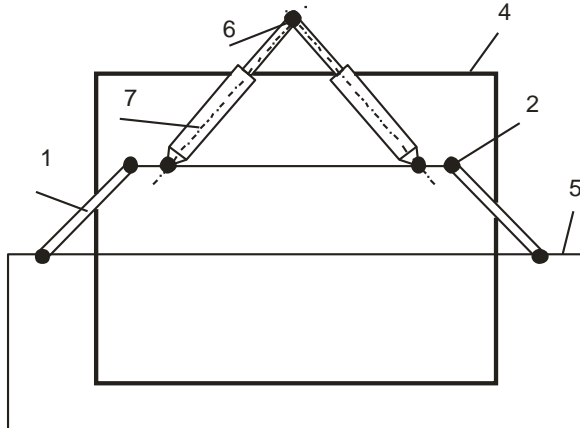
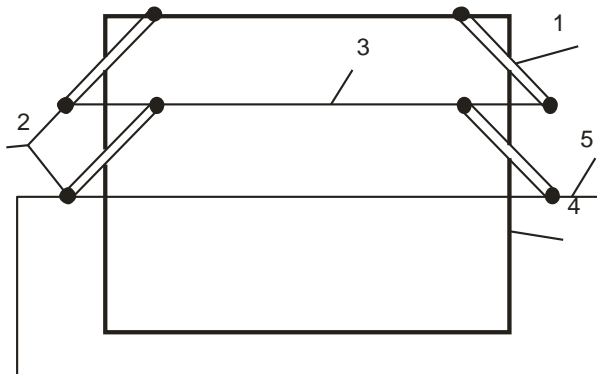
zanošenje krila gore-dole



pravilan položaj krila

Slika 4.54. Nivelacija prskajućih krila

Radi nivelacije krila u vertikalnoj ravni koristi se više sistema različitih po svojoj složenosti. U praksi se najčešće sreću sistemi sa dvojnim i trouglastim trapezom, slika 4.55.

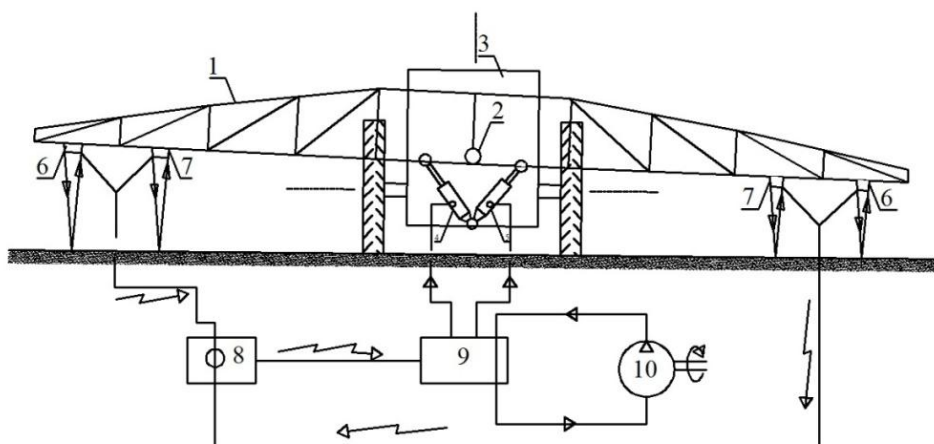


- 1 - poluge
- 2 - zglobovi
- 3 - nosač
- 4 - ram prskalice
- 5 - nosač krila
- 6 - oslonac
- 7 - hidrocilindri

Slika 4.55. Sistemi nivelacije krila

Oba spomenuta sistema u svojoj osnovi imaju hidrocilindre i nivelacija krila se sprovodi pomeranjem klipova u hidrocilindrima suprotno pravcu delovanja sile koju proizvodi nailazak agregata na depresiju ili izbočinu. Pomeranje klipova obezbeđuju zglobne veze trapeznog i trouglastog rama.

Savremenije rešenje za nivelaciju krila po vertikali predstavlja primena senzora, slika 4.56.



Slika 4.56. Automatska regulacija visine krila
1-krila prskalice; 2-zglobna veza; 3-nosač krila; 4,5-hidrocilindri;
6,7-senzori; 8-mikroprocesor; 9-servouređaj; 10-hidropumpa

Automatska regulacija visine krila se odvija na signal koji šalju senzori (6) i (7), a koji reaguju na svaku promenu visine krila. Signal od senzora se doprema do mikroprocesora (8), koji dobijene informacije šalje u hidropumpu (10), koju pogoni priključno vratilo traktora. Hidropumpa potiskuje ulje u hidrocilindre (4) i (5) u kojima se pomeraju klipovi i na taj način se obavlja nivelacija prskajućih krila.

Nivelacija krila u horizontalnoj ravni, se takođe, sprovodi uz pomoć hidrocilindara, koji povezuju prskajuća krila sa podvozom ili ramom prskalice, slika 4.57a. Poseban dodatak predstavljaju sigurnosne opruge, koje su česte ispred zadnje sekcije krila, slika 4.57b, a čija namena je zaštita prskalice od loma.



a) hidrocilindri



b) sigurnosna opruga



c) sigurnosna opruga u radu

Slika 4.57. Uređaji namenjeni horizontalnoj nivelaciji krila i sigurnosne opruge

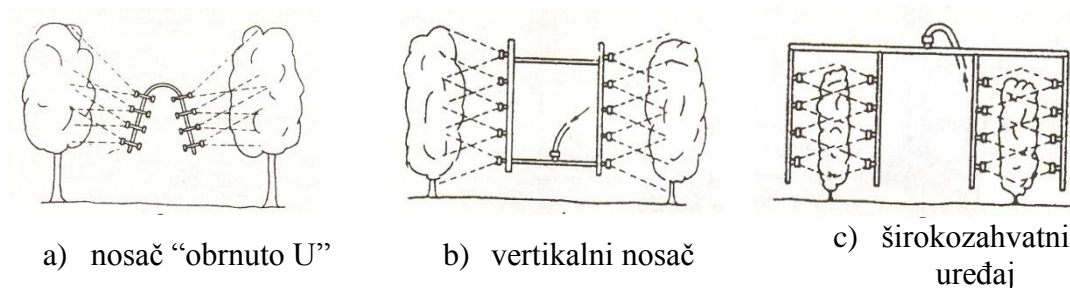
U praksi, potrebe tretiranja su različite. Često klasična prskajuća krila ne mogu da odgovore potrebama tretiranja, kao što je slučaj kod suzbijanja plamenjače kod zaštite krastavca ili nekih druga podlisnih tretiranja. U te svrhe se primenjuje specijalni uređaj za podlisno tretiranje ili tretiranje naličja lista, slika 4.58.



Slika 4.58. Specijalni uređaj za podlisno tretiranje

4.1.7.2. Automatski uređaji za voćarsko-vinogradarske prskalice

Automatski uređaji za voćarsko-vinogradarske prskalice se sastoje iz vertikalnih cevi na kojima su raspoređeni rasprskivači. Oblik ovih uređaja je različit, slika 4.59.



Slika 4.59. Tipovi automatskih uređaja za višegodišnje zasade

Automatski uređaji koji se koriste na prskalicama i orošivačima, a služe za zaštitu u voćarstvu i vinogradarstvu, najčešće tretiraju po jednu stranu oba reda. Zbog toga je potrebno da agregat za tretiranje prolazi kroz svaki međuredni razmak. U praksi postoje i uređaji koji zahvataju dva ili čak više redova, slika 4.59c.

Prednost širokozahvatnih uređaja je veća produktivnost, a mana složenija konstrukcija i specifični zahtevi prema uzgojnom obliku oko čega se mora voditi računa kod zasnivanja zasada.

U zaštiti višegodišnjih zasada često je potrebno uništiti korov u redu, između stabala. U tom slučaju se primenjuju bočna prskajuća krila, koja poseduju zaštitne limove ili OC rasprskivači o kojima će biti reči malo kasnije. Bočna prskajuća krila, imaju jedan rasprskivač na svom kraju i pri nailasku na stablo se izvlače iz reda, zahvuljujući opruzi preko koje su vezani za ramsku konstrukciju, slika 4.60.



Slika 4.60. Bočno krilo za tretiranje korova u redu, između stabala

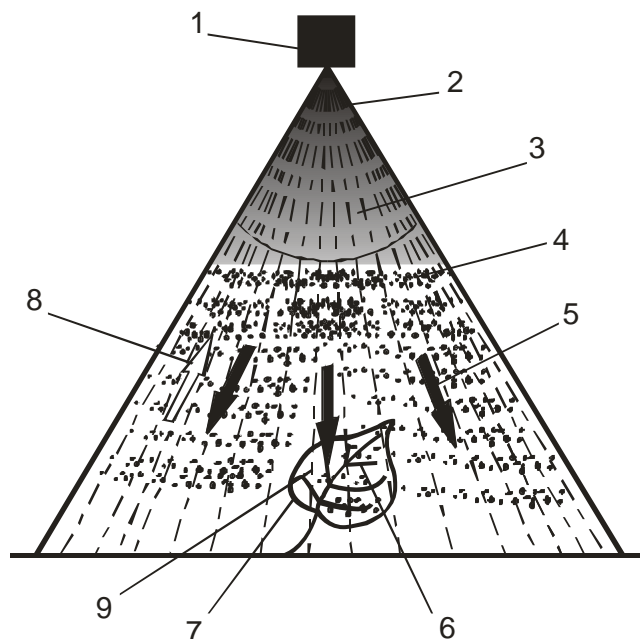
5. RASPRSKIVAČI

Rasprskivači su završni elementi prskalice i oni određuju veličinu kapljica, oblik i ugao izlaznog mlaza, količinu tečnosti i kvalitet pokrivanja tretirane površine. Struktura i spektar kapljica u mlazu su veoma važani parametri rasprskivača i od njih zavisi preciznost depozicije, tj. količina zaštitnog sredstva koja se nanosi na objekat zaštite. Strukturu i spektar kapljica u mlazu prikazuje veličina kapi u mlazu, a ona najviše zavisi od oblika izlaznog otvora rasprskivača i radnog pritiska.

Može se reći da su najvažnije karakteristike rasprskivača:

- kapacitet rasprskivača,
- dezintegracija radne tečnosti – veličina kapljica,
- radni pritisak,
- mlaz,
- domet mlaza.

Slika 5.1 šematski prikazuje princip rada rasprskivača sa silama koje obezbeđuju pentaraciju tečnosti, ali i otpor istoj.



Slika 5.1. Šematski prikaz rada rasprskivača

1. rasprskivač, 2. ugao mlaza, 3. stalni film mlaza, 4. stvaranje kapljica,
5. prodiranje (penetracija), 6. sakupljanje, 7. slivanje, 8. otpor vazduha, 9. raspršivanje

Osim navedenih parametara, na kvalitet rada rasprskivača utiču još i drugi parametri kao što su: visina rasprskivača iznad objekta tretiranja, razmak rasprskivača na prskajućem krilu (kod širokozahvatnih prskalice) i ukošenost mlaza.

Jedan od najvažnijih zahteva koji se postavlja za rad rasprskivača je ravnomerna raspodela zaštitnog sredstva po čitavoj površini koja se tretira (poprečna distribucija). Nije dovoljno samo ostvariti zadatu količinu po hektaru (normu), nego je potrebno tu istu količinu jednoliko rasporediti po površini, slika 5.2.



Slika 5.2. Raspodela pesticidne tečnosti po površini tretiranja

U cilju navedenog potrebno je zadovoljiti nekoliko preduslova:

- svi rasprskivači na prskajućem krilu prskalice moraju da imaju jednak pojedinačni protok pri određenom radnom pritisku i svi moraju da oblikuju pravilan mlaz, a razmak svih rasprskivača na prskajućem krilu mora biti isti,
- krilo prskalice mora biti potpuno paralelno s objektom prskanja, kako bi svi rasprskivači bili na istoj visini od objekta prskanja,
- mlazevi moraju biti ukošeni u odnosu na osu prskajućeg krila, pod jednakim uglom da bi se ostvarilo njihovo pravilno preklapanje što kod današnjih prskalica i nije problem zahvaljujući “bajonet sistemu” postavljanja rasprskivača, koji obezbeđuje pravilan položaj rasprskivača samim njegovim postavljanjem (na nosaču rasprskivača nalaze se žlebovi koji određuju način njegovog postavljanja).

Pri aplikaciji pesticida po čitavoj površini sa T rasprskivačima izlaznog mlaza od 110° - 120° dvostruko se preklapaju mlazevi, pa su vrednosti za prethodno navedene zahteve u većini slučajeva sledeći:

- razmak rasprskivača na krilu prskalice – 50 cm,
- visina rasprskivača od objekta prskanja – 50 cm,
- ukošenost mlaza u odnosu na krilo prskalice – 5 - 15°.

Osim tretiranja čitave površine u praksi je prisutno i tretiranje u redove (trake), slika 5.3, što onda podrazumeva nešto nižu visinu krila i primenu rasprskivača s uglom mlaza od 60° i 80° .



Slika 5.3. Tretiranje cele površine i tretiranje u trake

5.1 Načini rasprskivanja

Za transformisanje kompaktnog mlaza tečnosti u jedan mlaz razdvojenih kapljica (dezintegriran), tečnost mora da ima veliku brzinu, koja je u stanju da se suprotstavi silama unutrašnje kohezije tečnosti.

To može da se ostvari na jedan od sledećih načina:

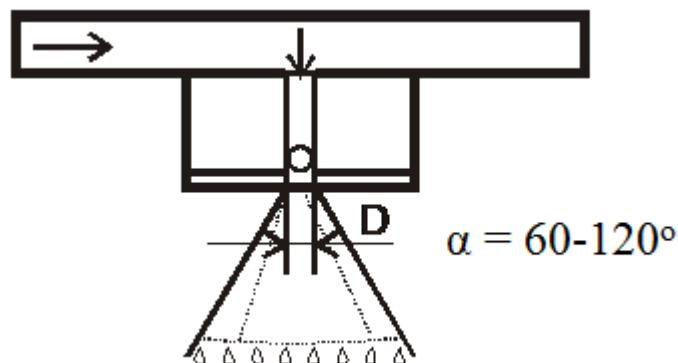
- hidraulično, smanjenjem otvora kroz koji tečnost izlazi;
- mehanički, centrifugalno;
- pneumatski, pomoću vazdušne struje;
- hidropneumatski, tečnost se hidraulično dezintegriše, a vazdušna struja transportuje mlaz;
- ubacivanjem komprimiranog vazduha;
- hidraulično ili hidropneumatski s elektrostatičkom podrškom za naelektrisanje kapljica.

Pored ovih načina dezintegracije i transporta mlaza, postoje i drugi načini, kao što je ultrazvučno rasprskivanje, ali nisu značajni za mašine za zaštitu bilja.

5.2 Tipovi rasprskivača

5.2.1. Hidraulični rasprskivači

Kod prskalica i orošivača najčešće se koristi hidraulično rasprskivanje. U ovom slučaju tečnost pod pritiskom izlazi kroz jedan mali otvor, slika 5.4.



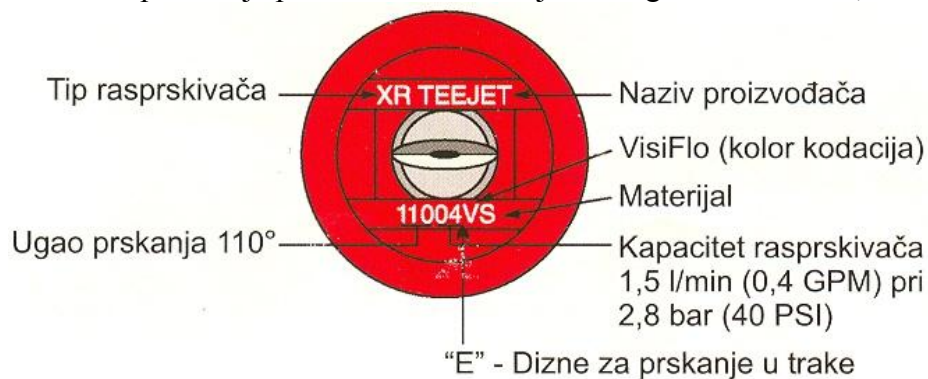
Slika 5.4. Šematski prikaz hidrauličnog rasprskivača

Hidraulične rasprskivače karakteriše širina mlaza od 60° do 120° , retko i do 140° . Na rasprskivaču može da se menja ugao, veličina otvora, količina i pritisak. Promenom pritiska menja se i veličina kapi, manji pritisak veće kapi i obrnuto. Pritisak je osnovna veličina. Zahvaljujući malom otvoru, kod ovih rasprskivača tečnost dobija veću brzinu i to od 10 do 50 m/s, koja je u stanju da preovladava unutrašnje sile kohezije tečnosti i tako se stvara mlaz kapljica različitih veličina. Na izlazu iz rasprskivača mlaz je lamularan i kompaktno. Različiti smerovi kretanja i velike brzine omogućavaju kasnije njegovu dezintegraciju u kapljice, koje su na početku većih dimenzija, a kasnije sve finije. Istovremeno, smanjenjem brzine (otpor vazduha) dezintegracija prestaje.

Oblik mlaza zavisi od otvora rasprskivača, tako da rasprskivači koje ostvaruju lepezasti mlaz imaju eliptični otvor, a konusni mlaz kružni otvor. Postoje i rasprskivači kod kojih se mlaz po izlasku iz eliptičnog otvora odbija od jedne kose površine. U zavisnosti od oblika mlaza razlikuju se lepezasti, vrtložni i odbojni hidraulični rasprskivači.

Lepezasti (T-rasprskivači)

T rasprskivači su dobili ime zbog karakterističnog načina dopremanja tečnosti do uloška rasprskivača i njenog izbacivanja koje ima izgled obrnutog slova T. Pre rada sa T rasprskivačima neophodno je poznavati oznake koje se mogu naći na istom, slika 5.5.



Slika 5.5. Standardni T rasprskivač

Pomenuta kolor kodacija ukazuje na kapacitet rasprskivača pri pritisku od oko 3 bar. U tabeli 5.1 prikazane su boje koje definišu pojedine kapacitete, pa tako npr. crvena boja označava kapacitet od 1,6 l/min i ona odgovara kapacitetu s oznakom 04 (tzv. četvorka).

Tabela 5.1. Kolor kodacija rasprskivača

Kapacitet rasprskivača pri pritisku od 3 bar (uz relativnu toleranciju od $\pm 5\%$ l/min)	Boja
0.4	narandžasta
0.6	zelena
0.8	žuta
1.2	plava
1.6	crvena
2	braon
2.4	siva
3.2	bela

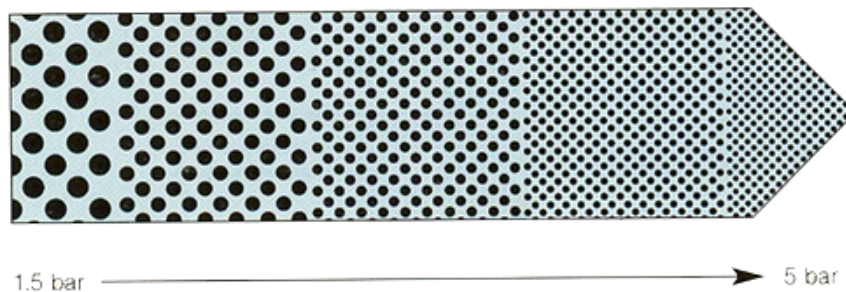
Navedeni rasprskivač 04 se često koristi pri tretiranju herbicidima sa normama od 300 i 400 l/ha. Za tretiranje fungicidima i insekticidima, posebno povrtarskih kultura više se koriste rasprskivači manjih kapaciteta, kao što su rasprskivači s oznakom 03 ili čak 02. Navedeni rasprskivači rade sa normama od 100 do 300 l/ha i pri pritisku od 3 bar stvaraju sitnije kapi, nego rasprskivači 04, što rezultira efikasnijom zaštitom uz manju potrošnju vode i bolju pokrivenost.

T rasprskivači daju mlaz u obliku lepeze. Mogu biti sa različitim izlaznim uglom mlaza – od 60° do 120° . Nedostatak T – rasprskivača jeste sklonost ka začepljenju. To može da se otkloni ugradnjom finih filtera većih površina. Poslednji filter se ugrađuje u telo rasprskivača. Koji će filter biti ugrađen u telo rasprskivača zavisi od veličine otvora rasprskivača. Za T rasprskivače oznake 01 i 015 koriste se filteri od 100 mesh (mesh size – broj otvora na sitima u anglosaksonskim jedinicama, npr. 100 mesh-a označava da na dužnom inču od 25,4 mm ima 100 linija tkanja). Za rasprskivače od 02 do 08

upotrebljavaju se filteri od 50 i 80 mesh. Navedene mesh vrednosti odgovaraju otvorima rasprskivača od 0,28 i 0,14 mm.

Postoje različita izvođenja T rasprskivača. Kod nas su još uvek u najvećoj meri zastupljeni standardni T rasprskivači. Veliki problem standardnih T rasprskivača jeste činjenica da daju mlaz sa širokim spektrom kapi. Za efikasnu zaštitu potrebno je da biljka pri upotrebi fungicida i insekticida dobije minimum 20 kapi po cm^2 ciljne površine, odnosno 50 kapi po cm^2 ciljne površine, pri radu sa kontaktnim herbicidima. Ispitivanja su pokazala da bi bilo idealno kada bi te kapi bile fine i srednje po veličini. Fine kapi su kapi veličine 100 – 200 μm , srednje su 200 – 400 μm , a sitne i krupne su ispod 100 i preko 400 μm . Podaci o veličini kapi odnose se na veličinu svake pojedine kapljice u mlazu koja izlazi iz rasprskivača. Veličina kapi se obično izražava u mikrometrima (1 μm = 0,001 mm).

Kod upotrebe standardnih T rasprskivača spektar kapi je heterogen i svega je 30% kapi odgovarajuće veličine. Veličina kapi zavisi od radnog pritiska, odnosno povećanjem pritiska povećava se i udeo sitnih kapi u mlazu, slika 5.6.



Slika 5.6. Uticaj radnog pritiska na veličinu kapljica

Sitne kapi su dobre jer ostvaruju bolju pokrivenost i bolju prodornost u biljnu masu, ali su i podložnije driftu. Sa druge strane krupne kapi su otpornije na drift, ali problem je slabija pokrivenost i potencijalna opasnost od eventualno lošeg prianjanja na biljku.

Da bi se pomirile ove suprotnosti napravljena je novija generacija T rasprskivača, slika 5.7, koja ima pretkomore koje služe za umirivanje tečnosti i ukрупnjavanje, odnosno ujednačavanje kapljica, koje se bolje usmeravaju ka biljkama. Navedeni rasprskivači su stabilniji u pogledu promene pritiska, što znači da njegovo povećanje ne utiče na smanjenje kapljica, što je slučaj sa standardnim rasprskivačima. Takvi su npr. rasprskivači XR (Extended Range-proširen opseg) i AD (Anti-Drift) kompanija „Tee Jet“ i „Lechler“.



Slika 5.7. Anti drift rasprskivači novije generacije

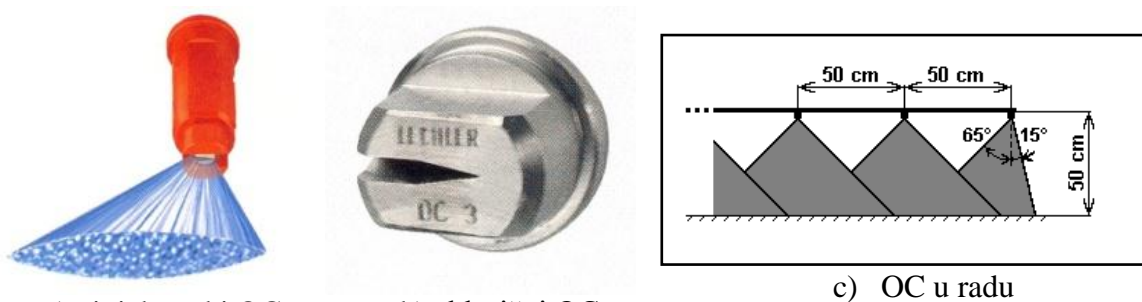
Osim navedenih T rasprskivača postoji još dosta drugih tipova kao što je npr. rasprskivači sa dvostrukim mlazom, TwinJet (Tee Jet) i DF (Lechler). Navedene rasprskivače, slika 5.8, karakteriše dobra prodornost u guste useve i sitne kapi.

Za tretiranje u trake koriste se takođe T rasprskivači ali sa užim uglom prskanja, npr. 60° i 80° , dok se rasprskivači s uglom prskanja od 110° i 120° koriste za tretiranje po čitavoj površini.



Slika 5.8. Rasprskivači sa dvostrukim lepezastim mlazom

Pored standardnih T rasprskivača, na tržištu mogu da se nađu i neki drugi tipovi rasprskivača koji mogu da se koriste za tretiranje u trake, podlisno ili tretiranje površine unutar reda nekog voćnjaka. OC (off center) rasprskivači, slika 5.9a i 5.9b, su takvo rešenje koje obezbeđuje kvalitetno tretiranje prostora u redu nekog voćnjaka, a istovremeno se koriste i kao krajnji rasprskivači na krilu prskalica, slika 5.9c.



a) injezioni OC

b) klasični OC

c) OC u radu

Slika 5.9. Rasprskivač za podlisno tretiranje sa vazdušnom podrškom i rasprskivač sa izmeštenim centrom mlaza OC

Najnovija generacija T rasprskivača su injezioni ili hidropneumatski rasprskivači. Hidropneumatski rasprskivači, slika 5.10, daju krupnije kapi, zahvaljujući činjenici da imaju injektore u kojima dolazi do mešanja vazduha i tečnosti.



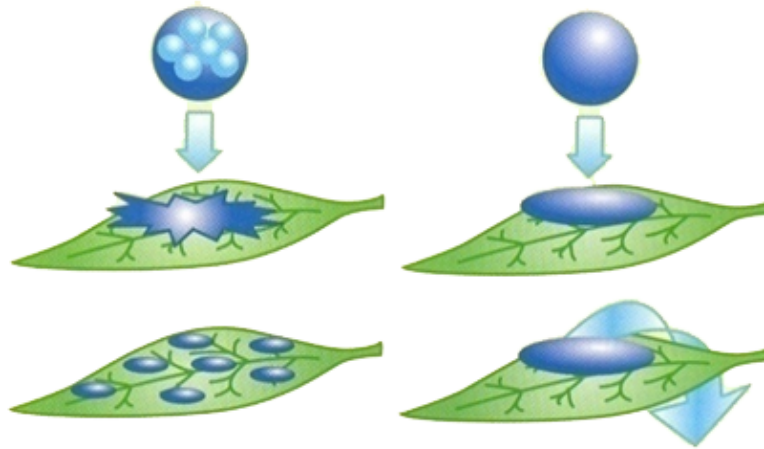
a) šematski prikaz T rasprskivača

b) T rasprskivač

c) vrtložni rasprskivač

Slika 5.10. Injezioni rasprskivači

Vazduh se u injektore uvači kroz rupice koje se nalaze sa strane rasprskivača. Tako usisan vazduh se meša sa pesticidnom tečnošću i stvaraju se vazdušni baloni, koji u sebi obuhvataju više sitnih kapljica, slika 5.11.



Slika 5.11. Princip rada injektorskih rasprskivača

Po izlasku iz rasprskivača vazdušni baloni se ponašaju kao krupne kapi i otporni su na drift, a pri dodiru sa tretiranom površinom se raspuknu i sitne kapi bolje obavljaju pokrivenost u odnosu na krupnu kap, koja lako sklizne sa lisne površine. Ubrzo posle proizvodnje T injektorskih rasprskivača, slika 5.10b, na tržištu su se pojavili i vrtlžoni injektorski rasprskivači, slika 5.10c, koja rade na istom principu sa razlikom u obliku mlaza koji je prilagođen za tretiranje višegodišnjih zasada.

Odbojni rasprskivači

Odbojni rasprskivači su izrađeni tako da je nasuprot otvoru za tečnost postavljen odbojni element, tako da tečnost izlazeći kroz otvor udara o element i razbija se u sitne kapljice, formirajući tako koprenast mlaz. Ugao mlaza kod odbojnih rasprskivača se kreće do 170° , odnosno imaju veću širinu zahvata. Dobra strana im je što izlazni otvor ne mora biti suviše sitan pa je manja opasnost od začepljenja. Takvi rasprskivači su npr. Rasprskivači firme „Albuz“ APM, FT firme „Lechler“ i Turbo FJ, firme „Tee Jet“, slika 5.12.



Slika 5.12. Odbojni rasprskivači širokog ugla prskanja

Navedene rasprskivače, karakterišu krupne kapi otporne na drift i daju odlične rezultate kod prskanja herbicidima. Svoju primenu nalaze kako u ratarstvu, tako i u voćarstvu, zbog velikog radnog zahvata.

Vrtložni rasprskivači

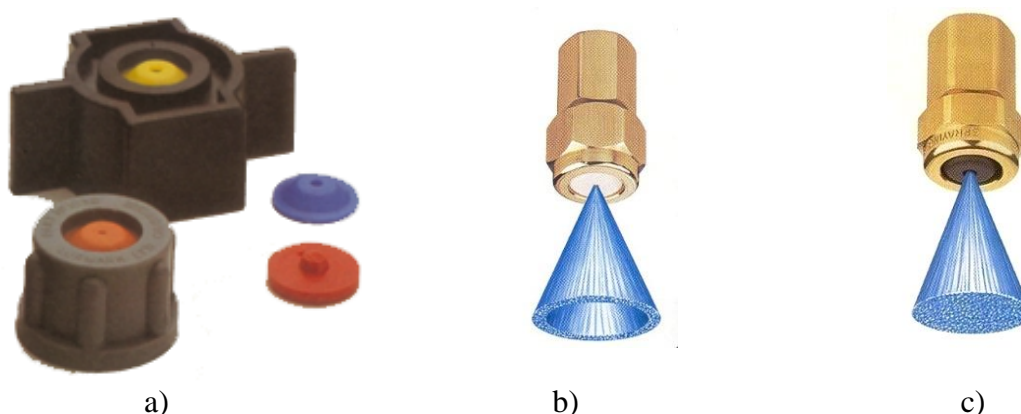
Vrtložni rasprskivači stvaraju konusni mlaz sa nepravilnim rasporedom kapljica – koncentracija kapljica je najveća po obodu, a prema unutra se smanjuje tako da se formira puni konusni mlaz ili šuplji konusni mlaz. Dezintegracija tečnosti se postiže vrtloženjem iste u rasprskivaču na dva načina. Prvi način je primena rasprskivača sa vrtložnikom u obliku urezanog spiralnog žleba, slika 5.13.



Slika 5.13. Vrtložni rasprskivač s urezanim spiralnim žlebom

Pri prolasku tečnosti kroz spiralni žleb-kanal dolazi do kružnog kretanja tečnosti i ubrzanja, što dovodi do dezintegracije tečnosti i stvaranja konusnog mlaza.

Druga varijanta vrtložnih rasprskivača se sastoji iz vrtložnika u obliku vrtložne pločice i izlazne pločice, slika 5.14.



Slika 5.14. Vrtložni rasprskivači

a) sa vrtložnikom i izlaznom pločicom, b) u radu sa šupljim konusnim mlazom, c) u radu sa punim konusnim mlazom

Vrtložni rasprskivači „Spraying System“ Co. (USA) imaju izlazne pločice veličine otvora od 0,4 do 6,4 mm, dok vrtložnici nose brojne oznake 13, 23, 25, 45 i 46 za šuplji mlaz, odnosno 31, 33, 35 i 56 za puni mlaz. Vrtložnik 13 karakteriše jedan otvor, vrtložnike 23, 25, 31, 33 i 35 dva otvora, a vrtložnike 45, 46 i 56 četiri otvora. Različitim kombinacijama vrtložnika i izlaznih pločica dobijaju se različiti kapaciteti i različiti oblici mlaza, slika 5.15.



Slika 5.15. Brojne oznake vrtložnika

Rasprskivači s izlaznim pločicama prečnika izlaznog otvora do 4 mm koriste se za zemljišnu primenu. Izlazne pločice sa prečnicima većim od 4 mm koriste se za vazdušnu primenu. Vrtložni rasprskivači firme „Albuz“ imaju izlazne pločice prečnika od 0,8 pa do 2,3 mm, dok „Tee Jet“ ima izlazne pločice prečnika od 0,79, pa do 4 mm.

Vrtložni rasprskivači proizvode sitne kapi i pri nižim pritiscima, pa su dobri za primenu fungicida i insekticida u ratarstvu i povrtarstvu, pogotovo kontaktnih, koji zahtevaju dobru pokrivenost tretiranog objekta. Za zimsko prskanje u voćnjacima i vinogradima se koriste rasprskivači sa punim konusnim mlazom, a za letnje sa šupljim konusnim mlazom. Pri upotrebi vrtložnih rasprskivača u voćarstvu i vinogradarstvu obično se koriste izlazne pločice sa prečnikom preko 1 mm, jer su manji otvori podložniji zagušenjima.

Rasprskivači za aplikaciju tečnih đubriva

U cilju prihranjivanja biljaka tečnim đubrivima potrebno je koristiti rasprskivače specijalno napravljene u tu svrhu, slika 5.16.



Slika 5.16. Rasprskivači za aplikaciju tečnih đubriva

Ove rasprskivače karakteriše veći broj kružnih otvora što obezbeđuje ravnomerno nanošenje tečnih đubriva i smanjuje opasnost od zapušavanja, a samim tim i loše distribucije.

Materijal izrade rasprskivača

Prilikom kupovine svih navedenih rasprskivača posebnu pažnju treba obratiti na materijal izrade. Danas se na našem tržištu mogu naći rasprskivači izrađeni od: mesinga, polimera, čelika, ojačanog čelika i keramike. Najskuplji su svakako rasprskivači izrađeni od keramike, a najjeftini oni izrađeni od mesinga. Svi renomirani svetski proizvođači već odavno ne koriste mesing za izradu rasprskivača. Razlog je u činjenici da je mesing neotporan na abraziju (povećanje izlaznog otvora usled pritiska tečnosti), te posle kratkog vremena dođe do povećanja kapaciteta tih rasprskivača preko dozvoljenih 15%. Laboratorijska ispitivanja sprovedena na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu, 2004. godine, su pokazala da mesingani rasprskivači renomiranih proizvođača već posle 30 sati rada povećavaju kapacitet preko dozvoljenih 15%, dok je npr. rasprskivač izrađen od kemetala za isto vreme rada i pri istom pritisku od 3 bar, povećao kapacitet za svega 2%. Na slici 5.17 prikazani su materijali izrade lepezastih rasprskivača i odnosi njihove otpornosti na habanje u zavisnosti od vremena eksploatacije istih. Sa slike se jasno uočava da najmanji vek trajanja imaju mesingani rasprskivači, dok keramički imaju i 27 puta duži vek trajanja.



Slika 5.17. Materijali izrade T rasprskivača i njihova otpornost na habanje

Izlazne pločice i vrtložnici se izrađuju od različitih materijala, kao i ulošci T rasprskivača, slika 5.18.



Slika 5.18. Materijali izrade izlaznih pločica

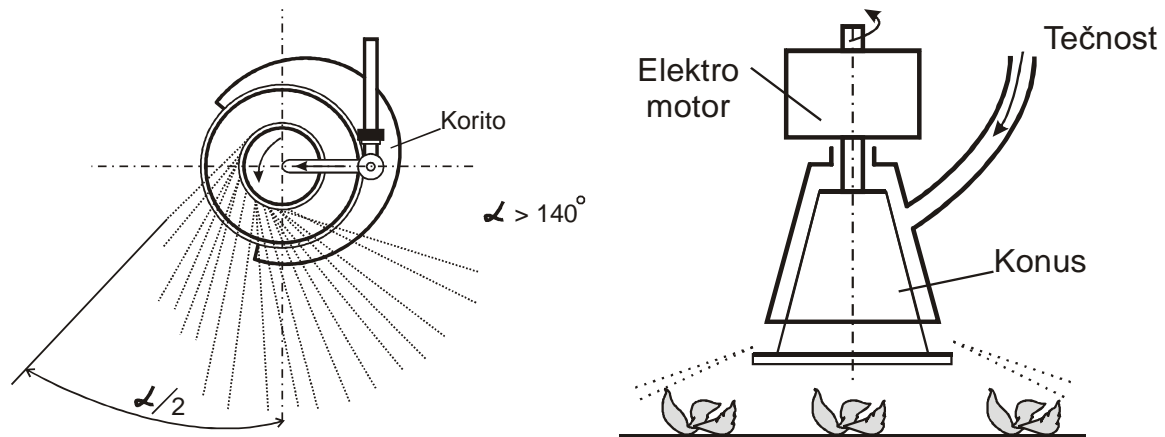


Slika 5.19. Materijali izrade vrtložnika

Izlazne pločice se najčešće izrađuju od polimera, nerđajućeg čelika, ojačanog čelika i keramike i odnos njihove otpornosti na habanje je isti kao i kod već prikazanog odnosa T rasprskivača. Mesing kao materijal izrade je izbačen kod izlaznih pločica, ali se još može naći na tržištu kod izrade vrtložnika, slika 5.19.

5.2.2 Centrifugalni rasprskivači

Centrifugalne rasprskivače karakteriše mehanička dezintegracija tečnosti. Kod mehaničkog načina rasprskivanja, tečnost koja dolazi od merno-regulacione jedinice, kroz jedan kalibrirani otvor se dovodi do centra jednog rotirajućeg diska, slika 5.20.



Slika 5.20. Centrifugalni rasprskivači

Tečnost dobija brzinu od diska koji ima velik broj obrtaja i usled centrifugalne sile sklizne do oboda diska, gde se obavlja dezintegracija i odvaja se od diska u obliku finih kapljica. Obod diska je nazubljen da bi kapljice koje klize sa njega bile ujednačene veličine. Moguće je podešavanje norme tretiranja menjanjem broja obrtaja diska. Centrifugalna sila zavisi od broja obrtaja diska, veličina kapljica i od količine tečnosti.

5.2.3 Ugao mlaza i visina prskanja

Ugao mlaza je označen na svakom rasprskivaču i kao što je već pomenuto najčešće se kreće od 60° do 120° . Stvarna širina prskanja jednog rasprskivača zavisi od ugla mlaza i rastojanja otvora rasprskivača i objekta tretiranja. U tabeli 5.2, je prikazana zavisnost ugla mlaza, a samim tim i teoretske širine prskanja jednog rasprskivača od visine prskanja.

Tabela 5.2. Uticaj ugla prskanja i visine prskanja na širinu prskanja

Ugao prskanja ($^\circ$)	Teoretska širina prskanja (cm), pri različitim visinama prskanja (cm)				
	30	40	50	60	70
60	34,6	46,2	57,7	69,3	80,8
65	38,2	51,0	63,7	76,5	89,2
73	44,4	59,2	74,0	88,8	104
80	50,4	67,1	83,9	101	118
85	55,0	73,3	91,6	110	128
90	60,0	80	100	120	140
95	65,5	87,3	109	131	153
100	71,5	95,3	119	143	167
110	85,7	114	143	171	200
120	104	139	173	208	243

Iz tabele 5.3 se jasno uočava da visina prskanja u velikoj meri utiče na širinu prskanja. Preporuke za visinu prskanja se temelje na minimalno potrebnom preklapanju mlazeva rasprskivača, s aspekta ostvarenja ravnomerne poprečne distribucije pesticidne tečnosti po objektu tretiranja.

Tabela 5.3. Uticaj radnih visina i ugla mlaza na preklapanje mlazeva

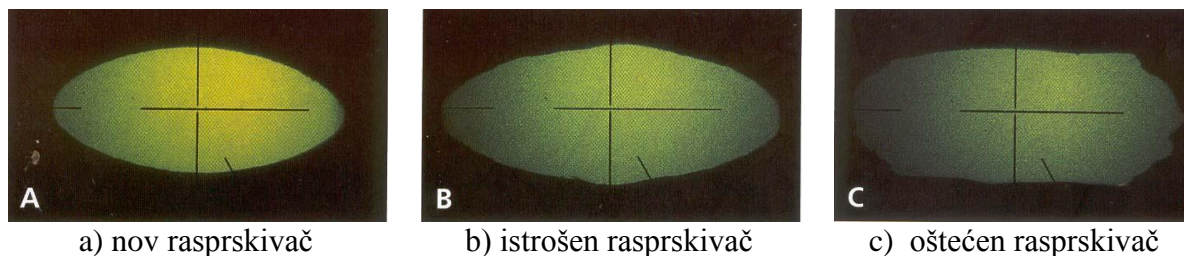
Razmak rasprskivača 50 cm	Ugao mlaza 110 ⁰	Ugao mlaza 80 ⁰
Minimalna visina prskanja	30 cm	45 cm
Dvostruko preklapanje mlaza	35 cm	60 cm
Trostruko preklapanje mlaza	70 cm	120 cm
Maksimalna visina prskanja	80 cm	80 cm

5.2.4 Kontrola rasprskivača i održavanje

Kao i svaki deo, tako i uložak rasprskivača ima svoj vek trajanja, nakon čega mu predstoji zamena. Vek trajanja rasprskivača zavisi od:

- materijala izrade,
- visine korišćenog pritiska,
- stanja prečistača,
- načina održavanja.

Najbolji način utvrđivanja istrošenosti (pohabanosti) rasprskivača jeste upoređivanje stope protoka - kapaciteta starog rasprskivača sa novim (istog tipa i veličine).



a) nov rasprskivač

b) istrošen rasprskivač

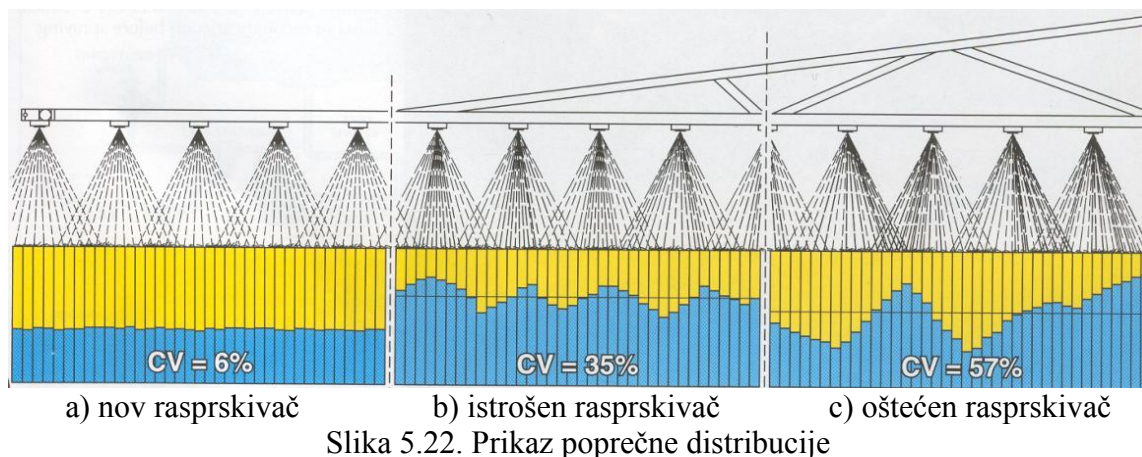
c) oštećen rasprskivač

Slika 5.21. Izgled novog i uvećanog otvora rasprskivača

Istrošenost rasprskivača, slika 5.21, je nemoguće proveriti vizuelno, ali se odlično vidi na optičkom komparatoru. Ivice istrošenog rasprskivača, slika 5.21b, su zaobljenije nego kod novog, slika 5.21a. Kod oštećenog rasprskivača, slika 5.21c, ivice stradaju zbog neodgovarajućeg čišćenja, najčešće nekim čvrstim predmetom.

