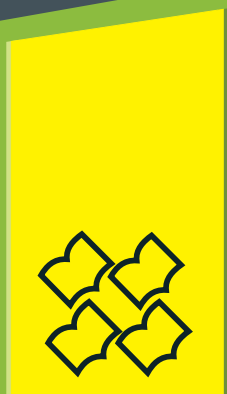




УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ



МАШИНЕ У ВОЋАРСТВУ И ВИНОГРАДАРСТВУ

Dr Rajko Bugarin
Dr Aleksandar Bošnjaković
Dr Aleksandar Sedlar





MAŠINE U VOĆARSTVU I VINOGRADARSTVU

Doc. dr Rajko Bugarin
Prof. dr Aleksandar Bošnjaković
Doc. dr Aleksandar Sedlar



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 Rajko BUGARIN, docent

Dr Aleksandar BOŠNJAKOVIĆ, redovni profesor

Dr Aleksandar SEDLAR, docent

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

Urednik:

Dr Rajko BUGARIN, 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 Mihal Meši, 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 predtampavanje i fotokopiranje. Sva prava zadržava izdavač.

Štampa: Donat Graf, Grocka

Štampanje odobrio: 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

631.3(075.8)
634.1/.8(075.8)

БУГАРИН, Рајко, 1957-

Маšине у воћарству и виноградарству / Рајко Бугарин, Александар
Бошњаковић, Александар Седлар. - Нови Сад : Универзитет, Пољопривредни
факултет, 2015 (Гроцка : Донат Граф). - 344 стр. : илустр. ; 30 cm. -
(Едисија Основни удџбеник / Пољопривредни факултет, Нови Сад)

Тираж 20. - Библиографија: стр. 341-344.

ISBN 978-86-7520-329-2

1. Бошњаковић, Александар, 1930-2008 [аутор] 2. Седлар, Александар,
1974- [аутор]

а) Пољопривредне машине б) Воћарство - Механизација
COBISS.SR-ID 213736972

PREDGOVOR

Udžbenik je nastao na osnovu dugogodišnjeg - višedecenijskog iskustva u održavanju praktične i teoretske nastave autora na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu, na smeru za voćarstvo i vinogradarstvo.

Udžbenik je napisan prema planu i programu predmeta "Mašine u voćarstvu i vinogradarstvu", za studente diplomskih akademskih studija, smera Voćarstvo i vinogradarstvo (trenutno se sluša na drugoj godini u IV semestru) sa željom da navedenu materiju što lakše i uspešnije savladaju.

Mogu da ga koriste i studenti osnovnih studija smera Poljoprivredna tehnika, koji slušaju predmet: "Mehanizacija zasada i zaštite bilja", kao i studenti Hortikulture, koji slušaju predmet "Mašine u hortikulturi" za praćenje dela materije iz ovog predmeta.

Težište udžbenika jeste u primeni mehanizacije - mašina u voćarstvu i vinogradarstvu, pa mogu da ga koriste studenti drugih smerova Poljoprivrednih fakulteta i viših škola koje ova materija interesuje ili je izučavaju, ali i agronomi koji rade u poljoprivrednoj proizvodnji.

Udžbenik se, takođe, preporučuje 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“.

Kao dopunski udžbenik može korisno da posluži i studentima master studija na smeru Poljoprivredna tehnika, na predmetima „Mehanizacija održive poljoprivrede“, „Mehanizacija za ekološku proizvodnju voća i grožđa“ i „Mašine i uređaji za kontrolisanu aplikaciju pesticida“.

Zahvaljujemo recezentima, vanrednim profesorima Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, dr Mihalu Mešiju i dr Lazaru Savinu, za pomoć i korisne sugestije u radu na knjizi.

Posthumno smo zahvalni Aleksandru Bošnjakoviću, bivšem profesoru i bliskom saradniku Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, čije smo ideje i pristup pri izradi knjige najviše koristili.

Zahvalnost dugujemo i dr Nikoli Đukiću, redovnom profesoru u penziji, Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, jednom od autora knjige Tehnika aplikacije pesticida, bivšem predavaču na navedenom predmetu, čiji je materijal korišćen i u izradi ovog udžbenika.

Zahvaljujemo i Milanu Vukadinoviću, apsolventu sa smera Poljoprivredna tehnika, za značajnu pomoć u tehničkoj pripremi slika, u pripremi knjige za štampu.

Autori udžbenika imaće razumevanje i zahvalnost na eventualne primedbe i dopune i poboljšanje izložene materije.

Autori

SADRŽAJ

ZNAČAJ MEHANIZOVANIH RADNIH PROCESA U VOĆARSTVU I VINOGRADARSTVU	1
RAZVOJ I PRIMENA MAŠINA ZA VOĆARSTVO I VINOGRADARSTVO	3
POGLAVLJE I	
TRAKTORI I NJIHOVA PRIMENA U VOĆARSTVU I VINOGRADARSTVU	5
Podela traktora	5
Prema tipu motora	5
Traktori sa dizel-motorima	5
Traktori sa oto motorima	6
Prema nameni	6
Podela traktora prema vrsti hodnog mehanizma	15
Podešavanje razmaka - traga točkova	17
Traktori poluguseničari	19
Traktori guseničari	20
OPREMA ZA ISKORIŠĆENJE POLJOPRIVREDNIH TRAKTORA	22
Poteznica traktora	22
Fiksirane poteznice	23
Poteznica na podiznim polugama – hidraulična	23
Automatska poteznica – kuka	24
Poteznica za vuču dvoosovinskih prikolica	25
Hidraulični podizač traktora	26
Priključno vratilo traktora	32
Remenica traktora	36
Čekrk – vitlo	38
ISPITIVANJE MOTORA NA PROBNOM STOLU I TRAKTORA NA PISTI	40
Laboratorijsko ispitivanje motora traktora (Regulatorna karakteristika motora)	40
Ispitivanje traktora na pisti (Vučne karakteristike traktora)	42
PRIMENA TRAKTORA U RAZLIČITIM USLOVIMA RADA	46
Vučna sila traktora	46
Održavanje pravca kretanja	47
Traktor na usponu	49
Stabilnost traktora na usponu (uzdužna stabilnost)	50
Traktor na poprečnom nagibu	52
Promena opterećenja	54
Stabilnost traktora na poprečnom nagibu	54

POGLAVLJE II

MAŠINE ZA SISTEMATIZACIJU ZEMLJIŠTA	57
Mašine za pripremu zemljišta za podizanje zasada	57
MAŠINE ZA KRČENJE I RAŠČIŠĆAVANJE STABALA, PANJEVA, GRMLJA I KAMENJA	58
Krčiocci panjeva	58
Rezač grmova i šiblja	60
Mašine za vađenje i skupljanje kamenja	62
Sakupljači – odlagači kamenja	63
Sakupljači utovarači kamenja iz redova	63
Drobnice kamena	64
MAŠINE ZA POSTAVLJANJE CEVNE I KRTIČNE DRENAŽE	65
Mašine za polaganje cevi – drenopolagači	65
Mašina za čišćenje drenažnih cevi	68
Mašine za izvođenje krtačne drenaže	69
MAŠINE ZA ISKOP, PRENOS I RAVNANJE ZEMLJIŠTA	71
Mašine za kopanje i održavanje otvorenih kanala	71
Mašine za prenos i ravnanje zemljišta, bageri	77
Dozeri	77
Skreperi	81
Grejderi	83

POGLAVLJE III

MAŠINE ZA OBRADU ZEMLJIŠTA U VIŠEGODIŠNIM ZASADIMA	87
Zadatak i načini obrade zemljišta	87
Teorija obrade zemljišta	87
Mehanička svojstva zemljišta	88
MAŠINE ZA JESENJU (DUBLJU) OBRADU ZEMLJIŠTA	90
RAONI PLUGOVI	90
Razvoj raonih plugova	90
Rad pluga kao klina	91
Geometrijski odnosi pri obrtanju plastice	91
Agrotehnički zahtevi pri oranju	94
Delovi raonog pluga	94
Montaža raonog pluga	103

Podešavanje vučenih plugova	104
Vučni otpor pluga	106
Podela plugova	106
PLUGOVI OBRTAČI	106
MAŠINE ZA RIGOLOVANJE	107
PODRIVAČI	110
Radni delovi podrivača i njihove karakteristike	110
Tipovi podrivača	111
ČIZEL PLUGOVI (RAZRIVAČI)	112
Radni delovi čizel plugova i njihove karakteristike	112
VINOGRADARSKI PLUG	113
Radni delovi vinogradarskog pluga	114
MAŠINE ZA VAĐENJE SADNICA	115
DISKOSNI PLUGOVI	116
MAŠINE ZA PROLEĆNO – LETNJU (PLIĆU) OBRADU ZEMLJIŠTA VIŠEGODIŠNJIH ZASADA TOKOM VEGETACIJE	119
TANJIRAČE	119
Radni delovi poljske tanjirače	119
Podešavanje tanjirača	120
BOČNE (PODESIVE) TANJIRAČE	121
KULTIVATORI	123
Radni delovi kultivatora	123
DRLJAČE	126
VALJCI	129
BRANE (VLAČE, RAVNJAČE)	130
ROTACIONE MAŠINE ZA OBRADU ZEMLJIŠTA	131
Radni delovi rotacionih mašina za obradu zemljišta	131
Podela rotacionih mašina za obradu zemljišta	132
Tipovi rotacionih mašina za obradu zemljišta	132
TEHNIKA OBRADU ZEMLJIŠTA U VIŠEGODIŠNJIH ZASADIMA	137