Na slici 5.22 prikazana je poprečna distribucija kod novog, istrošenog i oštećenog rasprskivača. Na slici se jasno vidi da je kod novog rasprskivača ostvarena ravnomerna distribucija uz pravilno preklapanje mlazeva, slika 5.22a, dok je kod oštećenog rasprskivača, slika 5.22c, poprečna distribucija izuzetno neujednačena. Kod istrošenog rasprskivača, slika 5.22b, višak tečnosti se koncentriše pod sam rasprskivač.

Sve već navedeno ukazuje na neophodnost redovne kontrole radne ispravnosti rasprskivača. Pod kontrolom rasprskivača podrazumeva se vizuelna kontrola oblika mlaza i provera kapaciteta rasprskivača.



Provera kapaciteta može da se obavi štopericom i menzurom ili pomoću savremenih elektronskih merila kapaciteta, slika 5.23.



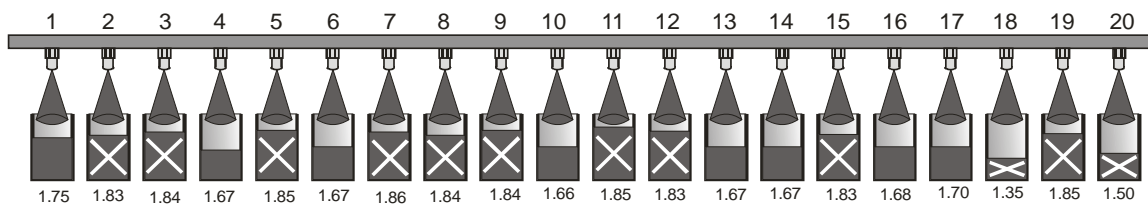
a) turbinsko digitalno merilo



b) provera menzurom

Slika 5.23. Provera kapaciteta rasprskivača

Kapacitet predstavlja izmerenu količinu tečnosti u jedinici vremena i on ne sme da bude veći od 15% u odnosu za tabličnu vrednost kapaciteta datog rasprskivača. Pored navedenog, od posebnog je značaja za poprečnu raspodelu pesticida da se kapaciteti pojedinih rasprskivača na prskajućem krilu ne razlikuju za više od 10%, slika 5.24



Slika 5.24. Provera kapaciteta rasprskivača na prskajućem krilu

Sa slike se vidi da rasprskivače pod rednim brojem 2,3,5,7,8,9,11,12,15 i 19 treba zameniti novim, pošto im je kapacitet veći od 10% dozvoljenog odstupanja, a rasprskivače 18 i 20 očistiti jer im je kapacitet manji od projektovane vrednosti 1,66 l/min.

Kapacitet rasprskivača se menja promenom pritiska i veličine otvora rasprskivača. Promena kapaciteta sa promenom pritiska se obavlja radi finog podešavanja kapaciteta rasprskivača jer da bi se kapacitet povećao dva puta potrebno je da se pritisak poveća četiri puta. U cilju značajnijih promena kapaciteta kao npr. 1,3 l/min na 2 l/min, neophodno je zameniti rasprskivač sa drugim kojeg karakteriše veći otvor, a samim tim i protok.

6. OROŠIVAČI (ATOMIZERI)

Tretiranje zasada voćnjaka, vinograda ili nekih drugih višegodišnjih zasada karakterišu određene posebnosti definisane habitusom, oblikom i vegetativnom masom tretiranog zasada.

Kod ratarskih kultura se koriste krila za prskanje sa rasprskivačima koji prskaju od gore ka dole (ka usevu) i koji se kreću iznad useva. Kod zasada voćnjaka, vinograda ili hmeljarnika prolaz preko ovih kultura je nemoguć krilama za prskanje. Zbog velike i bujne vegetativne mase je neophodno da tečnost putuje na relativno velike udaljenosti i da ima veliku relativnu brzinu da bi mogla da prodiru u tu vegetativnu masu. Zbog ovih karakteristika kultura bilo je neophodno koncipirati uređaje koji omogućavaju kontrolu mlaza koji ide od rasprskivača na potrebnu udaljenost radi obezbeđenja jednolikog tretiranja cele površine.

Mašine za tretiranje koje se koriste u hortikulturi i šumarstvu su mašine koje omogućavaju raspršivanje tečnosti u različitim pravcima i prodiranje tečnosti u bujnu vegetativnu masu. Ove mašine čine jednu posebnu kategoriju mašina za tretiranje u trodimenzionalnom prostoru i zovu se orošivači (atomizeri).

6.1 Transportovanje tečnosti primenom orošivača

Kod prskalica, za koje je najpravilniji naziv hidraulične prskalice, distribucija i pre toga dezintegracija mlaza se obavlja tipom mlaza koji se zove izbačeni mlaz. Izbačeni mlaz pomoću energije pritiska tečnosti obavlja ne samo razlaganje kapljica, nego ostvaruje transportovanje kapi do biljnih delova i nanošenje na njih. Jedan deo energije pritiska omogućuje dezintegraciju izbačene tečnosti, a drugi se pretvara u kinetičku energiju. Ovaj mlaz karakteriše da kapljice brzo gube svoju početnu brzinu i to brže što su sitnije. Usled navedenog je prodiranje u biljku slabo, kao i samo nanošenje na površinu biljnih delova. Zbog svega navedenog izbačeni mlaz nije zadovoljavajuće rešenje za višegodišnje zasade. Kod višegodišnjih zasada mora se uzeti u obzir krošnja jednog stabla koja se nalazi iznad krila za prskanje. Krošnja formira jedan trodimenzionalan prostor relativno velike zapremine. Ako je kod ratarskih kultura bio problem ujednačeno prskanje po jedinici površine, sada se kod višegodišnjih zasada javlja problem rasporeda kapljica u prostoru velike zapremine i prodor mlaza kroz guste biljne sklopove.

Nošeni mlaz, sa druge strane, se proizvodi velikom količinom vazdušne struje, odnosno energijom vazdušnog pritiska, koju izbacuju ventilatori orošivača. Količina vazduha koju stvaraju ventilatori nosilac je određenih karakteristika nošenog mlaza. Dok je domet izbačenog mlaza ograničen, jer kapi gube potrebnu brzinu, domet nošenog mlaza ostvaruje se na određenu daljinu bez obzira na veličinu kapi. Ostvarena daljina u manjoj meri zavisi od brzine vazdušne struje, dok mnogo više zavisi od količine vazduha koja je sačinjava. To se objašnjava činjenicom da i najbrža vazdušna struja, koja se sastoji iz male količine (dolazi kroz otvor malog prečnika) brzo gubi svoju brzinu. Suprotno od toga, vazdušna struja manje početne brzine, mnogo sporije gubi svoju brzinu ako se sastoji iz velike količine vazduha, odnosno dolazi kroz otvor većeg prečnika. Nošeni mlaz je stoga bolje rešenje za tretiranje višegodišnjih zasada i on kao takav ima svoje dobre i loše strane. Dobre strane nošenog mlaza su: veće usitnjavanje kapi, veći domet, dobro prodiranje u biljku, nanošenje sa svih strana i pokrivanje određene površine manjom količinom tečnosti. Loše strane su što vazdušna struja može da ošteti biljne delove u neposrednoj blizini i izražen drift.

6.2 Nanošenje pesticida na biljne delove

Nanošenje sredstava za zaštitu bilja na biljne delove obavlja se na više načina. To je posledica načina transportovanja, koje je kombinovano sa velikom količinom vazdušne struje što uslovljava direktno nanošenje, lebdenje, kao i sleganje izbačene tečnosti. Mogu da se konstatuju tri načina nanošenja i to:

- sedimentacija, odnosno taloženje sredstava za zaštitu bilja na biljne delove pod uticajem zemljine teže. Što su kapljice manje to je uticaj gravitacije slabiji, a taloženje sporije;
- inercija koja dovodi do toga da se kapljice koje nalete na određene biljne delove na njih i nanesu. Inercijom se nanosi najveći broj kapljica direktno usmerenog mlaza;
- intercepcija je način nanošenja kada se za biljne delove dotakne samo ivica kapljice, a veća masa biljke je privuče i deponuje.

Značajna pojava kod tretiranja jeste zadržavanje mlaza, usled inercije i intercepcije. To je u stvari filtriranje kroz krošnju ili čokot, pri čemu se kapljice zadržavaju na onim delovima biljke koji su bliži mašini. Kod prskanja je ovakvo filtriranje intezivno te tretiranje mora da se obavlja s obe strane biljke, dok kod orošavanja može da se obavlja samo sa jedne strane, ako se osigura dovoljna količina vazduha i brzina kapljica.

Prema dosadašnjim istraživanjima za dobro nanošenje potrebna je brzina u krošnji preko 18 km/h, odnosno 5 m/s. Odnos između pokrivenosti površine koja nije zaklonjena krošnjom prema zaklonjenoj iznosi 3/2 kod primene orošivača, dok je kod primene prskalice 3/1,75. Iskazani odnos proizilazi iz činjenice da prskalice daju izbačeni mlaz, ostvaren hidrauličnim pritiskom, čija je karakteristika da kapljice brzo gube potrebnu brzinu i dolazi do njihove sedimentacije blizu mašine. Kod orošivača, koji se odlikuju nošenim mlazom, daljina depozicije zavisi od količine vazdušne struje, koja nosi dezintegrisanu tečnost, a manje od početne brzine. Brzina vazdušne struje se najjednostavnije podešava promenom izlaznog otvora na ventilatoru, dok kapacitet vazdušne struje zavisi od karakteristika samog ventilatora, odnosno predstavlja njegovo konstrukciono svojstvo i menja se promenom broja obrtaja vratila rotora. Veliki kapacitet vazdušne struje obezbeđuje dovoljnu količinu vazduha da omogući prodiranje pesticida u biljku, treperenje lišća i pokrivanje lica i naličja istog, kao i biljnih delova koji se nalaze na strani suprotnoj od orošivača.

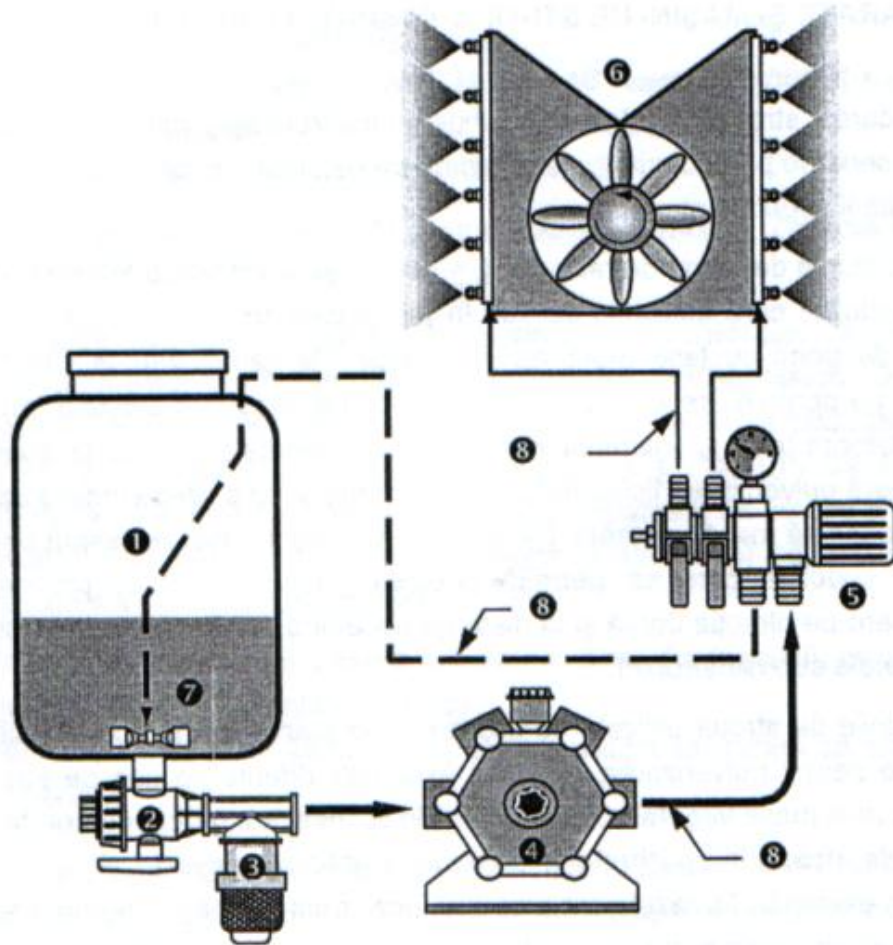
6.3 Radni delovi orošivača

Prskalice obavljaju hidrauličnu dezintegraciju tečnosti, a orošivači hidropneumatsku, te stoga kod proučavanja orošivača sve radne delove treba podeliti na dve grupe:

- grupa radnih delova za pokretanje tečnosti (rezervoar, pumpa, merno-regulaciona jedinica i rasprskivači)
- grupa radnih delova za pokretanje vazdušne struje (ventilator, kompresor ili oba) i usmerivači vazdušne struje - deflektori.

Na slici 6.1 su šematski prikazani radni delovi traktorskog orošivača:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1 - Rezervoar za tečnost, | 6 - Krila za prskanje sa ventilatorom, |
| 2 - Slavina za punjenje i pražnjenje, | 7 - Mešalica tečnosti, |
| 3 - Glavni filter tečnosti, | 8 - Elastični sprovodnici za transport tečnosti. |
| 4 - Pumpa, | |
| 5 - Merno-regulaciona jedinica, | |



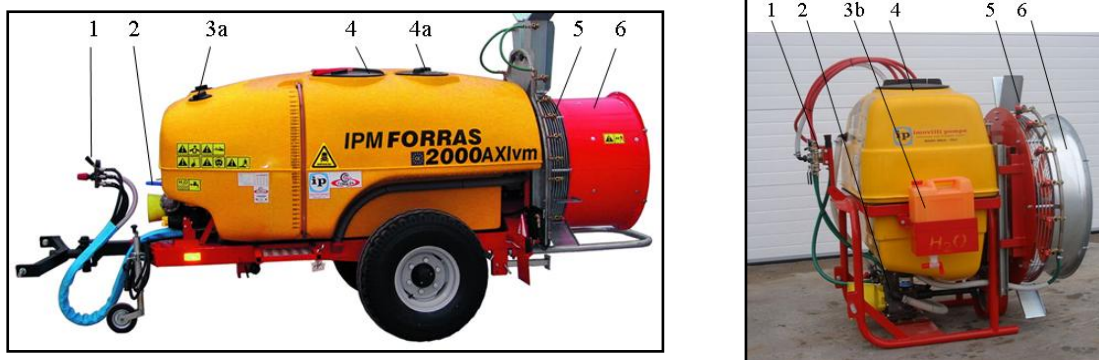
Slika 6.1. Šematski prikaz traktorskog orošivača

Prema načinu nošenja svi orošivači mogu da se podele na: leđne, traktorske i samohodne. Traktorski mogu biti nošeni i vučeni. Traktorski nošeni orošivači su zapremine rezervoara od 300 do 800 l, dok vučeni imaju zapremine od 1000 do 3000 l. Savremena rešenja orošivača imaju osim pomenutog glavnog rezervoara i još dva rezervoara za ispiranje i pranje ruku koja su obično zapremine 10 do 20 l.

Prostorni raspored delova jednog vučenog traktorskog orošivača prikazan je na slici 6.2. Kod ove mašine većina delova su postavljene na vučni jednoosovinski ram. Pogon dobija od priključnog vratila traktora. Kod nošenih mašina delovi su postavljeni na ram koji je priključen na traktoru, na hidrauličnim polugama u tri tačke.

Jedan deo komponenata kao što su rezervoar tečnosti, filteri ili mešači, se ne razlikuju po konstrukciji od ratarskih prskalica. Drugi deo komponenata kao što je pumpa, regulator pritiska, elastični sprovodnici koji su pod pritiskom, uređaj za tretiranje i rasprskivači se razlikuju po načinu izrade i materijalu funkcionalnih parametara.

Radni pritisak orošivača je veći nego radni pritisak kod ratarskih prskalica. Za tretiranje voćnjaka i vinograda koriste se radni pritisci od 8 do 15 bar, a nekada i do 20 bar. U ratarstvu i povrtarstvu radni pritisci sa kojima rade prskalice iznose 2 do 5 bar. Pored većih radnih pritisaka primenu orošivača karakterišu i veće norme tretiranja koje se kreću od 500 do 1500 l/ha u zaštiti višegodišnjih zasada, dok u zaštiti ratarsko-povrtarskih kultura norme tretiranja su najčešće u rasponu od 100 do 400 l/ha.



Slika 6.2. Delovi orošivača

- 1) glavni ventil merno-regulacione jedinice 2) priključno vratilo orošivača, 3a) rezervoar za pesticid 3b) rezervoar za pesticid 4) poklopac glavnog rezervoara 4a) pomoćni poklopac glavnog rezervoara 5) rasprskivači 6) aksijalni ventilator

Najznačajnija razlika između prskalica i orošivača jeste postojanje ventilatora, koji kod orošivača obezbeđuju već pomenuti nošeni mlaz i hidropneumatsku dezintegraciju tečnosti.

6.4 Ventilatori i uređaj za tretiranje

Prodornost mlaza u bujnu vegetativnu masu ostvaren hidrauličnom dezintegracijom je nezadovoljavajući kod tretiranja višegodišnjih zasada. Na maloj razdaljini od otvora rasprskivača brzina kapi opada zbog otpora vazduha i dejstvom gravitacione sile kapi se talože na zemljište.

Da bi obezbedili transport mlaza na veće razdaljine u određenom smeru, kod orošivača se koristi strujanje vazduha, koji je u stanju da prodire i u vegetativnu masu koja se tretira. Za potiskivanje vazdušne struje kod mašina sa nošenim mlazom koriste se različite vrste ventilatora.

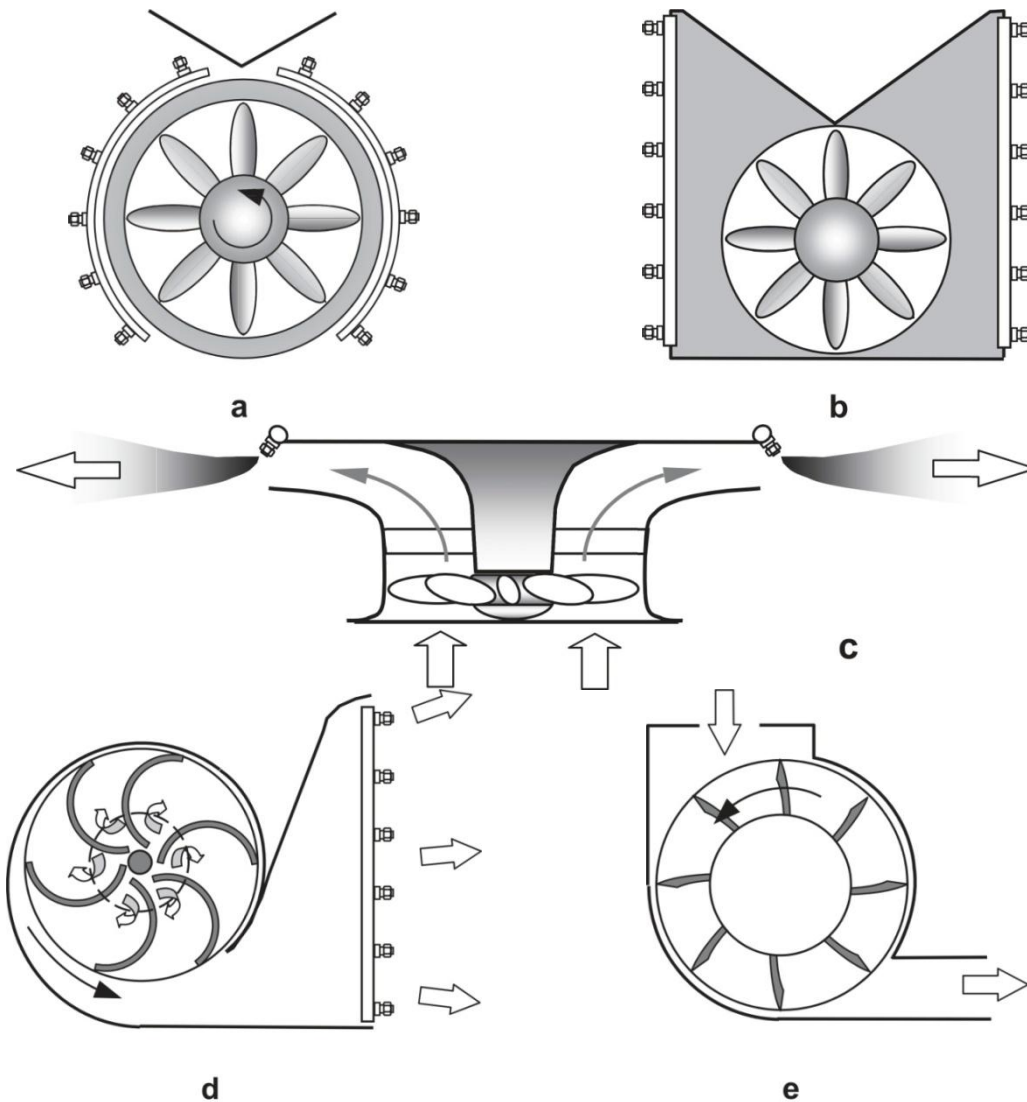
Po konstrukciji, načinu rada i smeru mlaza, ventilatori mogu biti:

- aksijalni,
- centrifugalni,
- radijalni,
- tangencionalni...

Svi pomenuti ventilatori, slika 6.3, se sastoje od limenog ili sintetičkog kućišta sa rotorom na kojem se nalaze lopatice. Limeno kućište je pričvršćeno za ramsku konstrukciju. Rotor se slobodno kreće, jer se između rotora i kućišta nalazi slobodan prostor. Najčešće je izrađen od limene okrugle ploče za koju su zavarene lopatice.

Razlikuju se po kapacitetu i početnoj brzini vazdušne struje, radnom pritisku i korisnom učinku. Aksijalni ventilator ima manju početnu brzinu vazdušne struje od 25 do 50 m/s, uz manji pritisak vazdušne struje od 0,002 do 0,010 bar, a veliki kapacitet vazdušne struje od 150 do 1.200 m³/min, i veći korisni učinak, u odnosu na radijalne, od 60 do 85%. Rade sa 2.400 do 3.600 °/min.

Sa druge strane, radijalni ventilatori imaju veće početne brzine vazdušne struje od 50 do 150 m/s, uz veći pritisak vazdušne struje od 0,054 bar, a manji kapacitet vazduha od 5 do 200 m³/min, i značajno niži korisni učinak (koeficijent korisnog dejstva) u odnosu na aksijalne, od 40 do 60%. Mali učinak ukazuje na to da je za pokretanje jednog radijalnog ventilatora potrebna dvostruko veća snaga. Za pogon ventilatora se generalno troši od 5 – 25 kW snage, a većina ventilatora dobija pogon od priključnog vratila traktora preko kardanskog vratila. Rade sa oko 3000 °/min.



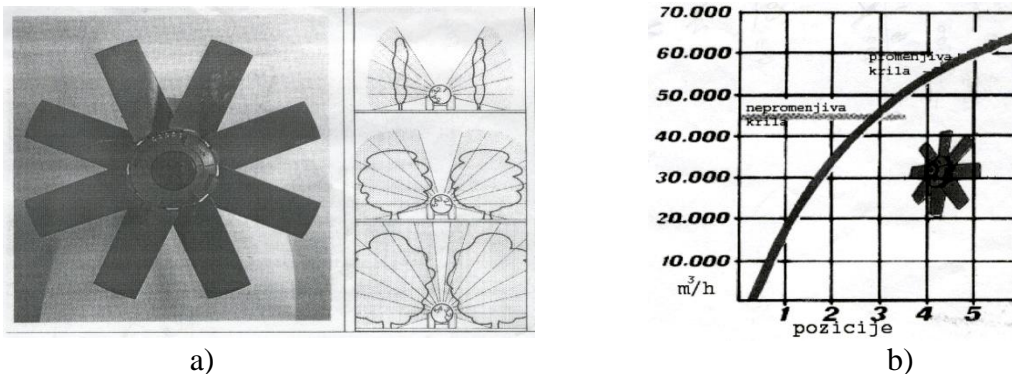
Slika 6.3. Vrste ventilatora koji se koriste na orošivačima (šematski prikaz)
 a) i b) aksijalni ventilatori sa kružnim i vertikalnim rasprskivačima c) princip rada aksijalnog ventilatora d) i e) radijalni ventilator

Orošivači sa radijalnim ventilatorima predstavljaju prednost kod orošavanja zasada na nagibima „na terasama“. Pozicija uređaja za orošavanje može da se podesi u različite položaje u zavisnosti od nivoa kosine kako bi postigli bolju pokrivenost.

Određivanje smera kretanja vazdušne struje, iza ventilatora, usmerava se pomoću deflektora. Pozicija (ugao) deflektora se odabira tako da mlaz koji je nošen od vazdušne struje pokrije željenu zonu koja se tretira.

Kapacitet i početna brzina vazdušne struje su kod savremenih tehničkih rešenja aksijalnih ventilatora podesivi.

Kod radijalnih ventilatora se zakretanjem lopatica ventilatora u smeru izlaženja vazduha povećava početna brzina vazdušne struje, a zakretanje lopatica u suprotnom smeru od smera izlaženja vazduha, obezbeđuje povećanje kapaciteta vazdušne struje. Kod aksijalnih ventilatora proizvođači često daju mogućnost zakretanja ugla lopatica, što direktno utiče na kapacitet vazdušne struje, slika 6.4.



Slika 6.4. Ventilator sa promenjivim kapacitetom vazdušne struje
 a) izgled podesivog rotora aksijalnog ventilatora
 b) uticaj napadnog ugla lopatica (1,2,3,4 i 5) na kapacitet

Drugo rešenje, često u praksi, jeste postavljanje multiplikatora koji obezbeđuju različit broj obrtaja rotora i time različit kapacitet vazdušne struje.

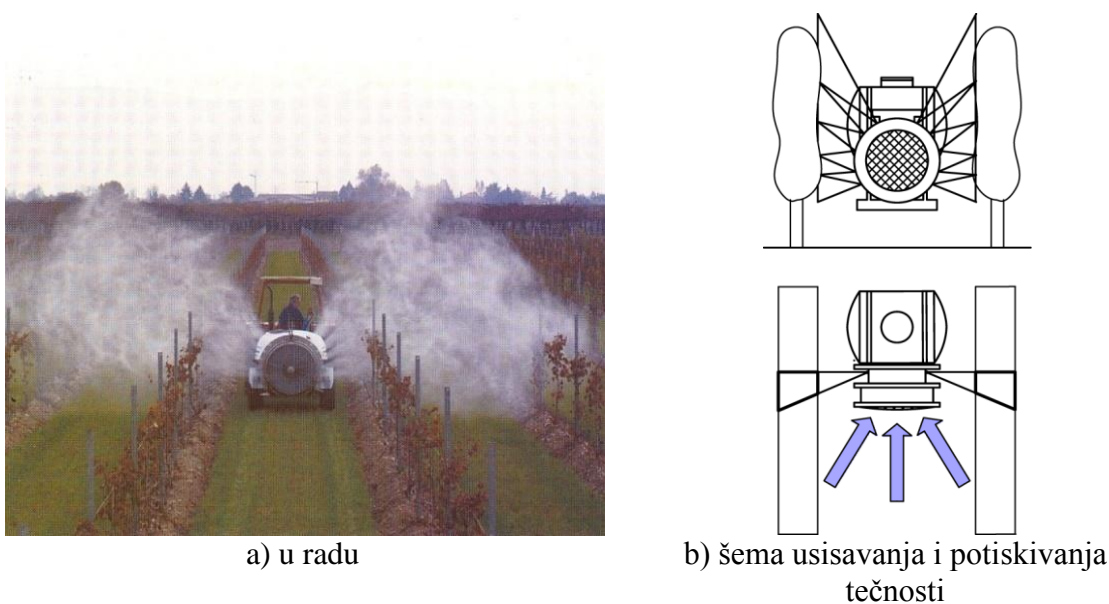
6.5 Karakteristike traktorskih orošivača

Usavršavanje konstrukcije orošivača dovelo je do razvoja različitih tipova orošivača, koji su u skladu sa potrebama zasada, kao i sa ekološko-ekonomskim aspektima aplikacije pesticida.

Pored primene novih, savremenih materijala, usavršavanja konstrukcija pumpi, rasprskivača i drugih, uglavnom tehničkih poboljšanja, značajan napredak postignut je i u pogledu usmeravanja vazdušne struje, gde postoji nekoliko rešenja.

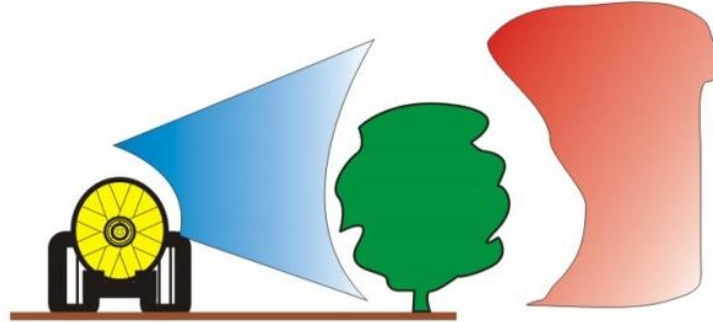
6.5.1 Klasični i poboljšani tipovi orošivača

Klasični orošivač, slika 6.5, ima niskovođeni aksijalni ventilator postavljen sa zadnje strane, a usisna strana je takođe pozadi. Dvofazna struja (vazduh i kapljice tečnosti) izlazi bočno pod uglom od 90° na pravac kretanja, a usmerena je koso naviše.



Slika 6.5. Klasični orošivač

Dobra strana ovog tipa mašine jeste što se lisna masa podiže i intenzivno treperi pa je dobro pokrivanje obe strane lista. Nedostaci se ogledaju u intenzivnom driftu, kao i u prolasku velikog dela tečnosti kroz krošnju. Prema rezultatima ispitivanja i do 60% pesticidne tečnosti ne dospe na tretirani objekat, slika 6.6.



Slika 6.6. Gubitak tečnosti driftom kod klasičnih orošivača

Neravnomerno nanošenje kapljica nastaje zbog toga što su rasprskivači na nejednakom rastojanju od biljke. Mana je i to što ventilator ne uvlači čist vazduh, nego i onaj u kojem se nalaze kapi tečnosti, pa je ugrožen i rukovalac agregata.

Postavljanje rasprskivača na vertikalni nosač umesto na polukružne donosi poboljšanje sa aspekta ravnomernosti i efikasnosti aplikacije pesticida, slika 6.7. Navedeno predstavlja malu ali značajnu modifikaciju u cilju povećanja efikasnosti orošivača.

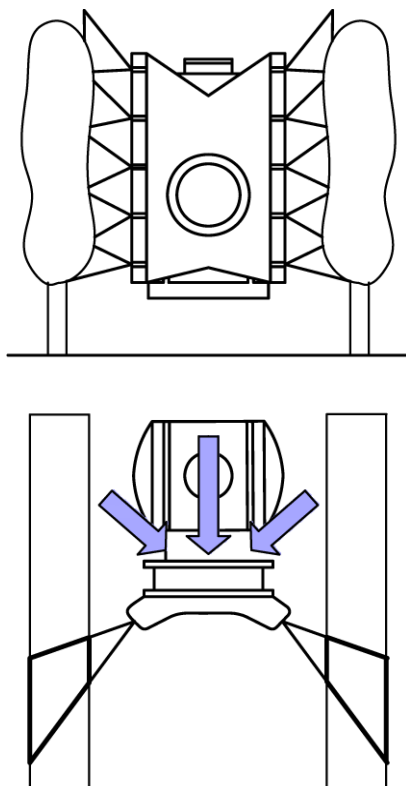


Slika 6.7. Orošivač s usmerivačima i vertikalno postavljenim rasprskivačima

Na formiranje mlaza i njegovu distribuciju u velikoj meri utiče tip ventilatora. Aksijalni ventilatori se najčešće sreću na orošivačima jer su efikasni u širokom opsegu vremenskih uslova, kao i zbog konstrukcije i cene. Sa druge strane njihova glavna mana jeste veliki drift koji stvaraju orošivači sa ovim ventilatorima. Nekoliko autora u različitim vremenskim intervalima upravo govore o činjenici da su gubici usled drifta preko 50%, kod orošivača s aksijalnim ventilatorima. Upravo kontaminacija životne sredine koju izaziva drift i smanjena efikasnost pesticida usled takvog nanošenja je učinila da aksijalni ventilatori postanu manje prihvatljivi poslednjih godina. Klasične orošivače s aksijalnim ventilatorima sve više zamenjuju tzv. poboljšani orošivači s

aksijalnim ventilatorom. Primena poboljšanih orošivača je skuplje rešenje, koje značajno unapređuje aplikaciju.

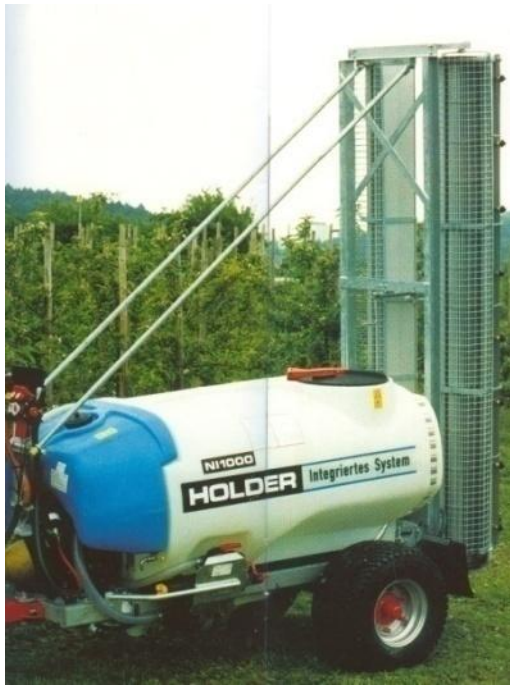
Kod poboljšanog tipa, slika 6.8, vazduh se usisava sa prednje strane pa je oslobođen radne tečnosti, a traktorista je bolje zaštićen.



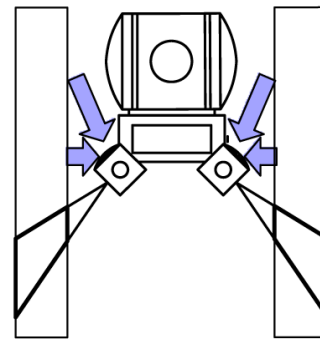
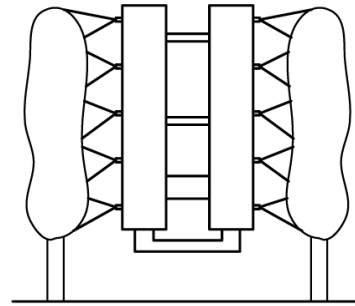
Slika 6.8. Šema rada poboljšanog tipa orošivača

Struja vazduha sa kapima radne tečnosti se usmerava koso naviše, kao kod klasičnih, ali i koso unazad. Ugao koji mlaz zaklapa u odnosu na pravac kretanja kreće se u granicama od 30-45° (60°). Na ovaj način se produžava trajektorija prolaska dvofazne struje kroz krošnju, pa je i drift manji, a mogućnost deponovanja povećana. U julu 2008. su upravo na jednom klasičnom i poboljšanom orošivaču, u Slankamenu, sprovedena ispitivanja u zasadu jabuke.

Ispitivanja su, između ostalog, imala za cilj da uporede kapacitet i brzinu vazdušne struje u unutrašnjosti krošnje, pri tretiranju sa klasičnim i poboljšanim orošivačem. Voćnjak starosti 13 godina, uzgojnog oblika kosa palmeta je tretiran sa normom 640 l/ha, pri brzini kretanja od 5,5 km/h i pritisku od 10 bar. Brzina i kapacitet vazdušne struje klasičnog orošivača iznosili su 40 m/s i 780 m³/min, dok su kod poboljšanog date vrednosti 35 m/s i 840 m³/min. Izmerena brzina i kapacitet vazdušne struje u krošnji, pri radu sa poboljšanim orošivačima bila je 4,1 m/s odnosno 146,4 m³/min, što je dvostruko više nego kod klasičnog orošivača ($v = 2,2$ m/s; $Q = 79,6$ m³/min). Dvostruko veća brzina i kapacitet omogućuju bolje nanošenje kapljica unutar krošnje i bolju pokrivenost.



a) izgled mašine



b) šema rada

Slika 6.9. Orošivač sa tangencijalnim ventilatorom i usmerivačima

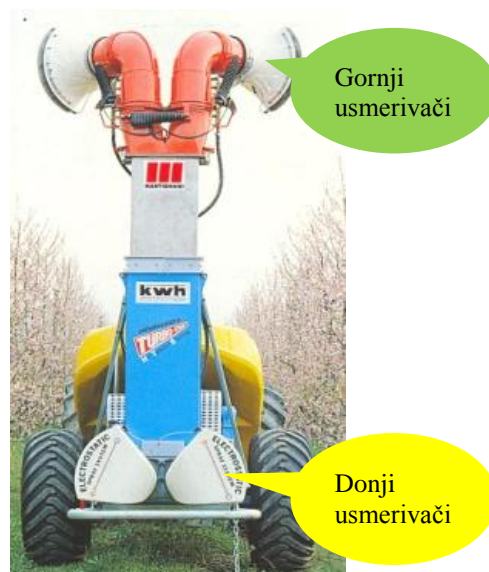
Još jedna varijanta jeste orišivač sa tangencijalnim ventilatorima, slika 6.9. Vazдушna struja kod ovog tipa kasnije prelazi iz laminarnog u turbulentno strujanje, pa je i usmeravanje preciznije uz zadržane sve prednosti prethodne varijante (dug put prolaska kroz krošnju, uvlačenje čistog vazduha...). Ovakvi orošivači imaju više tangencijalnih ventilatora. Za razliku od aksijalnog ventilatora, koji ima veliki kapacitet vazdušne struje (150-1200 m³/min) i korisni učinak, tangencijalni kao i radijalni ventilatori ostvaruju manji kapacitet i korisni učinak, ali veću početnu brzinu vazdušne struje (do 30 m/s) i pritisak vazduha. Ovi ventilatori su novijeg datuma i konstruktivno su izvedeni u valjkastom obliku. Tangencionalni ventilatori za razliku od radijalnih izbacuju vazduh kroz dugi (visoki) pravougaoni otvor, tako da mlaz ima vrlo pravilan i homogen oblik. Dužina rotora zbog toga mora biti prilagođena visini biljke i s obe strane mora biti bar po jedan ventilator, što znači da idu u paru ili ih bude čak i četiri komada. Stepem iskorišćenja ovih ventilatora je do 60%.

U težnji da se vazdušnoj struji omogući potreban smer, oblik mlaza, brzina kretanja kao i pravilna distribucija, nastali su i orošivači sa razvodnikom u obliku slova T, donjim i gornjim usmerivačima, slika 6.10.

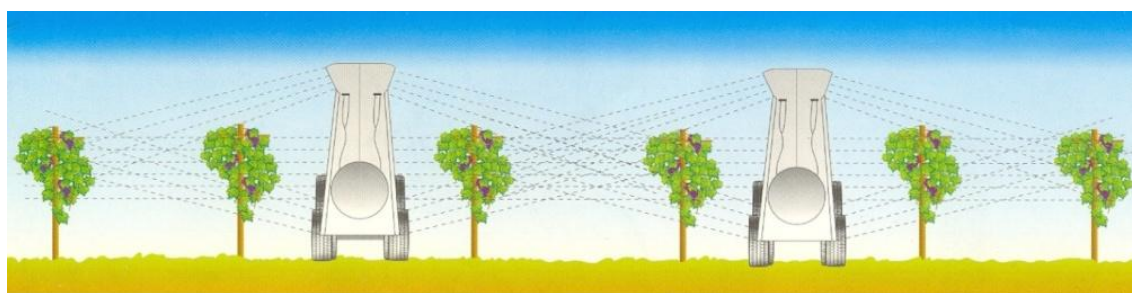
Koriste se u gustim zasadima, sa visinom voćaka oko 2,5 m. Donji usmerivači vazdušnu struju potiskuju horizontalno i nagore, a gornji horizontalno i nadole. Primena usmerivača utiče na smanjenje drifta i poboljšava kvalitet i efikasnost aplikacije pesticida.



a) sa T razvodnikom



b) sa donjim i gornjim usmerivačima



c) princip rada orošivača s usmerivačima

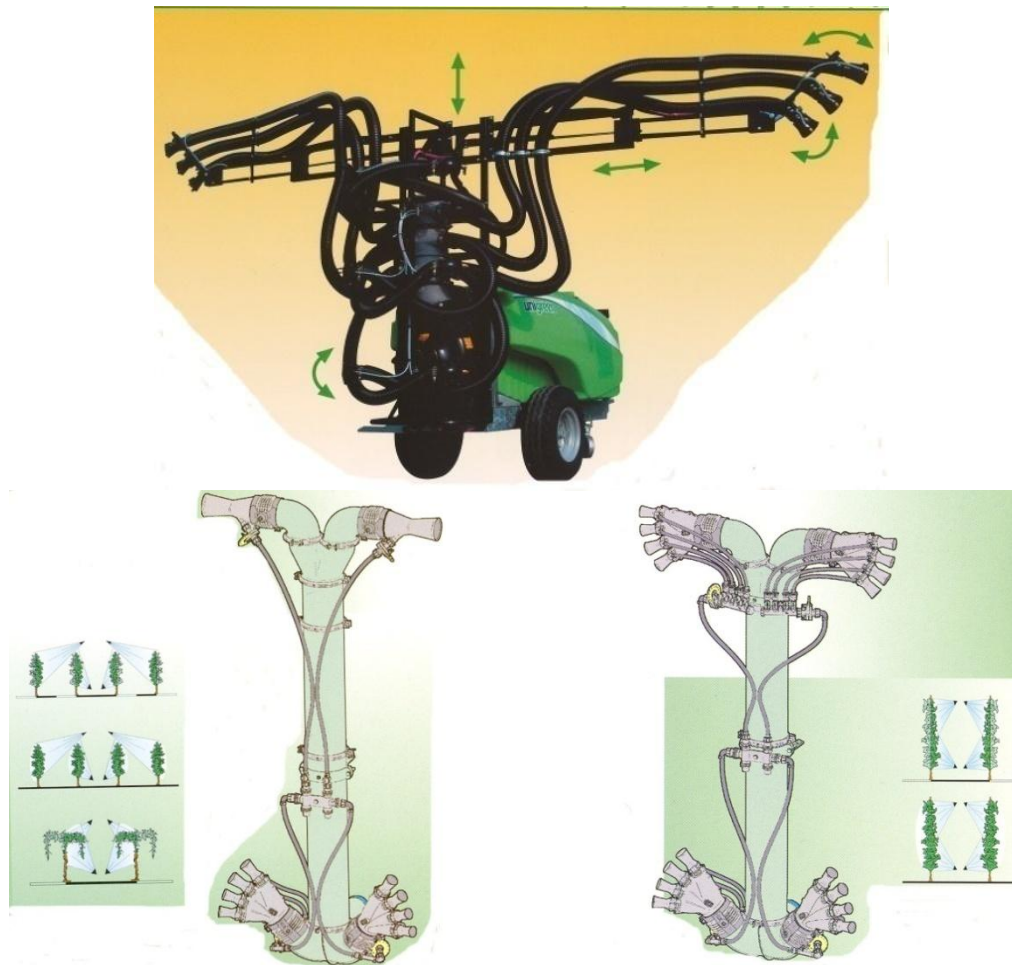
Slika 6.10. Šema rada orošivača sa T razvodnikom, gornjim i donjim usmerivačima

Jedno od najboljih rešenja u funkciji vertikalne raspodele radne tečnosti jeste primena orošivača sa fleksibilnim cevima (OFC). Ovi orošivači imaju mogućnost podešavanja vazdušne struje u širokom dijapazonu, a u zavisnosti od uzgojnog oblika i razvijenosti biljaka, tj. ugao usmerenja je u funkciji konkretnih eksploatacionih uslova, slika 6.11.