POGLAVLJE IV

MAŠINE ZA ISKOP RUPA I SADNJU LOZNIH KALEMOVA I VOĆNIH SADNICA	139
Traktorska mehananička bušilica rupa	139
Traktorska bušilica sa hidrauličnim pogonom	140
Hidrobušač rupa (hidrobur, bušač rupa kvašenjem vodom)	141
SADILICE	143
Tipovi sadilica	143
Sadilice za sađenje podloga, kalemova i drugog sadnog materijala	143

POGLAVLJE V

MAŠINE ZA ĐUBRENJE	145
MAŠINE ZA UTOVAR I RASTURANJE STAJNJAKA	145
UTOVARAČI STAJNJAKA	146
Frontalni traktorski utovarač	146
Kranski traktorski utovarač	148
RASTURAČI STAJNJAKA	150
Podešavanje rasturača stajskog đubriva	154
Učinak rasturača stajskog đubriva	155
MAŠINE ZA ĐUBRENJE OSOKOM	156
MAŠINE ZA ĐUBRENJE ANHIDROVANIM AMONIJAKOM	157
MAŠINE ZA RASIPANJE MINERALNIH ĐUBRIVA	158
Svojstva mineralnih đubriva i zahtevi prema mašinama	158
Radni delovi mašina za rasipanje mineralnih đubriva	159
Pneumatski rasipači mineralnog đubriva	159

POGLAVLJE VI

MAŠINE I UREĐAJI ZA ZAŠTITU BILJA	167
ZNAČAJ I NAČIN ZAŠTITE BILJA	167
Značaj mehanizovanih radnih procesa u zaštiti bilja	168
Razvoj primene mašina za zaštitu bilja	169

OPŠTI DEO	170
Faktori koji utiču na efikasnost sredstava za zaštitu bilja	170
Faktori u vezi s organizmom koji se suzbija	171
Faktori u vezi sa objektom tretiranja i ciljnom površinom	172
Fizičko stanje pesticida i njihov uticaj na korišćenje pojedinih mašina	173
Faktori u vezi sa spoljašnjim uticajima	174
Podela načina primene sredstava za zaštitu bilja	175
Veličina kapi i pokrivenost biljnih površina	176
Drift –opšte informacije	178
Uticaj veličine kapljica i brzine vetra na drift	178
PRSKALICE	180
Radni delovi prskalica	182
Rezervoari	182
Mešalice	185
Sistemi za prečišćavanje tečnosti	187
Elastične cevi, spojnice i sprovodnici za transport tečnosti	188
Pumpe – osnovne karakteristike	191
Klipne pumpe	193
Membranske pumpe	196
Klipno – membranske pumpe	197
Obrtno – klipne pumpe	198
Zupčaste pumpe	198
Krilne pumpe	199
Valjkaste pumpe	200
Impeler pumpe	201
Centrifugalne pumpe	201
Mlazne pumpe	203
Merno-regulaciona jedinica – razvodnik (distributor)	203
Uređaj (armatura) za prskanje	208
Ručni uređaji – palice za prskanje	208
Automatski uređaji – prskajuća krila prskalica	210
Automatski uređaji za voćarsko-vinogradarske prskalice	213
RASPRSKIVAČI	214
Načini rasprskivanja	215
Tipovi rasprskivača	216
Materijal izrade rasprskivača	221
Ugao mlaza i visina prskanja	223
Kontrola rasprskivača i održavanje	224

OROŠIVAČI (ATOMIZERI)	226
Transportovanje tečnosti primenom orošivača	226
Nanošenje pesticida na biljne delove	227
Radni delovi orošivača	227
Ventilator i usmerivači vazdušne struje	229
Karakteristike traktorskih orošivača	231
Klasični i poboljšani tipovi orošivača	231
Orošivači sa recirkulacijom tečnosti	235
Orošivači za selektivnu aplikaciju	236
Podšavanje geometrije mlaza prema karakteristikama voćnjaka	238
Određivanje norme tretiranja	240
Leđni, prevozni i ručno prenosni orošivači	244
KALIBRACIJA I KONTROLNO TESTIRANJE PRSKALICA I OROŠIVAČA	245
Kalibracija orošivača (atomizera)	245
Kontrolno testiranje prskalica i orošivača	245
Vizuelna kontrola elementa prskalice	248
Kontrola radne ispravnosti elementa prskalice i oprema za kontrolu	248
ZAPRAŠIVAČI	251
Radni delovi zaprašivača	251
Poboljšani načini zaprašivanja	256
Vlažno zaprašivanje	256
Elektrostatičko zaprašivanje	257
ZAMAGLJIVAČI	257
Nastajanje aerozola	258
Tipovi aparata za zamagljivanje	259
Praktična primena uređaja	267
Hladni aerosoli	267
Čvrsti aerosoli	270
PRIMENA VAZDUHOPLOVA U ZAŠTITI BILJA	271
Helikopteri u poljoprivredi	272
Adaptacija vazduhoplova za tretiranje – uređaji za distribuciju pesticida	273
MAŠINE, UREĐAJI I OPREMA ZA ZAŠTITU BILJAKA OD KASNIH PROLEĆNIH MRAZEVA	276
Oprema za direktno grejanje	277

POGLAVLJE VII

ZAŠTITA OD GRADA	279
Stubovi	280
Protivgradne mreže	284
Ankeri	285
Žice	286
Plakete – kopče	288

POGLAVLJE VIII

MAŠINE ZA REZIDBU I USITNJAVANJE OSTATAKA REZIDBE	289
MAŠINE ZA REZIDBU	289
Mehaničke ručne makaze	289
Hidraulične ručne makaze	290
Pneumatske ručne makaze	290
Električne ručne makaze	292
Testere za grane i makaze i testere za živu ogradu	293
MAŠINE ZA AUTOMATSKU REZIDBU	294
Mašine za rezidbu zrele loze	294
Mašine za zelenu (konturnu) rezidbu	295
MAŠINE ZA ODSTRANJIVANJE I USITNJAVANJE OSTATAKA REZIDBE	298
Grablje za iznošenje ostataka rezidbe	298
Mašine za usitnjavanje grana i loze (mulčeri)	299
Mašine za usitnjavanje, sakupljanje ili presovanje i baliranje	301
MAŠINE ZA VEZIVANJE LASTARA	301
Uredaj za ručno vezivanje	301
Mašine za automatsko vezivanje loze	302

POGLAVLJE IX

MAŠINE ZA BERBU VOĆA I GROŽĐA	303
Fizičko-mehanička svojstva plodova	304
Osetljivost plodova na oštećenje	305
OPREMA ZA BERBU VOĆA RUKOM	307
PLATFORME ZA BERBU VOĆA	308

MAŠINE ZA BERBU VOĆA	310
Tipovi mašina za berbu voća	310
Uslovi za dobar rad mašina za berbu voća potresanjem	310
MAŠINE ZA BERBU VOĆA POTRESANJEM	311
Ručni vibracioni tresači	311
Traktorski nošeni vibracioni tresač	312
Teorijsko objašnjenje otkidanja plodova	314
Učinak mašina za berbu potresanjem	317
MAŠINE ZA KONTINUIRANU BERBU VOĆA	318
MAŠINE ZA SKUPLJANJE PLODOVA SA ZEMLJE	319
PLATFORME I MAŠINE ZA BERBU JAGODA	320
Platforme za berbu jagoda	320
KOMBAJN ZA BERBU JAGODA	322
MEHANIZOVANA BERBA GROŽĐA	323
Razvoj mašina za berbu grožđa	323
Činioci koji uslovljavaju mehanizovanu berbu grožđa	324
VUČENI KOMBAJN ZA BERBU GROŽĐA	324
SAMOHODNI KOMBAJN ZA BERBU GROŽĐA	326
MAŠINE ZA SORTIRANJE I KALIBRIRANJE VOĆA	330
MAŠINE ZA KALIBRIRANJE	334
MAŠINE I UREĐAJI ZA TRANSPORT VOĆA I GROŽĐA	337
LITERATURA	341

ZNAČAJ MEHANIZOVANIH RADNIH PROCESA U VOĆARSTVU I VINOGRADARSTVU

Uvođenje savremenih mašina, oruđa i opreme u voćarstvu i vinogradarstvu je od izuzetnog značaja, jer omogućuje:

- značajno povećanje produktivnosti rada,
- zamenu često puta napornog fizičkog rada radnika,
- kvalitetno poboljšanje radne operacije,
- olakšano izvođenje rukovacima mašina,
- uvođenje savremene tehnologije proizvodnje.

U razvijenim industrijskim zemljama fizička radna snaga je skupa i sve se teže nalazi. Zbog toga je primena mašina veoma važna jer, u nekim slučajevima omogućava povećanje produktivnosti rada do sto puta. Primeri navedenog su: agregat za rigolovanje zemljišta koji se sastoji iz teškog traktora guseničara i vučenog pluga rigolera, traktorskog vibracionog tresaća voća i kombajna za berbu grožđa čijom se primenom povećava produktivnost i učinak za oko 100 puta u odnosu na ručno izvođenje navedenih operacija fizičkom radnom snagom.

Za ručno rigolovanje 1 ha, na dubini oko 50 – 55 cm (ašovljenjem dva ašova po dubini), utroši se 1.000 – 1.500 radnih sati (potrebno je 100 – 150 radnika da radi po 10 h). Mehanizovano rigolovanje traktorskim agregatom (traktor + vučeni plug rigoler), može da se obavi za 10 - 15 h, sa jednim rukovaocem – vozačem agregata.