Slika 6.11. Orošivač sa fleksibilnim cevima

OFC orošivači najčešće poseduju radijalni ventilator, koji obezbeđuje vazдушnu struju na izlazne otvore svake od prisutnih cevi. Postoji veći broj različitih konstrukcija cevi koje se lako mogu pozicionirati u prostoru, zavisno od potreba voćnjaka, slika 6.12.

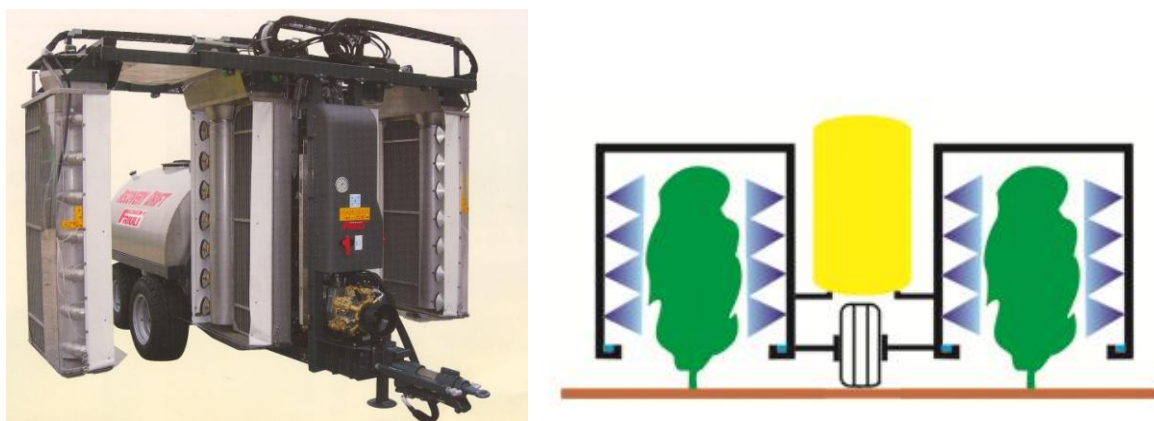


Slika 6.12. Pozicioniranje izlaznih cevi u zavisnosti od eksploatacionih uslova

Živković je 2006. godine obavio uporedna ispitivanja jednog konvencionalnog i OFC orošivača u dva zasada različita po bujnosti. Manje bujan je sa razmakom između biljaka 3x1,5 m, prosečne visine 2,2 m, dužine i širine krošnje od 1,3 m, odnosno 1,2 m. U bujnijem zasadu razmak između biljaka je 4x2,5 m, dok su visina, dužina i širina 2,5, 2,2 i 1,2 m. Fleksibilne cevi su bile postavljene s usmerenjem od 20° i 40° nagore. OFC orošivač usmerenjem fleksibilnih cevi od 20° dao je najbolju depoziciju tečnosti u oba voćnjaka. Usmerenje od 40° značajno povećava depoziciju na naličju lista kod manje bujnog zasada. Klasični orošivač je imao najlošiju depoziciju u oba zasada i kod njega je ostavljen najveći gubitak tečnosti u oba zasada.

6.5.2 Orošivači sa recirkulacijom tečnosti

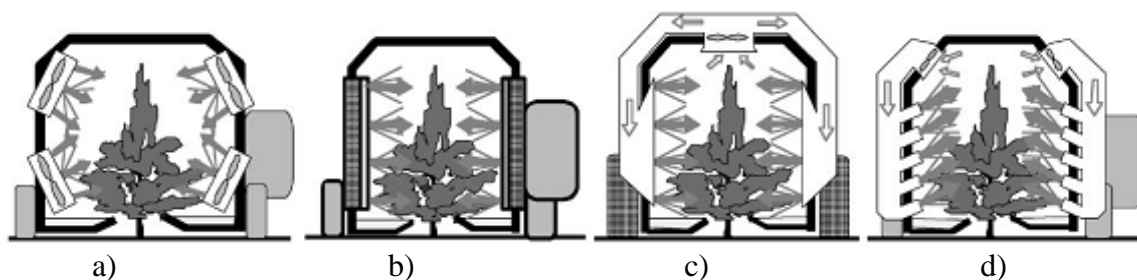
Poslednjih godina uloženi su veliki naponi radi konstruisanja orošivača sposobnih da ostvare kontrolisanu aplikaciju pesticida. Kontrolisana aplikacija predviđa proizvodnju i distribuciju kapljica bez gubitaka zanošenjem. Jedno od takvih rešenja jesu tzv. recirkulacioni (tunelski) orošivači, slika 6.13. Recirkulacija je proces hvatanja, filtriranja i vraćanja u rezervoar tečnosti, a zatim ponovnog i izbacivanja celokupne tečnosti koja nije deponovana na štice biljke.



Slika 6.13 Recirkulacioni (tunelski) orošivač

Ovi orošivači rade sa malim normama i ostvaruju mali disperzioni spektar uz zavidnu homogenost mlaza. Još 1984. godine Bera je ostvario odlične rezultate u zaštiti jabuke od čađave krastavosti (sorte - „mekintosh“, „golden delishes“, „jonatan“) sa normom od samo 100 l/ha, pri radu sa tunelskim orošivačem. Rezultat je bio izuzetno dobar i ustanovljeno je svega 2,8% inficiranih listova i 0,5% inficiranih plodova posle tretmana, dok je na kontrolnom netretiranom delu taj procenat iznosio 48,9 i 58%. Osamdesetih i početkom devedestih godina pojavio se veliki broj različitih tipova tunelskih orošivača sa ili bez mogućnosti recirkulacije tečnosti, slika 6.14.

Sa slike 6.14a vidi se tunelski orošivač s aksijalnim ventilatorima i vrtložnim rasprskivačima malih otvora izlaznih pločica, dok je na slici 6.14b prikazan tunelski orošivač sa tangencijalnim ventilatorima i rasprskivačima, koji nemaju izlazne pločice i vrtložnik. Na slikama 6.14c i 6.14d prikazani su tunelski orošivači sa mogućnošću recirkulacije radne tečnosti i vrtložnim rasprskivačima s aksijalnim ventilatorom, odnosno sa radijalnim ventilatorom i rasprskivačima bez vrtložnika.



Slika 6.14. Tunelski orošivači

a) s aksijalnim ventilatorima i vrtložnim rasprskivačima, b) sa tangencijalnim ventilatorima, c) s aksijalnim ventilatorom sa recirkulacijom, d) sa radijalnim ventilatorom i rasprskivačima bez vrtložnika, sa recirkulacijom

Kod tunelskih reciklirajućih orošivača tečnost koja prolazi kroz vegetativnu masu stiže do suprotne strane tunela gde se odbija, sliva u korito ispod, filtrira i ponovo vraća u rezervoar. Primenom ovih orošivača najveća ušteda može da se ostvari u proleće kada je vegetativna masa slabo razvijena (70%), a najmanja u punoj vegetaciji (20%).

Doruchowski (1993) je u svojim ogledima, s ovim orošivačima suzbijao čađavu krastavost u zasadu jabuke sa 500 l/ha i imao isti efekat suzbijanja, kao kad se orošavalo normom od 1500 l/ha klasičnim orošivačima s aksijalnim ventilatorom. Poslednjih 15 godina sproveden je veliki broj ispitivanja radi utvrđivanja procenta recirkulacije tečnosti, zavisno od norme i brzine kretanja ili nekih drugih aplikacionih parametara. Ispitivanja su

pokazala da stepen recirkulacije raste sa povećanjem norme i smanjenjem brzine kretanja. Cross i Berrie (1993) su pratili stopu recirkulacije tečnosti za norme od 50, 100 i 200 l/ha u osam razvojnih stadijuma zasada jabuke, počev od aprila do jula meseca. Procenat recirkulacije za sve norme je opadao sa razvojem biljaka. Najveći je bio u aprilu (20-47%), a najmanji u julu (13-27%). Ušteda u pesticidu tokom čitave sezone tretiranja je iznosila 30%. Navedeno potvrđuje pretpostavku da je najveće uštede moguće ostvariti upravo u početnim razvojnim stadijumima, kada je prisutna najmanja biljna masa.

Jedna od velikih prednosti primene tunelskih recirkulacionih orošivača jeste smanjenje drifta u odnosu na klasične orošivače i do 85%. Tunelski orošivači smanjuju opasnost od kontaminacije vodotokova i zemljišta, usled drifta. S aspekta biološke efikasnosti može se reći da se rezultati ispitavanja različitih autora slažu, u tezi da upotreba tunelskih orošivača obezbeđuje jednako dobru biološku efikasnost, kao i upotreba klasičnih orošivača uz manju normu i drift.

Osnovni problem primene ovih orošivača jeste činjenica da traže "špalirne" uzgojne oblike uz komplikovanu i skupu konstrukciju, pa je tako njihova primena u našim uslovima ograničena na vinograde i nove voćne zasade, pri čijem će se zasnivanju voditi računa o budućoj primeni istih. Ako se želi pokušati sa njihovom primenom u starijim, već formiranim voćnim zasadima, onda se pri njihovoj narudžbi mora voditi računa o koncepciji zasada.

6.5.3 Orošivači za selektivnu aplikaciju

Budućnost u primeni orošivača radi ostvarenja ekološki prihvatljive, a efikasne zaštite bilja jeste upotreba senzora za identifikaciju krošnje ili bolesti. Primena senzora za identifikaciju krošnje posebno je značajna u mladim zasadima, gde postoji veliki razmak između stabala u redu, kao i u zasadima koštičavog voća koja se formiraju na većim razmacima. Istraživanja su pokazala da upotreba ovih senzora može da doprinese uštedi tečnosti za čak 70% u mladom zasadu, odnosno 30% kod veoma razvijenog zasada. Uopšte posmatrano uvođenjem elektronskih sistema postiže se optimizacija efikasnosti tretmana pesticidima.

U starijim razvijenim voćnjacima često može da se naiđe na prazna mesta između biljaka u redu. Ta prazna mesta povećavaju opasnost od drifta, koji je ionako veliki kod upotrebe klasičnih orošivača. Postoje dva sistema za detekciju stabala. Jedan sistem jeste upotreba ultrasoničnih ili optičkih senzora koji detektuju prisustvo stabla „Crop Identification Sensor“ (CIS), a drugi sistem jeste upotreba sistema koji detektuju prisustvo bolesti ili patogena, „Crop Health Sensor“ (CHS). Upotreba drugog sistema u komercijalne svrhe je vrlo skupa, ali je zato upotreba prvog sistema pristupačna i efikasna.

Balsari i Tamagnone (1998) pišu o primeni veoma osetljivih senzora, koji mogu da detektuju grane prečnika 3-4 centimetra. Prazni prostori koje ovi senzori mogu da detektuju kreću se od 35-120 cm, zavisno od blizine senzora i objekta koji se tretira. Koliko će se smanjiti drift kod selektivnog tretiranja (SSS – Select Spray System) zavisi ne samo od karakteristika senzora nego i od veličine i bujnosti voćaka, kao i od obučnosti korisnika mašine. Selektivno tretiranje, osim što smanjuje drift, obezbeđuje i primenu manjih normi. Doruchowski sa saradnicima (1998) prati uštede u radnoj tečnosti, pri selektivnom tretiranju zasada jabuke i kruške. U zasadu jabuke, uzgojni oblik palmeta sorta „jonogold“/M9 došlo je do smanjenja norme od 24%, a u zasadu kruške uzgojnog oblika vitko vreteno sorta „coference“, ušteda je iznosila 26%. Koch i Weisser su 2000. godine pratili uštede pri selektivnom tretiranju uz pomoć optičkih senzora proizvođača „JacoLogic system“. Tretirani su zasadi jabuke i višnje od faze cvetanja do faze opadanja

lišća. Rezultati koji su dobijeni su vrlo ohrabrujući jer su ostvarene uštede u 3-7 godina starim zasadima jabuke od 10-35%, a u jednogodišnjem zasadu jabuke norma je smanjena za 35-45%. U trogodišnjem zasadu višnje došlo je do smanjenja norme od 45-60%. Autori smatraju da je ovakvo smanjenje norme moglo dovesti i do smanjenja potrošnje pesticida, pri selektivnom tretiranju od 25 do 30%. Balsari i Tamagnone u svojim istraživanjima s ultrasoničnim senzorima u zasadu breskve, dobili su slične rezultate koji ukazuju na činjenicu da je kod selektivnog tretiranja, moguće smanjenje potrošnje pesticida u odnosu na konvencionalno tretiranje od 25%. Kada je reč o driftu, procenat njegovog smanjenja zavisi od rastojanja između stabala u redu i bujnosti krošnje istih.

Rezultati istraživanja ukazuju na to da je u već pomenutom zasadu višnje došlo do redukcije drifta od 50% u odnosu na konvencionalno tretiranje. Selektivna aplikacija istovremeno obezbeđuje i nepromenjenju biološku efikasnost. To je i potvrđeno istraživanjima Koch i Weisser koji su pratili biološku efikasnost u suzbijanju čađavosti jabuke, kruškine buve i grinja. Biološka efikasnost je bila dobra i nije bilo značajne razlike između te efikasnosti i one koja se ostvaruje pri konvencionalnoj aplikaciji. Prema Ganzelmeir-u i Rautmann-u upotreba senzora tokom njihovih ispitivanja u vinogradima 2000. godine smanjila je drift za 25 – 50%.

Na slici 6.15d je prikazan orošivač DDM 1000, opremljen za selektivnu aplikaciju. Orošivač poseduje usmerivački toranj, vertikalni nosač rasprskivača i ultrazvučne senzore UM30-1_111/5, nemačkog proizvođača „Sick“. Opremanje tornjem i vertikalnim nosačem je obavljeno radi bolje depozicije tečnosti na biljke. Usmerivački toranj, zajedno s usmerivačkim deflektorima na svom vrhu, sprečava nepotrebno rasipanje izlazne vazdušne struje što uz pomenuti vertikalni raspored rasprskivača i primenu senzora treba da omogući što kvalitetniju i efikasniju aplikaciju pesticida. Zadatak ultrazvučnih senzora je da identifikuju objekat tretiranja u opsegu od 0,8 do 6 m, slika 6.15a. Informaciju o nailasku na stablo šalju u upravljačku jedinicu, slika 6.15b, koja daje signal za otvaranje elektromagnetnih ventila. Upravljačka jedinica ima mogućnost za manuelno i automatsko uključenje ventila. Kod automatskog uključjenja ventila, moguće je podesiti vreme uključjenja i isključenja ventila. Neophodno je da se ventili otvore malo pre nailaska na biljku, a zatvore malo posle prolaska.

Elektronski sistem ovog orošivača poseduje ultrazvučne senzore koji lako mogu da se prebacuju sa jedne na drugu stranu. Ukoliko se tretira sa jedne strane onda gornji senzor detektuje višnji deo krošnje koji tretira usmerivački top, a donji deo krošnje tretiraju rasprskivači sa venca rasprskivača. Kada se tretira s obe strane ili ukoliko se koristi klasičan orošivač ultrazvučni senzori se nalaze s obe strane i detektuju krošnju, koju tretiraju rasprskivači sa venca rasprskivača na obe strane.

Primer jednog savremenog orošivača sa senzorima jeste orošivač kompanije „Jacto“, „arbus super export“. Elektronska komanda ovog orošivača u svom sklopu ima i dva prekidača. Prvi je uključenje tretiranja, automatski ili manuelno, a drugi prekidač definiše početak tretiranja. On ima tri položaja. Prvi položaj omogućava uključenje orošivača 15 cm pre krošnje, drugi na 30 cm, a treći na 45 cm. Isključenje orošavanja obavlja se na istim udaljenostima, posle prolaska krošnje.

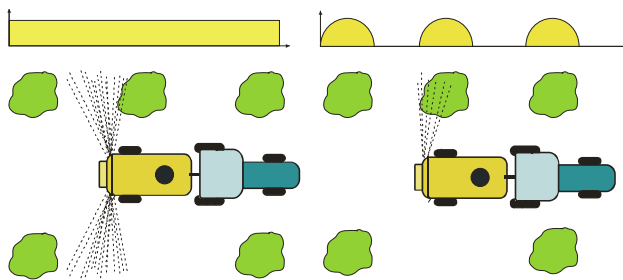
Opremanje orošivača sa senzorima zahteva određena finansijska sredstva koja zavise od broja senzora koji se postavljaju. Veći broj senzora omogućiće skeniranje stabla po nivoima i samim tim efikasniju aplikaciju uz manje gubitke, ali veću cenu koštanja.



a) ultrazvučni senzori



b) upravljačka jedinica



c) šematski prikaz rada



d) izgled orošivača

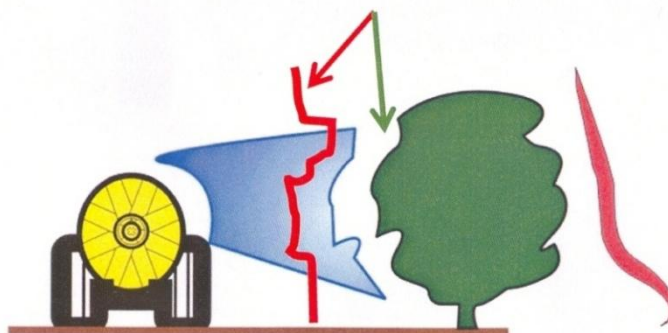
Slika 6.15. Orošivač za selektivnu aplikaciju

6.6 Podešavanje geometrije mlaza prema karakteristikama voćnjaka

Geometrija mlaza koju stvara orošivač prilikom tretiranja voćnjaka je jedan od veoma bitnih faktora za kvalitet, a samim tim i efikasnost hemijske zaštite voćnjaka. Definisane geometrije mlaza u skladu sa prosečnom geometrijom krošnje određenog voćnjaka jeste završni čin u procesu kalibracije.

Byass (1968) je među prvima pokušao da uskladi geometriju krošnje sa geometrijom vertikalne distribucije mlaza orošivača kako bi povećao efikasnost aplikacije pesticida. Njegova istraživanja su 1980. podržali Ferree i Hall, koji su svojim istraživanjima potvrdili da depozicija tečnosti u krošnju u velikoj meri zavisi od geometrije krošnje. Oni navode da orezivanje jabuka koje se sprovodi u nameri da se promeni struktura grana na stablu i smanji gustina lišća, kako bi se unapredio kvalitet i veličina plodova, treba sprovoditi i radi ostvarenja željene geometrije krošnje, koja omogućava maksimalnu penetraciju pesticida u procesu zaštite.

Podešavanje geometrije mlaza je zahtevan postupak i za njeno pravilno izvođenje neophodna je pomoć stručne osobe. Prvi korak u ovom procesu predstavlja određivanje prosečne geometrije krošnje za dati voćnjak. Sa krivom koja predstavlja konture krošnje treba da se u što većoj meri poklopi kriva koja oslikava konture mlaza koju stvara dati orošivač, slika 6.16.



Slika 6.16 Podešavanje geometrije mlaza prema karakteristikama voćnjaka

Kvalitetno podešavanje geometrije mlaza moguće je obaviti samo uz pomoć vertikalnih sprej skenera. Vertikalni sprej skeneri imaju lamele iz jednog dela ili veći broj manjih kockastih lamela, slika 6.17.



a) skener sa mobilnom konstrukcijom



b) skener sa fiksnom konstrukcijom

Slika 6.17. Vertikalni sprej skener

Vertikalni sprej skener se izrađuje u različitim visinama (najčešće od 0,2 do 4 m), zavisno od potreba naručioca. Sastoji se od fiksne konstrukcije (slika 6.17b) ili od mobilne konstrukcije koja se kreće na šinama uz pomoć elektromotora, lamela i menzura za prihvatanja sakupljene tečnosti (slika 6.17a). Pri kalibraciji orošivača lamele skenera prihvataju izbačenu tečnost, a zatim se u menzurama očitava nivo tečnosti i formira histogram distribucije, odnosno definiše se geometrija izbačenog mlaza. U voćnjacima je najbolje obavljati kalibraciju pomoću sprej skenera u vreme pune vegetacije.

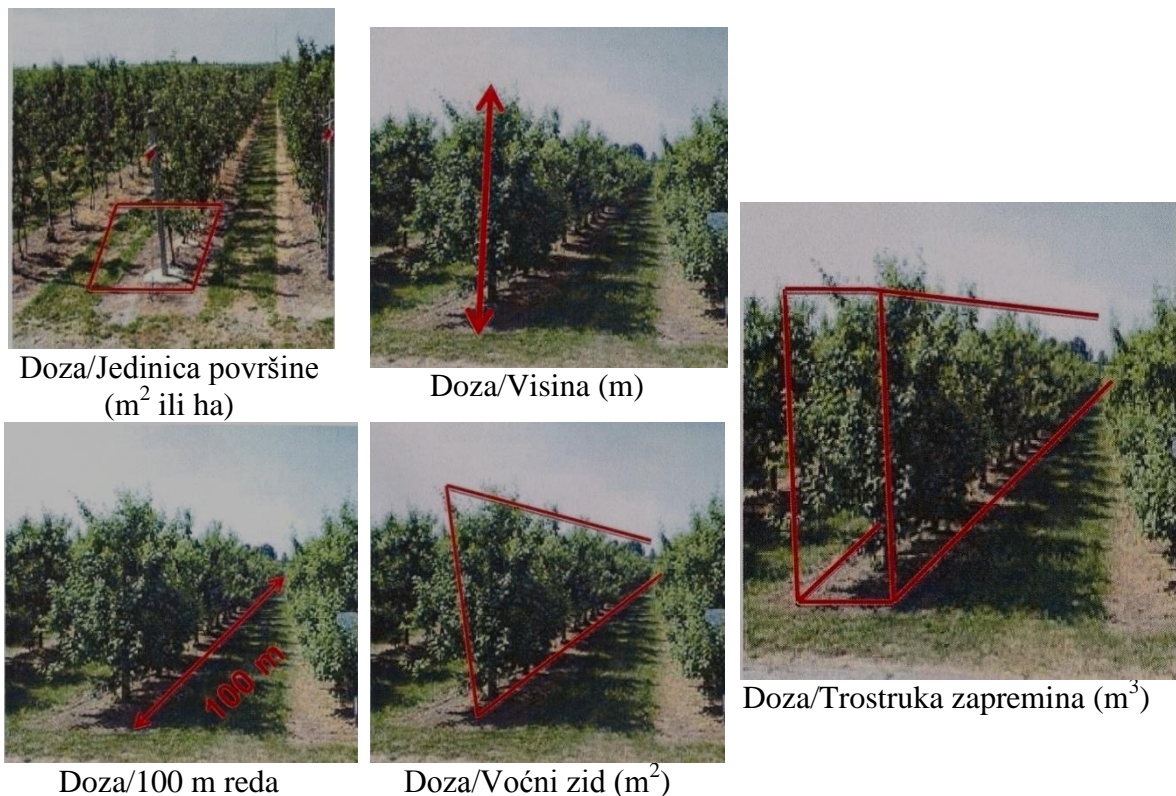
Tako definisanu geometriju mlaza ne treba menjati tokom cele sezone. U ranijim fazama razvoja, kao i zavisno od samog tipa zaštite treba isključivati pojedine rasprskivače, ali nipošto ne menjati geometriju. Koji će se rasprskivači isključiti je odluka koja se donosi na osnovu vizuelne kontrole rada ili na osnovu preporuka za dato tretiranje. Te preporuke ukazuju na činjenicu u koje delove krošnje treba dopremiti više ili manje pesticida.

Podešavanje geometrije je mnogo lakše uz vertikalni raspored rasprskivača. Kružni raspored, otežava kalibraciju, a greške u određivanju ugla rasprskivača ili isključenju pogrešnih, mogu dovesti do još lošije distribucije nego što je bila pre kalibracije.

Višegodišnja ispitivanja mnogih autora, potvrđuju neophodnost podešavanja geometrije mlaza orošivača sa geometrijom voćnjaka. U slučaju nepostojanja vertikalnog sprej skenera moguće je geometriju mlaza definisati i vizuelnim putem ali to zahteva posebnu opreznost i znanje. Zaokretanjem i isključivanjem pojedinih rasprskivača moguće je ostvariti željenu geometriju, ali tako definisanu geometriju treba obavezno proveriti pomoću vodosenzitivnih pločica, pre puštanja u rad mašine.

6.7 Određivanje norme tretiranja

Postoji nekoliko metoda za podešavanje norme i doze tretiranja, slika 6.18: TRV (Trostruki zapreminski volumen), FWA (Oblast voćnog zida), CHT (Visina krune)...



Slika 6.18. Metode definisanja doze i norme tretiranja

Najpoznatija metoda je „Trostruka zapremina“ (TRV–Tree Row Volume). TRV (m^3/ha) je zapremina krošnje drveta po jedinici površine.

$$TRV(m^3/ha) = \frac{10\,000 (m^2/ha) \times h (m) \times b (m)}{r (m)}$$

$h (m)$ – visina stabala

$b (m)$ – širina krošnje

$r (m)$ – međuredni razmak

TRV je koncipiran na pretpostavki da zapremina lišća po hektaru može biti korišćena kao vodič za određivanje norme. TRV koncept pretpostavlja da je svaki red pravougaona kutija i na osnovu njenih dimenzija izračunava zapreminu lišća koju zatim upoređuje sa definisanom standardnom zapreminom od $39.907 m^3/ha$. Na osnovu navedenog definiše se da je 1litar/ $10,67 m^3$ standardna norma koja se koristi kao reper u

svakom voćnjaku. Na osnovu ovih podataka definiše se norma za svaki drugi voćnjak. Osim navedene norme postoje i neke druge vrednosti koje su početkom osamdesetih predlagane i korišćene kao 1litar/8,62 m³ ili 1litar/7,48 m³.

Kod definisanja norme prema TRV konceptu treba obratiti pažnju na to da li je voćnjak u punom razvoju ili u početnim fazama rasta. Ako je u početnim fazama rasta treba povesti računa o velikoj propusnosti krošnje za pesticidnu tečnost nošenu vazдушnom strujom usled male lisne mase, i prema tome prilagoditi normu. Princip je bio da se posle definisanja TRV-a, odredi količina vode koja je potrebna za dati voćnjak tako što se osim TRV-a obavi klasifikacija voćnjaka prema gustini lisne mase na voćkama. Sa 0,7 se označavaju biljke ekstremno otvorene (lagana penetracija tečnosti), a sa jedinicom zatvorene biljke teške za penetraciju tečnosti. Između ove dve klase su: klasa 0,75 – veoma otvorene (lagana penetracija); klasa 0,8 – slabo otvorene (mnogo rupa u biljnoj masi gde je moguća penetracija tečnosti i svetla); 0,85 – srednje otvorene (gustina takva da je onemogućena penetracija u donje 2/3 krošnje); 0,9 – minimalno otvorene (malo prostora u biljnoj masi gde je moguća penetracija tečnosti i svetla); 0,95 – veoma mala ili nikakva otvorenost (teška penetracija). TRV se podešava u skladu sa napred navedenom klasifikacijom, a zatim se deli sa 10,24 ili 7,48 kako bi se dobila konačna vrednost norme. Standardna norma 1l/7,48 m³ je tako definisana jer 1 l tečnosti okupa 7,48 m³ lisne mase tako da voda počne da klizi niz lišće.

Veliki broj naučnika sredinom osamdesetih uvideo je neophodnost da se u TRV metod uključi i četvrti faktor, a to je gustina po jedinici površine. Walkate sa saradnicima, 2003. godine ustanovljava „Gustina voćnjaka metod“ (TAD – Tree-Area-Density), koji uzima u obzir i napred navedeni četvrti faktor kao modifikaciju TRV metoda.

TRV metod je u nekoliko evropskih zemalja, poslednjih godina prihvaćen i adaptiran za primenu malih normi tretiranja. Formula za određivanje norme u ovom slučaju glasi $N = a + b \times TRV$. Vrednost zbira koeficijenta je različita od zemlje do zemlje, pa u Holandiji iznosi 0,0125, u Švajcarskoj 0,02 i u Poljskoj 0,033. Pristup TRV metodi kroz definisanje velikih normi tretiranja je napušten.

Drugi dvodimenzionalni metod je razvijen od strane Koch i Weisser. Ovaj metod podrazumeva podešavanje norme tretiranja množenjem visine stabala sa dužinom reda po hektaru. Ovaj metod se naziva FWA „Oblast voćnog zida“. To je jednostavan metod koji ne uzima u obzir važne parametre koji regulišu put mlaza od orošivača do voćke i kvalitet pokrivenosti biljke. Sa druge strane TRV metod ne uzima u obzir razvojni stadijum voćke i gustinu krošnje. Ovi faktori, kao i faktori koji regulišu put mlaza tečnosti do voćke (vetar, karakteristike orošivača..) značajno utiču na depoziciju tečnosti u krošnji, a samim tim na kvalitet i efikasnost zaštite. Stoga je neophodno kod definisanja norme tretiranja bilo kojom od navedenih metoda uzeti u obzir sve faktore koji utiču na kvalitet i efikasnost aplikacije i obaviti sva potrebna podešavanja istih. Dakle, posle definisanja željene norme za dati voćnjak potrebno je odrediti potreban kapacitet vazdušne struje, izabrati odgovarajuće rasprskivače, isključiti nepotrebne, a potrebnim podesiti ugao postavljanja i definisati brzinu kretanja, a sve u skladu sa razvojnim stadijumom, olistalošću biljke, brzinom vetra i svrhom zaštite.

FWA model deluje kao najpogodniji za vinograde, jer oni formiraju vertikalni zid i vrlo je jednostavan (prati se visina krune i međuredni razmak, a ne uzima se u obzir širina krune, koja je često subjektivan i nepouzdan podatak). Praćenjem indeksa lisne površine LAI i lisne površine po jedinici FWA (LA/FWA, m²/m²), može se doći do smanjenja doze i do 65% u početnim fazama razvoja. Naravno, da aktuelno potencijalno smanjenje doze zavisi i od nekoliko drugih faktora, kao što su broj i vreme tretiranja tokom sezone.

Poslednjih godina je koncept humane upotrebe pesticida u cilju zaštite životne sredine od zagađenja, zbog loše aplikacije pesticida, izneo niz praktičnih modela koji imaju za cilj da redukuju odnosno podešavaju dozu u skladu sa karakteristikama voćnjaka. Podešavanje doze se obavlja prema voćnjaku, a na osnovu zapisane preporučene doze za različite strukturne parametre voćnjaka – metod „Preporučena doza“ (LRDR – Label-Recommended Dose Rate). Ove preporučene doze koje su zapisane na pesticidu su osmišljene radi podešavanja doze u skladu sa strukturom zasada, odnosno u skladu sa razmakom sadnje, visinom, širinom i gustom po jedinici površine. Precizno govoreći podešavanja u LRDR sistemu, podrazumevaju minimalne gubitke pri orošavanju, zahvaljujući činjenici da je pre definisanja doze određena struktura voćnjaka, uz pomoć TAD modela koji analizira četvrti faktor, osim standardna tri (razmak, visina, širina), a to je gustina po jedinici površine. Podešavanje doze na ovaj način je tipični regresioni model baziran na TRV. Nažalost LRDR model nije naišao na podršku u poljoprivrednoj praksi. Većina proizvođača pesticida nije dala neophodne preporuke koje bi definisale upotrebu pune LRDR doze u određenom tipu voćnjaka zavisno od već navedenih strukturnih parametara istog. Samo pesticidi koji su namenjeni integralnoj proizvodnji voća daju taj tip informacije, odnosno definišu podešavanje doze prema LRDR u skladu sa TRV, uz zanemarivanje gustina po jedinici površine.

Da bi se izbegla konfuzija u primeni nekih od navedenih metoda kod definisanja norme, a zatim i doze na to prema LRDR modelu, najbolje je da se karakteristike voćnjaka bez obzira prema kojoj od navedenih metoda se definišu, obavezno određuju uz pomoć savremenih elektronskih, sensorima opremljenih, sistema. LRDR sistem je takav, a postoji i niz drugih sistema koji uz pomoć senzora i softvera upravljačkih jedinica snimaju voćnjak, a zatim definišu njegovu strukturu. Na osnovu tako dobijenih podataka lako se određuje norma i doza.

U cilju lakog definisanja norme tretiranja, prema karakteristikama voćnjaka napravljen je metod pod nazivom Red jedinice krošnje (UCR – Unit Canopy Row). UCR za uzgajivače voća i grožđa je definisan kao 1 m dužine \times 1 m širine \times 100 m dužine reda (100 m³ lisne mase). Problem jeste u definisanju doze. Najbolje bi u ovom slučaju bilo da se doza definiše kao kg ili l pesticida po UCR, umesto sadašnjeg definisanja po hektaru (l,kg/ ha).

Kod merenja veličine krošnje visina se posmatra od dna do vrha krošnje (ne od zemlje), širina od najizbačenijih grana i traži se srednja vrednost. U Australiji su date neke preporuke za pojedine voćne kulture: grožđe 30 l/UCR, limun 12 l/UCR (folijarna prihrana) odnosno 40 l/UCR (insekticidi), itd. Mora se posebno voditi računa o tome zašto se obavlja zaštita, kao i olistalosti krošnje kod definisanja već navedenih preporuka i shodno tome uvesti određene korekzione faktore. Takođe, mora da se brine i o tipu orošivača koji se koristi, pa su u te svrhe uvedeni korekcionni faktori koji se kreću u rasponu od 0,5 do 3.

Proizvođači voća i grožđa u Australiji i Novom Zelandu su tokom 1997/1998. godine išli na obuku u cilju kalibracije svojih mašina u skladu sa UCR metodom. UCR metod je posebno interesantan za proizvođače koji počinju integralnu proizvodnju voća. Proizvođačima je TRV metod bio težak za razumevanje i primenu, ali im je sa druge strane bilo lako da umesto definisanja norme i doze u litrama po hektaru (l/ha), definišu normu i dozu u litrama na 100 metara dužine reda (l/100 m). Pretpostavka je bila da će se na ovaj način značajno smanjiti norma, osim u slučajevima izuzetno razvijenih voćnjaka ili tunelske proizvodnje grožđa. Veliki broj australijskih istraživača je savetovao proizvođačima pesticida da na etiketama pesticida obavezno naznače normu/UCR.

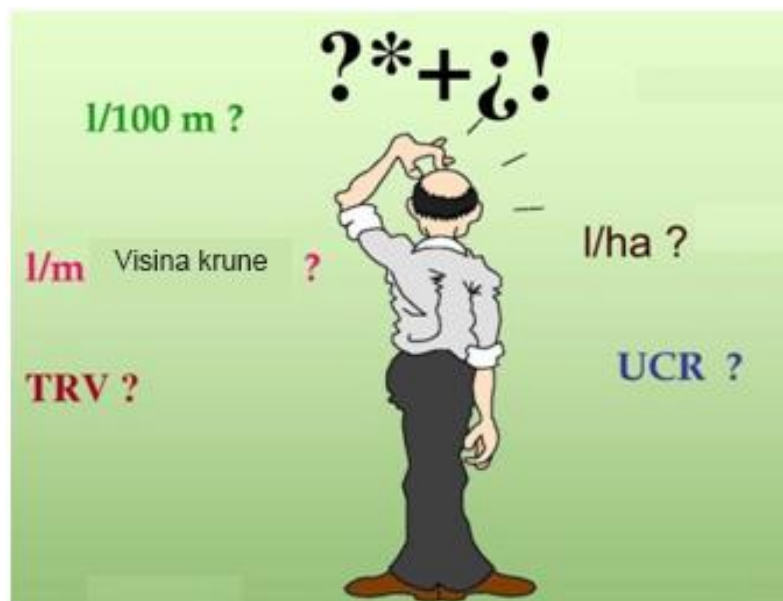
Pošto gustina lisne mase varira od voćnjaka do voćnjaka, pa i u samom voćnjaku u različitim fazama razvoja preporuka je da se norma/UCR odnosi na srednju gustinu, a da se za veliku gustinu množi sa korekcionim faktorom 1,5, odnosno za malu sa 0,5.

S obzirom da se u praksi nalazi i veliki broj različitih orošivača po svojim tehničkim karakteristikama savet je da se i zavisno od toga norma/UCR množi sa nekim od koeficijenata u rasponu od 0,5 do 3. Za klasične orošivače kod kojih je moguć drift i do 60%, taj koeficijent bi bio 3 ili čak i više.

Savremene tehnologije, kao što je primena GPS sistema, danas omogućuju i razvoj nekih novih koncepta. Efikasno rešenje problema drifta i samim tim zagađenja okoline, kao i pravilno definisanje norme, jeste u primeni „EDAS koncepta“ (Koncept aplikacije pesticida u zavisnosti od uslova okoline). Navedeni koncept je sistem aplikacije pesticida u voćnjaku koji identifikuje karakteristike okoline i podešava aplikacione parametre prema karakteristikama, koji vladaju u okolini.

Karakteristike okoline koje se prate su: pravac i brzina vetra, blizina vodenih površina, melioracionih bunara, zgrada, osetljivih biljaka, itd. U zavisnosti od svega navedenog se rasprskivači podešavaju tako da se za rad odaberu oni koji će u datim uslovima imati najmanji drift, a pojedini rasprskivači se po potrebi isključuju.

Svi navedeni metodi definisanja norme tretiranja su zastupljeni u manjoj ili većoj meri. Nema usaglašenog stava stručnjaka koji se bave ovom problematikom o tome koji metod je najbolji, slika 6.19.

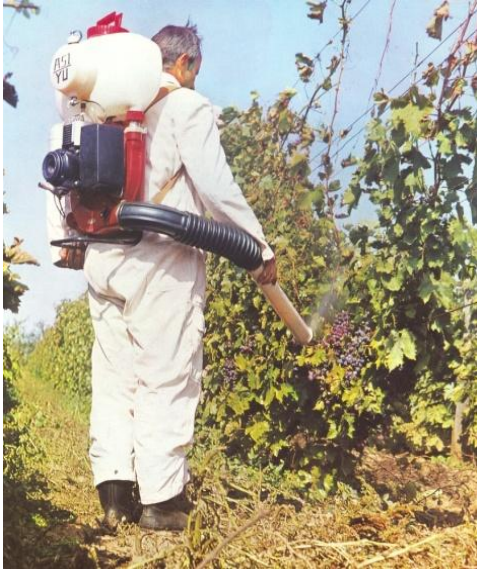


Slika 6.19. Koji metod izabrati?

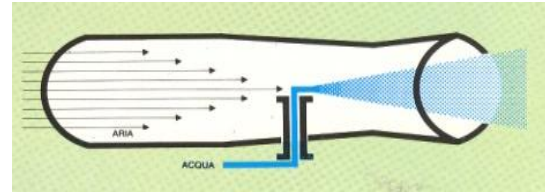
Trenutno jedino rešenje ove dileme jeste analiza uslova tretiranja, orošivača i stanja voćnjaka i odabir najboljeg rešenja na osnovu ove analize.

6.8 Leđni, prevozni i ručno prenosni orošivači

Osim traktorskih orošivača u praksi su u velikoj meri zastupljeni i leđni orošivači. Primenuju se u zasadima koji zauzimaju manje površine ili se nalaze na strminama, pa je otežan pristup traktorskim orošivačima. Leđni orošivači, slika 6.20a, obično nemaju pumpu, nego tečnost slobodnim padom odlazi u usmerivačku cev, slika 6.20b, koju radnik drži u ruci.



orošivač u radu



usmerivačka cev (top)

Slika 6.20. Leđni orošivač

Kroz usmerivačku cev (top) se sprovodi kompletna količina vazduha i radne tečnosti. Zbog male širine mlaza, koji na ovaj način nastaje „top“ treba usmeravati. Leđni orošivači imaju rezervoare zapremine od 8 do 16 l i ostvaruje kapacitet od 0,3 do 7 l/min. Kapacitet vazdušne struje je od 6 do 12 m³/min, uz početnu brzinu do 100 m/s. Masa leđnih orošivača se kreće od 7 do 14 kg, kad su prazni. Leđni orošivači poseduju benzinske motore, najčešće dvotaktne, koji služe za pokretanje ventilatora. Na leđne orošivače se ugrađuju radijalni ventilatori.

Pored leđnih orošivača u praksi se koriste i prevozni i ručno prenosni orošivači, slika 6.21.



prenosni orošivač



prevozni orošivač

Slika 6.21. Prenosni i prevozni orošivači

Prenosni orošivači imaju zapreminu rezervara do 100 l, što obezbeđuje da čitav sklop lako prenose dva radnika. Prevozni orošivači imaju rezervoare zapremine do 300 l i odlikuje ih usmerivačka cev većeg prečnika, sa 3 do 6 rasprskivača na izlasku iz cevi. Prevozni orošivači se češće koriste u praksi od prenosnih i koriste ih najčešće firme

specijalizovane za poslove dezinfekcije u urbanim sredinama, kao npr. tretiranje komaraca. Osim navedenog prevozni orošivači se mogu koristiti za tretiranje korova u kanalskoj mreži ili priobalnom području.



Slika 6.22. Prevozni orošivač u radu

Na slici 6.22 je prikazan prevozni orošivač sa teleskopskim podesivim nosačem „topa“, koji ima mogućnost podešavanja radnog ugla „topa“ sa rasprskivačima. Prikazano rešenje je odlično za različita tretiranja u urbanim sredinama, s aspekta zaštite parkova ili kanalskih kosina.

7. ODRŽAVANJE, KALIBRACIJA I KONTROLNO TESTIRANJE PRSKALICA I OROŠIVAČA

7.1 Čišćenje i održavanje prskalice i orošivača

Opšte mere

Potrebno je temeljno ispirati opremu za prskanje rastvorom deterdženta i vode (kilogram deterdženta u 100 litara do 200 litara vode), posle rada sa pesticidima. Rastvor deterdženta i vode treba da cirkuliše kroz sistem nekoliko minuta. Ukloniti rasprskivače i filtere i ispirati sistem dva puta čistom vodom. Kada se čisti oprema, paziti da voda koja otiče ne dođe u kontakt s izvorom vode ili potokom. Možda je najbolje opremu čistiti u polju.

Mnoge etikete (uputstva) ističu, da bi oprema trebalo da se ispira ili amonijakom koji se koristi u kući ili varikinom. Ne koristiti ni amonijak i varikinu, bez preke potrebe. Oni reaguju tako što stvaraju hlor gas koji može da izazove iritaciju očiju, nosa, grla ili pluća.

Ako se ispiranje obavlja sa amonijakom, predložena srazmera trebalo bi da bude 1 litra na 100 litara vode. Kada se koristi varikina, srazmera je 1 litra na 200 litara vode. Naš komercijalni proizvod koji se može naći i koristiti za čišćenje prskalice jeste „Agri-Kleen“. Treba pažljivo proučiti i primeniti uputstvo napisano na etiketi ovog proizvoda.