Uvođenje poljoprivrednih mašina u poljoprivrednu proizvodnju, odnosno mašina u voćarstvu i vinogradarstvu u tehnologiju proizvodnje višegodišnjih zasada ima i čisto humani cilj. Ako se upoređi fizički rad radnika u poljoprivredi, sa fizičkim radom radnika u industriji (prosečni uslovi), utrošak rada je 3.000 : 750 kJ, za 8 h rada (Bošnjaković 1994). To praktično znači da je odnos 4 : 1, odnosno utrošak rada je četiri puta veći u poljoprivredi u odnosu na prosečne uslove u industriji. Imajući u vidu da u sezoni radova, radni dan traje 10, 12, pa i više radnih sati, i da se često rad obavlja u nepovoljnim vremenskim uslovima pod otvorenim nebom (vrućina, kiša, hladnoća), stiče se utisak o težini izvođenja fizičkih radova u poljoprivredi. Jedan od razloga zbog kojih mladi napuštaju selo kod nas, jeste da ne žele da se bave teškim fizičkim poslom, što je karakteristično za područja s oskudnom, neadekvatnom mehanizacijom ili njenim potpunim izostankom.

U razvijenim regionima, opremljenim savremenim mašinama svi poslovi se obavljaju brže i efikasnije, u okviru agrotehničkih rokova, sa dobrom verovatnoćom da se ostvare visoki prinosi, pa je i motivacija mladih da ostanu u poljoprivredi znatno veća.

Tehnološke operacije kod mnogih ratarskih kultura i u našoj zemlji su potpuno mehanizovane. U voćarsko-vinogradarskoj proizvodnji, neke tehnološke operacije su potpuno mehanizovane (osnovna i dopunska obrada, đubrenje, zaštita), neke su delimično mehanizovane (rezidba, sadnja), a neke se tradicionalno obavljaju ručno (berba jabučastog voća). Da bi voćni plodovi i grožđe bili konkurentni ratarskim proizvodima, moraju pojedine tehnološke operacije da se osavremene i domehanizuju.

Posljednjih godina se i u našoj zemlji podižu savremeni gusti zasadi na značajnim površinama, koji zahtevaju posebnu tehnologiju proizvodnje (protivgradna zaštita, sistem za navodnjavanje kap po kap), koja ne može da se ostvari bez savremene mehanizacije.

Optimalna opremljenost modernim mašinama za voćarstvo i vinogradarstvo, omogućava izvođenje osetljivih tehnoloških operacija (zaštita, berba, transport) u kratkom - optimalnom agrotehničkom roku sa malim brojem ljudi, uz očuvanje kvaliteta voćnih plodova, grožđa, i očuvanje životne okoline.

Savremena mehanizacija u voćarstvu i vinogradarstvu jedan je od najvažnijih činilaca u uspešnom održavanju sadašnjih i podizanju novih modernih zasada. Razvoj i uvođenje savremene mehanizacije u voćarsko –vinogradarsku proizvodnju, je ključni faktor za uvođenje novih uspešnih tehnologija.

RAZVOJ I PRIMENA MAŠINA ZA VOĆARSTVO I VINOGRADARSTVO

Nauka o poljoprivrednim mašinama stara je preko stope deset godina i ona se izdvojila iz opšte nauke o poljoprivredi – agronomije. S vremenom je kasnije došlo do razvoja i izdvajanja posebnih disciplina: mašina u ratarstvu, mašina u zaštiti bilja, mašina u voćarstvu i vinogradarstvu, mašina u stočarstvu, itd.

Razvoj i unapređenje mašina u voćarstvu i vinogradarstvu u vezi je sa razvojem i primenom poljoprivrednih mašina uopšte.

Poljoprivredna proizvodnja se hiljadama godina unazad zasnivala na živom ljudskom radu, a pošto je taj rad fizički vrlo naporan i težak, ljudi su stalno razmišljali kako da ga olakšaju.

Prva oruđa i naprave koje su olakšavale čovekov rad javile su se pre par hiljada godina. S vremenom, oruđa i naprave su se postepeno usavršavale i tako su nastajale poljoprivredne mašine i mehanizacija. Oruđa, mašine i alati su se iz dana u dan, iz godine u godinu usavršavala dok nisu dostigla sadašnji stepen razvoja, a razvoj i usavršavanje će se nastaviti i ubuduće.

Do polovine XIX veka, u poljoprivrednoj proizvodnji pretežno su se koristila oruđa za ručni rad i uz njih ralo ili plug za rad zapregom. Od polovine XIX veka počinje masovnija proizvodnja i korišćenje mašina za zaprežnu vuču.

Otkriću i korišćenju današnjih tipova motora, traktora i vozila prethodio je dug i mukotrpan put obeležen značajnim pronalascima.

Konstruisanje parne mašine, kao predstavnika motora sa spoljašnjim sagorevanjem, od James Watta 1769. godine, predstavlja preteču sadašnjih motora. Parna mašina nalazi najpre primenu u rudnicima, a zatim za pogon brodova i lokomotiva.

Sredina XIX veka obeležena je značajnim otkrićima: pronalaskom i podizanjem prvog industrijskog postrojenja za destilaciju nafte 1849. godine, što ubrzava promene i stvaranje motora koji su danas u primeni.

Iste godine konstrukcijom lokomobile (stacionarne sa pogonom od parne mašine) primenjene u poljoprivredi za pogon vršalice, a malo kasnije 1954. godine javlja se i pokretna parna mašina.