Ako su prethodno korišćena đubriva na bazi amonijaka, kao aditiv za prskanje ili nosilac za prskanje, potrebno je ispiranje svih ostaka iz rezervoara, pre korišćenja varikine.

Za fenoksi herbicide, kao što je estar od 2.4-D, treba ispirati rastvorom amonijaka ili ćumura. Za ispiranje na bazi amonijaka, potrebno je napuniti jednu trećinu do polovine rezervoara i dodati 1/2 kg amonijaka na 100 litara vode. Pustiti da rastvor cirkuliše i pustiti malu količinu da prođe kroz rasprskivače.

Ostaviti ostatak rastvora da prenoći, da neutrališe herbicide koji su ostali u opremi, a tada ispumpati rastvor kroz rasprskivače. Voditi računa o činjenici da amonijak izaziva koroziju kod aluminijumskih delova prskalice. Posle ispiranja deterdžentom ili amonijakom, potrebno je temeljno ispiranje unutrašnjosti čistom vodom, ali i spoljašnjih površina prskalice ili orošivača.

Održavanje pumpe

Pre rada proveriti nivo ulja u kućištu pumpe i po potrebi dopuniti.

Zameniti ulje na svakih 100 sati rada ili prema uputstvu proizvođača pumpe.

U svaku komoru uliti 0,5 litara ulja i pri tome koristiti motorno ulje (SAE 40) ili ulje za menjač (SAE 90).

Ako je ulje u kućištu pumpe postalo belo neophodno je odmah promeniti membrane kućišta, ispirati ga i nasuti novo ulje. Navedeno je znak, da je radna tečnost iz komore prodrla u kućište.

Promeniti radne membrane komora svakih 400 radnih sati ili bar jednom godišnje.

Pre i posle sezone prskanja proveriti stanje i funkcionalnost ventila pumpe.

Kod pumpi prekidnog dejstva, koje imaju vazdušno zvono, redovno kontrolisati pritisak vazduha u komori i po potrebi ga podesiti - usaglasiti sa predviđenim radnim pritiskom. Kontrola i provera pritiska se obavlja sa posebnim manometrom, koji se priključuje na igličasti ventil zvona. Eventualno povećanje pritiska u zvonu izvodi se pomoću klasične vazdušne pumpe ili kompresora, a smanjenje pritiskom na iglicu ventila.

Održavanje filtera i rasprskivača

Pre svakog prskanja proveriti čistoću filtera i rasprskivača.

Posle svakog prskanja oprati rasprskivače u mlakoj vodi sa finom četkicom za čišćenje istih. Ne koristiti žicu ili oštre predmete. Ne čistiti rasprskivače tako što će se ustima duvat kroz njih.

Održavanje pneumatika kod vučenih mašina

Kod vučenih prskalica ili orošivača, redovno kontrolisati pritisak vazduha u pneumaticima (pomoću manometra), vodeći računa da se održavaju na optimalnoj vrednosti. Zbog položaja prskalice ili orošivača, važno je da pritiscici sa leve i desne strane budu isti.

Priprema prskalice za prezimljavanje

- Kompletnu prskalicu temeljno oprati jakim mlazom vode.
- Sa pumpe demontirati usisni i potisni priključak.
- Rasklopiti pumpu i proveriti stanje svih komponenti, podmazati pokretne delove i ponovo sklopiti pumpu.
- Demontirati i oprati sve filtere.
- Regulator demontirati i očistiti sprovodne cevi.
- Poskidati i oprati sve rasprskivače i protivkapajuće uređaje ako ih ima.

7.1.1 Moguće smetnje pri radu prskalice i njihovo otklanjanje

Problem	Mogući uzrok
Pumpa ne povlači vodu iz rezervoara	- začepljen dovod (filter rezervoara, crevo), - obrnuto ugrađen filter rezervoara, - pumpa povlači vazduh (pregledati zaptivenost usisne cevi).
Nedovoljan protok pumpe	- oštećeni ili zaglavljivi ventili pumpe (zameniti ventile), - pumpa povlači vazduh, - oštećena membrana radne komore, - očistiti filter rezervoara,
Kazaljka manometra poigrava	- proveriti pritisak vazduha u vazdušnom zvonu (kada pumpa ne radi mora biti u skladu sa preporukom proizvođača), - neravnomeran rad pumpe, - oštećena membrana vazdušnog zvona.
Manometar ne pokazuje pritisak	- sito manometra je prljavo (ako postoji), - nosač manometra demontirati i očistiti.
Mešavina ulja i vode izlazi na otvoru pumpe za sipanje ulja	- oštećena membrana kućišta pumpe (zameniti je), - ispustiti mešavinu ulja i vode.
Slab rad mešalice tečnosti	- pumpa na daje dovoljnu količinu tečnosti (proveriti broj obrtaja i ispravnost pumpe), - crevo mešalice presavijeno, - crevo mešalice zapušeno, - mešalica pohabana.
Tečnost kaplje na nosaču rasprskivača	- proveriti da li neko strano telo ometa rad protivkapajućeg uređaja ili je mebrana istog oštećena, - ako nema protivkapajućeg uređaja proveriti da li navrtka rasprskivača dobro zaptiva na nosaču.
Rasprskivač nema pravilan ugao mlaza	- proveriti da li su rasprskivač ili njegov filter zapušeni ili oštećeni i proveriti radni pritisak.
Rasprskivač ima mali kapacitet	- proveriti da li su čisti rasprskivač i filter.
Rasprskivač ima preveliki kapacitet	- sa štopericom i menzурom proveriti kapacitet rasprskivača (dozvoljeno odstupanje 15% u odnosu na tabličnu vrednost).

7.1.2 Održavanje orošivača

Za održavanje orošivača važi sve što i za prskalice, s tim da se vodi računa o ispravnosti ventilatora i vazдушnih vodova. Posle 2-3 godine treba proveriti izbalansiranost ventilatora.

7.2 Kalibracija

Kalibracija je proces merenja i prilagođavanja količine radne tečnosti, koja se primenjuje na ciljnu oblast preko određene opreme za aplikaciju pesticida. Pravilna kalibracija je osnovni, ali često zanemareni zadatak. Ono što je ključno jeste da treba koristiti tačnu količnu radne tečnosti i pesticida. Premalo pesticida za rezultat može da ima neadekvatnu kontrolu, a time i bacanje novca, vremena i resursa. Previše pesticida može za rezultat da ima povredu ciljane biljke, životinje ili površine; nelegalne ostatke; preterano oticanje ili drugo kretanje izvan ciljne oblasti; povredu ljudi, kućnih ljubimaca ili divljih životinja koje ponovo ulaze u tretiranu oblast, kao i sudske tužbe i kazne.

Pre nego što počne kalibriranje opreme, pažljivo proveriti da li su sve komponente čiste i u dobrom stanju. Brojna oprema za primenu pesticida se razlikuje u detaljima svog rada, ali radnik koji razume osnovne principe kalibracije može da ih primeni u bilo kojoj situaciji.

7.2.1 Kalibracija prskalice

Ovaj odeljak se odnosi na proces kalibracije prskalice za površinsko prskanje i prskanje u trake. Osnovna priprema je ista za oba metoda primene. Tri veličine utiču na količinu radne tečnosti, koja se primenjuje na jediničnu oblast (kao što je m² ili hektar): kapacitet rasprskivača, brzina agregata i efektivni ugao mlaza po rasprskivaču.

Znajući da svaka od ove tri veličine utiče na rezultat prskalice neophodno je pravilno kalibrisati prskalicu i pravilno sa njom raditi.

Kapacitet (protok) rasprskivača

Protok kroz rasprskivač zavisi od veličine otvora uloška i pritiska rasprskivača. Postavljanje uloška sa većim otvorom ili povećani pritisak povećaće protok. Kapacitet rasprskivača razlikuje se u proporciji kvadratnog korena pritiska.

$$\frac{q_1}{q_2} = \sqrt{\frac{p_1}{p_2}} \quad q - \text{kapacitet} = (\text{l/min}), \quad p - \text{pritisak} = (\text{bar})$$

Dupliranje pritiska ne duplira kapacitet. Da bi se duplirao kapacitet pritisak se mora povećati četiri puta. Na primer, da bi se duplirao protok rasprskivača od 0.9 litara po minutu, pri pritisku od 1.4 bar na protok od 1.8 litara po minutu, povećava se pritisak na vrednost od 5.6 bar.

Zamenom vrednosti u gornju jednačinu dobija se:

$$\frac{0,9}{1,8} = \sqrt{\frac{1,4}{p_2}} \quad \text{odatle je } p_2 = \frac{1,8^2 \cdot 1,4}{0,9^2} = \frac{4,536}{0,81} = 5,6 \text{ bar}$$

Dokazana je tvrdnja da za porast kapaciteta za dva puta, pritisak se povećava četiri puta (1,8 x 4 = 5,6 bar).

Pravilo je da se kapacitet koji je potreban povećava izborom rasprskivača sa većim otvorom, a ne velikom promenom pritiska. Pri velikim pritiscima usitnjavaju se kapi, koje su neotporne na drift, što izaziva nekontrolisano tretiranje.

Pritisak se ne može koristiti da bi se napravile neke velike promene u količini, ali se može koristiti da se koriguju manje promene, ukoliko se pohabao rasprskivač. Da bi se imao uniformni oblik prskanja i smanjila opasnost od drifta, održavati pritisak tokom rada u okviru preporučenog opsega za svaki tip rasprskivača.

Brzina kretanja

Norma prskanja obrnuto zavisi od brzine kretanja. Ako se duplo poveća brzina kretanja onda prskalice smanjuje količinu koju isprska po hektaru (10.000 m^2), i to za jednu polovinu. Na primer, ako prskalice primenjuje 300 litara po hektaru, pri brzini od 4,8 km/h, onda bi primenila 150 litara po hektaru ukoliko bi se brzina povećala na 9,6 km/h, a pritom pritisak mora biti stalan, kao i kapacitet prskalice i radni zahvat.

Širina prskanja po rasprskivaču

Efektivna širina prskanja po rasprskivaču takođe utiče na normu prskanja. Dupliranjem efektivne isprskane širine po rasprskivaču smanjuje se količina litara po hektaru i to za jednu polovinu. Na primer, ako se primenjuje 250 litara po hektaru sa T-(lepezastim) rasprskivačima na razmaku od 50 cm, i menjaju navedeni rasprskivači sa odbojnim rasprskivačima koji imaju isti protok, ali na razmaku od 100 cm, onda se primena smanjuje sa 250 litre na 125 litara po hektaru. Efektivna širina prskanja je jednaka zahvatu prskajućeg krila prskalice, bez obzira na to kolika je dužina koja se preklapa između rasprskivača. Za aplikaciju u trake, širina prskanja je određena uglom rasprskivača i visinom prskajućih krila na prskalici.

7.2.2 Kalibracija prskalice koje obavljaju tretiranje po čitavoj površini

Pre početka rada prskalicu je neophodno regulisati, da bi se trošila određena količina tečnosti (norma, l/ha) i pesticida (doza, l/ha ili kg/ha) i iste ravnomerno nanele na biljke koje se štite.

Za kalibraciju prskalice da utroši određenu količinu tečnosti (ispuni predviđenu normu) u praksi se koriste dve metode:

- zapreminska, koja je brža i jednostavnija i služi za kalibraciju prskalice kojoj se često ne menjaju norme tretiranja i
- količinska, koja je preciznija i u toku kalibracije proverava se stanje rasprskivača, tako da je moguće zameniti ili regulisati one koji ne odgovaraju zadatoj normi tretiranja.

Zapreminska metoda

Rezervoar prskalice treba napuniti sa čistom vodom, do ivice ulivnog otvora, kako bi se mogla izmeriti utrošena tečnost. Ako je precizan merač nivoa tečnosti (skala) može da se sipa čista voda do određenog nivoa.

Za željenu normu, iz tabele za postojeće rasprskivače, odrediti brzinu kretanja i radni pritisak. Ove veličine mogu da se odrede iz iskustva kako je već izvođeno prskanje. Obeležiti položaj ručice gasa i stanje pritiska na manometru.

Odmeriti 100 metara, može i više, pa prskalicu pustiti u rad određenom brzinom i pritiskom, da pređe označeno rastojanje.

Poprskana površina (m^2) ovim postupkom je:

Primer: 100 m x radni zahvat (B), m.

Za prskalicu radnog zahvata (širine krila) $B = 10 \text{ m}$, poprskana površina $S = 100 \times 10 = 1000 \text{ m}^2$.

Dolivanjem vode u rezervoar izmeri se utrošak vode za poprskanu površinu od 1000 m². Primer: Utrošeno je 29 litara.

Ostvarena norma tretiranja (N) pri ovom režimu rada iznosi:

$$\text{Norma (N)} = \frac{10\,000 \text{ m}^2 \cdot \text{utrošak vode (Qu) litara}}{\text{poprskana površina (S) m}^2} \quad (\text{l/ha})$$

$$\text{Norma (N)} = \frac{10\,000 \cdot 29}{1\,000} = 290 \text{ l/ha}$$

Ako nije dobijena potrebna norma koja je tražena, treba smanjivati ili povećavati brzinu kretanja. Drugo rešenje je postavljanje rasprskivača sa većim ili manjim otvorom. Ovako izračunati utrošak vode treba izmeštati s odgovarajućom količinom pesticida. Za predloženu normu 300 l/ha, može malo da se smanji brzina kretanja ili poveća pritisak u malim granicama, češća varijanta.

Kalibracija prskalice može da se izvede u najviše 3 ponavljanja.

Količina pesticida (Q_p), koju treba nasuti u rezervoar prskalice zavisi od: zapremine rezervoara (V), doze (D) l/ha i norme (N) l/ha.

$$\text{Kol. pesticida (Q}_p\text{) l} = \frac{\text{Zapremina rezervoara (V) l} \cdot \text{Doza (D) l/ha}}{\text{Norma (N) l/ha}}$$

Primer: Za rezervoar zapremine V = 400 l.

$$\text{Kol. pesticida} = \frac{400 \cdot 3}{300} = 4 \text{ litre}$$

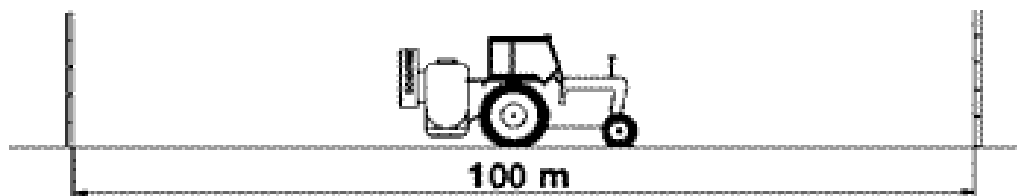
Koncentracija sredstva (C) %, zavisi od doze (D) i norme (N) tretiranja.

Za ovaj slučaj:

$$\text{Koncentracija sredstva (C)} = \frac{100 \cdot \text{Doza (D)}}{\text{Norma (N)}} = \frac{100 \cdot 3}{300} = 1 (\%)$$

Količinska metoda

Prskalice se napuni čistom vodom do polovine rezervoara. Na parceli koja će se prskati ili u sličnim uslovima izmeri se i označi 100 metara. Ovih 100 metara pređe se prskalicom koja je uključena da prska određenom brzinom, sa 540 o/min⁻¹ priključnog vratila i normalnim brojem obrtaja motora – položaj ručice gasa. Zabeležiti položaj ručice.



Slika 7.1. Merenje brzine kretanja

Prskalicu treba pustiti u rad 7-10 metara pre oznake, slika 7.1, a takođe se isključimo 7 – 10 metara posle oznake od 100 metara.

Primer: 100 metara pređeno je za 72 sekunde.

$$\text{Brzina kretanja (v)} = \frac{100 \text{ m}}{72 \text{ s}} = 1.4 \text{ m/s} \cdot 3.6 = 5 \text{ km/h}$$

Radne brzine pri prskanju u našim uslovima se kreću od 4 – 12 km/h.

Odrede se parametri koji karakterišu režim prskanja:

- Norma tretiranja (N), l/ha
- Tip rasprskivača na prskalici
- Radni zahvat, (B) m

Primer:

- Norma tretiranja N = 400 l/ha
- Tip rasprskivača standardni T-11004, kolor kodirani po ISO standardu
- Radni zahvat B = 10 m (20 rasprskivača na rastojanju od 50 cm)

Na osnovu izmerene brzine (v), usvojenih parametara, norme (N) i radnog zahvata (B), izračunava se kapacitet prskalice (q_p), l/min, i pomoću obrasca:

$$\text{Kapacitet prskalice (q}_p\text{)} = \frac{\text{Norma (N) l/ha} \cdot \text{Radni zahvat (B) m} \cdot \text{Brzina (v) km/h}}{600} \text{ (l/min)}$$

Za navedeni primer:

$$q_p = \frac{N \cdot B \cdot v}{600} = \frac{400 \cdot 10 \cdot 5}{600} = 33,3 \text{ litreu minutu}$$

Pošto postoji 20 rasprskivača, kapacitet jednog rasprskivača je:

$$q_r = \frac{\text{kapacitet uređaja (q}_u\text{)}}{\text{broj rasprskivaca (z)}} = \frac{33,3 \text{ l/min}}{20} = 1,66 \text{ litara u minutu porasprskivaču}$$

Što znači da svaki rasprskivač treba da ima 1,66 l/min.

Sada se prskalica pusti da radi u mestu po istom režimu kako je radila pri merenju brzine. Pomoću menzure (merne posude) i štoperice izmeri se protok novog rasprskivača.

Primer: Izmeren je q₁ = 1,58 l/min, pri pritisku p₁ = 3 bar. Pošto za ispunjenje norme treba protok od q₂ = 1,66 l/min, treba povećati i pritisak, koji može da se izračunati pomoću objašnjene formule:

$$\text{Novi radni pritisak (p}_2\text{)} = \frac{\text{Novi kapacitet (q}_2\text{)}^2}{\text{Stari kapacitet (q}_1\text{)}^2} \cdot \text{stari pritisak (p}_1\text{)} \text{ bar}$$

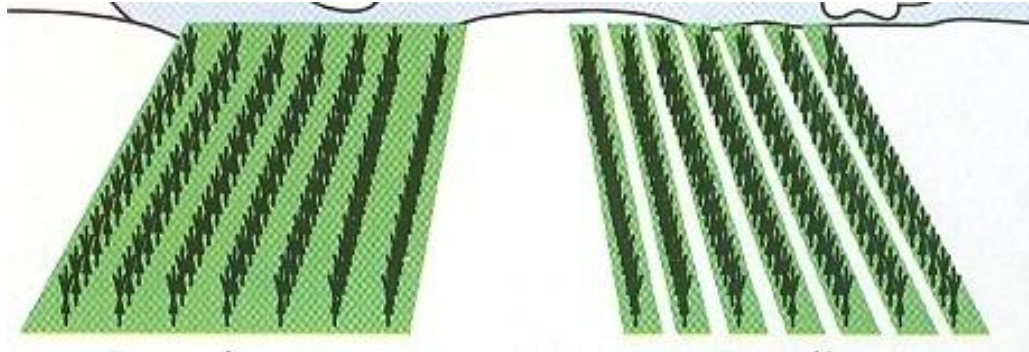
Primer: za q₂ = 1,66 l/min, p₁ = 3 bar, q₁ = 1,58 l/min

$$\text{Novi pritisak (p}_2\text{)} = \frac{1,66^2 \cdot 3}{1,58^2} = 3,31 \text{ bar}$$

Pri podešenom radnom pritisku od 3,31 bar, novi rasprskivač će dati 1,66 l/min. Ako je potrebno regulisati veću razliku u količini, pravilo je da se ne menja pritisak iz poznatih razloga, nego da se uzmu rasprskivači sa većim otvorom koji će raditi sa preporučenim pritiskom.

7.2.3 Kalibriranje prskalica za primenu pesticida u trake

Primena herbicida u trakama preko redova, slika 7.2, sve više dobija na popularnosti tokom poslednjih godina.



Slika 7.2. Prskanje po čitavoj površini i u trake

U slučaju prskanja u trake, isto kao i kod površinskog tretiranja, pravilna kalibracija prskalice je ključna za ostvarenje prihvatljive kontrole.

Ukoliko se koristi jedan jedini rasprskivač za svaku traku, procedura za određivanje norme prskalice je ista kao i kod primene prskalice za prskanje po čitavoj površini.

Mnoge prskalice za primenu u trake imaju nekoliko rasprskivača po redu. U ovoj situaciji, ukupan rezultat svih rasprskivača po redu se koristi da bi se odredila norma prskalice.

Rezultat koji se određuje tokom kalibracije jeste količina u litrama, koja se primeni na tretiranu traku.

Količina po tretiranoj traci izračunava se pomoću obrasca:

$$\text{Kolicina}(q_t) = \frac{\text{Norma (N) l/ha} \cdot \text{širina trake (B) m} \cdot \text{brzina kretanja (v) km/h}}{600} \quad (\text{l/min})$$

Primer: Za normu $N = 100 \text{ l/ha}$, brzinu $v = 6 \text{ km/h}$ i širinu trake od $b = 20 \text{ cm}$:

$$q_t = \frac{N \cdot B \cdot v}{600} = \frac{100 \cdot 0,2 \cdot 6}{60} = 0,2 \quad (\text{l/min})$$

Na osnovu rezultata bira se odgovarajući rasprskivač za lokalno tretiranje.

Pošto se tretira samo deo polja, prelazi se preko veće površine sa punim rezervoarom, nego da se obavlja površinsko tretiranje. Ono što treba uzeti u obzir, kada se trakasto primenjuju herbicidi jeste da se obavezno proveri da li je prskalica pravilno podešena. Mnoge prskalice koje se koriste za trakastu primenu posle nicanja, imaju dodatnu opremu gde se koriste dva ili tri rasprskivača po redu. Usev može dosta da se povredi, ili kontrola korova može biti loša, ukoliko raspored rasprskivača nije prilagođen da obavlja uniformnu primenu preko reda.

Rasprskivači mogu da se prilagode u odnosu na relativnu visinu useva ili korova. U situacijama kada je usev značajno viši od korova, raspored sa dva rasprskivača, odnosno sa rasprskivačem na svakoj strani reda je mnogo pogodniji, nego raspored sa tri rasprskivača koji uključuje rasprskivač koji ide direktno preko reda. Pratiti uputstva proizvođača kada se postavljaju dodatni delovi opreme na prskalici.

U nekoliko dana treba proveriti kalibriranost prskalice tokom sezone ili kada se menja pesticid koji se primenjuje. Novi rasprskivači ne umanjuju potrebu za kalibriranjem, zato što se neki rasprskivači više habaju kada su novi i povećavaju količinu protoka najbrže tokom prvih časova korišćenja.

7.2.4 Kalibracija orošivača (atomizera)

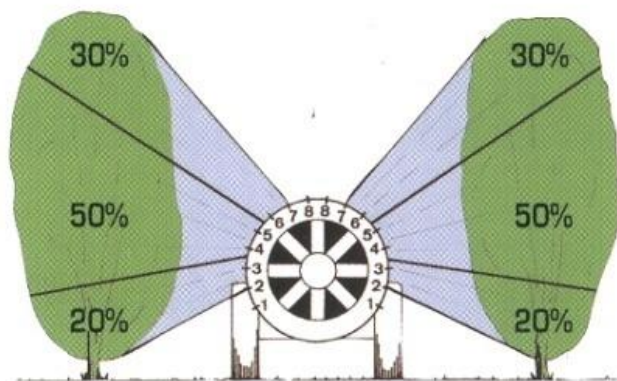
U zavisnosti od konstrukcije uređaja za aplikaciju orošivači mogu biti sa:

- aksijalnim ventilatorom i vencem rasprskivača ili usmerenim uređajem,
- radijalnim ventilatorom sa poluvencem rasprskivača ili usmerenim (pojedinačnim) cevima.

Klasični orošivač s aksijalnim ventilatorom

Prema obliku krune odredi se usmerenje sveukupnog mlaza, slika 7.3, i napravi šema kolilčine tečnosti za pojedine delove krune. Saglasno sa oblikom krune, donji rasprskivač 1 i gornji 8 na vencu će biti zatvoreni. Gornji deo se tretira sa rasprskivačima 6 i 7 sa 30% norme, srednji deo gde je najveći deo krune sa rasprskivačima 4 i 5 sa 50% norme i donji deo sa rasprskivačima 2 i 3 sa 20% norme.

Odredi se brzina kretanja, kao što je rađeno za prskalicu na dužini od 100 metara.



Slika 7.3. Klasični orošivač, šema postavljanja vrtložnih rasprskivača

Za poznate parametre: normu (N) l/ha, razmak sadnje (B) m i određenu brzinu (v) km/h, određuje se kapacitet uređaja (q_u) l/min pomoću obrasca:

$$\text{Kapacitet uređaja } (q_u) \text{ lit/min} = \frac{\text{Razmak sadnje (B) m} \cdot \text{Norma (N) l/ha} \cdot \text{brzina (v) km/h}}{600}$$

Primer: Za razmak sadnje B = 5 m, brzinu kretanja v = 4 km/h i normu tretiranja N = 600 l/ha, potreban kapacitet uređaja je:

$$q \text{ (lit/min)} = \frac{5 \cdot 600 \cdot 4}{600} = 20 \text{ lit/min}$$

Sa svake strane radi 6 rasprskivača, prema obliku krune.

2 i 3 nose 20% = 4 lit/min (ili q = 1 l/min po rasprskivaču)

4 i 5 nose 50% = 10 lit/min (ili q = 2.5 l/min po rasprskivaču)

6 i 7 nose 30% = 6 lit/min (ili q = 1.5 l/min po rasprskivaču)

Prema tablicama pomenuti rasprskivači ostvaruju sledeći protok za npr. radni pritisak 6 bar :

Rasp. 2 i 3 daju 1.07 l/min; ima ih 2x2 što je 4.28 l/min

Rasp. 4 i 5 daju 2.68 l/min; ima ih 2x2 što je 10.27 l/min

Rasp. 6 i 7 daju 1.51 l/min; ima ih 2x2 što je 6.08 l/min

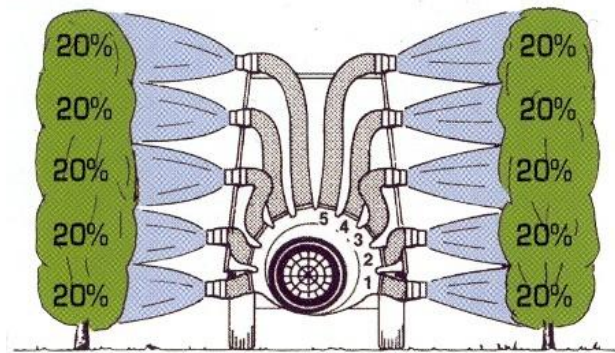
Ukupno: 21.08 l/min

Ovde treba 20 l/min, pa treba da se smanji pritisak na :

$$\left(\frac{20.00 \text{ l/min}}{21.08 \text{ l/min}} \right)^2 \cdot 6 \text{ bar} = 5.4 \text{ bar}$$

Orošivač sa radijalnim ventilatorom

Prema obimu krune, napravi se šema tretiranja, slika 7.4, tako da s obe strane rade svi rasprskivači 1 – 5 sa 20% norme.



Slika 7.4. Orošivač sa radijalnim ventilatorom i usmerenim cevima

Odredi se brzina kretanja, kao što je rađeno za prskalicu na dužini od 100 metara.

Za poznate parametre: normu (N) l/ha, razmak sadnje (B) m i određenu brzinu (v) km/h, određuje se kapacitet orošivača (q_o) l/min pomoću obrasca:

$$\text{Kapacitet oroš. } (q_o) \text{ lit/min} = \frac{\text{Razmak sadnje (B) m} \cdot \text{Norma (N) l/ha} \cdot \text{brzina (v) km/h}}{600}$$

Primer: Za razmak sadnje B = 5 m, brzinu kretanja v = 4 km/h i normu tretiranja N = 600 l/ha, potreban kapacitet uređaja je:

$$q \text{ (lit/min)} = \frac{5 \cdot 600 \cdot 4}{600} = 20 \text{ lit/min}$$

$$\frac{20 \text{ lit/min}}{10 \text{ rasprskivača}} = 2 \text{ lit/min}$$

Svi rasprskivači nose po 20% = 2 l/min.

Iz tablica, rasprskivač pri pritisku p = 6 bar, ima npr. $q_u = 1.94$ l/min, a potrebna količina je 2 l/min, što znači da treba povećati pritisak na:

$$p = \left(\frac{2.00 \text{ l/min}}{1.94 \text{ l/min}} \right)^2 \cdot 6 \text{ bar} = 6.4 \text{ bar}$$

7.3 Kontrolno testiranje prskalica i orošivača

Kontrolno testiranje jeste provera tehničke ispravnosti i funkcionalnosti uređaja za primenu i pojedinačnih radnih delova tih uređaja, ocena funkcionisanja pojedinih radnih delova tih uređaja i uređaja za primenu u celini, kao i procena rizika po rukovaoca, radnu i životnu sredinu pri njihovoj upotrebi.

Testiranje radne ispravnosti prskalica i orošivača ne može valjano da obavi korisnik mašine, ali zato se ono može sprovesti od stručnjaka obučenih za taj posao. Kontrolno testiranje se mora sprovesti u skladu s evropskim normativima. Kontrolno testiranje podrazumeva, kontrolu svih radnih delova prskalice i elemenata za pogon pumpe.

7.3.1 Vizuelna kontrola elementa prskalice

Pre pregleda elemenata prskalice, pregleda se kardansko i priključno vratilo. Kardansko vratilo se vizuelno pregleda i proverava broj obrtaja priključnog vratila, slika 7.5. Obavezan broj obrtaja kod izvođenja inspekcije je 540 o/min.



Slika 7.5. Provera priključnog i kardanskog vratila

Vizuelna kontrola rezervoara podrazumeva proveru opšteg stanja svih rezervoara, slika 7.6, sa posebnim osvrtom na pokazivač nivoa tečnosti. Pregled pokazivača nivoa tečnosti treba da ukaže na to da li tačno pokazuje nivo i da li je vidljiv sa mesta punjenja rezervoara i iz kabine traktora.



Slika 7.6. Rezervoari prskalice

Kontrola svih filtera podrazumeva proveru mrežne strukture i opšteg stanja istih. Vizuelna kontrola cevi se obavlja 5 sekundi nakon rada prskalice i isključenja pritiska. Kod dobre prskalice ne sme biti nikakvog kapanja.

7.3.2 Kontrola radne ispravnosti elementa prskalice i oprema za kontrolu

Kontrola radne ispravnosti podrazumeva više različitih provera i merenja, ali najbitnije je:

- kontrola rada pumpe,
- kontrola rada manometra,
- kontrola rada rasprskivača.

Pored navedenog kontroliše se još rad mešalice, regulatora pritiska, stanje sprovodnih cevi, stanje rezervoara ... Za testiranje protoka pumpe i mešalice koristi se merilo protoka prikazano na slici 7.7.



Slika 7.7. Merilo protoka pumpe

Pumpe koje po svom protoku ne odgovaraju potrebama prskalice, odnosno pumpe čiji je protok za više od 10% manji od nazivnog protoka biće vraćene na reparaciju ili zamenu. Mešalica koja u svakom momentu vraća 5 do 10% na mešanje od nazivne zapremine rezervoara smatraće se dobrom.

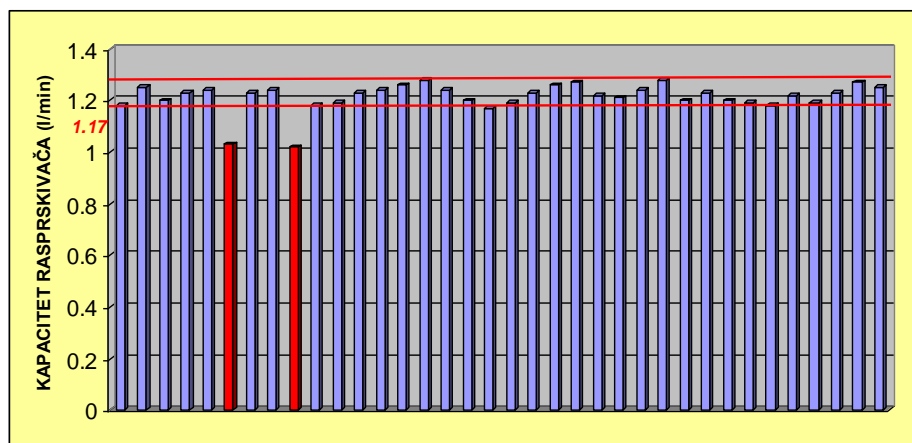
Kontrola kvaliteta rasprskivača podrazumeva kontrolu kapaciteta rasprskivača i kontrolu poprečne distribucije rasprskivača (raspodela pesticida po tretiranoj površini). Za

kontrolu kapaciteta rasprskivača se koristi merilo kapaciteta rasprskivača, slika 7.8, s adapterima za sve tipove rasprskivača.



Slika 7.8. Provera pojedinačnog kapaciteta rasprskivača

Crvenom bojom je označena tablična vrednost kapaciteta rasprskivača, pri pritisku od 3 bar, a prostor između dve crvene linije ukazuje na kapacitete rasprskivača u okviru dozvoljenih 10%. Slika 7.9 pokazuje histogram poprečne distribucije rasprskivača koji su ispitivani tokom jedne inspekcije 2008. godine, od Centralne laboratorije za kontrolu tehnike za aplikaciju pesticida, koja radi u sastavu Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu.



Slika 7.9. Histogram poprečne distribucije kapaciteta rasprskivača

Stupci obeleženi crvenom bojom ukazuju na loše kapacitete rasprskivača i rasprskivače na tim pozicijama treba očistiti, a zatim ponovo proveriti njihov kapacitet.

Kontrola poprečne distribucije predstavlja možda i najvažniji segment ispitivanja jer je upravo ona pokazatelj ravnomernosti raspodele pesticida. Za ispitivanje poprečne distribucije koristi se sprej skener prikazan na slici 7.10.

Rasprskivači čiji se protok povećao za više od 15% u odnosu na početnu vrednost protoka, smatraju se neispravnim i izbacuju se iz upotrebe. Takođe i rasprskivači čije je koeficijent varijacije (CV) poprečne distribucije veći od 10%, se izbacuju iz upotrebe.



Slika 7.10. Sprej skener za kontrolu poprečne distribucije

Kod provera kapaciteta rasprskivača orošivača, ne koristi se napred prikazana oprema, nego merilo kapaciteta većeg broja rasprskivača prikazano na slici 7.11.



Slika 7.11. Merilo kapaciteta većeg broja rasprskivača

Protok rasprskivača koji se nalaze sa leve i desne strane orošivača, ne sme da se razlikuje za više od 10%. Takođe, pojedinačni protok svakog rasprskivača ne sme da bude veći od tablične vrednosti datog rasprskivača više od 15%.

Pre kontrole ispravnosti manometra, manotesterom proverava se čitljivost njegove skale i njegov prečnik koji mora biti najmanje 63 mm. Nakon izvedenih provera pristupa se proveru preciznosti manometra sa manotesterom, slika 7.12. Tačnost merenja na manometru mora biti $\pm 0,2$ bara, za radne pritiske od 1 do 2 bar. Za radne pritiske preko 2 bar, ispitivani manometar mora da ima tačnost merenja $\pm 10\%$ od vrednosti koju pokazuje reporni manometar.



mehanički manotester



elektronski manotester
Slika 7.12. Manotester

8. REDUKOVANA PRIMENA PESTICIDA

Klasična aplikacija pesticida podrazumeva tretiranje čitave površine pod nekim usevom u cilju zaštite istog od napada patogena, koji dovode do pojave bolesti ili različitih štetnih insekata ili radi suzbijanja korova.

U okviru ovakve hemijske zaštite poseban problem predstavlja uništavanje podzemnih insekata. Radi efikasnije aplikacije insekticida i uopšte smanjenja rizika od zagađenja životne sredine u praksi je moguće primeniti različite načine redukovane aplikacije pesticida. Redukovana aplikacija pesticida je aktuelna ne samo za suzbijanje podzemnih insekata, nego i za prskanje u trake radi zaštite od bolesti ili korova. Poseban problem predstavljaju već pomenuti zemljišni insekti i primena granuliranih čvrstih insekticida.

8.1 Uređaji za redukovanu primenu čvrstih pesticida – razbacivači granula i mikrogranula

8.1.1 Fizičke osobine granuliranih pesticida

Kvalitet depozicije umnogome zavisi od stanja granula i određenih fizičkih osobina kao što su:

- granulometrijski sastav,
- oblik granula,
- sipkavost.

Dobar granulat prema Maceljskom je onaj koji ima odnos prečnika $D_{min}/D_{max} = 1/2$. Međutim, rezultati ispitivanja pokazuju, da se kod nas primenjuju granulati koji imaju odnos $D_{min}/D_{max}=1/32$, što izaziva neravnomerno tretiranje, bez obzira na uređaj koji se koristi.

Nosač granula može biti:

- Mineralnog porekla: zeolit, opalit, caunter,
- Organskog porekla: griz,
- Sintetičkog porekla: dijaperl.

Aktivna materija koja se nalazi u insekticidu je od 1,5 do 14%. Za herbicid taj odnos se kreće od 3 do 25% aktivne materije.

Dimenzije granulata i njihova ujednačenost, od presudnog su značaja za kvalitetnu depoziciju.

Dimenzije granula su:

- mikrogranule od 150 do 600 μm ,
- granule od 600 do 2000 μm ,
- makrogranule od 2 do 5 mm,
- prašak manji 150 μm .

Fizičke osobine takođe utiču na kvalitet depozicije i dobar rad određenog uređaja. U te osobine se ubraja: zapreminska težina, granulometrijski sastav, hidroskopnost, otpornost na drobljenje.

Teorijski gledano, idealna svojstva zemljišnog insekticida bi bila:

- brzo inicijalno delovanje,
- ograničeno delovanje oko tri meseca,

- razgradnja maksimalno šest meseci,
- sistematično delovanje, radi istovremenog suzbijanja i štetočina nadzemnih organa biljaka,
- što blaže delovanje na kulturne biljke,
- što manja opasnost za ljude, domaće životinje, divljači i ribe,
- odsustvo nedozvoljenih materija u vreme žetve, odnosno vađenja,
- prikladnost za primenu i tačno doziranje u što većem broju različitih tipova depozitora,
- dobra kvalitetna formulacija,
- što niža cena po jedinici površine.

Zemljišni isekticidi se koriste u različitim formulacijama. Danas se uglavnom koriste granulati iz sledećih razloga:

- kod njihove upotrebe opada opasnost rukovanja visokokoncetrovanih preparata, a znatno se umanjuje opasnost kod primene i kada se radi sa otrovnim materijama,
- mogu ravnomerno u prvoj dozi da se rasporede na željeno mesto,
- postepeno otpuštaju aktivnu materiju, a to za sobom povlači produženo delovanje,
- opasnost zanošenja granulata je mala,
- mogućnost kombinovanja sa drugim merama, kao što su setva i đubrenje.

8.1.2 Konstrukcije depozitora

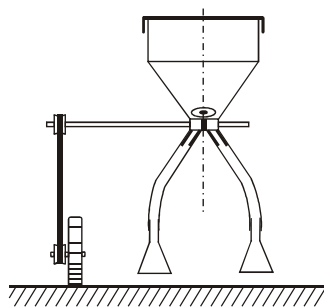
Razvoj uređaja za aplikaciju granula, depozitora, ide u dva pravca. Prvi pravac se odnosi na mehaničke depozitore koji mogu biti proporcionalnog ili zasunskog tipa. Drugi pravac je razvoj različitih pneumatskih uređaja, gde vazдушna struja iz ventilatora transportuje i ubacuje granule u zemljište. Dobar depozitor treba da omogući tačno doziranje svakog insekticida u tolerantnom rasponu i ravnomeran raspored te količine na željeno mesto u zemljištu.

Zbog izvesnih prednosti u ravnomernosti tretiranja u svetu se više koriste mehanički depozitori. Razvoj mehaničkih depozitora ide ka razvoju dva tipa:

- proporcionalni, sa regulacijom količine pomoću broja obrtaja, slika 8.1,
- zasunski, regulacija pomoću zasuna.

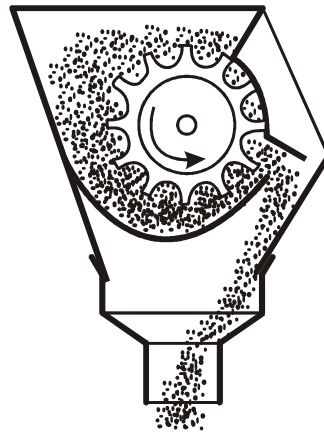
Rezultati ispitivanja pokazuju da u pogledu ravnomernosti tretiranja prednost je na strani zasunskih depozitora. Kod ovih uređaja moguće je preciznije regulisati normu i nema potrebe za montažu posebnog točka na sejalici za pogon, kao kod proporcionalnog uređaja.

Proporcionalni depozitori



Slika 8.1 Proporcionalni depozitor

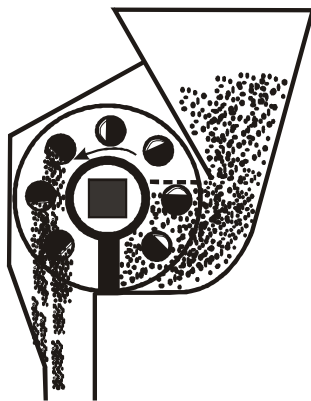
Kod proporcionalnih depozitora najčešći slučaj je uređaj sa dvostruko našlebljenim valjkom, slika 8.2, koji se montira na sejalicu kao poseban uređaj. Poznata su rešenja „Vicon“, „Microband“ i „Zorka“.



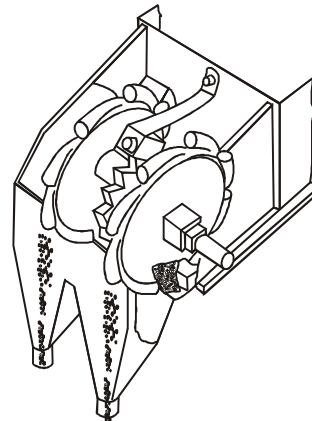
Slika 8. 2. Dvostruki našlebljeni valjak

Pored opisanog valjkastog depozitora u svetu se kao proporcionalni sistemi koriste:

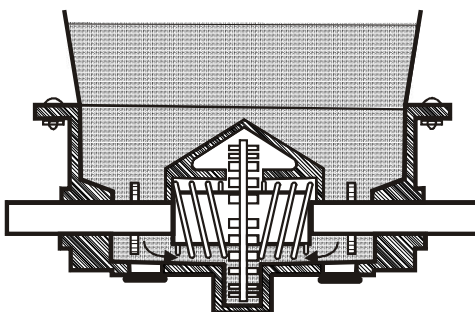
- Levkasti, slika 8.3.
- Sa vertikalnim diskom s alveolama, slika 8.4.
- Kombinovani spiralno-kašikasti, slika 8.5.
- Sa spiralnim raspodeljivačima, slika 8.6.
- Trakasti, slika 8.7.