Primena parne mašine u industriji omogućila je pravi preporod, međutim, izvan očekivanja našla je znatno kasnije ograničenu primenu u poljoprivredi, zbog konzervatizma i tradicionalizma (prenošenje znanja sa kolena na koleno kod poljoprivrednika) i autarhijske prirode poljoprivrede (sama sebi dovoljna). Ipak, polovinom XIX veka industrija počinje da proizvodi metalne materijale, koji sve više zamenjuju drvo pri izradi poljoprivrednih mašina.

1878. godine August Nikolaus Otto je izložio svoj motor koji je imao sve osobine današnjeg oto motora. Izloženi motor imao je korisni stepen delovanja od 12 %.

Nemački inženjer Rudolf Diesel, posle dugih, godina istraživanja i eksperimentisanja, 1895. godine izložio je upotrebljivi motor s ubrizgavanjem goriva, koji je posle dve godine počeo praktično da se koristi.

Prvi traktor s ugrađenim eksplozivnim motorom s unutrašnjim sagorevanjem izgrađen je u SAD 1889. godine. Navedeni motori prethodno su korišćeni za pogon motornih vozila u saobraćaju i u industrijske svrhe. Dalji razvoj motora i traktora išao je bržim tempom, posebno posle završetka Prvog svetskog rata, u SAD-u i drugim

industrijskim razvijenim zemljama Evrope. Zaprežne priključne mašine postepeno i sve više zamenjuju se traktorskim.

U našoj zemlji (bivša Jugoslavija), zbog zaostalosti i nerazvijene industrije, procesi uvođenja traktora i traktorskih priključnih mašina odvijali su se znatno sporije i u većoj meri ostvaruju se tek posle završetka Drugog svetskog rata.

U drugoj polovini XX veka, dugo vremena su se u našoj zemlji u znatnoj meri u voćarsko - vinogradarskoj proizvodnji koristile neadekvatne mašine za ratarstvo (standardni traktori, plugovi, kultivatori, rasipači mineralnog đubriva), pored primene specijalizovanih mašina za voćarstvo i vinogradarstvo (rigoleri, vinogradarski plugovi, orošivači za višegodišnje zasade, bočne pomične freze).

Primena specijalnih uskih traktora za voćarstvo i vinogradarstvo, u agregatu sa specijalnim priključnim mašinama prilagođenim za višegodišnje zasade, omogućila je lakši i kvalitetniji rad, uz postizanje viših učinaka i kod savremenih gustih zasada.

U poslednje dve decenije, u zemljama sa razvijenom voćarsko - vinogradarskom proizvodnjom došlo je do značajnih i dinamičkih promena i pojave velikog broja usavršenih specijalnih mašina za višegodišnje zasade s elementima hidraulike, elektrike i elektronike (orošivači, rasipači mineralnog đubriva s automatskim podešavanjem norme i doze tretiranja, odnosno norme đubrenja, samonavođene platforme za berbu i rezidbu).

Sve više se koriste kombinovane mašine sa više radnih delova, koje u jednom proходу obavljaju više operacija (čizel plug + uređaj za unošenje mineralnog đubriva, usitnjavanje ostataka rezidbe - mulčer + zaštita u redu -zaštitnoj zoni od korova ili košenje sa pomičnim sklopom) sa smanjenjem potrošnje energije i gaženja zemljišta, uz "ubrzavanje" agrotehničkih rokova u odnosu na primenu klasičnih mašina sa jednim radnim delom.

Savremene, moderne mašine za voćarstvo i vinogradarstvo sve više su prisutne i na našem tržištu i postepeno se uvode i u našu praksu, posebno kod savremenih gustih zasada, voćnjaka i vinograda na većim površinama.

Poglavlje I

TRAKTORI I NJIHOVA PRIMENA U VOĆARSTVU I VINOGRADARSTVU

Definicija: Traktor je vrsta motornog vozila sa jedne strane, koja može da učestvuje u javnom saobraćaju, vučno – pogonska mašina sa druge strane, koja može da se široko koristi u poljoprivredi, industriji, šumarstvu, građevinarstvu i saobraćaju. Sa treće strane, traktor je 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, 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 na primer: 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.

Podela traktora

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

Prema tipu motora

Na traktorima se uglavnom ugrađuju i koriste:

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

Prema nameni

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

- standardne,
- univerzalne,
- specijalne.

Standardni traktor je savremeni traktor 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 (sl. 1.1). 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 1.1. Standardni traktor



Slika 1.2. Univerzalni traktor

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 (sl. 1.2).

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 – „trickl“ sistem, čime se omogućavaju bolje manevarske osobine i lakše okretanje na uvratini.