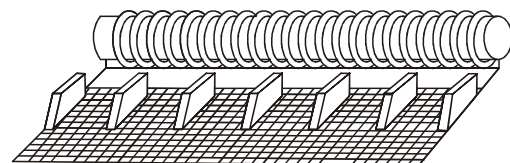
Slika 8.3. Levkasti aparat



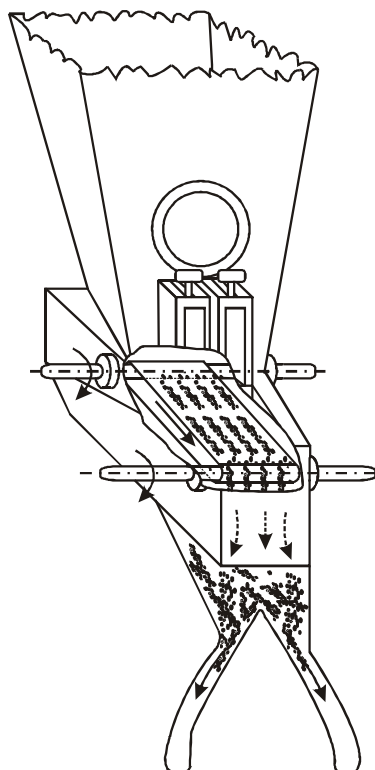
Slika 8.4. Vertikalni disk s alveolama



Slika 8.5. Spiralno-kašikasti aparat



Slika 8.6. Aparat sa spiralnim raspodeljivačima



Slika 8.7. Trakasti aparat

Kod spiralno-kašikastih aparata, uloga spirale jeste dopremanje granula do kašikastog izbacivača. Interesantno rešenje predstavlja trakasti uređaj, koji se redovno koristi u SAD-u, za uništavanje kukuruzne zlatice.

Količina izbačenog sredstva određuje se stepenom otvora uređaja za doziranje, kao i brzinom kretanja trake. Rešenje je interesantno i trebalo bi ga primenjivati kod zaštite kukuruza od kukuruzne zlatice, koja se u našim uslovima rapidno širi i nanosi velike štete.

Zasunski depozitori

U cilju preciznijeg određivanja norme tretiranja u gr/m^2 ili kg/ha došlo se na ideju konstruisanja zasunskih depozitora granula, slika 8.8.



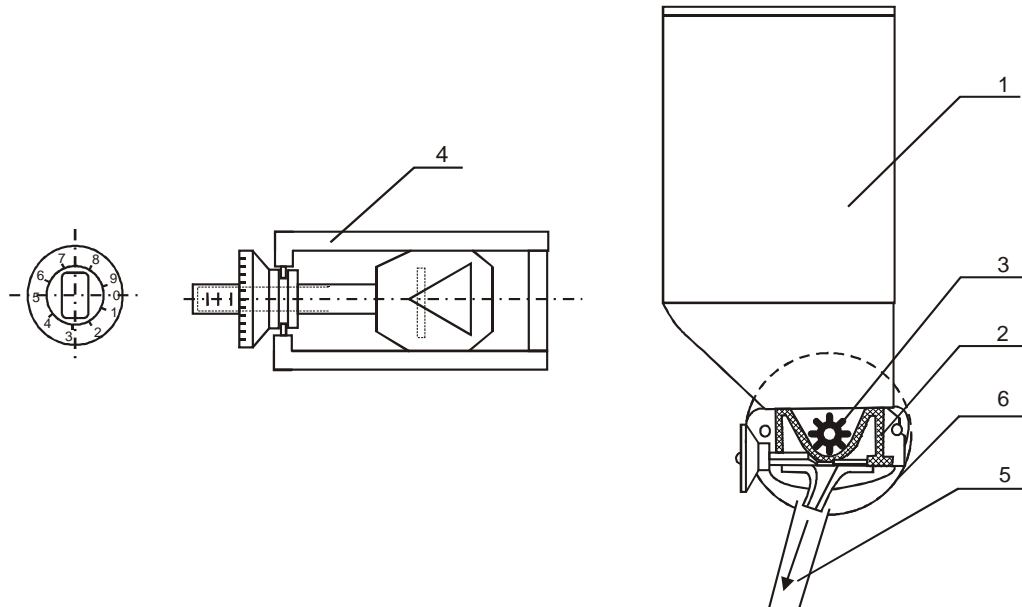
površinski kultivator sa zasunskim depozitoriroma



zasunski depozitor

Slika 8.8. Zasunski depozitor

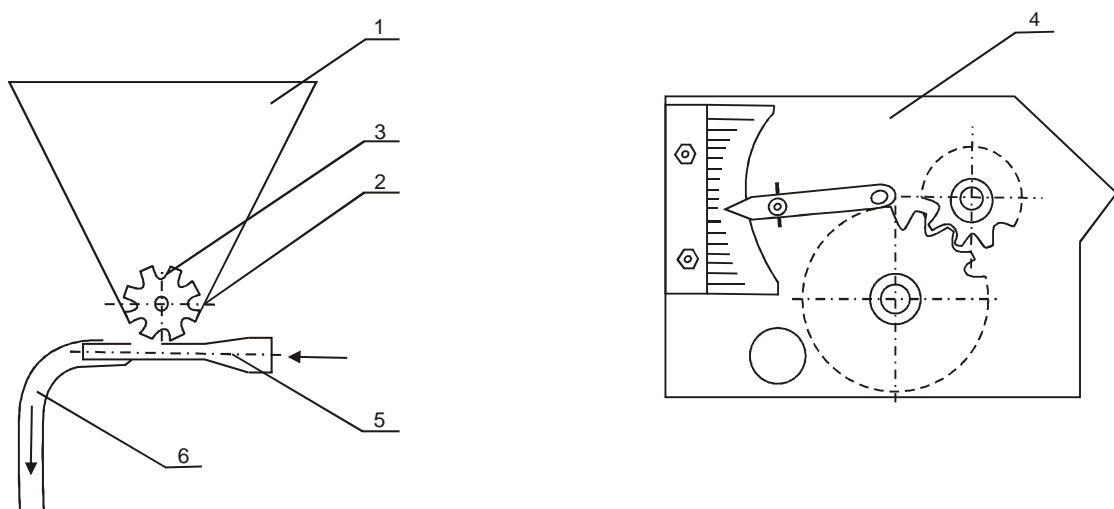
Osnovna prednost ovakvih uređaja, u odnosu na prethodne proporcionalne sisteme, ogleda se u ravnomernosti tretiranja bez obzira na broj obrtaja nažlebljenog valjka. Kod ovih uređaja nažlebljeni valjak ima ulogu dopreme granula do izlaznog otvora. Količina izbačenih granula reguliše se veličinom otvora koji se postiže promenom položaja zasuna u odnosu na izlazni otvor. Izlazni otvor može biti romboidan kao kod uređaja „Zorka-Šabac“ i „Majevica“, sa paraboličnim otvorom kod depozitora „Srem 1“, trapezni kod „UZP“, slika 8.9, i kombinovano pravougaono-trapezni kod uređaja „John Deer“.



Slika 8.9. Šematski prikaz depozitora „UZP“
1-kutija, 2-kućište, 3-uređaj za izbacivanje, 4-uređaj za doziranje,
5-odvodno crevo i 6-pogon

Pneumatski depozitor

Tipičan predstavnik pneumatskog depozitora jeste depozitor „Nodet Gougis“ prikazan na slici 8.10, koji pomoću vazdušne struje iz ventilatora zahvata granule iz depozitora i izbacuje ih kroz sprovodnu cev.



Slika 8.10. Depozitor firme „Nodet Gougis“
1 -kutija, 2 -kućište, 3 -uređaj za izbacivanje, 4 -uređaj za doziranje,
5 -venturi cev, 6 -odvodna cev

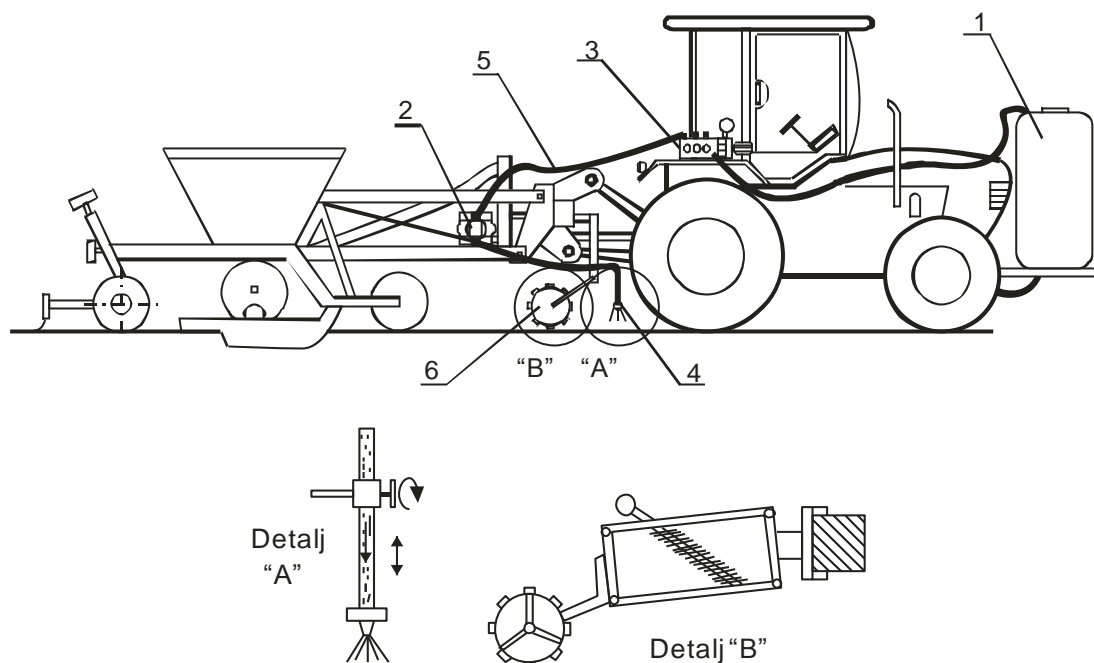
8.2 Uređaji za redukovanu primenu tečnih pesticida – kombinovane mašine

Uništavanje zemljišnih insekata primenom čvrstih pesticida odlikovalo se malom efikasnošću, zbog nedostatka u konstruktivnim rešenjima za depoziciju. Osnovni nedostatak jeste neravnomernost izbacivanja praha ili granula. Često se dešavalo da pojedini redovi biljaka budu potpuno nezaštićeni zbog zagušivanja dozatora, sprovodnih cevi ili ulagača. Sva nastojanja u poboljšanju konstrukcija bila su bezuspešna zbog negativnih osobina pesticida u čvrstom stanju: neujednačena veličina čestica, higroskopnost, lepljivost i slično.

Mala efikasnost čvrstih pesticida je otklonjena primenom tečnih pesticida koji su mogli bolje da se rasporede po površini i dubini. Tečni insekticidi su obično inkorporirani u zemljište primenom prskalice i oruđa za obradu zemljišta. Međutim, primena pesticida po čitavoj površini izaziva povećan utrošak sredstva, kvalitet tretiranja zavisi od oruđa za obradu, a uništavaju se pored štetnih i korisni insekti u zemljištu. Uređajima za redukovanu primenu tečnih pesticida zajedno se setvom postiže se ušteda u sredstvu, efikasnost ostaje ista kao i kod površinskog tretiranja, štite se korisni insekti, a zagađivanje čovekove okoline se smanjuje. Redukovana primena pesticida može da se postigne različitim adaptacijama sejalica za primenu tečnih sredstava za zaštitu bilja.

Uređaj sa rasprskivačem postavljenim ispred setvenih ulagača

Rasprskivač je postavljen ispred ulagača semena na nosaču preko kojeg može da se reguliše visina rasprskivača, odnosno širina trake, slika 8.11. Iza svakog rasprskivača nalazi se sitnilica pomoću koje se pesticid inkorporira u zemljište na željenu dubinu.

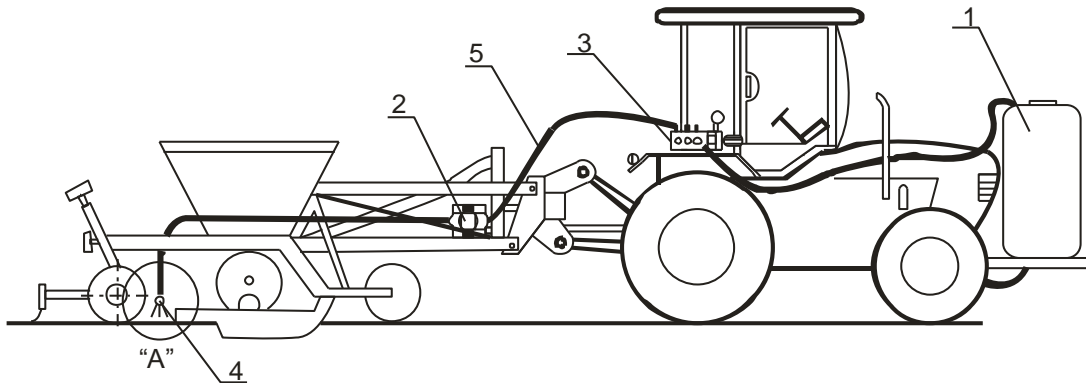


Slika 8.11. Kombinovana širokoredna sejalica s uređajem za redukovanu primenu tečnih pesticida (rasprskivač ispred ulagača)

1 – rezervoar prskalice, 2 – pumpa, 3 – rezvodni ventil, 4 – rasprskivač, 5 – sprovodna creva, 6 – sitnilica (valjak), 7 – sekcija širokoredne sejalice

Uređaj sa rasprskivačem postavljenim iza setvenog ulagača

Kod ovog uređaja rasprskivač se postavlja iza ulagača (raončića) tako da se tretira brazdica u kojoj se nalazi seme, slika 8.12. Zatrpavanje pesticida u zemljište obavlja se pomoću nagaznih točkova i poništivača tragova. Pošto pesticid dolazi u dodir sa semenom treba da se koristi odgovarajući pesticid.

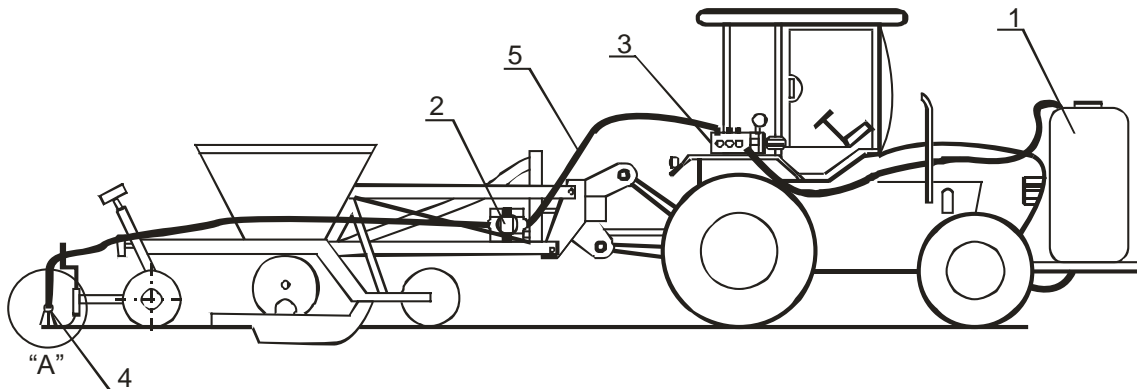


Slika 8.12. Kombinovana širokoredna sejhalica s uređajem za redukovanu primenu tečnih pesticida (rasprskivač iza ulagača)

1 – rezervoar, 2 – pumpa, 3 – razvodni ventil, 4 – rasprskivač, 5 – sprovodna creva.

Uređaj sa rasprskivačem iza nagaznih točkova

Sličan je prethodnom, s tim da je rasprskivač na nosaču postavljen iza nagaznih točkova, slika 8.13. Zagrtanje pesticida se izvodi pomoću poništivača tragova. Širina trake koja se tretira podešava se pomoću visine rasprskivača ili zaokretanjem uloška rasprskivača oko vertikalne ose.

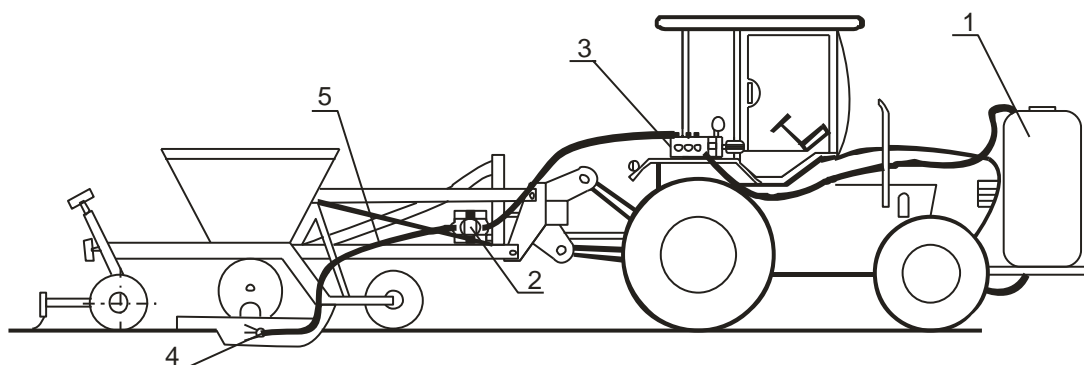


Slika 8.13. Kombinovana širokoredna sejhalica sa uređajem za redukovanu primenu tečnih pesticida (rasprskivač iza nagaznog točka)

1 – rezervoar, 2 – pumpa, 3 – razvodni ventil, 4 – rasprskivač, 5 – sprovodna creva

Uređaj sa rasprskivačem u ulagaču semena

Pomoću specijalnog nosača rasprskivač je postavljen u ulagač semena. Tretira se zona koja je određena sa širinom ulagača, slika 8.14. Rasprskivač je postavljen tako da mlaz tečnosti tretira seme, koje pada sa setvene ploče u brazdicu. Takođe, i u ovom slučaju treba koristiti pesticide koji mogu da dođu u kontakt sa semenom.



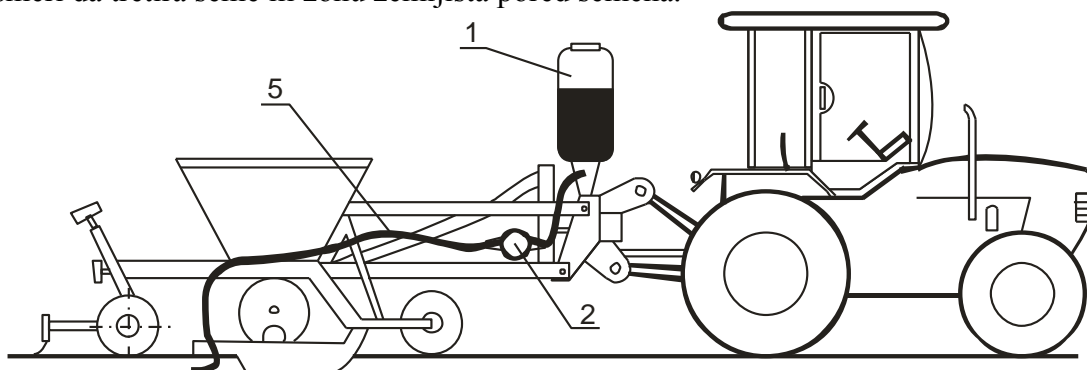
Slika 8.14. Kombinovana širokoredna sejalice s uređajem za redukovanu primenu tečnih pesticida u ulagaču semena

1 – rezervoar, 2 – pumpa, 3 – razvodni ventil, 4 – rasprskivač, 5 – sprovodna creva.

Kod svih navedenih uređaja tretiranje se izvodi zajedno sa setvom. Pumpa je postavljena na priključno vratilo traktora, a rezervoar za tečnost na nosaču bočno ili na prednjem delu traktora. Komandni uređaji se nalaze u kabini kod rukovaoca traktora.

Uređaj s ekscentarskom pumpom i razvodnim cevima

Tečnost iz rezervoara slobodnim padom dolazi do pumpe koja je smeštena na sejalici, a dobija pogon od glavnog pogonskog vratila sejalice, slika 8.15. Pod malim pritiskom pumpa šalje tečnost u razvodne cevi (creva). Pomoću cevi tečnost može da se usmeri da tretira seme ili zonu zemljišta pored semena.



Slika 8.15. Kombinovana širokoredna sejalice s uređajem za redukovanu primenu tečnih pesticida, s ekscentarskom pumpom i razvodnim cevima

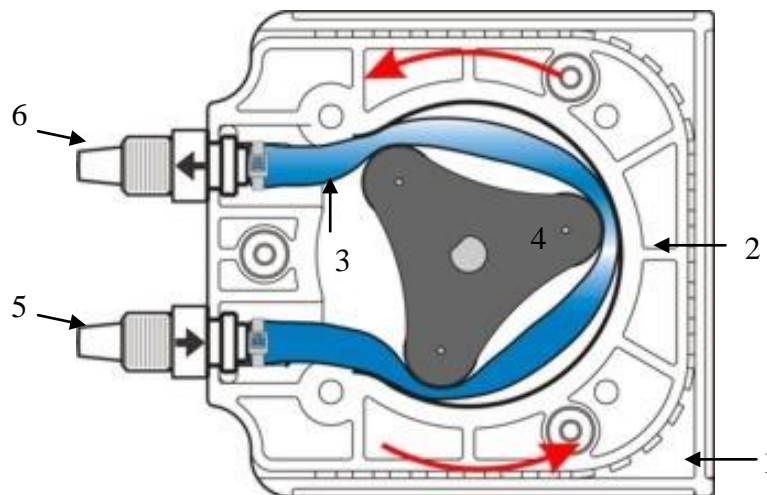
1 – rezervoar, 2 – ekscentarska pumpa, 5 – sprovodna creva

Peristaltik pumpa prikazana na slici 8.16 je primer ekscentarske pumpe. Peristaltik pumpe su razvijene i dizajnirane tako da imaju više kanala i savršeno dobro raspoređuju tečnost. Osim navedenog, karakteriše ih dugotrajan rad bez uticaja na tečnost, lako i brzo servisiranje. Peristaltik elementi (cevi-creva) su izgrađene od materijala, najčešće silikona, koji trpi pumpanje svih vrsta tečnosti.



Slika 8.16. Peristaltik pumpe

Osnovni radni element peristaltik pumpe, slika 8.17, je elastično crevo (3), koje se pomoću rotora pritiska o poklopac (2) i na taj način se potiskuje tečnost. Valjak na rotoru s određenom fazom, u zavisnosti njihovog broja, potiskuje određenu količinu tečnosti ispred sebe ka izlaznom vodu (6). To su bezventilske pumpe i u procesu potiskivanja tečnosti nema povratnog toka. Pumpa poseduje kućište (1) i sigurnosni ventil (5).



Slika 8.17. Šema peristaltik pumpe

Peristaltik pumpe daju konzistentan i precizan protok u svim kanalima. Prema broju kanala pumpe mogu biti sa 4,5,6,8,10 i 12 kanala. Broj kanala zavisi od broja setvenih aparata sejalice ili broja sekcija kultivatora. Kod uljane repice to su najčešće kultivatori sa 6 ili 12 sekcija. U zavisnosti od prečnika cevi i broja obrtaja rotora moguće je veliki izbor protoka. Za aplikaciju pesticida zadovoljavaju pumpe koje imaju protok od 0-3 l/min po kanalu.

Elastične cevi mogu biti različitog prečnika. U našim uslovima se često koriste „microtube“, pumpe sa prečnikom od 8 mm. Rotor peristaltik pumpe, slika 8.18, sastoji se od glavnog vratila i ekscentrično postavljenih valjaka kojih može biti 2,3 ili 4 komada. Valjci treba da budu manjih dimenzija, zbog manjeg gnječenja cevi i njihovog dužeg trajanja. Rotor može biti ravan (slika 8.18a), primenjuje se za pumpe sa 4,5,6 i 8 kanala i stepenasti (slika 8.18b) za pumpe od 8,10 i 12 kanala. Stepenasti rotor omogućuje mirniji rad pumpe i eliminiše pulsirajući pogon.



Slika 8.18. Rotor pumpe

Analiza redukovane primene tečnih pesticida

U tabeli 8.1 prikazana je analiza različitih načina redukovane primene pesticida s aspekta potrošnje pesticida i stepena kontaminacije zemljišta.

Tabela 8.1. Potrošnja pesticida i kontaminirana površina pri klasičnoj i redukovanoj primeni pesticida

Red. br.	Način tretiranja	Doza l, kg/ha	Kontaminirana površina		Ušteda sredstva
			m ²	%	
1.	Čitava površina	5,0-6,0	10.000	100	0
2.	Traka, inkorporacija ispred ulagača				
	b=20 cm	2,2 – 2,6	4400	44	56
	b=15 cm	1,7 – 2,0	3300	33	67
3.	Brazdica iza ulagača semena b=15 cm	1,7 – 2,0	3300	33	67
4.	Zona semena (red) peristaltik pumpa				
	„Macrotube“	0,6 – 0,7 (1,5 – 1,8)	1200 1200	12 2	88 (70)
	„Microtube“	0,3 – 0,4	600	6	94
		(0,7-0,9)	600	6	(85)
5.	Tretiranje semena	11/100kg	280	3	97

(-) Korišćene količine u praksi

Iz tabele se uočava da je korišćenjem uređaja za tretiranje u trake zajedno sa setvom (inkorporacija) moguća ušteda (zavisno od širine trake) od 56% za traku širine 20 cm i 67% za traku 15 cm širine. Uređaj sa kojim se tretira otvorena brazdica tokom setve, omogućuje uštedu za 67%, a kontaminirana površina iznosi svega 3300 m²/ha.

Značajne uštede mogu da se postignu uređajem koji ima peristaltik (crevnu) pumpu. U zavisnosti od prečnika cevi - creva postiže se 89% ušteda za „macrotube“ pumpu, prečnik creva 6-8 mm i 94% za „microtube“ pumpu, gde je crevo 3-4 mm. U praksi se obično koriste veće količine insekticida, pa je ušteda 70% za „macrotube“ i 85% za „microtube“ pumpe.

Najveće uštede postižu se kod tretiranja semena, gde potrošnja i kontaminacija površine iznosi oko 3% u odnosu na površinsko tretiranje. Treba istaći da je ovo najbolje tehničko rešenje, iako je tehnologija nanošenja pesticida skupa i koristi se za specijalna semena, naročito kod povrtarskih kultura.

9. ZAPRAŠIVAČI

Prva primena prašiva obavljena je ručno, istresanjem pesticida u prahu na biljne delove. Prah je stavljan u čarape, vrećice sa rupicama, poroznim džakovima i istresen na biljke. Kasnije je istresanje obavljeno jahanjem na konju, koji se kretao između redova.

Ručne zaprašivače koji su bili opremljeni rezervoarom, ventilatorom i cevima za izbacivanje praha prvi je proizveo 1895. godine Amerikanac Mopgoe. 1897. godine ova mašina je prerađena u zaprežnu sa pogonom preko točka. Od 1911. godine primenjuju se zaprašivači sa pogonom od motora. Preko dugih elastičnih cevi postavljenih na gredu praškasti pesticidi rasipaju se u redove od 1920. godine. Traktorski nošeni zaprašivači počeli su da se primenjuju tek posle 1920. godine.

Zaprašivači su takve mašine koje pesticid u prahu slobodnim padom ili posebnim uređajem potiskuju u vazдушnu struju koju stvara ventilator. Ventilator vazдушnom strujom izduvava pesticid u prahu kroz uređaje za rasprašivanje i nanose ga na biljke. Kod sredstava za zaštitu bilja u čvrstom stanju, u obliku prašiva, aktivna materija je pomešana sa praškastim inertnim nosačem.

Metoda zaprašivanja najviše se primenjuje u ratarstvu, manje u vinogradarstvu (uglavnom za sumporisanje), a najmanje u voćarstvu.

Prednosti ove metode su sledeće:

- Tretiranje zaprašivanjem obavlja se bez vode.
- Zaprašivači imaju veliki radni zahvat.
- Kod zaprašivanja agregati se kreću većim brzinama.
- Mašine su lakše od drugih mašina (prskalica).
- Slabije je gaženje.
- Zaprašivači su jednostavnije i jeftinije mašine.

Međutim, ova metoda ima i nedostatke koji se ogledaju u sledećem:

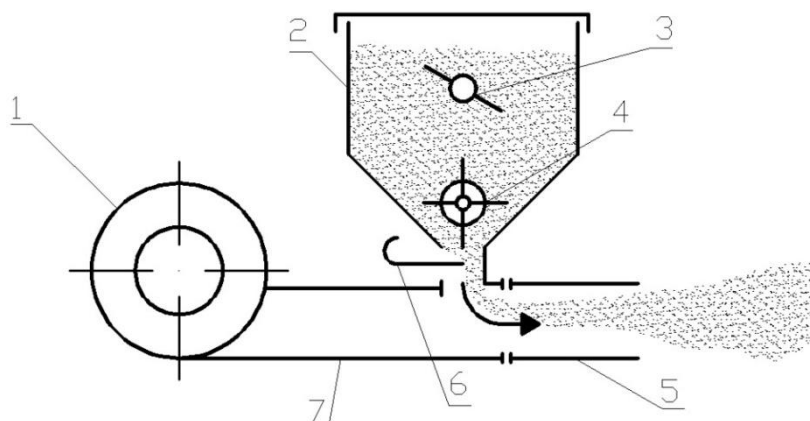
- Veliki je gubitak sredstava za zaštitu usled drifta (odnošenja).
- Slabo prijanjanje na biljne delove, jer do biljnih organa stigne i zadrži se svega 10-20% upućenog, odnosno izbačenog praškastog sredstva.
- Manja je trajnost delovanja.
- Sredstvo koje se primenjuje u praškastom obliku skuplje je po jedinici površine. (koristi se 1–10% aktivne materije, dok je ostalo inertna materija ili nosač).
- Kod ovog načina tretiranja je velika zavisnost od vetra.
- Ne može se tačno dozirati upotrebljena količina praškastog preparata.

U cilju otklanjanja negativne strane zaprašivača, danas se uvode novi poboljšani načini zaprašivanja, kao što su vlažno zaprašivanje, elektrostatičko zaprašivanje i slične metode.

9.1 Radni delovi zaprašivača

Zaprašivači se razlikuju po građi i nameni. Međutim, mnogi delovi su jednaki ili slični kod svih zaprašivača, tako da ih skupno i treba proučiti, slika 9.1.

Donji deo rezervoara za prašivo je uglavnom obrnuto piramidalan ili obrnuto kupast. Takav oblik najbolje omogućuje slobodno padanje praha iz gornjeg u donji deo rezervoara.



Slika 9.1. Šema rada zaprašivača

1 - ventilator; 2 - rezervoar; 3 - mešać; 4 - dozator; 5 - usmerivač; 6 - zasun; 7 - potisna cev

Materijali od kojih se grade rezervoari zaprašivača ne moraju da budu naročito otporni protiv korodivnog delovanja hemijskih sredstava za zaštitu bilja, pošto su praškaste supstance manje agresivne od tečnih i zahtevaju samo ispravno održavanje posle upotrebe. Sintetički materijali se najčešće koriste u poslednje vreme, a nešto starija rešenja su od crnog ili pocinkovanog lima zaštićenog antikorozivnom bojom. Zapremine rezervoara su različite zavisno od veličine same mašine, pogona, načina nošenja, odnosno vožnje i drugog. Kod prsnih, leđnih i ručno prenosnih zapremina se kreće od 5 - 40 dm³, a kod zaprežnih i traktorskih do 200 dm³.

Mešalice se ugrađuju kod većih zaprašivača, a glavna im je uloga da razbijaju grudve u prašivu i sprečavaju stvaranje svodova, što je prirodna osobina praškastih supstanci.

Mešalice su najčešće građene u obliku lopatica ili propelera postavljenih na horizontalnom vratilu. Ovakvo rešenje je najčešće kod zaprašivača sa rezervoarima sandučastog oblika. Kod valjkastih rezervoara mešalice mogu biti i u obliku rastresača, nožastog oblika postavljenog na vertikalnom vratilu. Mogu da budu i pneumatske, korišćenjem vazdušne struje ventilatora.

Mešalice dobijaju pogon preko vratila za pogon ventilatora, direktnim prenosom preko zupčanika ili indirektnim preko lanaca i kaiševa. Vratilo ventilatora dobija pogon od ruke radnika, točkova zaprežnog zaprašivača, priključnog vratila traktora ili sopstvenog motora.

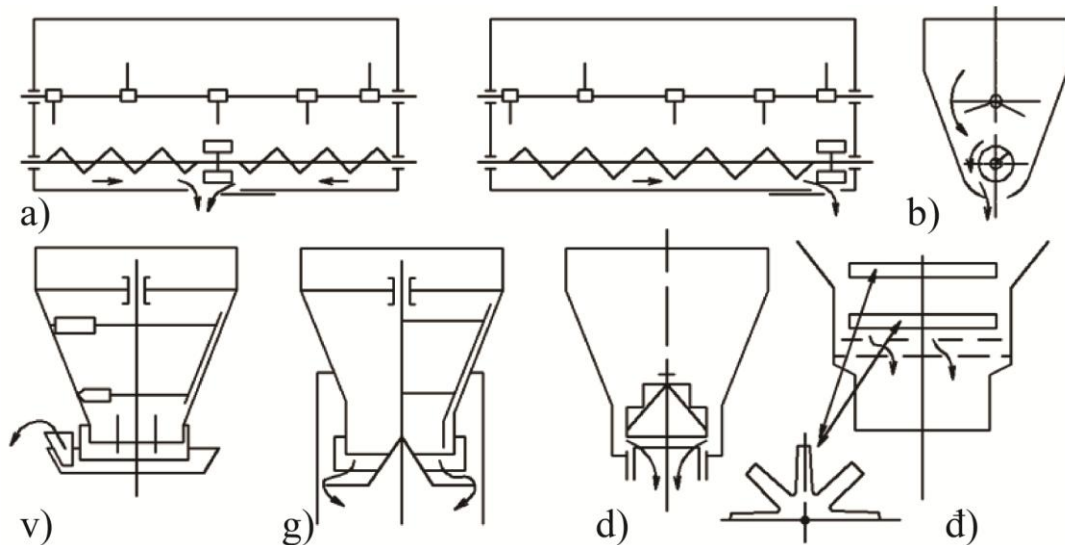
Ventilatori koji se primenjuju na zaprašivačima su uglavnom radijalnog tipa. Lopatice mogu biti ravne, unapred savijene i unazad savijene. Ventilator kao i drugi delovi koji se kreću (rotiraju) dobijaju pogon od sopstvenog motora ili prenosom preko priključnog vratila traktora.

Uređaj za doziranje praha je često kombinovan sa mehanizmom za potiskivanje praha iz rezervoara, pošto se samo normalnim istiskivanjem praha može sa zadovoljavajućom tačnošću obavljati doziranje, slika 9.2.

Postoje dve osnovne grupe mehanizama za doziranje, odnosno izbacivanja praha:

- s izlaženjem praha sopstvenom silom težine,
- s prinudnim potiskivanjem određenim uređajem.

Izlaženje praha sopstvenom silom težine, odnosno slobodnim padom praškastog pesticida omogućuje se preko zasuna, čijim se većim ili manjim otvaranjem obavlja doziranje količine praha po jedinici površine.



Slika 9.2. Uređaji za potiskivanje i doziranje praha

- a) spiralni sa lopatastim potiskivačem u sredini; b) spiralni sa lopatastim potiskivačem sa strane; v) tanjirasti; g) diskosni; d) pneumatski; đ) diskosno prstasti

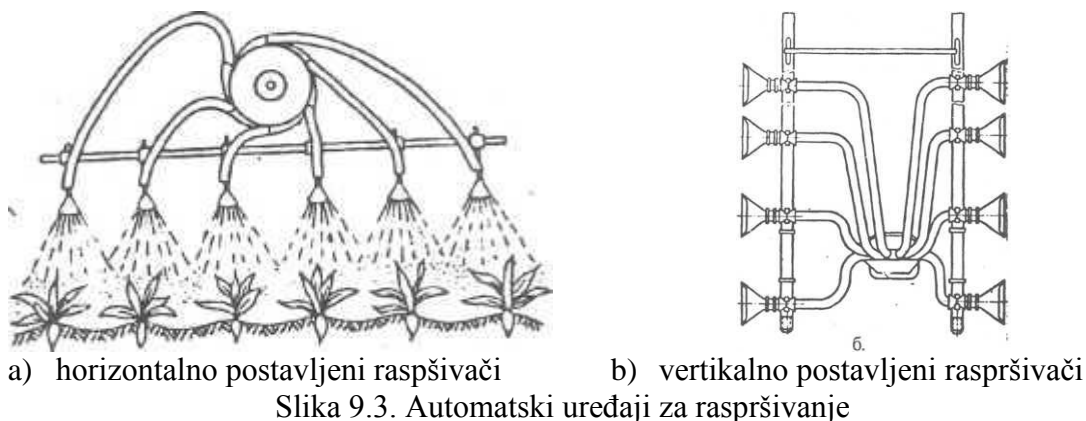
U praktičnoj primeni zaprašivača pokazalo se da uređaji kod kojih prah izlazi sopstvenom težinom, nisu sigurni u radu, lako se zagušuju, izbacuju nejednake količine sredstva, tako da je svako doziranje nepouzđano. Kod mehanizama za prinudno potiskivanje praškastog pesticida doziranje se obavlja izmenom radnih delova ili promenom broja obrtaja istih.

Uređaji za rasprašivanje se prema načinu korišćenja dele na dve osnovne grupe:

- Ručne rasprašivače koji se drže rukom i usmeravaju na biljke.
- Automatske uređaje koji se postavljaju i podešavaju pre početka rada.

Automatski uređaji dele se na:

- Automatske uređaje sa horizontalnim cevima, odnosno horizontalno postavljenim rasprašivačima, za ratarske kulture, slika 9.3a.
- Automatske uređaje za vertikalno postavljenim rasprašivačima za voćarsko-vinogradarske kulture, slika 9.3b.
- Automatske uređaje sa topom, odnosno topovima sa mogućnošću usmeravanja topova, koji služe za ratarske, voćarsko-vinogradarske kulture, šume, parkove i dr.

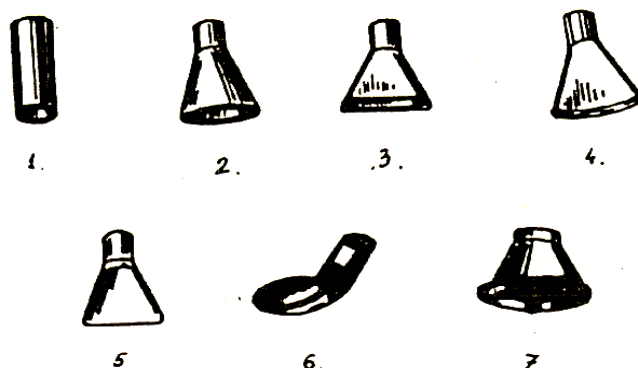


Slika 9.3. Automatski uređaji za raspršivanje

Za sve tipove uređaja osim ručnih potreban je razvodni sistem koji omogućuje da se praškasti pesticid ravnomerno uputi prema svim rasprašivačima. Ovi sistemi za razvođenje su najčešće u obliku kutija od metala s izlaznim otvorima, koji se nastavljaju na razvodne gumene cevi do rasprašivača. Ovakve kutije nisu potrebne samo uređajima za rasprašivanje koji su u obliku horizontalnih cevi.

Razvodne cevi kod zaprašivača su različite kako po obliku, tako i po građi. Na krajevima razvodnih cevi se nalaze rasprašivači i obavljaju isti zadatak kao rasprskivači kod prskalica.

Danas se u poljoprivrednoj praksi sreću najrazličitiji oblici rasprašivača, slika 9.4. Najčešći su sledeći: cilindrični, konusni, trapezasti, trapezasti u obliku ribljeg repa, trapezasti otvoreni, kašikasti i konusni sa razdeljivačem. Cilindrični i konusni rasprašivači primenjuju se najviše na horizontalnim cevima ili pričvršćeni na horizontalnim šipkama za tretiranje ratarskih kultura. Trapezasti ili kako se još naziva trouglasti je najrasprostranjeniji tip rasprašivača. Građen je kao što i naziv govori u obliku trapezastog ili trouglastog tela s otvorom na donjoj strani, odnosno osnovici. Primenjuju se na zaprašivačima za ratarske kulture postavljeni na horizontalnoj šipki, a i za vinograde, kada su postavljeni na vertikalnim nosačima. Trapezasti otvoreni tip rasprašivača je slične građe kao i trapezasti zatvoreni samo što je jedna strana trapezastog tela uklonjena tako da prah izlazi iz okruglog otvora na kraju cevi, a preostala strana tela služi kao usmerivač. Ovaj rasprašivač kao i trapezasti i u obliku ribljeg repa, daju lepezasti oblik smeši vazduha i rasprašenog pesticida.



Slika 9.4. Rasprašivači
cilindrični; 2. konusni; 3. trapezasti; 4. u obliku ribljeg repa; 5. trapezasti otvoreni,
6. kašikasti; 7. konusni sa razdeljivačem

9.2 Tipovi zaprašivača

U praksi postoji veliki broj različitih zaprašivača. Podele mogu da se obavljaju na različite načine, mada je najpraktičnija prema pogonu radnih delova i načinu nošenja, odnosno vožnji.

Prema pogonu podela zaprašivača je sledeća:

- ručni,
- sa pogonom od voznog točka,
- motorni (sopstveni),
- traktorski (preko priključnog vratila).

Prema nošenju ili vožnji zaprašivači se dele na:

- ručne (nosi ga jedan radnik u ruci),
- prsne,
- leđne,
- prenosne (nose ga dva radnika pomoću ručki),
- ručno prevozne,
- zaprežne,
- traktorske nošene i
- traktorske vučene.

Nošeni ručni rasprašivač je najjednostavnije izrade. Ima rezervoar zapremine oko 1 dm³ i meh prostog delovanja, koji pokreće radnik preko ručica, kojima jednovremeno i nosi zaprašivač. Upotrebljava se za oglede i u domaćinstvu za manji obim rada.

Prsni zaprašivač nosi se ispred grudi na remen prebačen preko vrata, slika 9.5. Zapremina mu je do 5 dm³. Ima mali radijalni ventilator, koji se pokreće ručno.



Slika 9.5. Prsni zaprašivač

Vazдушna struja početne brzine 10 m/s i kapaciteta oko 1 m³/min, usmerena je preko izlaznog otvora u cev ("top"), dužine 0,75 m. Top se završava rasprašivačem u obliku otvorenog ribljeg repa ili trapeza. Doziranje prašiva obavlja se preko zasuna. Masa punog zaprašivača je oko 10 kg.

Ručno prenosni zaprašivač, slika 9.6, prenose dva radnika a snabdeven je sledećim delovima: benzinskim motorom snage 1,5-3 kW, radijalnim ventilatorom kapaciteta 15 - 25 m³/min, izlaznom brzinom vazdušne struje iz cevi 55 m/s. Izbacuju do 3 kg prašiva u minutu. Ovakav zaprašivač može da bude napravljen i kao ručno prevozni ako mu se na jednoj strani umesto ručki za nošenje stavi jedan ili dva točka. Isto tako može da bude prerađen kao zaprežni ili traktorski nošeni zaprašivač.



Slika 9.6. Prenosni zaprašivač

Ventilator traktorskog zaprašivača obično dobija pogon od priključnog vratila traktora.



Slika 9.7. Traktorski zaprašivač

Traktorski zaprašivač prikazan na slici 9.7, koristi se za tretiranje vinove loze, a dobro rešenje je i kod tretiranja duvana i šećerne repe. Kod tretiranja šećerne repe usmerivački topovi se zamenjuju horizontalnim uređajem za tretiranje sa raspršivačima usmerenim nadole. Rezervoari nošenih zaprašivača su najčešće zapremine do 300 dm³.

9.3 Poboljšani načini zaprašivanja

Vlažno zaprašivanje

Da bi se otklonile negativne strane zaprašivanja, koje se ogledaju naročito u slabom nanošenju i prijanjanju na biljne delove primenjuje se vlažno zaprašivanje. Primećeno je da posle rose, kada su biljni delovi ovlašeni tankom skramom tečnosti, prijanjanje praškastog pesticida za biljne delove je mnogo bolje i efikasnost je veća.

Vlažno zaprašivanje je takav način tretiranja gde se zajedno sa prašivom izbacuje i manja količina tečnosti. To su mašine koje izbacuju tri vrste fluida: tečnost, prah i vazduh. Na izlaznom delu mašine sva tri fluida se izbacuju, mešaju, nose i nanose na biljke. Koristi se mala količina vode, obično jednaka količini prašiva. Zato se ovakve mašine smatraju ne samo kombinovanim mašinama za prskanje - zaprašivanje, nego češće orošivačima - zaprašivačima.

Prašivo se bolje nanosi i zadržava na ovlašene delove biljaka, tako da se postiže bolji rezultat, nego kod standardnog zaprašivanja. Međutim, ova kombinovana metoda ima i svoje loše strane koje naročito dolaze do izražaja zbog komplikovanije primene.

Za ovu metodu potrebno je osim prašiva, koje treba da sadrži određene higroskopne materije za osiguranje boljeg lepljenja, i tečnost mada u malim količinama. Čim se primenjuje tečnost potrebni su rezervoari, mašine za dopremu i slično. Same mašine su komplikovanije i skuplje, jer moraju da imaju uređaje za distribuciju tečnosti i prašiva.

Vlažno zaprašivanje daje dobre rezultate samo u uslovima povećane relativne vlažnosti vazduha. U protivnom, na niskoj relativnoj vlažnosti vazduha, mala količina vode brzo isparava, pa su efekti slični klasičnom zaprašivanju.

Za vlažno zaprašivanje mogu da se koriste i leđni orošivači, koji kao što je poznato mogu da se adaptiraju i koriste kao zaprašivači. Uz jedan dodatni rezervoar mogu jednovremeno da izbacuju praškasti pesticid i tečnost zajedno sa vazdušnom strujom. U svetu se koriste, osim leđnih, i traktorske mašine za vlažno zaprašivanje.

Elektrostatičko zaprašivanje

Nemogućnost upotrebe vlažnog zaprašivača u suvim rejonima navelo je ljude na ideju da koriste statički elektricitet za poboljšanje nanošenja i prijanjanja praha na biljne delove. Ova metoda se zasniva na činjenici da biljke imaju određeni električni naboj. Smatra se da biljke imaju negativni električni naboj, pa ako se praškasti pesticid naelektriše pozitivno, bolje će se naneti i zadržati na biljnim delovima. Neki autori smatraju da biljke nemaju električni naboj te da se prijanjanje može poboljšati naelektrisanjem prašiva bilo pozitivnim, bilo negativnim elektricitetom. Do ovog poboljšanja dolazi iz više razloga:

Naelektrisanjem praha sprečava se aglomeracija (grudvanje) čestica kako u sanduku, tako i u vazduhu.

Pojedinačne čestice omogućuju pokrivanje veće površine biljnih delova aktivnom materijom. Smatra se da pokrivena površina može da bude i do tri puta veća.

Čestice praha se deponuju i na naličje lista, što nije slučaj kod običnih prašiva.

Prema autorima koji navode da biljke imaju negativni elektricitet, zbog suprotnog naelektrisanja veća je privlačna sila između čestica prašiva i biljnih delova, a zatim i sila prijanjanja.

Elektrostatičko zaprašivanje je pogodno za rejone sa suvom klimom. Veća relativna vlažnost vazduha uslovljava pražnjenje električnog naboja još u toku leta čestica, te je efikasnost smanjena, a u nekim slučajevima efekat je jednak standardnom zaprašivanju.

Uređaji za naelektrisanje čestica su mali (masa im je oko 2,5 kg), a mogu da se postave na svaki tip motornog zaprašivača. Sama tehnika naelektrisanja sastoji se u tome da praškasti pesticid prolazi preko elektromagnetnog polja, tako da dobija električni naboj. Električni izvor je obezbeđen radom motora, a struja od 6 ili 12 V transformiše se na oko 12.000 V posebnim transformatorom ili istim kojim se povećava napon za električnu varnicu svećice na motoru.

10. ZAMAGLJIVAČI

Primena zamagljivača u zaštiti bilja poznata je u široj poljoprivrednoj praksi kao aerosolna tehnika. Aerosolna tehnika predstavlja u najvećem broju slučajeva zamagljivanje kapljicama manjim od 50 mikrometara. Naziv aerosol dolazi od reči aer što znači vazduh i solve re koja znači raspršiti. Sami aerosoli su tečni ili čvrsti visokodisperzni sistemi u gasovitoj sredini, odnosno smeša sitnih kapljica sa vazduhom, kada nastaju tečni aerosoli ili čvrste čestice sa vazduhom, pri čemu se stvaraju čvrsti aerosoli.

U vazduhu zbog malih dimenzija sitne kapljice ili čvrste čestice lebde, tako da duže vremena ostaju kao sastavni deo atmosferskog vazduha. Prirodni tečni aerosol obrazovan od sitnih kapljica u vazdušnoj sredini je magla, a prirodni čvrsti aerosol, koji se sastoji od čvrstih čestica u vazdušnoj sredini je dim.

U zaštiti bilja, koja se obavlja na slobodnom prostoru, upotrebljavaju se samo tečni aerosoli. Čvrsti aerosol ili dim ima suviše sitne čestice u granicama od 0,5-3 μm , zato ih je teško usmeravati, a prema tome i kontrolisati u slobodnom prostoru. Zadimljavanje je našlo primenu samo za dezinfekciju i dezinsekciju zatvorenih prostorija.

Tečni aerosoli ili magla prema veličini kapljica dele se na suhu maglu sa kapljicama veličine od 3 - 20 μm i vlažnu maglu sa kapljicama veličine 20 - 50 μm .

Primena aerosolne tehnike se smatra prelaznom od ekstenzivne zaštite na intenzivnu, što znači da ima prednosti u odnosu na zastarelu zaštitu leđnim prskalicama i zaprašivačima, ali i nedostatke u odnosu na primenu traktorskih prskalica velikog kapaciteta i orošivača.

U zemljama koje primenjuju intenzivnu zaštitu, zamagljivanje se smatra izuzetnom merom za suzbijanje štetočina koje napadaju velike površine (gubar, dudovac i sl.). Isto tako ova metoda predstavlja dopunsku meru drugim metodama zaštite (suzbijanje moljca na vinovoj lozi i sl.).

Prednosti primene aerosola su sledeće:

- Aerosolna sredstva se uglavnom ne razređuju u vodi, nego se koriste u koncentrovanom stanju.
- Ostvaruju se uštede vode.
- Pogodni su za krajeve koji oskudevaju vodom.
- Smanjuju se troškovi dopremanja i manipulacija vodom.
- Upotreba malih količina pesticida: 10 - 30 l/ha u plantažnom nasadu ili 100 cm^3 /stablju u voćnjaku sa pojedinačnim stablima.
- Ekonomičnost primene, jer su u proseku troškovi za polovinu manji u odnosu na prskanje.
- Brzina intervencije: ručni aparati 10 - 20 ha/8 h, traktorski 100-200 ha/8 h i više.
- Smanjenje gaženja, jer zamagljivači imaju veći zahvat, manje su mase zbog male količine vode koju nose i male sopstvene mase.

Nedostaci ove metode su znatni i ogledaju se u sledećem:

- Proizvedeni aerosol lako se nosi vazdušnom strujom i odnosi u neželjenom smeru. Postoje danas zamagljivači koji usmeravaju maglu u željeni smer, ali njihova efikasnost, bilo da je usmerivač u obliku

ventilatora ili raznih limova, dosta je ograničena i to samo ako je vreme mirno, bez ikakvih vazдушnih strujanja.

- Zamagljivanje nije ekonomično, a efekat slab, ako brzina vetra prelazi 3 m/s. Bolji su efekti ako je brzina vetra što manja. Dozvoljena je primena samo u ranim-jutarnjim i predvečernjim časovima, kada je vreme tiho i nema uzlaznih strujanja.
- Zamagljivačima se ostvaruje nejednoličan rad.
- Slab kvalitet tretiranja, jer zbog male kinetičke energije kretanja, magla ne prodire u krošnju stabla, čokot ili bokor ratarske kulture.
- Mali broj sredstava za zaštitu bilja može da se koristi u aerosolnoj tehnici. - Primenuju se uglavnom insekticidi, dok samo u nekim zemljama fungicidi i herbicidi. Od insekticida dozvoljena je upotreba onih koji su manje otrovni kao, na primer: lindan, malation i sl.
- Kod primene zamagljivača veća je opasnost od trovanja u odnosu na druge metode zaštite. To se odnosi kako na ljude, tako i na životinje, pčele, predatore (neprijatelje) štetočina, ljudsku i životinjsku hranu. Do povećane opasnosti dolazi zbog teškoće kontrole pesticida u obliku magle.

10.1 Nastajanje aerosola

Tečni aerosoli postaju na dva načina.

1. Usitnjavanjem kapljica mehaničkim putem ili upotrebom tečnosti, koja isparava i smanjuje veličinu kapljica. Ovakvi aerosoli nazivaju se disperzni ili hladni aerosoli.

2. Kondenzovanjem pare koja je nastala usled povećane temperature (kondezovani ili topli) gasa koji je nastao od tečnosti, pri čemu se stvaraju sitne fine kapljice.

Uzimajući u obzir načine nastajanja aerosola razlikuju se više postupaka proizvodnje aerosola. Ti postupci su sledeći:

- Upotrebom rotacionih atomizera, koji rotiranjem proizvode kapljice koje su manje od 50 μm .
- Primenom specijalnih orošivača koji s uobičajenim pritiskom proizvode kapljice manje od 50 μm .
- Upotrebom orošivača kod kojih je odnos količine vazduha prema količini tečnosti tako veliki da se proizvode aerosoli čije su kapi manje od 50 μm .
- Korišćenjem orošivača koji rade sa specijalnom tečnošću kod koje je nosač pesticida lakoisparljiv, te se smanjuje veličina kapljice.
- Toplim postupkom pri čemu se proizvode kondenzovani aerosoli. Proizvedena visoka temperatura od 300-500 °C pretvara tečni pesticid u gas, koji se na izlazu iz aparata kondenzuje u sitne kapljice.
- Reakcijom dve hemikalije može da nastane tečni aerosol.
- Eksplozijom bombe napunjene pesticidom dolazi do disperzije u fine kapljice aerosola.
- Mešanjem pesticida sa tečnim gasom pod pritiskom. Otvaranjem zatvorenog suda izlazi gas i nosi kapljice sredstava.

10.2 Tipovi aparata za zamagljivanje

Generatori aerosola u zavisnosti od vrste aerosola kojeg proizvode dele se na:

- hladne – disperzne generatore aerosola,
- toplotne – kondezovane generatore aerosola.

Koji će se generatori primenjivati zavisi od uslova primene i vrste štetnog organizma koji se suzbija.

10.2.1 Hladni-disperzni generatori aerosola

Disperzivno usitnjavanje kapljica, bez povećanja temperature, izvodi se pomoću mehaničke opreme, gde rotacioni uređaj sa centrifugalnim silama usitnjava tečnost i pneumatske opreme gde kinetička energija vazduha usitnjava tečnost i stvara aerosol.

Mehaničko usitnjavanje

Kod mehaničkih uređaja tečni aerosol se stvara primenom centrifugalne sile na rotacionom rasprskivaču. Usled delovanja centrifugalne sile sa diska koji ima preko 10.000 obrtaja u minuti, odvajaju se kapljice ispod 50 μm ujednačenih dimenzija. Rotacioni rasprskivač se pogoni elektromotorom koji se napaja strujom normalnog napona od 220 V. Poznato rešenje je uređaj „microjett“ („Defensor“, Švajcarska), koji se i kod nas primenjuje. Problem u primeni se pojavljivao, zbog pregorevanja motora, usled kratkog spoja, zbog zasićenja vazduha sa tečnim aerosolom.

Zaštita manjih skladišta i objekata treba da se izvodi tako da je elektromotor postavljen spolja, kroz otvor na vratima ili prozoru. Na taj način motor se hladi spoljnim vazduhom i ne može doći do pregrevanja. Noviji uređaji imaju elektromotore sa termičkom zaštitom od pregrevanja.

Pneumatsko usitnjavanje

Uređaji za pneumatsku dezintegraciju tečnosti, u cilju dobijanja hladnih aerosola, sastoje se od vazdušnog kompresora rotacionog tipa za raspršivanje pesticida i kontejnera sa sredstvom i raspršivačem. Raspršivač (brizgaljka) proizvodi uglavnom spektar kapljica od 0,5 do 70 μm . Ova veličina kapljica predstavlja užu opseg nego kod toplog aerosola koji u standardnom režimu rada proizvodi kapljice veličine manje od 1 μm , pa do 150 μm , zavisno od viskoziteta zaštitnog sredstva. Rasprskivač na izlazu zahteva nizak pritisak vazduha sa velikom količinom, 0,2 – 0,5 bar, 1,25 – 6 m^3 u minuti. Ovu količinu vazduha kod manjih, prenosnih uređaja proizvodi rotacioni kompresor, a kod većih mobilni ventilator.

Regulacija režima rada ULV (ultra male norme), ULV plus (ultra male norme plus) ili LV (male norme), se izvodi promenom protoka preko regulacione dizne. Količina se kod novih uređaja reguliše stepenasto, promenom kalibra dizne i kontinualno preko podesive slavine. Pravilo je da manji uređaji rade samo na režimu ULV, dok veći rade na režimu ULV plus i LV, pa se mogu primenjivati za tretiranje na otvorenom prostoru.

Poznati su proizvođači uređaja „Motan“, „Swingtec“, „Igeba“ (Nemačka), „Tifa International“, London, „Fog Co.“ (SAD) i „Sireb“ (Italija). Za naše uslove najprikladniji su uređaji firme „Motan“ i „Swingtec“ (Nemačka) u varijantama prenosni, stabilni i mobilni. Uređaji mogu da imaju pogon od motora SUS ili elektromotora. Prenosni uređaj „fontan porstar“ prikazan na slici 10.1a, se nosi na leđima. Dobija pogon od dvotaktnog motora snage 1,32 kW, koji je povezan sa rotacionim kompresorom kapaciteta 35 m^3/h i pritiska 0,4 bar.

Veličina kapljica koje izlaze iz ručnog pištolja regulišu se u zavisnosti od količine tečnosti koju propušta kalibracioni rasprskivač. Za navedeni uređaj postoje dizne koje daju kapacitet od 1 do 6 l/h koncentrovanog sredstva. Prema mogućnosti regulacije protoka ovaj uređaj radi na ULV režimu, što je najefikasnija metoda za uništavanje štetočina.



prenosni „fontan portstar“



stabilni ili prevozni „fontan starlet“

Slika 10.1. Uređaji firme „Fontan“

Kapljice su veličine 2-20 μm , nose se u vazdušnoj struji koja ima brzinu 200 m/s i dostiže daljinu 8 m, u zaštićenom prostoru i 14 m na otvorenom, pri 0,2 m/s brzini vetra.

Uređaj „fontan starlet“, slika 10.1b, ima isti rasprskivač kao „portstar“, ali dobija pogon od elektromotora snage 1,5 kW, sa 21.000 min^{-1} . Kompresor ima kapacitet 32 m^3/h , sa pritiskom 0,35 bar. Namenjen je za zaštitu manjih prostora do 500 m^2 , odnosno 2000 m^3 . Moguće je tretiranje sa ULV ili LV metodama. Kod ULV tretmana kapacitet se kreće od 2,6 do 10,8 l/h, a kod LV tretiranja kapacitet je od 7 do 50 l/h, u zavisnosti od izbora dizne. Prosečna veličina VMD (srednjeg zapreminskog prečnika kapljica) za ULV metode je 20 μm , a za LV metode iznosi 60 μm .

U ovom rangu, firma „Igeba“ (Nemačka) proizvodi uređaje za proizvodnju hladnog aerosola „nebulo“ i „neburator“. Zajednička karakteristika im je da imaju elektromotor od 700 W, i da im se može kontinualno regulisati norma od 0,3 do 15 l/h. Veličina kapljica i pri većim normama je ispod 30 μm . „Neburator“ poseduje okretnu glavu, sa uglom zakretanja 180-360 $^{\circ}$, što omogućuje ravnomerno tretiranje prostora. Oba uređaja poseduju „timer“ za automatsko uključivanje i isključivanje aparata.

Mobilni uređaj „fontan mobilstar“, slika 10.2, montira se na prevozno sredstvo (kolica, auto) i primenjuje se pored zaštite zatvorenog prostora i za zaštitu otvorenih površina. Uređaj je opremljen sa dva podesiva rasprskivača, koji dobijaju vazduh od rotacionog kompresora.



Slika 10.2. Mobilni uređaj „fontan mobilstar“

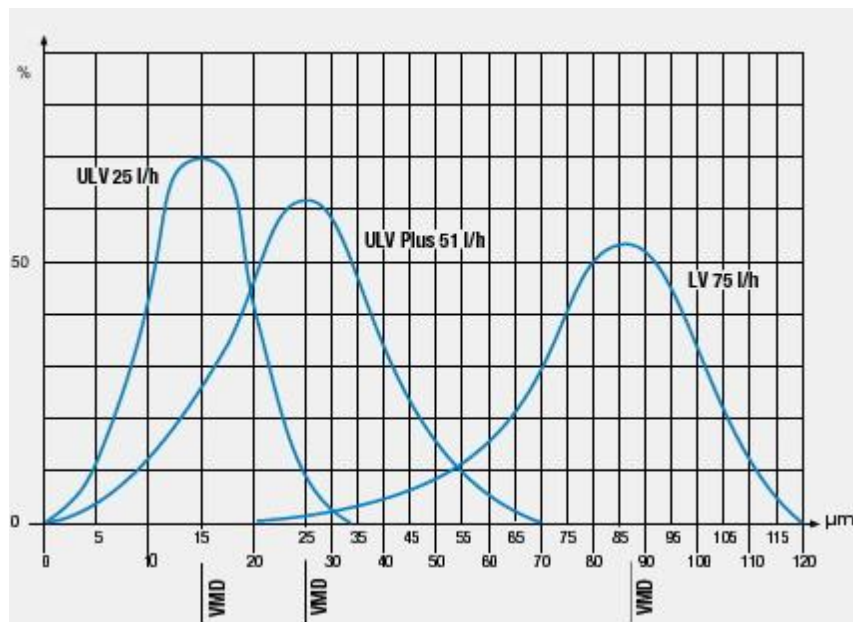
Postoji više modela ovog uređaja, a zajednička karakteristika im je da imaju četvorotaktni motor od 11,5 do 13,3 kW koji pogoni rotacioni kompresor, kapaciteta 3 m³/minuti. Pored ULV režima ovaj uređaj može da radi na ULV plus i LV režimu. Podešavanje se izvodi pomoću pomeranja skale na rasprskivaču.

Kapaciteti za različite norme tretiranja su:

- ULV, 5 – 50 l/h,
- ULV-plus, 51 – 100 l/h,
- LV, 5 – 100 l/h.

Uređaji se između sebe razlikuju po mogućnosti podešavanja norme, odnosno da li se izvodi ili automatski preko panela. Moguće brzine za tretiranje na otvorenom su 3 – 25 km/h.

Veličina kapljica za određene metode primene, slika 10.3, pokazuju tendenciju porasta VMD u zavisnosti od kapaciteta mašine. Tako je za kapacitet 25 l/h, ULV metoda, VMD vrednosti 15 µm, za ULV-plus, pri 50 l/h, VMD je 25 µm, a za LV metodu pri 75 l/h, VMD je najveći i iznosi 50 µm.



Slika 10.3. Veličina kapi kod uređaja „mobilstar“ u zavisnosti od metode i kapaciteta

Uređaji sa većim kapacitetom vazduha i mogućnosti tretiranja veće površine skladišta su profesionalni, koriste ih specijalizovana preduzeća za dezinfekciju i dezinskciju.

Poznata rešenja ovakvih uređaja za stvaranje hladnog aerosola su: „turbostar“, „twinstar“ i „compactstar“, aparati proizvođača „Swingtec“ (Nemačka). Zajedničke karakteristike ovih uređaja je da imaju pogon od elektromotora i da su pored kompresora opremljeni aksijalnim ventilatorom za proizvodnju vazdušne struje koja nosi hladni aerosol.

„Turbostar“ i „twinstar“ uređaji, slika 10.4 su iste konstrukcije, s tim da uređaj „Twinstar“ ima dva ventilatora, odnosno dva izlaza. Na ovaj način povećan je kapacitet vazduha sa 4850 m³/h na 9700 m³/h, što daje mogućnost tretiranja većeg prostora sa jednim uređajem. Twinstar uređaj je opremljen motorom veće snage 1,5 kW, umesto 0,75, zato što pogoni dva ventilatora i kompresor koji ima 5000 min⁻¹, umesto 2610 min⁻¹ kod ostalih uređaja.



a) „turbostar“
b) „twinstar“
Slika 10.4. Uređaji „turbostar“ i „twinstar“ za stvaranje hladnog aerosola

Interesantno rešenje je adaptacija leđnog orošivača, slika 10.5, za proizvodnju disperznog aerosola. Adaptacija se sastoji u tome da se na leđni orošivač (atomizer) montira rotaciona pumpa za tečnost, ako je nema i na kraju izlazne cevi difuzni rasprskivač sa turbinom.



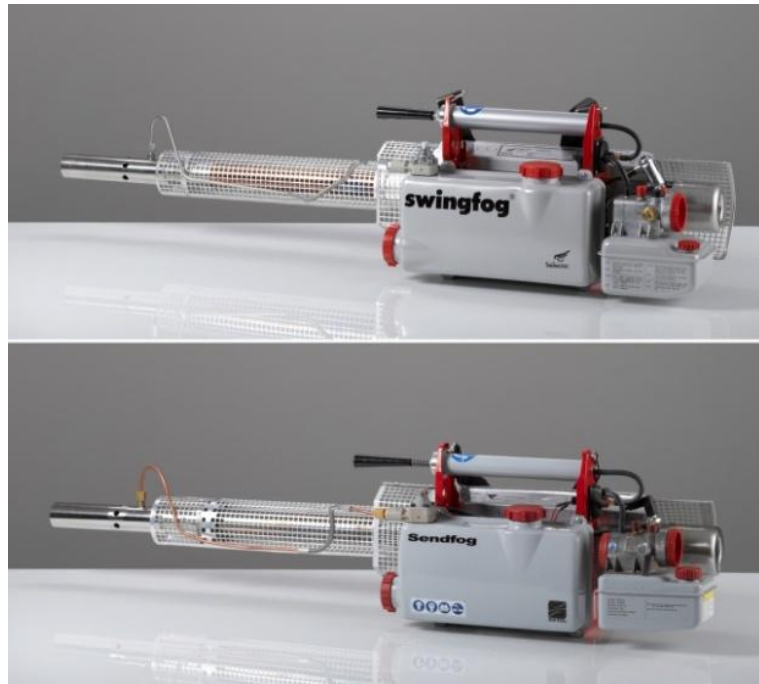
Slika 10.5. Adaptacija leđnog orošivača u generator hladnog aerosola

Leđni orošivač treba da ima ventilator kapaciteta $600 \text{ m}^3/\text{h}$ i izlaznu cev sa povećanim presekom $\phi 59$ do $\phi 62$ mm. Usitnjena tečnost iz rotacionog rasprskivača kojeg pogoni turbina se dopunski dezintegriše i nosi pomoću vazdušne struje iz ventilatora. Veličina kapljica zavisi od količine tečnosti koja dolazi na rasprskivač i VMD iznosi manje od $30 \mu\text{m}$.

Toplotni-kondezacioni generatori aerosola

Tipičan uređaj za topli aerosol je ručni reaktivni zamagljivač, slika 10.6, koji se može primenjivati za razne vrste aplikacije.

Pored osnovne namene obavljanja zamagljivanja ova mašina može, uz neznatne izmene priključaka, da obavlja zaštitu i na druge načine ili da obavlja druge radnje.



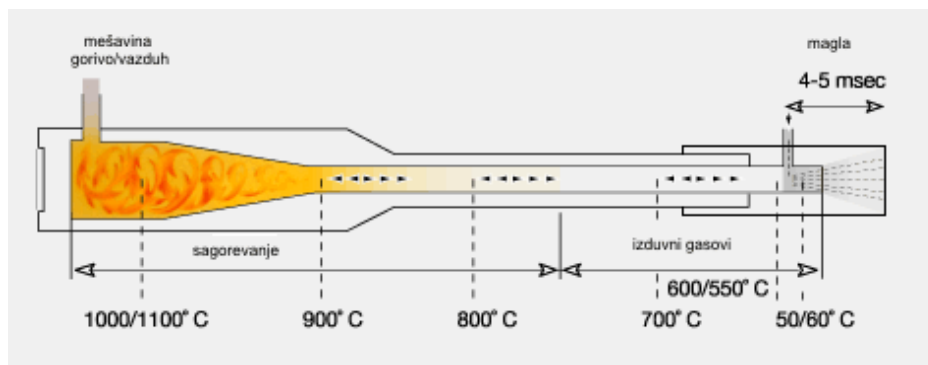
Slika 10.6. Uređaj za stvaranje toplog aerosola

Savremeni ručni zamagljivači, uglavnom, mogu da obavljaju sledeće radove:

- Suvo zamagljivanje zatvorenih i otvorenih prostora.
- Vlažno zamagljivanje zatvorenih i otvorenih prostora.
- Zamagljivanje protiv mraza.
- Fino prskanje, odnosno orošavanje sa kapljicama od 50-200 μm .
- Suzbijanje insekata spaljivanjem.
- Suzbijanje parazitnih biljaka (vilina kosica) i korova spaljivanjem.
- Otkravljanje zamrznutog građevinskog materijala.
- Otkravljanje zamrznutih vodoinstalacija.
- Sušenje betona, novosagrađenih stambenih prostorija i slično.

Smeša gorivo/vazduh se ubrizgava u specijalno oblikovanu komoru za sagorevanje, a potpritisak koji prati svaki vrh talasa pritiska, koristi se za ubrizgavanje svežeg punjenja kroz jednosmerni ventil. Izduvni gasovi izlaze kroz cev manjeg prečnika od komore za sagorevanje. Taj mlaz gasa se zbog toga kreće velikom brzinom u datom pravcu, nastavljajući da struji i posle inicijalnog pritiska koji je započeo kretanje. Mašina dalje radi automatski, frekvencijom 80-90 puta u sekundi. Odgovarajući pesticid se ubacuje u pulsirajući mlaz gasa. On se prvo potiskuje mehaničkim pulsiranjem. Pored toga temperatura isparava barem deo tečnosti za prskanje. Kondenzacija se dešava tek nakon što se izduvni gasovi i tečnost za tretiranje ohlade na spoljnjem vazduhu, što proizvodi vidljivu paru ili dim.

Temperaturne promene od komore za sagorevanje do izlaznog otvora, slika 10.7, prikazuju sam proces formiranja kondenzacionog aerosola.



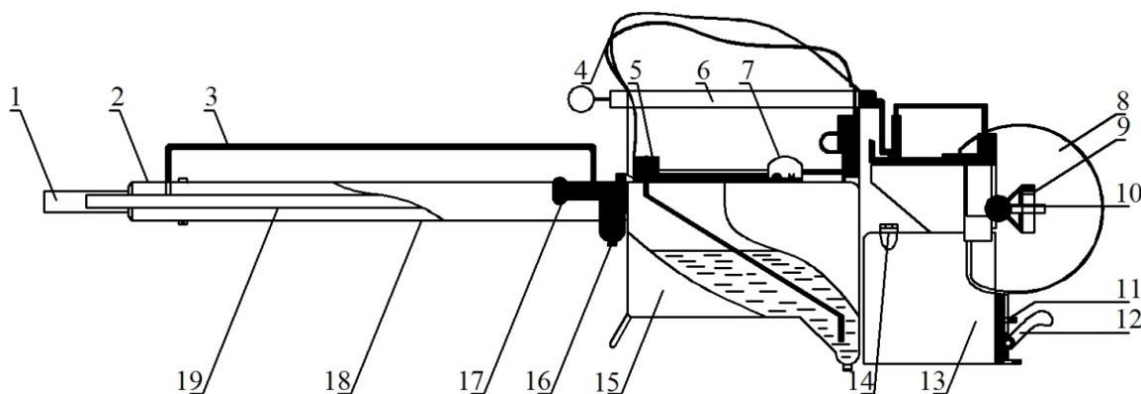
Slika 10.7. Proces formiranja toplog aerosola

Ubacivanjem zaštitnog sredstva u zonu gde je temperatura 550-600°C, dolazi do njegovog isparavanja, na izlazu iz cevi u okolinu i nastaje proces kondenzovanja i formiranja toplog aerosola. Nosač zaštitnog sredstva može da bude ulje (plinsko ulje, kerozin) ili voda. Zaštitu zatvorenog prostora gde je osetljiv proizvod, hrana treba izvoditi sa pesticidom rastvorenim u vodi.

Toplotni aerosoli imaju relativno širok spektrom kapljica, u rangu manje od 1 μm pa do više od 150 μm . Kapljice veličine ispod 10 μm su veoma osetljive na kretanje toplog vazduha, a kapljice veće od 100 μm se smeštaju na površinu na udaljenost od približno 3 m od cevi za isparavanje. Veličina kapljica zavisi od:

- veličine protoka, izbora dizne (0,6 -1.4 mm);
- kapaciteta opreme;
- viskoziteta zaštitnog sredstva;
- dužine cevne nastavka.

Zbog male frakcije kapljica koje su veoma osetljive na toplotna kretanja, kondenzacioni aerosoli se preporučuju za tretiranje u zatvorenom prostoru. Za lakše razumevanje rada ručnog zamagljivača, treba opisati njegove najvažnije radne delove. Šema ručnog reaktivnog zamagljivača, koji se nosi remenom preko ramena prikazana je na slici 10.8.



Slika 10.8. Ručni reaktivni zamagljivač

- 1.izlazna dodatna cev; 2. rasprskivač za radnu tečnost; 3. cev za radnu tečnost;
4. remen za nošenje; 5. zatvarač za radnu tečnost; 6. ručna pumpa; 7 i 14. poklopac za radnu tečnost i gorivo; 8. komora za sagorevanje; 9. povratni ventil za vazduh;
10. svećica; 11. cev za benzin; 12. zatvarač za gorivo;
- 13 i 15. rezervoari za radnu tečnost i gorivo; 16. prečistač (sito) za pesticid;
17. slavina za pesticid; 18 i 19. spoljna i unutrašnja izlazna cev

Najveći broj tipova ručnog zamagljivača sastoji se iz sledećih delova:

- Eksplozivne komore ili komore za sagorevanje.
- Izlazne cevi.
- Pumpe za vazduh.
- Komore karburatora za pravljenje smeše za sagorevanje.
- Turbuletnog zavrtnja za dopunsko mešanje goriva i vazduha.
- Visokonaponskog transformatora za povećanje napona od 6 V na 10.000 V, da bi se dobila varnica za prvo paljenje smeše goriva i vazduha.
- Rezervoara za gorivo.
- Rezervoara za sredstvo.

Kod rada reaktora treba uočiti dve stvari. Prvo paljenje reaktora koje mora da se obavi ubacivanjem vazduha pumpom, kojom se posredno ubacuje i prva količina goriva. Početno paljenje smeše obavlja se spoljnim izvorom električne struje bilo pomoću suvih baterija ili akumulatorom istog napona (obično 6 V). Drugi je postupak dalje automatsko paljenje i usisivanje vazduha i goriva kada reaktor već radi.

Prvo paljenje reaktora obavlja se na sledeći način: pomoću vazdušne pumpe, preko cevčice za vazduh i vazdušne dizne dovodi se vazduh pod pritiskom u komoru karburatora. Dovedeni vazduh upravljen je na kosu površinu karburatora. Veći deo vazduha odbija se od kose površine karburatora i kroz rekarburacionu diznu velikom brzinom ulazi u glavu reaktora, dok manji deo vazduha preko posebne cevi ulazi u gornji deo rezervoara za gorivo

Vazduh doveden u rezervoar za benzin potiskuje gorivo preko slavine sa prečistačem i preko kalibar dizne u rekarburacionu diznu, gde se pomoću vazduha odbijenog od kose površine karburatora rasprskava u sitne kapljice.

Rasprskano gorivo izlazi iz glave reaktora i preko turbulentnog zavrtnja ulazi u usisnu cev komore za sagorevanje i preko nje u samu komoru. Turbulentni zavrtnj obezbeđuje da se raspršeno gorivo što potpunije izmeša sa vazduhom.

Smeša u komori za sagorevanje zapali se varnicom svećice koja dobija struju iz suvih baterija ili akumulatora. Pošto je u baterijama, odnosno u akumulatoru struja niskog napona, obično 6 V, da bi došlo do preskakanja varnice s elektrode svećice na masu, potrebno je napon povećati na oko 10.000 V. To se postiže transformatorom, na taj način što se ručno preko jednog dugmeta uključuje u kratkim razmacima od po 5 sekundi elektroprekidač kola struje, koji je građen kao automatski prekidač kola struje (Vagnerov čekić ili zujalica), koji se u širokoj praksi koristi kod električnog zvona. Ovaj automatski prekidač kola struje je potreban, jer se kod ovog reaktivnog motora ne okreću radni delovi, da bi se preko njih obavljalo prekidanje kola struje, sprovodila indukcija, odnosno transformacija struje niskog napona od 6 V u struju visokog napona od oko 10.000 V.

Kada se smeša u komori pomoću nastale varnice zapali nastaje eksplozija čiji pritisak, proširivši se na sve zidove komore i glavu reaktora, uslovljava izlazak sagorelih gasova velikom brzinom kroz izlaznu cev napolje.

Dalji rad zamagljivača posle ostvarenog prvog paljenja obavlja se bez ubacivanja vazduha ručnom pumpom i bez uključenja spoljnog električnog izvora.

Pošto je brzina sagorelih gasova velika u dnu komore i glave reaktora nastaje vakuum (potpritisak), koji omogućuje da se kroz usisnu cev, na kojoj postoji regulator količine vazduha sa membranom, usisava nova količina vazduha. Vremenski razmak između dve eksplozije je tako mali da nova smeša goriva i vazduha bude zapaljena zaostalim plamenom prethodne eksplozije. Broj eksplozija u minuti iznosi 2800-4500. Na taj način reaktor koji je počeo da radi pomoću pumpanog vazduha i električne varnice, nastavlja dalji rad bez pumpanja vazduha i struje, a ceo postupak kretanja vazduha i

goriva od usisne cevi preko komore karburatora i rezervoara za gorivo do komore za paljenje je isti kao i kod prvog paljenja.

Količina vazduha koja je potrebna za pravilno sagorevanje benzina određuje se membranom od plastične mase čije oscilacije mogu da se regulišu polugom za podešavanje. Time se jednovremeno obavlja i podešavanje broja eksplozija, koje se kreću kao što je već napomenuto od 2800 - 4500 u minuti.

Količina benzina za jednu eksploziju određena je kalibar diznom, čije dimenzije obezbeđuju maksimalni učinak reaktora.

Pritisak koji je stvoren eksplozijom u komori za sagorevanje odvodi se posebnom cevčicom u vazдушnu diznu, te na taj način postiže automatsko dovođenje benzina do rekarburacione dizne i njegovo raspršavanje. Ovo raspršavanje pri paljenju obavljalala je vazдушna pumpa.

Temperatura smeše je ista kao i temperatura spoljnjeg vazduha, jer se glava reaktora i usisna cev stalno hlade pri svakom usisavanju svežeg vazduha.

Temperatura gasova u komori za sagorevanje penje se do 1.040 °C, dok se na izlaznom delu cevi smanji na oko 490 °C.

Na zadnjem delu komore za sagorevanje nalazi se savijena cev koja ima ulogu da jednim delom pritiska iz komore stvara talasanje vazduha koji hladi spolja komoru za sagorevanje i sprečava njeno deformisanje, a isto tako i pregrevanje.

Ravnomernim dolaženjem goriva i vazduha i pravilnim mešanjem obezbeđuje se pravilan rad reaktora.

Pri pravilnom radu na izlazu iz izduvne cevi nastaje srednji statički potisak od 7,2 N.

Ovakvim potiskom i temperaturom izlaznih gasova od 490 °C, pomoću specijalno pripremljenog sredstva za zaštitu bilja, zamagljivač proizvodi veliku količinu magle.

Potrošnja benzina za rad reaktora kreće se oko 0,8 litara na čas.

Uređaj za zamagljivanje u sastavu sa reaktorom sačinjava nerazdvojnu celinu. Na samoj glavi reaktora smešten je redukcionni ventil preko kojeg se struja vazduha pod pritiskom, određenom cevčicom preko umirivača i ventila dovodi u rezervoar sa sredstvom, radnom tečnošću. Vazduh pod pritiskom u redukcionnom ventilu redukuje se na 35 kPa, a u umirivaču se umiri i oslobodi od eventualno zaostale količine benzina.

Rezervoar za sredstvo je u radu uvek pod pritiskom, da bi sredstvo ravnomerno dolazilo do rasprskivača na izlaznom otvoru što se postiže tako, što slavina za sredstvo u položaju "otvoreno" propušta vazduh u gornji deo rezervoara za sredstvo, puni ga preko cevčice koja dopire do dna i potiskuje sredstvo kroz slavinu, cev i diznu napolje. U položaju zatvoreno propušta vazduh kroz samu slavinu, cev i diznu napolje. Tako nema opasnosti od prevelikog pritiska u rezervoaru.

Rasprskivač koji je pomenut i kroz koji sredstvo treba da izlazi napolje, svojim donjim delom ulazi u izduvnu cev i to na samom njenom kraju, da bi sredstvo zahvaćeno strujom toplih gasova iz reaktora, prešlo u gasovito stanje i posle izlaska se kondenzovalo u maglu.

Treba napomenuti da uprkos visokoj temperaturi na izlaznom otvoru reaktora ne dolazi do promena hemijskog sastava pesticida, zbog kratkog delovanja ove visoke temperature od svega nekoliko stotina delova sekunde. To se potkrepljuje i činjenicom da je brzina izduvnih gasova vrlo velika i da dostiže 20 m/s.

10.3 Praktična primena uređaja

10.3.1 Toplotni-kondezacioni aerosoli

Neophodna količina pesticida se računa na osnovu intenziteta napada štetočina i raspoloživog slobodnog vazdušnog prostora. Isparavanje počinje u najudaljenijem uglu sobe, suprotno od otvorenih vrata. Operater napreduje polako prema vratima, pomerajući cev za isparavanje. Pri korišćenju toplih aerosola treba se pridržavati preporuke navedenih u daljem tekstu.

Ako su sirovi poljoprivredni proizvodi uskladišteni u prostoriju koju treba tretirati, preporučuje se da se koristi razblaživač neutralnog mirisa.

Pre započinjanja tretmana mora da se ugasi svaki otvoreni plamen (sveće, gasne lampe i sl.).

Osobe koje nisu direktno uključene u primenu, ne mogu da ulaze u prostoriju dok se ona ne provetri.

Pri korišćenju toplog aerosola uključiti opremu na otvorenom, držati ventil za preparat zatvoren i ući u prostoriju koja je najudaljenija od ulaza. U visokim zgradama (sa više spratova) početi tretiranje na najvišem spratu.

Tokom tretmana nositi radnički kombinezon, gumene rukavice, masku za disanje kreiranu za zaštitu od organskih isparenja i zaštititi (pokriti) glavu.

Zatvoriti sve otvore, kao što su prozori, vrata, otvori za ventilaciju itd. (osim ulaza).

Otvoriti moguća skrivena mesta za štetočine, npr. otvore za lift, plakare, gajbe i slično, da bi aerosol mogao lako da prođe.

Da bi se izbeglo prezasićenje vazdušnog prostora ne koristiti više od dve litre parne smese na 1000 m³. Ovo se iznad svega važi za rastvore sa niskom tačkom žarenja (manje od 70 °C).

Nikad ne usmeravati opremu koja je u funkciji prema lakozapaljivim objektima (karton, papir i sl.). Minimalna distanca je 3 m.

Ako iz nekih razloga, vruć zamagljivač prestaje da radi (nedostatak goriva), zatvoriti preparat i ventil za kontrolu goriva, a zatim momentalno napustiti prostoriju. Čim se oprema ohladi na otvorenom, uključiti (dok ste još napolju) vratiti se u prostoriju i nastaviti posao.

Uključivanje isparivača unutar sobe koja je napunjena preparatom u pari može da izazove eksploziju.

Tretirane prostorije držati otvorene, prema preporuci na etiketi proizvođača pesticida, da bi se obezbedila optimalna distribucija spreja.

Temeljno proveriti tretirane prostorije pre ponovnog boravka.

10.3.2 Hladni aerosoli

Procedura pri primeni je ista kao i kod već opisanih toplih aerosola. Zbog korišćenja nerastvorenih pesticida pažnju treba posvetiti prevenciji zagađenja operatera i pomoćnog osoblja. Rukavice, radnički kombinezon i respirator su obavezni za zaštitu. Zbog relativno visokog nivoa buke, preporučuje se nošenje štitnika za uši.

Proizvedeni aerosol je optički mnogo manje vidljiv nego topla isparenja, ali ovo nema apsolutno nikakvog uticaja na biološku efikasnost.

Ako kalibracija insekticida visoke koncentracije postane teška moguće je rastvaranje sa kerozinom ili drugim organskim rastvaračem. Treba imati u vidu specifične tehničke informacije o proizvodu.

10.3.3 Postupci pri zamagljivanju

Zamagljivačem mogu na različite načine da se tretiraju biljke i drugi prostori od štetočina, bolesti ili drugih razloga. Iako se zovu zamagljivači ovim aparatima mogu da se obavljaju orošavanja, pa čak i fina prskanja.

Nekoliko sledećih načina tretiranja mogu da se obave ručnim reaktivnim zamagljivačem:

a) Suvo zamagljivanje

Predstavlja najrašireniji postupak pri čemu se proizvodi magla, čije kapljice imaju veličinu 0,5-20 μm . Ovo zamagljivanje se obavlja tako što se napred kod izlazne cevi postavlja određena duža cev za suvo zamagljivanje, a umesto slavine za sredstvo stavi se mlaznica (dizna) s otvorom prečnika 0,8-1,0 mm. Ovim mlaznicama dobija se magla sa finijim kapljicama i smanjuje potrošnja sredstva i obrnuto.

Kod zamagljivanja suvom maglom, pošto se stvaraju vrlo fine kapljice koje imaju tendenciju brzog širenja i ispunjavanja celog slobodnog prostora, potrebno je brzo kretanje i vešto rukovanje aparatom.

Ne treba da obeshrabri brzo širenje i odnošenje magle, jer su dovoljne i vrlo male za oko nevidljive količine pesticida na tretiranoj površini da bi se postigao potpuni mortalitet određenih insekata.

Ukoliko je magla prostorno više ograničena u svom širenju bolje se iskorišćava upotrebjeno sredstvo. Odličan rezultat se postiže u tretiranju šuma i to naročito ako su guste, jer su onda slične zatvorenim prostorijama tako da nema naglog širenja magle. Šume se najefikasnije tretiraju sa više aparata koji se nose na rastojanju 12-16 metara.