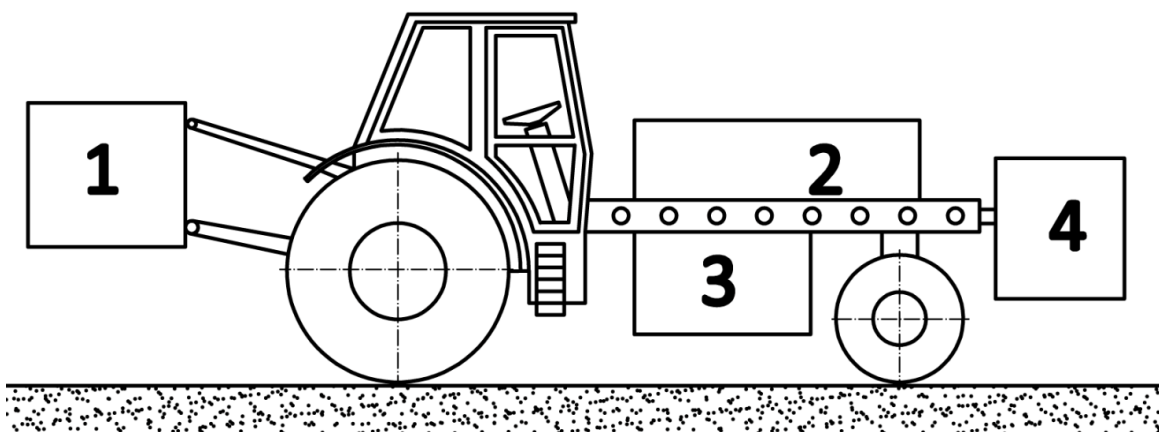
Specijalni traktori ili traktori specijalne namene su traktori čiji su pojedini sklopovi ili čitava konstrukcija prilagođeni određenoj oblasti primene gde daju bolje rezultate, a i sam rad u specifičnim uslovima je lakši, pogodniji. Nedostaci ovih traktora su: viša nabavna cena zbog prilagođene ili nove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

U ovu grupu spadaju: nosači oruđa, samohodne šasije, uski voćarsko – vinogradarski traktori, traktori sa specijalno visokim klirensom, mali zglobni dvoosovinski traktori, 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 (sl. 1.3). 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.

Samohodna šasija- za razliku od nosača oruđa, obično ima 2 nosača koja povezuju prednji i zadnji most, sa nešto većom snagom pogonskog motora. Zbog pojačane šasije i motora može da nosi komplikovanije mašine pa čak i kombajne (sl. 1.4).



Slika 1.3. Nosač oruđa sa mogućnostima za prikopčavanje

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



Slika 1.4. Samohodna šasija bez priključaka



Slika 1.5. Nosač oruđa sa priključcima

Uski voćarsko – vinogradarski traktor odlikuje se smanjenom širinom i visinom u odnosu na standardni traktor (sl. 1.6 i 1.7). 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 omogućava mu 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.

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 (sl. 1.8). Osim smanjene širine, zbog stabilnosti i smanjenog pritiska na podlogu, članci gusenice treba da budu veće širine.

Smanjena širina traktora dobija se redukcijom pogonskih polu-vratila i kućišta zadnjeg pogonskog mosta, odnosno prednjih osovina prednjeg mosta. Smanjena visina traktora postiže se upotrebom točkova manjeg prečnika, zaokretanjem kućišta bočnih reduktora oko ose poluvratila.



Slika 1.6. Voćarsko–vinogradarski traktor sa jednostrukim ramom



Slika 1.7. Voćarsko–vinogradarski traktor sa zaštitnom kabinom

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.

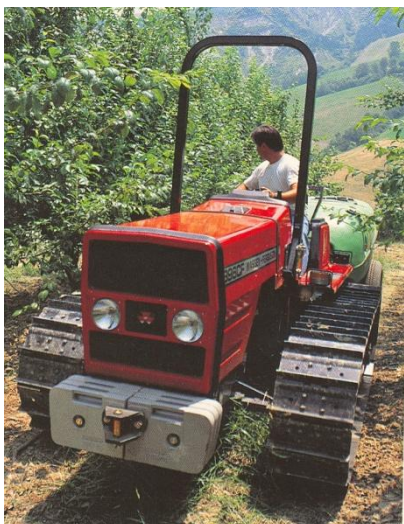
Novija rešenja ovih traktora imaju i prednji hidraulični podizač i prednje priključno vratilo, uz to i nešto snažnije motore, što im omogućava prikopčavanje i nošenje kao i pogon dodatne mašine i ispred traktora, što daje mogućnost za svestraniju primenu agregata i obavljanje dve radne operacije istovremeno.

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 (sl. 1.7) 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 prevrtanje 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, za transport, u povrtarstvu u staklenicima i plastenicima, u hmeljarnicima i šumskim zasadima, u komunalnim delatnostima.

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.



Slika 1.8. Uski voćarsko – vinogradarski traktori guseničari

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.