Voćnjake treba tretirati tako da se svako stablo posebno tretira od zemlje do vrha s one strane sa koje se kreće vazdušno strujanje. Pri tome treba voditi računa da ni jedan deo stabla ne ostane nezamagljen.

Gde postoje ravni putevi zamagljivanje može da se obavlja i sa lakih terenskih vozila (dvokolica, džipova, pa i traktora). Prednost je što čovek ne mora da radi vrlo naporan posao, pri kojem mora čak i da trči i što se sredstvo i gorivo nose uz aparat.

b) Vlažno zamagljivanje

Ovo zamagljivanje se obavlja kapljicama koje imaju veličinu 20-50 mikrometara.

Na prednjem delu aparata montira se kraća cev za vlažno zamagljivanje. Mesto slavine postavi se mlaznica s otvorom prečnika 1,1-1,4 mm. Kao i kod suvog zamagljivanja i kod ovog postupka sa mlaznicama, koji imaju otvor manjeg prečnika, dobijaju se sitnije kapljice i obrnuto.

Cev za vlažno zamagljivanje je malo kraća od cevi za suvo zamagljivanje jer je kod vlažnog zamagljivanja potrebno da sredstvo kraće vreme bude izloženo delovanju toplih izduvnih gasova reaktora

Mogućnost lebdenja vlažne magle je manja, ali pošto rastvarač sredstva lako isparava pri toplom vremenu i ovakva magla se lako širi i ispunjava prostor.

Vlažnim zamagljivanjem obavljaju se tretiranja biljaka u slučajevima kada je potrebno da na površinu biljnih delova bude nanescena veća količina preparata, odnosno kada je potrebno da sloj bude deblji.

Međutim, debljina nanesenog sloja, koji se naziva "film" zavisi od više činilaca, kao što su brzina i temperatura vazduha, oblik, visina objekta i slično. Na terenu treba izvršiti probu pomoću pločica od specijalnog vodosenzitivnog papira, da bi se zamagljivanjem postigla potrebna debljina nanešenog sloja.

To se obavlja tako da se posle puštanja zamagljivača u rad, s udaljenosti od jednog metra od produžetka izduvne cevi za određeni postupak zamagljivanja, stavi komad papira, koji ne upija tečnost i pridrži 5 sekundi. Na tom papiru posle obavljene

probe krupnije kapi su uočljive a sitnije mogu da se vide pod mikroskopom. Nanešeni sloj ili "film" ima oblik reljefnog mozaika. Posle kratkog vremena reljefnost se izgubi a debljina sloja postane svuda ista.

Najpovoljnije vreme za zamagljivanje kako vlažnom, tako i suvom maglom su rani jutarnji i večernji časovi. Uspešno može i danju da se obavlja zamagljivanje ako je vreme mirno, a naročito ako je oblačno. Jednosmerno kretanje vetra u pravcu prostora koji treba zamagliti takođe može dobro da se iskoristi ako brzina strujanja ne prelazi 3 m/s.

Kod zamagljivanja je važno i korisno za izvođača, da je proizvedena magla dobro vidljiva, da bi se tok delovanja lako pratio.

c) Zamagljivanje protiv mraza

U toku aprila i maja javljaju se često kasni prolećni mrazevi, koji mogu da nanesu katastrofalnu štetu, naročito višegodišnjim zasadima, s obzirom na vrednost njihovih proizvoda po jedinici površine i štetnog delovanja na dalji razvoj kulture.

Zaštita od mraza predstavlja veliki problem. Najčešće snižavanje temperature nastaje noću i u ranim jutarnjim časovima. Mraz nastaje kao posledica jake radijacije u toku noći kod mirnog i vedrog vremena, kada nema odbijajućeg oblačnog pokrivača.

U praksi se pokazalo da ovo snižavanje temperature može malo da se umanjí zagrevanjem ugroženih kultura. Međutim, to je dosta skupo i traži mnogo rada.

Efikasnija zaštita je ostvarena zamagljivanjem, jer magla iznad kultura koja je proizvedena po mirnom vremenu, neznatno se kreće i smanjuje radijaciju.

Reaktivnim zamagljivačem u zamagljivanju protiv mraza mogu da se postignu dobri rezultati pod uslovom da nema jačih vazдушnih strujanja - vetra. Kao sredstvo upotrebljava se plinsko ulje (nafta).

Na izlaznu cev za vlažno zamagljivanje montira se plamenik. Na kraju izduvne cevi stavi se normalni rasprskivač za zamagljivanje, a mesto slavine postavi se mlaznica prečnika izlaznog otvora od 1,1-1,4 mm. Ovim mlaznicama, pomoću plinskog ulja, dobije se velika količina magle sa kojom se vrlo brzo ispuni prostor u voćnjaku, vinogradu ili iznad druge kulture.

Zamagljivanje je uspešno ako se obavi blagovremeno, dok se temperatura nije spustila ispod 0°C. Ako su biljke u cvetu, zamagljivanje treba obaviti sa što sitnijim kapljicama magle i ne ustremiti zamagljivač direktno na biljke.

Zamagljivanje ovim aparatom protiv mraza je ekonomično i pogodno, jer je aparat lak, pokretan i proizvodi maglu koja nije opasna za ljude, životinje i biljke.

d) Zamagljivanje zatvorenih prostorija

Razne magacinske prostorije, silose i slično mogu da se zamagle brzo i sa malim količinama sredstava. Oko 1000 m³ prostora može da se zamagli za svega 4-6 minuta, sa svega jednom litrom pesticida.

Posle obavljenog zamagljivanja sitne kapnjice polagano padaju. Zavisno od insekticida i veličina kapljica magle dovoljno je prostorije držati zatvorene 0,5 - 3 časa, a posle toga ih provetriti i redovno koristiti. Prednost je da se kod ovog zamagljivanja prostorije ne moraju hermetički da zatvaraju, što je manja opasnost za ljude i životinje u poređenju sa drugim načinima zaštite.

e) Orošavanje

Ovaj aparat sa jednostavnim dodatnim detaljima može da služi i kao orošivač.

Dodatni uređaj sastoji se od dva venca koji se pomoću opruge pričvrste na kraj izduvne cevi reaktora. Rasprskivač koji se stavlja na kraj izlazne cevi zameni se drugim koji omogućuje da tečnost dođe između dva venca, odakle po unutrašnjem obodu venca izlazi i zahvaćena mlazom izduvnih gasova razbija se u fine sitne kapi veličine 50-150

mikrometara. Korišćenje adaptiranog zamagljivača za orošavanje moguće je na manjim parcelama.

e) Spaljivanje

Ako se na cev za vlažno zamagljivanje montira plamenik, koji je ustvari posebna cev koja se koristi i kod zamagljivanja protiv mraza, a regulisanje protoka obavlja pomoću slavine aparat može da se koristi kao bacač plamena. U rezervoar za sredstvo stavi se plinsko ulje, petrolej ili benzin. Čim se iz plamenika pojavi magla treba je zapaliti komadom zapaljenog papira. Slavinom se reguliše da izgaranje sredstva, koje je u ovom slučaju neko gorivo bude potpuno.

Plamen dobijen iz ovog aparata ima količinu toplote od oko 628,02 kJ/h. Koristi se za spaljivanje insekata, parazitskih biljaka, korova, razna otkravljanja i slično.

Brižljivo čišćenje posle svakog rada zamagljivačem osigurava dobar rad i besprekoran pogon ove mašine.

10.4 Čvrsti aerosoli

Ovaj tip aerosola se dobija ako se zaštitno sredstvo pomeša sa zapaljivim tečnostima kao što je kerozin i plinsko ulje. Uređaj je isti kao za topli aerosol sa dodatkom drugih cevni nastavaka. Produkt tretiranja je čvrsti aerosol u obliku dima, koji se koristi za tretiranje samo zatvorenih prostora.

11. MAŠINE I UREĐAJI ZA DEZINFEKCIJU I DEZINSEKCIJU SEMENA (TRETIRANJE SEMENA)

Tretiranje semena sa pesticidima ima za cilj da se zaštiti mlada biljka od bolesti i štetočina koje se prenose semenom ili se nalaze u zemljištu. Analizom literature može se konstatovati da tretiranje semena ima dugu tradiciju. U starom Rimu su poljoprivrednici tretirali seme raznim biljnim ekstraktima i na taj način postizali veće prinose.

Intenzivno tretiranje semena hemijskim preparatima počelo je u XX veku, kada su pronađeni i formulisani preparati u prikladnom obliku za nanošenje na zrno. Pre pedeset godina, osnovu tretiranja semena činile su razne vrste prašiva, najčešće živini preparati koji su izbačeni iz upotrebe u zemljama EU, a u novije vreme i kod nas. Uzimajući u obzir negativne posledice primene prašiva: slabo lepljenje za seme, zagađenje okoline, rizičan rad poslužioca, prešlo se poslednjih godina na primenu preparata u obliku tečnosti i suspenzija koje imaju prednosti: bolje prijanjanje na seme, ravnomerniji raspored, manje zagađenje okoline i bezbednije postupke za rukovaoce.

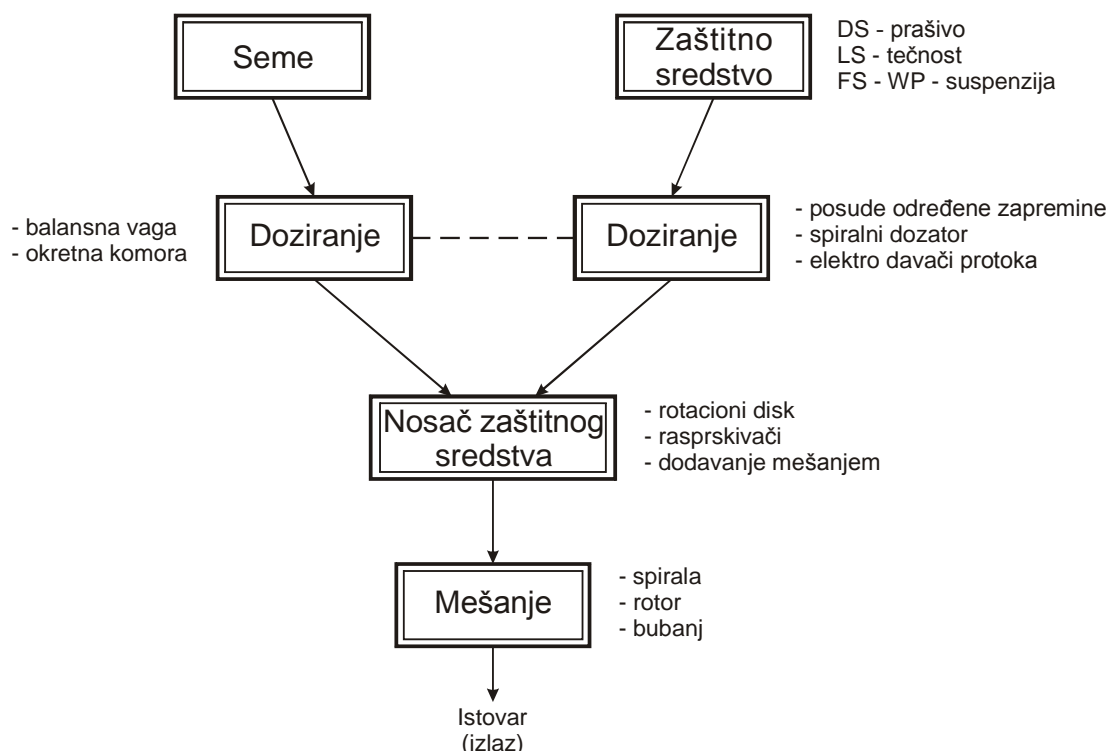
Uporedo sa novim formulacijama preparata, razvijala se i oprema za tretiranje semena, koja je poprimila industrijsku formu. Doradni centri semenskog materijala opremljeni su uređajima za tretiranje koji prate kapacitete za sortiranje i čišćenje, a pored toga su i automatizovani.

Noviji sistemi tretiranja, koji se primenjuju kod biljaka koje imaju rapavo (šćerna repa) ili sitno seme (povrće) su inkrustracija, presvlačenje (coating) i piletiranje (peleting) semena. Navedeni sistemi zahtevaju posebnu opremu za tretiranje i nanošenje ostalih materija (inhibitori, prihrana) i automatizovan proces s uređajima za nanošenje preparata i sušenje.

11.1 Načini tretiranja semena

Hemijska zaštita semena, nanošenjem raznih vrsta pesticida obuhvata niz termina za iste ili slične postupke u zavisnosti od jezika i zemlje u kojoj se izvodi. Kod nas je odomaćen naziv "zaprašivanje semena" koji bi se mogao zameniti nazivom: tretiranje semena (seed treatment), koji uključuje i sve načine tretiranja kao što su: oblaganje semena raznim vrstama pesticida (seed dressing), inkrustracija semena (seed incrustation), presvlačenje semena (seed coating) i piliranje semena (seed pelleting).

Postupak tretiranja semena prikazan je na slici 11, a sastoji se iz toka semena i toka zaštitnog sredstva, koji su usaglašeni u zavisnosti od doze, ml/kg semena, l/100 kg semena i gr/100 kg semena.



Slika 11.1. Postupak tretiranja semena

Oblaganje semena u tankom sloju (seed dressing) (beizung), postupak koji se najviše primenjuje, predstavlja nanošenje zaštitnog sredstva na seme (oblaganje), gde je aktivna materija formulisana kao:

- prašak za seme (seed dust), oznaka DS,
- močivo prašivo (wetable powder), oznaka WS,
- tečnost sa rastvaračem (seed liquid) oznaka LS,
- suspenzija (seed flowable) FS.

U okviru ovog postupka moguća su tri slučaja tretiranja navedenu daljem tekstu.

Zaprašivanje semena (Seed dust):

- Oznaka: - DS.
- Formulacija: - a.. m.. (boja) veziva materija.
- Doza: - 100-300 gr/100 kg semena.

Prednosti: -brzo tretiranje: mešalica za beton, spirala, vreća, limena kutija
- lako doziranje: težinski, zapreminski.

Nedostaci: - ograničene količine,
- gubitak prašiva u toku: rukovanja, uskladištenja, setve,
- zagađenje okoline.

Tečno tretiranje semena (Seed liquid):

- Oznaka: - LS.
- Formulacija: - a.. m.. (boja) rastvarač ili voda.
- Doza: - 200-400 ml/100 kg semena.

Prednosti: - nema gubitaka, čist rad, precizno doziranje, lokalna distribucija.

Nedostaci: - specijalan uređaj za tretiranje,
- otrovne pare (zagađenja okoline).

Vlažno tretiranje (Slurry treatment):

- Oznaka: - FS/WS.
- Formulacija: - a. m. u obliku tečne suspenzije, vodotopivog praška ili praška koji se disperguje u vodi.
- Doza: - 200-1000 ml/100 kg semena.

Prednosti: - nema prašiva (slobodnog),

- precizno doziranje,
- lokalna distribucija,
- čist rad,
- moguće brzo nanošenje,
- moguća primena na imanju.

Nedostaci: - posle tretiranja moguće otpadanje zaštitnog sredstva,
- povećanje vlažnosti zrna,
- posle tretiranja potrebno sušenje.

Svi navedeni postupci su interesantni za zaštitu semena žitarica, pa će se u daljem tekstu detaljnije razraditi uređaji za tretiranje koji se primenjuju kod njih.

Inkrustacija semena (Seed incrustation):

- Oznaka: - IS (oznaka koja se predlaže).
- Formulacija: - sva sredstva za oblaganje semena u kombinaciji sa specijalnim
 - lepkom.
- Doza: - 500-3000 ml/100 kg semena.

Prednosti: - nema prašiva,

- nema gubitaka,
- precizno doziranje,
- lokalna distribucija,
- instrukcija sa brzim uređajima,
- kontinualnost procesa.

Nedostaci: - dodatni troškovi zbog lepka,
- dosušivanje posle aplikacije,
- gasovi (pore) organskog porekla.

Inkrustiranje je bolji, ali skuplji, postupak. Nije neophodan, pa prema tome ne može biti racionalan za žitarice, odnosno za kulture za koje se troši velika količina semena. Primenjuje se za kulture koje zahtevaju manje količine semena, koje je inače skuplje, šećerna repa i razne vrste povrća.

Presvlačenje semena (Seed coating):

- Oznaka: - CS (oznaka koja se predlaže).
- Formulacija: - a.m. plus materijal za presvlačenje semena.
- Doza: - zavisna od a.m. i materijala.

Prednosti: - bolja zaštita od fitotoksičnih supstanci,

- aplikacija više različitih pesticida,
- bolja fizička zaštita lomljivog semena.

Nedostaci: - složena oprema,
- visoki troškovi postupka.

Zbog nanošenja više pesticida i inertne materije, proces je skuplji, a istovremeno se povećava težina semena za 5-30% u odnosu na početno stanje. Pošto je i oprema komplikovanija i skuplja, za sada ne dolazi u obzir za tretiranje žitarica, izuzev kukuruza kod kojeg treba obaviti kompleksniju zaštitu i popraviti fizičke osobine semena i boju, kao vizuelni efekat.

Piliranje semena (Seed pelleting):

- Oznaka: - PS.
- Formulacija: - čista a. m. i svi navedeni tipovi.
- Doza: - zavisna od a.m. i materijala.

Prednosti: - uniformna veličina semena,
- precizno nanošenje a.m,
- precizna setva,

Nedostaci: - vrlo visoka cena procesa,
- skupa oprema,
- značajno prisustvo operatera.

Piliranje semena razvijeno je iz dva razloga:

- radi oblikovanja semena u vidu kuglice (pilete) čime se olakšava setva na konačan sklop,
- radi potpune zaštite, ali i delimične ishrane mladih biljaka.

U procesu piliranja, povećava se početna težina semena od 2-20 puta, što rapidno poskupljuje proces i za sada se primenjuje kod povrća i lucerke.

11.2 Uređaji za tretiranje semena

Osnovni zahtevi koje treba da ispune uređaji za tretiranje semena u pogledu kvaliteta za nesmetanu upotrebu su:

- da ravnomerno nanese i dozira sredstvo na seme,
- da se navedeno sredstvo čvrsto drži za seme,
- da su površine semena ravne (glatke),
- da je seme sipkavo (nesmetana setva),
- da nema grupisanja (lepljenja) više zrna,
- da se nakon tretiranja ne poveća vlažnost zrna,
- da se zadrži boja semena u ravnomernom obliku (vizuelni utisak, koji često prodaje seme).

Pored navedenog, uređaji moraju da zadovolje standarde o zaštiti okoline i samih rukovaoca. Zemlje EU su od 1992. godine uvele zajedničke propise koji su daleko rigorozniji kada je reč o kvalitetu tretiranja semena i zaštiti okoline, nego što su bili propisi nemačkog BBA, engleskog EAA i dr. Naša zemlja bi takođe mogla da donese i inovira svoje standarde u navedenom pravcu.

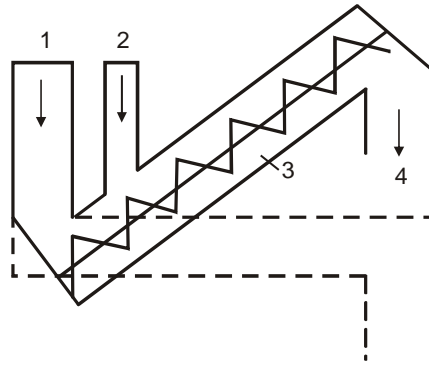
11.2.1 Podela uređaja za tretiranje semena

Podela uređaja za tretiranje semena može da se obavi u odnosu na: metode aplikacije pesticida na seme, formulacije pesticida i načina mešanja pesticida i semena. Prema navedenim kriterijumima Jeffs i Tuppen (1986), predlažu podelu uređaja koji se primenjuju u Engleskoj na 8 grupa. S izvesnim korekcijama ova podela može da se usvoji

i kod nas, s tim da je ista usaglašena sa mašinama koje se nalaze u našim doradnim centrima, imanjima i laboratorijama.

Uređaj sa spiralnim mešačem

Ovaj tip uređaja, slika 11.2, najčešće se koristi kod zaprašivanja semena sa različitim vrstama pesticida u obliku suvog praha. Proces tretiranja ovim uređajem sastoji se iz dovoda semena (1) preko protočne vage i dovoda prašiva (2) preko dozatora, koji je usaglašen sa izabranom dozom. Nanošenje prašiva na seme izvodi se u spiralnom mešaču (3), koji je istovremeno i transporter semena do vreća (4) ili skladišta.



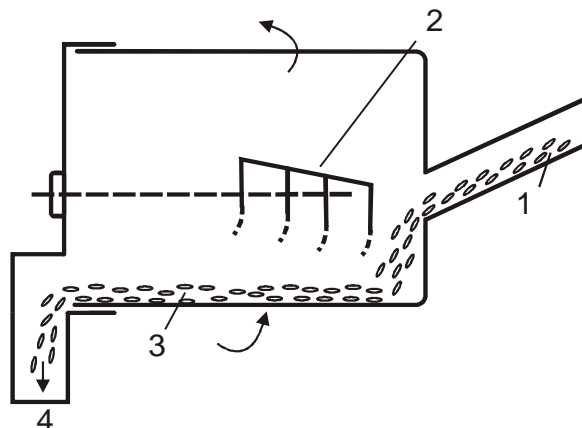
Slika 11.2. Uređaj sa spiralnim mešačem

1 - dovod semena, 2 - dovod prašiva, 3 - komora sa spiralnim mešačem, 4 - izlaz tretiranog semena

Zbog navedenih negativnih osobina suvog zaprašivanja, primena ovakvih uređaja je sve manja. Dobra osobina je mogućnost promene ugla spiralnog mešača, čime se postiže promena kapaciteta uređaja i homogenost nanošenja zaštitnog sredstva. Spiralni mešač se inače koristi kao dopunski element kod složenih uređaja za dodatno mešanje.

Uređaj s obrtnim bubnjem za mešanje

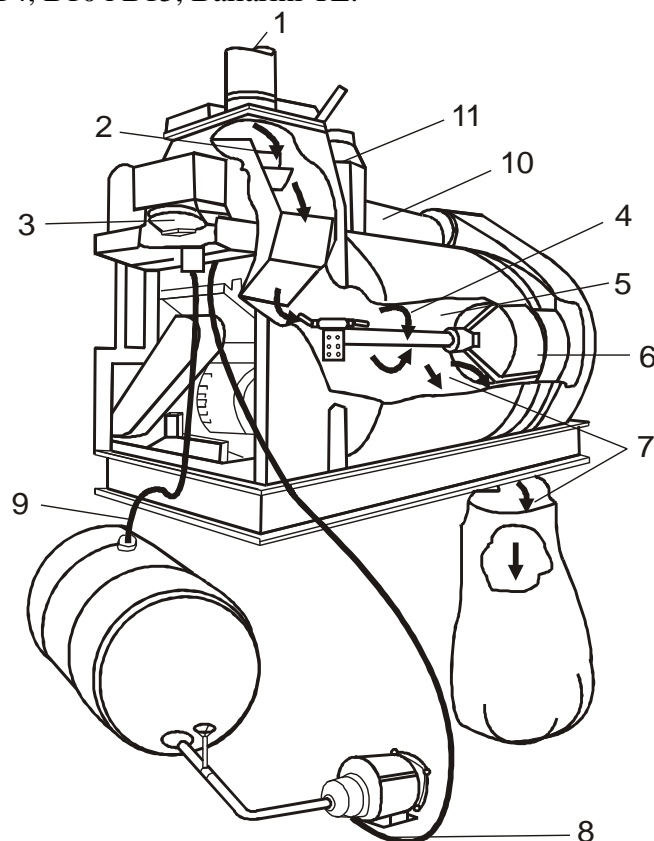
Kod ovog tipa uređaja, slika 11.3, koji se koristi u većim doradnim centrima, seme, a po potrebi prah (1), preko dozirnih aparata ulazi u bubanj za mešanje (3). Da bi se prah bolje lepio za seme, preko rasprašivača ili raspodeljivača (2) dovodi se tečnost. Ako se tretiranje izvodi tečnim preparatom ili suspenzijama, onda se ista dovodi na rasprskivač, odnosno raspodeljivač.



Slika 11.3. Uređaj s okretnim bubnjem

1 - dovod semena, 2 - raspodeljivač (rasprašivač), 3 - bubanj za mešanje, 4 - izlaz tretiranog semena

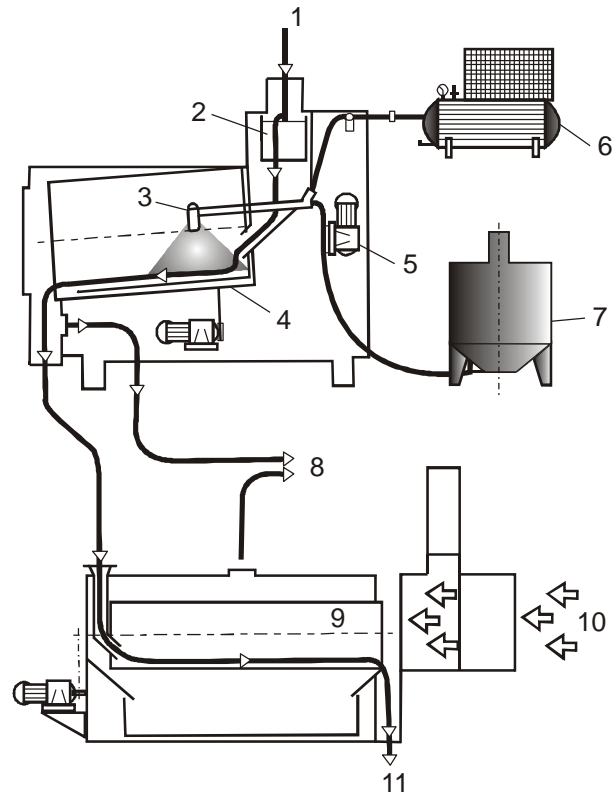
Poznati uređaji ovoga tipa koji se kod nas primenjuju su panogen model A i AR, Heid model B4, B10 i B15, Ballarini TE.



Slika 11.4. Uređaj za tretiranje „panogen“

Uređaj „panogen“, prikazan na slici 11.4, prima semenski materijal kroz otvor (1) na vrhu, preko protočne vage (2). Pesticid se crpi iz bureta ili ambalaže drugog oblika i upućuje u posudu za doziranje (3). Pumpa (8) je krilna ili membranska koja dobija pogon od elektromotora. Tečnost dolazi do rasprskivača (4) koji može biti kombinovan sa vazduhom. Vazduh obavlja dopunsko usitnjavanje tečnosti i nanosi je na seme. Istretirano seme se intenzivno meša u bubnju (5), čime se postiže ravnomeran raspored preparata. Uređaj je opremljen mehanizmom za automatsku kontrolu procesa (6), koji omogućuje da potpuno istretirano seme izlazi u skladište ili vreće (7). Radi zaštite okoline, uređaj je opremljen aspiratorima (10 i 11) za odvođenje gasova izvan prostorija do specijalnih filtera. Uređaji modela A kod tretiranja žitarica mogu da postignu učinak od 4500 kg/h.

Uređaj „heid“, slika 11.5, je univerzalni uređaj za tretiranje semena, u kojem se pored vlažnog tretiranja (oblaganja) može da izvodi inkrustracija i minipiliranje. Princip rada je sličan prethodnom, s tim da je ulaz semena (1) preko dvostruke balansne vage (2). Kombinovani rasprskivač (3) dobija tečnost, prethodno izmešanu u rezervoaru (7), preko pumpe (5) i vazduh preko klipnog kompresora (6). Ovlaženo seme se dopunski meša u bubnju (4) i tako homogenizovano može ići na uvrećavanje ili u bubanj za sušenje (9). Tretiranje žitarica sa jednom vrstom zaštitnog sredstva (fungicid) je moguće samo u delu uređaja za tretiranje. Međutim, kada je potrebno nanošenje više komponenti (fungicid + insekticid + inertna materija) neophodno je korišćenje dela uređaja za sušenje, koji ima ulaz za vazduh (10) i izlaz za seme nakon sušenja (11). Uređaj je u cilju zaštite okoline i rukovaoca opremljen aspiratorom (8) za odvođenje para izvan radnih prostorija. U zavisnosti od tipa, deklarirani učinak se kreće od 5-20 t/h.



Slika 11.5. Uređaj za tretiranje „heid“

Na slici 11.6 prikazan je zaprašivač firme „Heid“, tipa CC-50 i godine proizvodnje 2005. CC-50 poseduje PLC (Programmable Logic Control) sistem kontrole i kapacitet od 3,5 t/h.

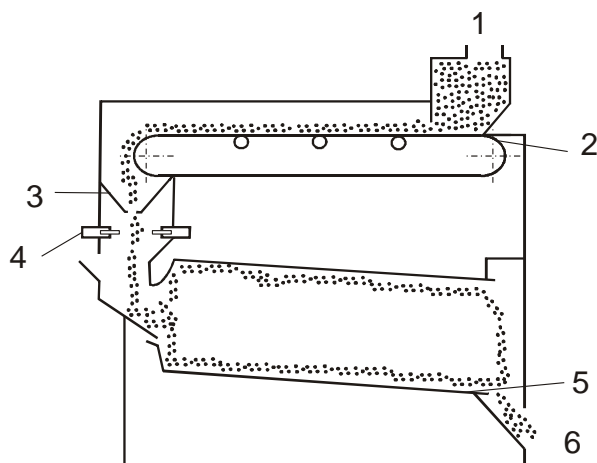


Slika 11.6. CC-50 zaprašivač

Zaprašivač ima kontinuiran rad gde se smeša određuje pomoću veoma precizne elektronske vage, uz visokoprecizno hemijsko doziranje, koje kontroliše PLC kontrolni panel. Na taj način se obezbeđuje kvalitetnija pokrivenost semena i ravnomerna raspodela insketicida po tretiranom semenu.

„Ballarini TE“, slika 11.7 je elektronski kontrolisan uređaj za tretiranje semena. Za razliku od prethodnih, seme iz prijemnog koša (1) dolazi do beskrajne trake (2), koja izbacuje seme na merač protoka (3). Iz merača seme u vidu zavese pada u bubanj (5), i na tom putu dok je još u tankom sloju na njega se pomoću raspršivača (4) nanosi zaštitno sredstvo u tečnom obliku.

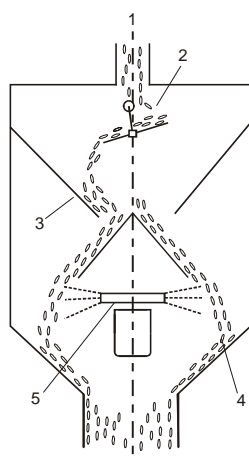
Kapacitet rasprskivača, a sa njim i doza za tretiranje se kontroliše elektronski. Doza se usaglašava sa protokom mase semena. Mešanje i homogenizacija se izvode u obrtnom bubnju. Deklarisani kapacitet u zavisnosti od veličine uređaja se kreće od 5-30 t/h. Pored navedenih, u svetu se koriste i uređaji tipa Protektor 102, Gustafson i dr.



Slika 11.7. Uređaj za tretiranje semena „ballarini“

Uređaj sa rotirajućim diskom

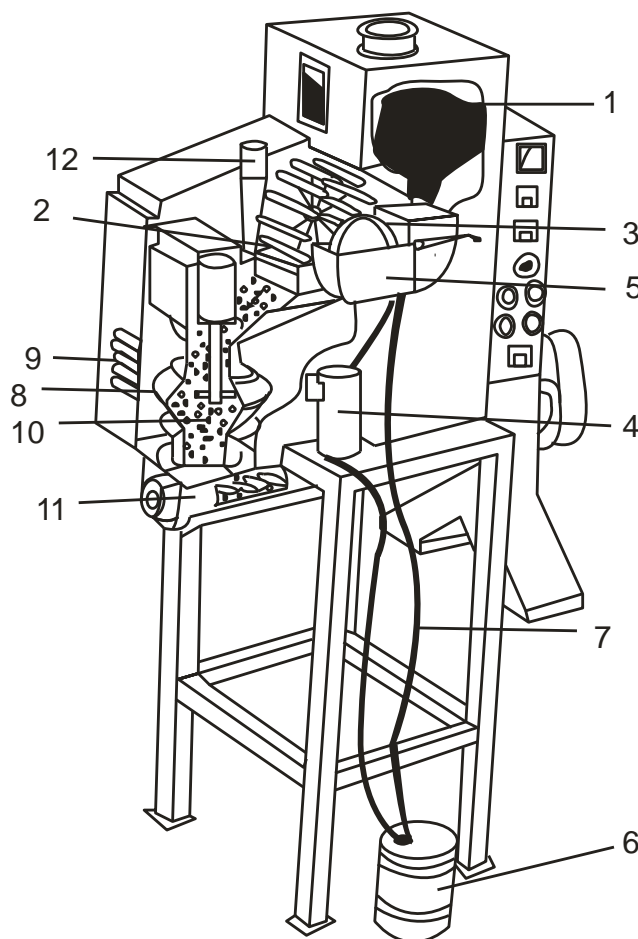
Uređajem ovog tipa (slika 11.8) izvodi se vlažno tretiranje semena. Dolaskom semena (4) isto se šalje u zonu oko diska. Rotirajući disk (5) usled velikog broja obrtaja, 2900 0/min, atomizira tečnost i nanosi je na seme. Sitne kapljice prodiru kroz masu semena i svaka semenka biva obložena pesticidom. Loša strana ovog načina tretiranja je izražena kroz upotrebe jačih lepaka koji se prolaskom kroz masu semena lepe za zidove komore za tretiranje. Hvatanjem veće mase lepka smanjuje se protočni kvalitet semena.



Slika 11.8. Uređaj sa rotirajućim diskom

Naši doradni centri opremljeni su najčešće uređajem tipa Gomper za žitarice i Niklas za žitarice i druge kulture. Gomper, slika 11.9, je uređaj koji je sastavni deo linije za doradu semena. Seme iz procesa dorade dolazi u koš (1) iznad uređaja. Uključivanjem vibratora seme pada na vitlo za doziranje (2). Na kraju osovine vitla nalazi se disk sa koficama (3) za doziranje. Kofice su zajedno sa polovinom diska uronjene u rezervoar (5) za sredstvo. Zaštitno sredstvo se doprema iz rezervoara (6) pomoću pumpe (4). Nivo sredstva održava se pomoću prelivnog voda koji ga vraća u sud. Prolaskom kofica kroz rezervoar, zahvaćeno sredstvo se pri nagibu istresa na sabirnu ravan, a odatle pomoću

konusnih usmerivača (9) prolazi oko diska. Istretirano seme iz komore za tretiranje (10) odlazi na homogenizator (11), a odatle u vreće. Za ovaj tip uređaja važna je kontrola aparata za doziranje kako bi se doza održala konstantnom. Uređaj je opremljen sa aspiratorom (12) za odvođenje iz radnih sredina.

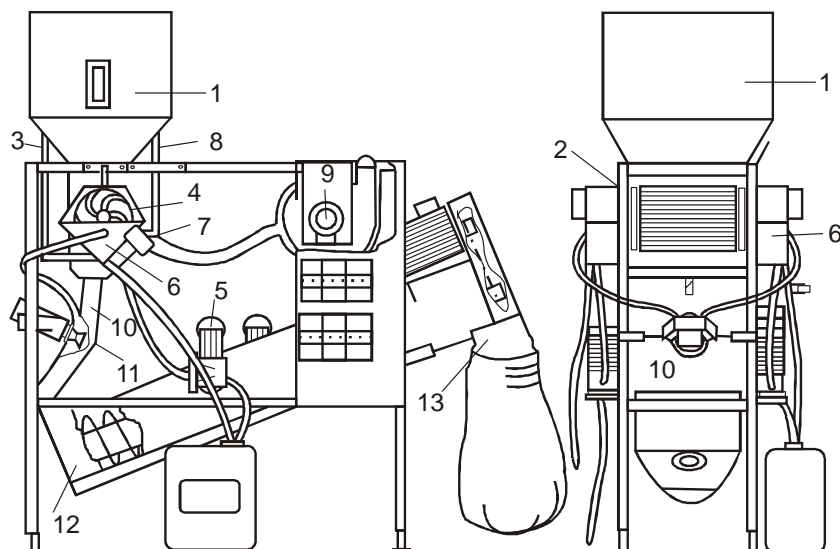


Slika 11.9. Uređaj za tretiranje „gomper“

„Niclas“, slika 11.10, uređaj namenjen za tretiranje svih vrsta povrća, kukuruza i leguminoza. Za tretiranje mogu da se koriste zaštitna sredstva u obliku tečnosti, suspenzija i prašiva. Seme iz sanduka (1) pada na merač protoka (2), koji ga upućuje u komoru za tretiranje (10) koja ima pravougaoni presek. Specifičnosti ovog uređaja u odnosu na prethodne je u tome što se za atomiziranje tečnosti koristi rotirajući konus (11), umesto horizontalnog rotirajućeg diska.

Tečnost se iz originalne posude šalje pomoću pumpe (5) u rezervoar (6), odakle se pomoću lučnog dozatora (4) potiskuje do konusnog rasprskivača. Istretirano seme odlazi u homogenizator (12) koji je opremljen sa spiralnim mešačem u obliku najlonske četke. Ovaj tip spirale lagano gura seme i obavlja pravilan raspored sredstava po njegovoj čitavoj površini.

Ispitivanja pri raznim tretiranjima semena su pokazala da se pri upotrebi lepaka isti lepe na spiralu tako da ona gubi funkciju i predstavlja usko grlo zbog zastoja. U zavisnosti od tipa uređaja i ugla postavljanja homogenizatora kapacitet se kreće od 2 – 20 t/h. Uređaj je, takođe, opremljen aspiratorom (9) tako da je bezbedan za rukovaoce pri radu. Pored navedenih uređaja u svetu se koriste „mix-o-matic“, „panogen E“ i dr.

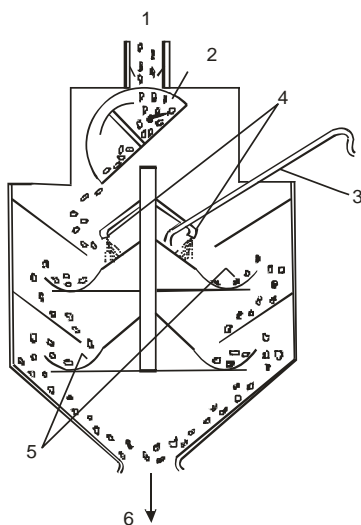


Slika 11.10. Uređaj za tretiranje „niclas“

Kombinovani (složeni) uređaji

Uređaji ovog tipa predstavljaju kombinaciju ili modifikaciju prethodnih uređaja. Osnovna namena im je poboljšano tretiranje oblaganjem semena. Tipični primer je Švedski uređaj tipa „betoxin M-10“, slika 11.11.

Pored kontinualne protočne vage (2), dovoda tečnosti (3) uređaj ima četke za raspoređivanje (4) i dvostepeno rotaciono korito (5) iznad kojih se nalaze usmerivači semena. U procesu rada tečnost dolazi u gornju zonu rotora, nailazi na četke koje je raspoređuju po periferiji i usled obrtanja korita dolazi do vrtloženja. Dopunsko mešanje se izvodi na drugom rotacionom koritu. U ovu grupu spadaju uređaji tipa „gomper“, „mobitox“ i „stobitoks“, „mist – o – matic“, „maxtron“ i dr.



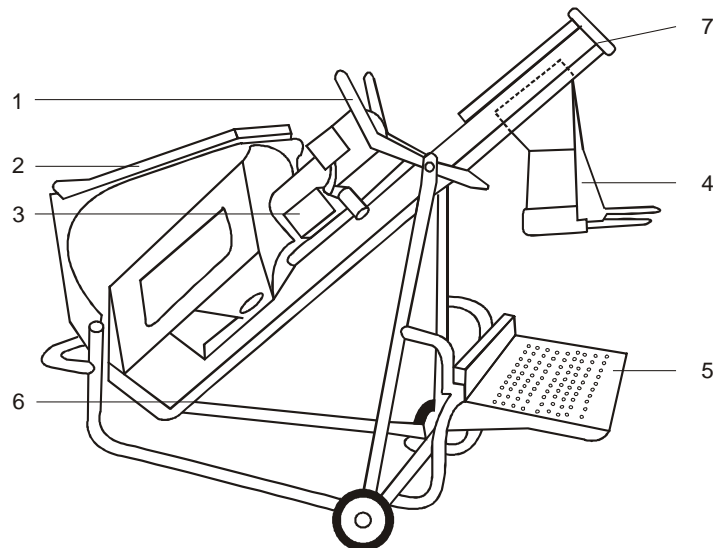
Slika 11.11. Kombinovani uređaj

Uređaji za tretiranje semena neposredno pred setvu

Uređaji ovog tipa koriste se za nanošenje zaštitnog sredstva na seme koje će se u kratkom roku posejati. Postoje kombinacije uređaja gde je izlaz iz zaprašivača povezan sa

sandukom sejalice tako da se seme neposredno posle tretiranja seje. Navedeni način primene je podesan za imanja i farme.

Od nekoliko uređaja koji se koriste prikazaće se rešenje firme „Amazone“, "trans-mix", slika 11.12. Navedeni uređaj radi tako da se bunker (2) napuni sa 25 kg semena i pusti prva brzina mešanja. U roku od 10 sekundi naspe se određena doza preparata i uključi se druga brzina pomoću prekidača (3) i meša se dodatnih 15 sekundi.



Slika 11.12. Uređaj za tretiranje semena na imanju "trans-mix"

Podizanjem ručice za pražnjenje seme se preko spirale prazni u vreće ili sejalicu.

11.3 Novije tehnologije u tretiranju semena

Novije tehnologije u tretiranju semena su inkrustracija, presvlačenje (coating) i piliranje semena. Pored nanošenja zaštitnog sredstva navedenim postupcima poboljšavaju se i fizičke osobine semena.

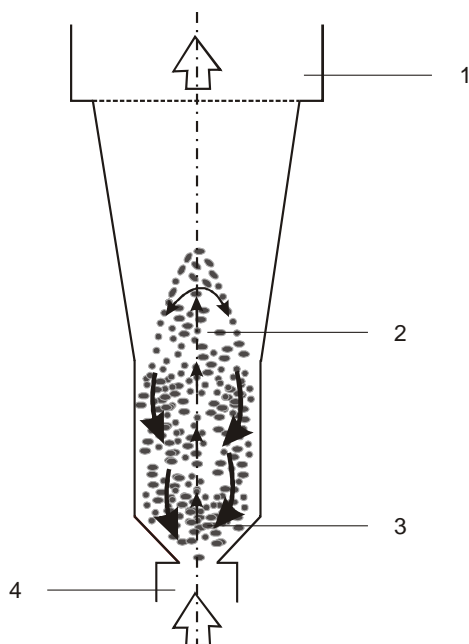
Inkrustracija semena podrazumeva nanošenje na seme zaštitnog sredstva sa lepilom koje se rastvara u vodi ili organskim rastvaračima. Istretirano seme je glatko, sipkavo i što je važno zadržava prvobitni oblik, bez promene težine. Inkrustracija semena se izvodi uređajima za vlažno tretiranje semena, koji su detaljno objašnjeni u prethodnom tekstu. Radi razlikovanja pojedinih sorti pri inkrustraciji se dodaje boja.

Presvlačenje (coating) semena je nanošenje na seme zaštitnog sredstva sa dodatkom lepka i inertne materije. Na ovaj način, naročito kod rapavih semenki poboljšava se oblik i druge fizičke osobine. Usled dodavanja inertne materije težina semena se povećava za 5 do 30%. Za presvlačenje semena mogu da se koriste rotostatski mešači, gde se postiže rotacija semena. Kao i kod prethodnog slučaja pojedine vrste se mogu kolor kodirati

Piliranje semena je najsavremenija tehnologija tretiranja i primenjuje se za skupa semena sa malim normama setve. Proces piliranja se sastoji iz nanošenja na seme pesticida, inertne materije, lepka i u nekim slučajevima đubriva. Pilirano seme je u obliku kuglica, koje se dobijaju u postupku nanošenja pojedinih komponenti, kada se semenke rotiraju. Rotacija semenki se postiže mehaničkim ili pneumatskim uređajima.

Mehanički uređaj se najčešće izvodi u obliku rotacionog bubnja. Nanošenje više komponenti se postiže sa više sekcija rotora. U svakom rotoru se nanosi po jedna komponenta.

Pneumatski uređaj, slika 11.13, radi tako što se u ćeliju sa semenom uduvava vazduh (4), koji izaziva vrtložno kretanje mase semena. Usled vrtložnog kretanja svaka semenka dobija rotaciono kretanje i na nju se pomoću rotacionog raprskivača (3) ili fontane tečnosti nanose komponente za piliranje.



Slika 11.13. Pneumatski uređaj za piliranje semena

U svakom cilindru nanosi se po jedna komponenta. Cilindri za seme su poređani jedan do drugog tako da u procesu proizvodnje postoji kontinuitet.

Piliranjem semena dobijaju se uniformisane semenke po obliku i boji, što omogućuje efikasno isejavanje i identifikaciju. U odnosu na original, piliranjem se u zavisnosti od broja komponenti povećava težina za 2 do 20 puta.

12. PRIMENA VAZDUHOPLOVA U ZAŠTITI BILJA

Avio-metoda, odnosno tretiranje avionima i helikopterima poslednjih godina nailazi na sve manju primenu u praksi, slika 12.1.



Slika 12.1. Avion i helikopter opremljen za tretiranje

Razloga za to je više, a najznačajniji su: potrebne su veće površine (preko 50 ha) u komadu da bi avio-tretiranje finansijski bilo opravdano, velika je opasnost od zagađenja životne sredine, kao i štetnog delovanja na zdravlje ljudi i životinja. Avio-tretiranje je danas u mnogim zemljama Evropske unije zabranjeno, a u našoj zemlji je dozvoljeno i opravdano samo u onim slučajevima kada ne postoji drugi način za efikasnu aplikaciju pesticida. Osim aplikacije pesticida vazduhoplovi predstavljaju odlično rešenje za prihranjivanje useva mineralnim đubrivima. Ova mera je posebno interesantna za žitarice i njihovu prihranu pred početak vegetacije.

Iako se vazduhoplovna sredstva najviše koriste u zaštiti ratarskih kultura i šuma, nalaze primenu i u zaštiti drugih kultura.

12.1 Tipovi aviona i njihove karakteristike

Za tretiranje poljoprivrednih površina uglavnom se koriste jednomotorni avioni. Opšte karakteristike poljoprivrednog aviona pogodnog za tretiranje i druge radove u poljoprivredi bile bi sledeće:

- Kratka staza poletanja i sletanja sa punim opterećenjem. Avion treba da bude sposoban da sa improvizovanog uzletišta, relativno mekog, uzleti i popne se na visinu od 15 metara na dužini poletanja od 400 metara.
- Dobre letačke karakteristike u niskom letu, poniranju i zaokret na maloj visini. Treba da se odlikuje velikom manevarskom sposobnošću.
- Lak rad sa komandama, da bi pilot mogao da rukuje uređajima za tretiranje i da prati markiranje.
- Brzina leta treba da je 160-240 km/h. Minimalna brzina 72 km/h, a raspon bezbednih brzina za vreme tretiranja 100-160 km/h.
- Što bolja vidljivost napred, nazad, bočno i dole.
- Dovoljna rezervna snaga motora u odnosu na maksimalnu težinu da se u izuzetnim situacijama izbegnu smetnje.

- Masivna i jednostavna konstrukcija. Ovo naročito važi za stajni trap koji treba stalno da koristi neravnu poletnu stazu. Visok stepen sigurnosti i pouzdanosti.
- Aerodinamična konstrukcija da omogućuje ravnomerno rasturanje i nanošenje pesticida na biljke.
- Korisna nosivost u odnosu na maksimalnu masu da iznosi 35- 45%.
- Delovi aviona i uređaja treba da budu otporni na korodivno delovanje pesticida.
- Avion treba da bude bezbedan i siguran u eksploataciji.
- Pilot treba da bude obezbeđen od nesreće, što se postiže tako da je kabina iza krila, da su rezervoari ispred kabine, da se rezervoar brzo prazni u slučaju potrebe, konstruisanjem table bez oštih ivica, da je kabina otporna na udar i da postoji siguran sistem vezivanja pilota.
- Zamena poljoprivredne opreme mora biti jednostavna i vremenski kratka. Nivo buke i vibracije treba da budu u propisanim granicama. Brzo punjenje aviona gorivom i sredstvima za zaštitu i prihranu bilja treba da omogući što kraći međuletni boravak na aerodromu.
- Mogućnost lakog otklanjanja kvarova i jednostavno održavanje.
- Prihvatljiva nabavna cena i troškovi održavanja
- Veliki učinak po času leta i niska cena koštanja tretiranja po jedinici površine.

Ovo su samo opšti zahtevi koji se postavljaju kod procene aviona. Kod konkretnih konstrukcionih rešenja postavljaju se i posebni zahtevi, da bi vazduhoplov imao kvalitetan i ekonomičan rad.

Nepodesni su u odnosu na rascepkane parcele, reljef, veličinu gazdinstva i sl.

12.2 Helikopteri u poljoprivredi

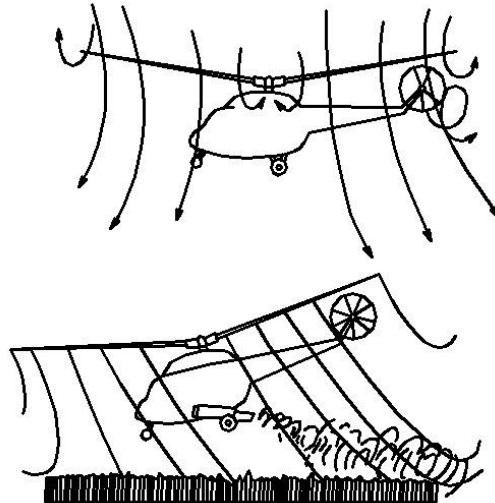
Postoje razlike u primeni aviona i helikoptera. Helikopteri imaju prednost nad avionima u sledećem:

- Nije im potrebno nikakvo uzletište, nego samo malo slobodnog prostora ne većeg od 20 x 20 metara.
- Manji značaj ima konfiguracija terena. Na valovitim terenima i padinama daju zadovoljavajuće rezultate.
- Električni vodovi, stubovi, šumski pojasevi i zgrade ne predstavljaju značajne smetnje.
- Obezbeđuju bolji kvalitet rada, zbog silazne vazdušne struje, koju stvara horizontalno postavljena elisa iznad helikoptera. Vazdušna struja koja se odbija od zemlje obavlja tretiranje biljnih delova odozdo i sa strane, slika 12.2.
- Uz mnogo manje opasnosti moguć je rad nisko pri zemlji.
- Zbog lakog pristupa svakoj parceli korisno radno vreme helikoptera može da iznosi i 80%.

Pored navedenih prednosti helikopteri imaju i nedostatke:

- Manji im je učinak u odnosu na avione.
- Veća im je cena, komplikovanije su konstrukcije i skuplje je održavanje.

Pomenute prednosti helikoptera u kvalitetu dolaze do punog izražaja samo pri maloj brzini nadletanja tretirane površine.



Slika 12.2. Silazna vazдушna struja od helikoptera

12.3 Prednosti i mane vazduhoplova u zaštiti bilja

Prednosti primene vazduhoplova u zaštiti bilja ogledaju se u sledećem:

- Velike površine mogu da se tretiraju za kratko vreme.
- Kod velikih invazija štetočina i širenja bolesti vazduhoplovi su odlični za uspešnu zaštitu.
- Ne postoji opasnost od oštećenja biljnih delova.
- Laka je primena na terenima neprohodnim za klasične mašine za zaštitu ili đubrenje.
- Moguća je primena i na vlažnim zemljištima, pošto blato ne predstavlja smetnju ako je moguće uzletanje.
- Kod primene aviona i helikoptera nema gaženja.
- Naročito je povoljna primena letelica za pokrovne useve, jer se tretiranje obavlja bez oštećenja istih.
- Kanali za navodnjavanje i odvodnjavanje ne predstavljaju nikakvu smetnju.

Međutim, primena vazduhoplova u odnosu na klasične mašine za zaštitu bilja ima i mnoge nedostatke:

- Kvalitet je znatno slabiji, zbog teškoća za tačno vezivanje prohoda.
- Vazduhoplovi su skupi, tako da su potrebna velika finansijska ulaganja.
- Ograničena je mogućnost prilagođavanja nepravilnom obliku parcela
- Smetaju im dalekovodi i šumski zaštitni pojasevi.
- Nije pogodan za rad po vetru, zbog većih gubitaka usled odnošenja (drifta).
- Organizacija rada postavlja složenije zahteve.
- Veća je opasnost od nezgoda (dalekovodi, visoko drveće, zgrade, loši vremenski uslovi).
- Potrebni su improvizovani aerodromi koji nisu previše udaljeni od parcela za tretiranje.

12.4 Adaptacija vazduhoplova za tretiranje – uređaji za distribuciju pesticida

Na savremenim letelicama u uređaje za distribuciju pesticida spadaju rezervoar, pumpa, mešalica, oprema za izbacivanje tečnih i čvrstih pesticida.

Rezervoar je najčešće cilindričnog, ali i nepravilnog oblika u donjem delu sužen. Izgrađen je od materijala otpornog na korodivno delovanje pesticida, odnosno prevučen materijalom koji štiti od korozije. Danas se grade pretežno od sintetičkih materijala, aluminijuma ili antikorodivnog čelika.

Na gornjem delu poklopac na otvoru za punjenje je dovoljno veliki za lako i brzo punjenje pesticidom, naročito ako je u čvrstom stanju. Otvaranje i zatvaranje poklopca obavlja se iz kabine pilota.

Poželjno je da rezervoar na avionima bude smešten ispred pilotske kabine, da bi u slučaju udesa ublažio udar kabine o zemljište i zaštitio pilota. Treba da postoji mogućnost da se u slučaju potrebe rezervoar može brzo da isprazni, čime se u nekim slučajevima može izbeći nesreća. Na savremenim poljoprivrednim avionima potpuno ispuštanje tereta se obavi za nekoliko sekundi.

Rezervoari su različite zapremine i kreću se od 300-1500 litara. Veliki rezervoar predstavlja ogromnu prednost jer se povećava učinak u jedinici vremena, ali avioni sa takvim rezervoarima traže bolja i suva uzletišta, zbog velike ukupne mase aviona.

Avion je snabdeven i specijalnim "davačima" ili detektorima za teret koji se postavljaju na mestima oslanjanja rezervoara o trup aviona, za registrovanje mase u rezervoaru, kao i promenu mase. Količina tereta se prikazuje na instrumentu u kabini, tako da se i kod čvrstih pesticida zna količina koja se nalazi u rezervoaru.

Na donjem delu rezervoara nalazi se otvor na koji se montiraju priključci za cevi, preko kojih otiče tečnost iz rezervoara do pumpe, odnosno čvrsti pesticid do uređaja za izbacivanje istog.

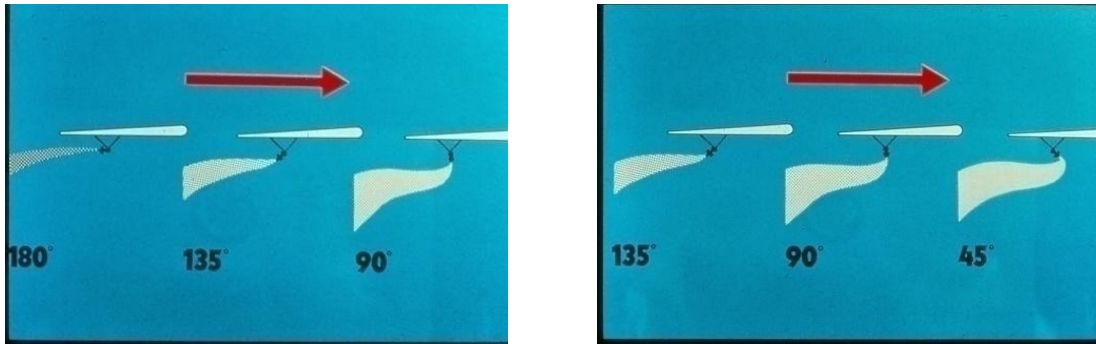
Uređaji za izbacivanje tečnih pesticida se sastoje od: centrifugalne pumpe, cevi za dovođenje tečnosti do uređaja za registrovanje količine tečnosti, koja se očitava iz kabine aviona, cevi za povratak suvišne tečnosti i mešanje, razvodnog uređaja, najčešće sa servo upravljanjem, razvodnih cevi sa rasprskivačima, mikronerima ili rotirajućim diskovima za izbacivanje tečnosti.

Pumpa može da se nekad izostavi, a postavlja se kompresor, koji sabija vazduh u rezervoaru i na taj način potiskuje tečnost preko razvodnih cevi do rasprskivača, dok dezintegraciju obavlja vazдушna struja.

Razvodni uređaj ima zadatak, kao i na prskalicama, da omogući dovođenje tečnosti do rasprskivača pod određenim pritiskom, a višak tečnosti zbog većeg kapaciteta pumpe u odnosu na kapacitet prskajućeg uređaja vraća u rezervoar.

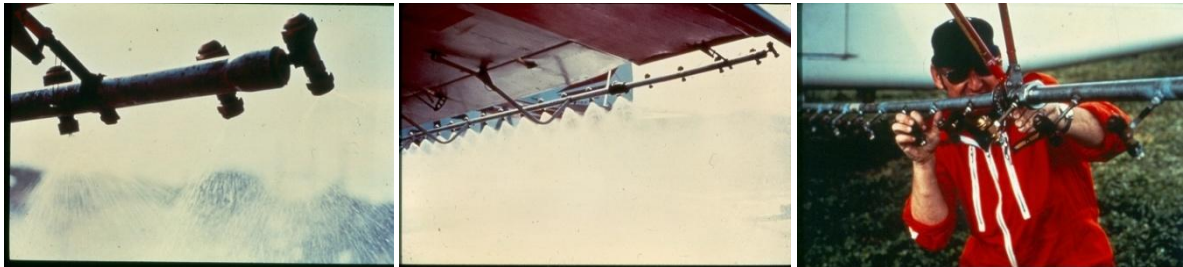
Dovod prskajuće tečnosti do rasprskivača odvija se samo za vreme stvarnog tretiranja, a do ponovnog nadletanja nad tretiranu površinu, pumpa svojim potiskivanjem tečnosti omogućuje rad hidrauličnoj mešalici. Za obezbeđenje dovođenja tečnosti ili rada mešalice, treba u datom momentu otvoriti ili zatvoriti potreban ventil.

Rasprskivači su raspoređeni na kraćim ili dužim krakovima koji izlaze iz rasprskivačke cevi. Što su rasprskivači više okrenuti unapred veće je i dodatno razbijanje kapljica vazдушnom strujom, a maksimalno ukošavanje unapred je do 45°. Unazad mogu da budu postavljeni do 180° kada je režuća struja vetra najmanja, a time i najmanje usitnjavanje kapi, slika 12.3.



Slika 12.3. Podešavanje ugla zakošenosti rasprskivača

Rasprskivači mogu da budu vrtložni, odbojnog tipa i sa prorezom. Vrtložni rasprskivač, slika 12.4, je snabdeven dodatnom membranom koja omogućuje da se spreči kapanje, odnosno izlazak tečnosti posle prestanka prskanja, što je svojevrsna zamena protivkapaćeg uređaja.



Slika 12.4. Rasprskivači na avionu

Sistemi za orošavanje postavljaju se na vazduhoplovima da bi se malom količinom tečnosti, sa kapima veličine ispod $100\ \mu\text{m}$, pa čak i ispod $50\ \mu\text{m}$, obezbedila što veća pokrivenost. Najveći broj kapljica je $30\text{-}50\ \mu\text{m}$, što znači da se zamagljivanje sa zemlje zamenjuje tretiranjem vazduhoplovima. Ovi uređaji za orošavanje koji se koriste na letelicama poznati su pod nazivom "mikroneri", slika 12.5.



Slika 12.5. „Mikroneri“

Sastoje se od rešetkastih cevi s otvorima vrlo malog prečnika, sa propelerom (elisom) koji izbačenu tečnost dezintegriše u sitne kapi, što omogućuje tretiranje malom količinom tečnosti. Kod nekih "mikronera" mogu da se zakreću krilca propelera i na taj način utiču na kapacitet izbacivane tečnosti. Ovaj sistem zaštite se primenjuje naročito za višegodišnje zasade, gde se obavlja veliki broj tretiranja, odnosno kod šuma, gde su

velike površine, tako da povećanje kapaciteta korišćenja, odnosno učinka je od posebnog značaja. Mikroneri se koriste i u komunalnoj higijeni za suzbijanje komaraca i sl.

Za prelazak na tretiranje čvrstim pesticidima demonstriraju se uređaji koji se koriste za prskanje, a postavlja se mešalica za čvrste pesticide, dozator i sistem za izbacivanje čvrstih pesticida. Postoje dva osnovna tipa za izbacivanje čvrstih pesticida, a koja se koriste i za izbacivanje mineralnih đubriva: venturi tip i centrifugalni uređaj. Venturi izbacivači se montiraju ispod rezervoara aviona. Kroz njihov prednji deo ulazi vazduh pod uticajem kretanja aviona i usled potiskivanja od elise. Praškasti pesticid pada preko zasuna na sam venturi izbacivač i pod uticajem vazdušne struje koja ulazi sa prednje strane izlazi iz zadnjeg dela koji je proširen. Venturi izbacivači se nisu pokazali dovoljno efikasnim na helikopterima jer je njihova brzina leta relativno mala. Tako se razvio uređaj koji izbacivanje praškastih pesticida i mineralnog đubriva obavlja stvorenom centrifugalnom silom. Centrifugalni uređaj prima pesticid iz rezervoara slobodnim padom na horizontalni disk, koji se okreće sa oko 650 ^o/min. Praškasti pesticid se izbacuje bočno i unazad, a radni zahvat je do 20 m, što je više nego kod venturi uređaja, ali je manji aerodinamični otpor, što utiče na karakteristike aviona.

13. MAŠINE, UREĐAJI I OPREMA ZA ZAŠTITU BILJAKA OD KASNIH PROLEĆNIH MRAZEVA

Kasni prolećni mrazevi se često javljaju u našoj zemlji. Od njih stradaju kako ratarski i povrtarski usevi, tako i višegodišnji zasadi. Usevi mogu biti oštećeni ili potpuno uništeni, a višegodišnji zasadi čak zaustavljeni u porastu i razvitku. Još je veća opasnost od mraza na novim plantažama, gde su većinom niskostablašice.

Oštećenja od mraza nekad se na biljkama manifestuju kao oštećenja nastala od bolesti ili štetočina. Za zaštitu od mraza koriste se i neki aparati za zaštitu bilja, kao i uređaji za navodnjavanje, te iako se biološki aspekti zaštite od mraza izučavaju u drugim disciplinama, zaštita od mraza i oprema za njeno izvođenje proučava se i u okviru predmeta na koji se odnosi ova knjiga. Kasni prolećni mrazevi javljaju se u aprilu pa i u maju kada mnoge kulture počinju da se razvijaju ili su već u punom razvoju. Zato je potrebno poznavanje mikroklimata, da bi se izbeglo podizanje plantažnih zasada na terenima gde se obavezno javljaju prolećni mrazevi ili ako su zasadi podignuti da se pripremi zaštita, odnosno izabere najpogodnija metoda.

Kakvu metodu je najpogodnije primeniti zavisi od mogućnosti, efikasnosti i ekonomičnosti. Postojanje uređaja koji mogu da se koriste, kao na primer stacionarnog sistema za navodnjavanje može da ima presudan uticaj na opredeljenje za zaštitu polaganim kišenjem.

Poznato je više metoda koje sa više ili manje uspeha omogućuju zaštitu od delovanja niskih temperatura, koje dovode do izmrzavanja pojedinih delova ili cele biljke. Zaštita od mraza može da bude pasivna, aktivna i hemijska.

Pasivna zaštita obuhvata: izbor terena za nasade, izbegavanje obavljanja radova pre prolaza opasnosti od pojave mraza, održavanje zemljišta bez korova, čija transpiracija snižava temperaturu, izbor sorata sa kasnijim cvetanjem i usmeravanje selekcije u tom smeru, pronalaženje varijeteta otpornih na niske temperature.

Aktivna zaštita obuhvata najveći broj metoda i najefikasnija je, mada dosta skupa kako zbog investiranja, tako i zbog utroška radne snage i materijala. Najznačajnije metode aktivne zaštite su:

- pokrivanje biljaka različitim materijalima,
- obrazovanje dima i magle, sagorevanjem i zamagljivačima,
- polaganje kišenja uređajima za veštačku kišu,
- direktno grejanje raznim tipovima peći,
- vazdušno strujanje, proizvedeno velikim ventilatorima,
- zagrevanje infracrvenim zracima.

Hemijska zaštita se zasniva na upotrebi hormona za usporenje cvetanja i vegetacije.

U praksi se od svih vidova zaštite od mraza najviše upotrebljavaju tri aktivna načina. Lagano kišenje i direktno grejanje, a u poslednje vreme i stvaranje hladne ili tople vazdušne struje velikim ventilatorima.

Jedan od najstarijih metoda zaštite od mraza jeste pokrivanje biljaka. Daje dobre rezultate ako temperature nisu niže od -3°C . Sastoji se u sprečavanju radijacije. Zadimljavanje je takođe stara metoda koja je u današnje vreme zamenjivana veštačkim zamagljivanjem. Po objektu koji treba štititi raspoređuje se gorivni materijal (najčešće slama i drugi otpaci) i pali se u vedrim jutarnjim časovima. Sagorevanje treba da bude

takvo da se ne razvija intenzivan plamen, nego velika količina dima, koji treba da napuni štice objekta. Ovom metodom ne povećava se temperatura, nego se sprečava dalje padanje temperature. Nije naročito siguran način ali može da spreči snižavanje temperature za 1-2 °C. Lakše je ispuniti voćnjak maglom, pri čemu se koristi reaktivni zamagljivač. Magla se stalno obnavlja sve do kasnijih jutarnjih časova, kad prođe opasnost od niskih temperatura. Upotreba infracrvenih zraka ne primenjuje se šire u praksi, jer je veoma skupa u poređenju sa rezultatima koje daje.

Uredaji za polagano kišenje

Korišćenjem ove metode kapljice vode dolaze na pupoljke, cvetove, lišće i kod temperatura nižih od 0°C prelaze u led. Oko biljnih delova se stvara ledena kora na koju stalno padaju nove kapljice vode. Kod prelaza iz tečnog u čvrsto stanje oslobađa se oko 336 kJ/lit. Led je dobar provodnik toplote (kod 0 °C provodljivost je 0,0022 kJ/m°C), te se toplota širi do pupoljka i lišća i uravnotežava isijavanje toplote iz biljnih delova. Proces zaštite od mraza počinje hvatanjem ledene kore na biljne delove, pri čemu se oslobađa određena količina toplote. Temperatura biljke se snižava, jer toplota struji iz biljke. Hlađenjem se zaustavlja smrzavanje novih kapljica vode, zbog oslobađanja toplote, usled smrzavanja. Na osnovu ovoga može da se zaključi, da kišenje mora da bude toliko učestalo da ne dođe do prevelikog hlađenja osetljivih delova biljaka.

Biljka se od delovanja niskih temperatura štiti i slojem leda. Ukoliko je sloj leda deblji, intervali kišenja mogu da budu u dužim vremenskim razmacima. Povišenje temperature usled smrzavanja kapljica vode traje oko dva minuta. Čak i osetljive kulture ne stradaju na temperaturi nešto ispod 0°C, jer su im biljni sokovi koncentrovani, tako da smrzavaju na nižoj temperaturi nego voda. Opuštanje toplote smrzavanjem kapljica vode, sprečava da temperatura u tankom vazдушnom sloju, između vegetativnog organa i ledene pokorice koja se obrazovala na biljci bude niža od -0,3°C. Da bi se izbegle eventualne štete, kišenje treba nastaviti i posle povećanja temperature iznad nule, dok se led formiran na biljkama potpuno ne otopi. Tako se izbegava naglo topljenje leda i rashlađivanje biljke, pošto se pri topljenju troši ista količina toplote, koja se oslobađala zamrzavanjem.

Osim oslobađanjem toplote smrzavanjem vode i obrazovanjem ledene kore procesom kišenja, zaštita biljaka od izmrzavanja obavlja se i povećanjem vlažnosti vazduha, čime se smanjuje radijacija (isijavanje). Isto tako se vlaženjem zemljišta povećava njegova provodljivost i toplota brže dolazi iz dubljih slojeva na površinu.

Cevi na kojima se nalaze rasprskivači za kišenje su različite visine, zavisno od visine kultura. Obično su ove cevi za visokostablašice oko 8 metara, a za niskostablašice i vinovu lozu 3-5 metara. Veličina otvora na rasprskivačima treba da je manja u odnosu na veličinu otvora kod rasprskivača za kišenje, koji se koriste samo za navodnjavanje. Prečnik otvora je oko 4 mm a pritisak 3 do 5 bar. Rotacija ovih rasprskivača treba da je brža i da traje jedan minut za jedan krug.

Obrazovane kapi treba da budu vrlo fine i malog prečnika da bi se led ravnomerno formirao na delovima biljaka, tako da ne nastanu štete od lomljenja grana. Mala količina vode može da izazove smrzavanje biljaka, jer se oslobađa nedovoljna količina toplote, dok velika količina može da nanese štete zbog obrazovanja nenormalno velike mase leda, koji prouzrokuje lomljene grana. Ogladi sa zaštitom kišenjem pokazuju da su kod jabuke i kruške postiže efikasno sprečavanje izmrzavanja do -6°C sa količinom vode od 2,4 mm/h, odnosno sa 24 m³/h po hektaru. Šteta od lomljenja grana usled velike mase leda, konstatovane su već pri upotrebi količine vode od 3,2 mm na čas.

Oprema za direktno grejanje

Zaštita višegodišnjih zasada i povrtarskih kultura od kasnih prolećnih mrazeva direktnim grejanjem zastupljena je u Evropi i SAD-u. Direktno grejanje spada u efikasne metode zaštite od mraza, a bazira na zagrevanju vazduha a time i osetljivih biljnih delova. Sagorevanjem različitog materijala razvija se toplota i održava temperatura iznad 0 °C.

Grejanje se obavlja pećima koje zrače toplotu i grejačima sa ventilatorom, koji zaštitu, odnosno grejanje ostvaruju strujanjem zagrejanog vazduha. Ugrejani vazduh diže se do temperaturnog zaštitnog sloja na visini 5-20 metara i širi se.

Kao zamena za ugrejani vazduh koji se podiže nailazi sa strane hladan vazduh, koji se takođe ugrije i penje naviše. Tako nastaje cirkulacija vazduha, zagreva se okolina i štite biljke od izmrzavanja. Grejanje je ekonomičnije ako je vreme tiho, jer se u suprotnom brzo odnosi topli vazduh, te su potrebne nove količine toplog vazduha, odnosno veći utrošak goriva.

Ogledi sa direktnim grejanjem pećima pokazuju da jedna peć može efikasno da zaštiti stabla koja je okružuju na prostoru 3-4 metara, odnosno jedna peć je dovoljna za približno 40 m². Međutim, tačnija ispitivanja pokazuju da za zaštitu od mraza do temperature -5°C, treba 83,736 J/h za 100 m². Ova količina toplote se dobija sagorevanjem 3 litra ulja za loženje ili 6 kg koksa, pri tihom vremenu, dok kod jačeg vetra i 50% više.

Ventilatori za stvaranje jake vazdušne struje

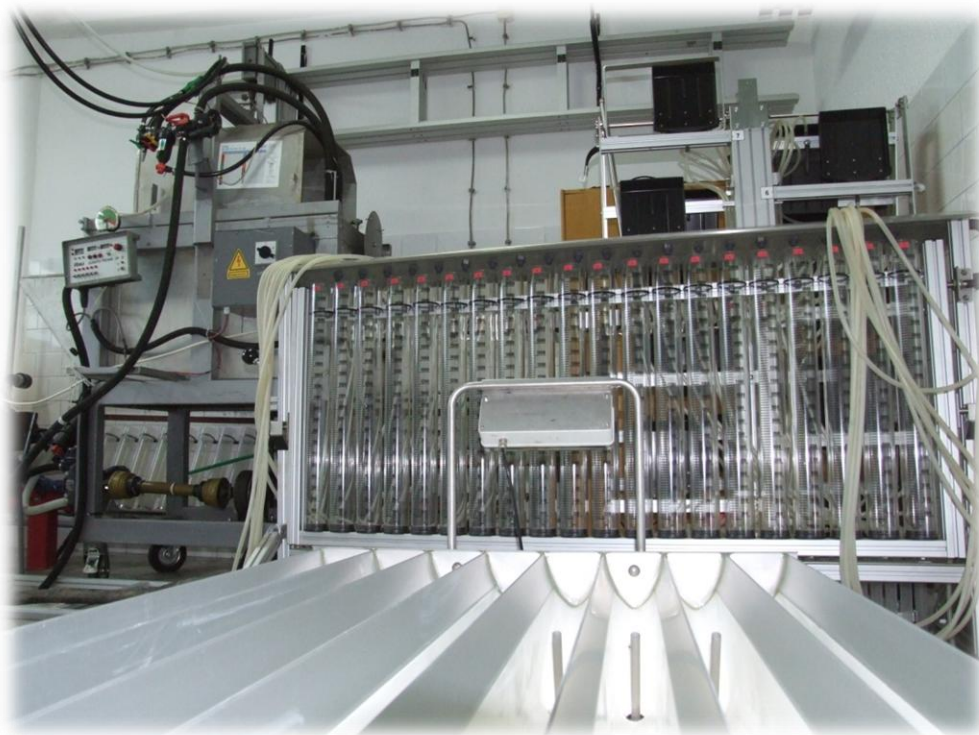
Ovaj način zaštite zasniva se na intenzivnom mešanju slojeva vazduha, pri čemu se sprečava jača radijacija i inverzija temperature.

Ventilatori koje pogone elektromotori snage 65-75 kW postavljaju se na stubove (tornjeve), koji nadvišavaju biljke. Pri radu ventilatora dolazi do izvesnog sprečavanja smanjenja temperature od 1 do 2°C. Osim toga rosa i inje se ne obrazuju dok rade ventilatori. Za jače mrazeve predstavlja nedovoljnu zaštitu.

Da bi se sprečili veći mrazevi u voćnjacima se koriste i ventilatori postavljeni na stubu u obliku visokog cilindra, koji jednovremeno služi kao rezervoar za oko 3800 litara goriva. Čeličnu rotoelisu pokreću mali mlazni motori na vrhu oba kraja elise. Toplota i vetar, proizvedeni tim putem, mogu od mraza da obezbede voćnjak površine 8 ha.



**CENTRALNA LABORATORIJA
ZA
KONTROLU TEHNIKE ZA APLIKACIJU PESTICIDA**
Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija
TEL: +381 21 4853363; 4853312; E-MAIL: ltap@polj.uns.ac.rs



LITERATURA

1. Banaj Đ, Tadić V, Banaj Ž, Lukač P. 2010. Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Izdavač: Poljoprivredni fakultet u Osijeku, str. 223.
2. Balsari P, Tamagnone M. 1997. An automatic spray control for air blast sprayers: first results. In: Precision Agriculture. Proceeding of the 1st European Conference on Precision Agriculture. BIOS Scientific Publishers: 619-626, Oxford.
3. Balsari P, Tamagnone M. 1998. An ultrasonic air blast sprayer, Abstract of the International Conference on Agricultural Engineering – AgEng Oslo, paper no. 98-A-017:585-586.
4. Balsari P, Marrucco P, Tamagnone M. 2008. Variable spray application rate in orchards according to vegetation characteristics. International Conference on Agricultural engineering (AgEng). Conference Proceedings CD – Crete (Greece).
5. BBA (Julius Kuhn Institute) 1999. Merkmale Tragbare Motor-Spruh und Spitzgerate.
6. Bugarin R, Đukić N, Sedlar A. 2006. Kvalitet tretiranja zemljišta herbicidima kompresorskim prskalicama, Savremena poljoprivredna tehnika, 32(1-2): 55-62.
7. Bugarin R, Đukić N, Sedlar A. 2007. Uticaj norme tretiranja na racionalnu zaštitu voćnjaka; Savremena poljoprivreda, (6): 298-304.
8. Bugarin R, Đukić N, Sedlar A. 2010. Uticaj tehnike za aplikaciju pesticida na zagađenje zemljišta, Savremena poljoprivredna tehnika, 36(2): 107-116.
9. Bugarin R, Sedlar A. 2011. Mogućnosti za smanjenje gubitaka usled drifta pri mehanizovanoj zaštiti jabuka, Savremena poljoprivredna tehnika, 37(4): 377-386
10. Bugarin R, Sedlar A, Turan J. 2013. Injektorski rasprskivači za smanjenje gubitaka usled drifta kod zaštite ratarskih kultura, Biljni lekar, 41(3): 370-377.
11. Bugarin R, Sedlar A, Urošević Ž, Živković M. 2013. Mehanizacija u voćarstvu, vinogradarstvu i zaštiti bilja – stanje i potrebe, Traktori i pogonske mašine, 18(1): 56-66.
12. Bošnjaković A. 1994. Mašine za zaštitu bilja, Izdavač: Poljoprivredni fakultet Novi Sad, str. 265.
13. Cross J.V, Walkate P.J, Murraz R.A, Richardson G.M. (2001). Spray deposits and losses in different sprayed apple trees from an axial fan orchard sprayer: 1. Effects of spray liquid flow rate. Crop protection 20: 13-30.
14. Cross J.V. 1991. Deposits on apple leaves from medium volume, low volume and very low volume spray applications with an axial fan sprayer. BCPC Monograph – Air assisted Spraying in Crop Protection. 46: 263-268.
15. Cross J.V, Berrie A.M. 1993. Spray deposits and efficacy of a tunnel sprayer at three volume rates (50, 100, 200 l/ha) in comparison with an axial fan sprayer (50 l/ha) on apple, A.N.P.P.-B.C.P.C.-Sec. Int. Symp. Pesticide application, Strasbourg, Tome 1: 273-280.
16. Cross J.V, Walklate P. (2007). Launch of a PACE scheme for a dose-rate adjustment to UK apple orchards; SuProFruit, Alnarp, Sweden.
17. Doruchowski G, Jaeken P, Holownicki R. 1998. Target detection as a tool of selective spray application on trees and weeds in orchards, SPISE Conference on Precision Agriculture and Biological Quality, Boston: 290-301.
18. Doruchowski G, Swiechowski W, Holownicki R, Godyn A. 2008. Adjustment of air jet velocity and alteration of nozzles according to the environmental circumstances for crop adapted spray application in orchards. International

- Conference on Agricultural engineering (AgEng). Conference Proceedings CD – Crete (Greece).
19. Đukić N, Ponjičan O, Bugarin R. 2000. Savremeni uređaji za aplikaciju tečnih i granuliranih pesticida. *Biljni lekar*, 28(vanredni broj): 31-35.
 20. Đukić N, Ponjičan O, Sedlar A. 2001. Perspektive razvoja mašina za zaštitu bilja u novom milenijumu; *Biljni lekar* 29(1): 55-62.
 21. Đukić N, Sedlar A. 2002. Hidro-pneumatska tehnika u zaštiti ratarskih i povrtarskih kultura; *Savremena poljoprivredna tehnika*, 28(3-4):88-9.
 22. Đukić N, Sedlar A. 2004. Dvostrujne prskalice, zaštita bilja i okoline; Internacionalna konferencija o održivoj poljoprivredi i evropskim integracionim procesima, Novi Sad, 19-24.
 23. Đukić N, Sedlar A, Bugarin R. 2005. Dvostrujne prskalice, zaštita poljoprivrednih kultura i okoline, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 31(3): 98-105.
 24. Đukić N, Sedlar A, Bugarin R. 2009. Redukovana primena insekticida kod zaštite uljane repice, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 35(1-2): 134-142.
 25. Đukić N, Sedlar A, Bugarin R, Sindić M. 2010. Mogućnosti primene peristaltik pumpi za zaštitu uljane repice, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 36(1): 85-93.
 26. European Standard EN 13790 Agricultural machinery – Sprayers – Inspection of sprayers in use: Part 1: Field crop sprayers
 27. European Standard EN 13790 Agricultural machinery – Sprayers – Inspection of sprayers in use: Part 2: Air-assisted sprayers for bush and tree crops
 28. Furnes G.O, et al 1998. Fruit tree and vine sprayer calibration based on canopy size and length of row. Unit canopy row method. *Crop Protection* 17(8): 639-644.
 29. Guidelines on minimum Requirements for Agricultural Pesticide Application Equipment, FAO, Rome 2001.
 30. Gil E, Badioala J, Armengol E, Bernat C. 1996. Design and verification of a moving equipment for orchard and vineyard calibration. *Agricultural Engineering Conference*, 96a-114, Madrid.
 31. Gil E, Escola A, Rosell J.R, Planas S, Val L. 2007. Variable rate application of plant protection products in vineyard using ultrasonic sensors. *Crop protection* 26 (8): 1287-1297.
 32. Gil E, Escola A. 2007. Variable PPP dose rate application controlled by crop identification system based ultrasonic sensors in vineyard. *SuProFruit*, Alnarp (Sweden).
 33. Holownicki R, Doruchowski G, Godyn A, Swiechowski W. 1996. Spray deposit within apple tree canopy as affected by the air-jet direction. *Agricultural Engineering Conference*, Madrid.
 34. Holownicki R, Doruchowski G, Godyn A, Swiechowski W. 1997. Minimizing pesticide waste and emission to the environment by using tunnel sprayers, *J. Fruit ornamental Plant Res. Skierniewce-Poland*, (3-4): 137-144.
 35. Koch H, Weisser P. 2000. Sensor equipped orchard spraying – efficacy, savings and drift reduction, *Aspects of Applied Biology*, (57)-Pesticide Application: 357-362.
 36. Manketelov D.W.L, Praat J.P. 1997. The tree row volume spraying system and its potential use in New Zealand. *Proceedings of the 50th NZ Crop protection Society Conference*: 119-125.
 37. Marucco P, Tamagnone M. 2004. Performance of an adjustable and multiple air flow sprayer in orchards. *Aspects of Applied Biology* 71(1): 261-266.
 38. Pergher G. (2004). Field evaluation of a calibration method for air-assisted sprayers involving the use of a vertical patternator. *Crop Protection* 23: 437-446.

39. Pergher G. (2006). Calibration of air-assisted sprayers for applications in orchards. *Informatore Fitopatologico* 56 (11): 8-11.
40. Report of the Joint AGPP-AGSE Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Specifications, Registration Requirements, Application Standards and Prior Informed Consent and the FAO Panel of Experts on Agricultural Engineering, FAO Rome 12-15 May 1997 (1998).
41. Sedlar A, Đukić N, Bugarin R. 2005. Otpornost rasprskivača na potrošnju i značaj njihovog testiranja; *Savremena poljoprivredna tehnika*, 31(3):106-113.
42. Sedlar A, Đukić N, Bugarin R. 2005. Dobar rasprskivač, dobra aplikacija pesticida, *Biljni lekar*, 33(6): 659-665.
43. Sedlar A, Đukić N, Bugarin R. 2006. Redovna kontrola prskalica kao uslov kontrolisane aplikacije, *Biljni lekar*, 34(2): 147-152.
44. Sedlar A. 2006. Analiza metoda za testiranje prskalica, *Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad*, str. 122.
45. Sedlar A, Đukić N, Bugarin R. 2007. Prve inspekcije orošivača u Srbiji; *Savremena poljoprivredna tehnika*, 35(1-2): 12-19.
46. Sedlar A, Đukić N, Bugarin R. 2008. Savremena tehnička rešenja i mere poboljšanja efikasnosti orošivača u cilju primene malih i srednjih normi pri orošavanju voćnjaka, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 34(3-4): 117-128.
47. Sedlar A, Đukić N, Bugarin R. 2009. Inspekcija prskalica i orošivača u cilju implementacije Globalgap standarda, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 35(1-2): 64-72.
48. Sedlar A, Đukić N, Bugarin R. 2009. Tehnika aplikacije pesticida u zaštiti uljane repice, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 35(1-2): 79-84.
49. Sedlar A, Đukić N, Bugarin R. 2009. Ekološki prihvatljive mašine za aplikaciju pesticida u voćnjacima i vinogradima, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 35(1-2): 16-25.
50. Sedlar A. 2011. Kvalitet i efikasnost zaštite voćnjaka u zavisnosti od tipa orošivača i norme tretiranja, *Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad*, str. 157.
51. Sedlar A, Bugarin R, Đukić N, Jokić G, Radić V, Milovac Ž. 2011. Preciznost nanošenja insekticida i ekološke prednosti tretiranja semena uljane repice, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 37(4): 371-376.
52. Sedlar A, Bugarin R, Jokić G, Radić V, Turan J, Milovac Ž. 2011. Analiza gubitaka aktivne materije pesticida pri zaprašivanju semena suncokreta primenom različitih zaprašivača, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 37(4): 363-370.
53. Solaneslles F, Planas S, Escola A, Rosell J.R. 2002. Spray application efficiency of an electronic control system for proportional application to the canopy volume, *Aspects of Applied Biology* 66: 139-146.
54. Sutton T.B, Untraht C.R. 1988. Evaluation of the tree-row-volume model for full-season pesticide application on apples. *Plant Disease* 72: 629-683.
55. Stahli W, 2003. Masini pentru aplicarea tratamentelor fitosanitare si fertilizarea foliara a culturilor legumicole. Partea I-a: aparate si masini de stropit, Editura Agroprint, Timisoara.
56. Travis J.W. 1987. Effect of a canopy density on pesticide deposition and distribution in apple trees. *Plant Disease* 71: 613-615.
57. Zande J.C, Porskamp V.D, Michielsen H.A.J, Holterman H.J, Huijsman J.F.M. 2000. Classification of spray applications for drift ability, to protect surface water, *Aspects of Applied Biology*, (57)-Pesticide Application: 57-65.

58. Walkate P. J, Richardson G. M, Cross J. V, Murray R. A. 2000. Relationship between orchard tree crop structure and performance characteristics of an axial fan sprayer, Aspect of Applied Biology, (57)-Pesticide application: 211-217.
59. www.fao.org/docrep
60. www.oecd.org/env/ehs/pesticides.
61. www.aragnet.com
62. www.hardi-international.com
63. www.daldegan.it
64. www.agromehanika.si
65. www.rau.ac.uk
66. www.jacto.com
67. www.progroup.it
68. www.cometpump.com
69. www.teejet.com
70. www.lechler.com
71. www.albuz-spray.com
72. www.swingtec.de
73. www.motan-colortronic.com/de
74. www.igeba.de
75. www.tifausa.com
76. www.londonfog.com
77. www.sireb.usm.cl



Dr Aleksandar Sedlar

TEHNIKA APLIKACIJE PESTICIDA