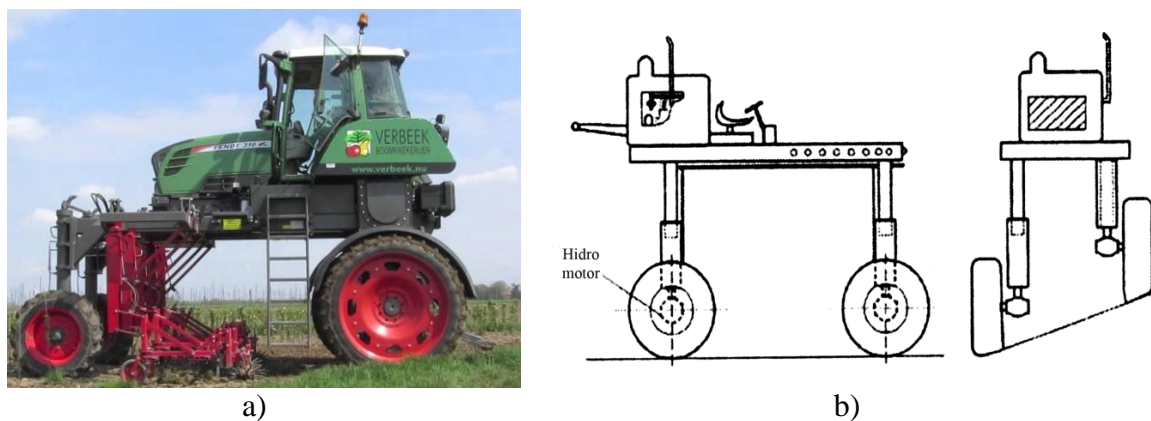
To nisu standardni traktori sa povećanim klirensom, nego novo specijalno rešenje gde su motor, sedište za vozača i ostali pogonski sklopovi visoko podignuti (do 2 m) na specijalne nosače, kako bi bez smetnji i kačenja mogli da se kreću preko naraslog visokog useva.

Proizvode se dva tipa ovih traktora:

- izvedeno rešenje (sl. 1.9 a),
- originalno rešenje (sl. 1.9 b).

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.



Slika 1.9. Traktor sa visokim klirensom:

a) – izvedena konstrukcija, b) traktor sa visokim klirensom – originalna konstrukcija

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 visoko podignuto 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 1.000 radnih h 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 (sl. 1.10) 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 (sl. 1.11).

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 vući. Zbog boljeg iskorišćenja težine, realizuju se vučne sile za 30 - 40 % veće nego kod standardnih traktora iste snage motora i iste težine.

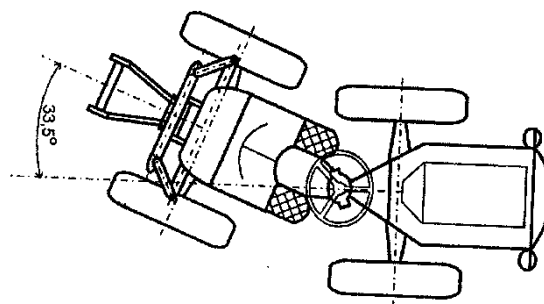
Pošto su malih dimenzija i kompaktni veoma su pogodni pri radu u vinogradima s uskim razmakom između redova, špalirnih voćnjaka, rasadnika, a mogu uspešno da se koriste i u komunalnim delatnostima.

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 1.10. Mali zglobni traktor



Slika 1.11. Šema upravljanja zglobnim traktorom

Jednoosovinski traktori- naziv su dobili po tome što imaju samo jedno pogonsko vratilo sa pogonskim točkovima (sl. 1.12). U procesu rada rukovalac se kreće iza traktora i ručno pomoću poluga i ručica upravlja traktorom.

Koriste se na malim površinama u ravninama 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 1.12. Jednoosovinski traktor sa rotacionim kultivatorom

Motokultivatori (motorne kopačice) – koriste se za obradu najmanjih njiva, bašti, vrtova i okućnica (sl. 1.13). 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.



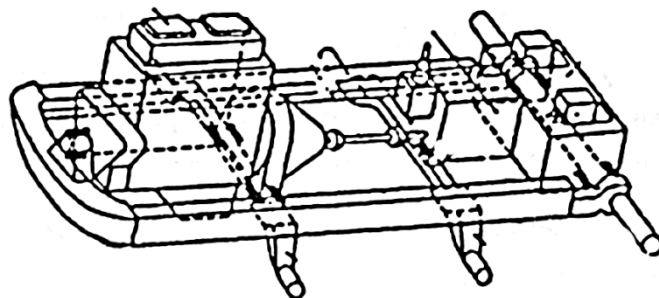
Slika 1.13. Motokultivatori sa pomoćnim točkom

Podela traktora prema vrsti šasije

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

- traktore sa ramom – šasijom,
- traktore sa polu – šasijom,
- traktore bez šasije.

Traktori sa ramom – šasijom, imaju posebno postolje 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 (sl. 1.14). Za ram su vezani i nosači hodnog mehanizma preko kojih se ram sa svim sklopovima oslanja na vozni trap.



Slika 1.14. Šasija traktora s osnovnim sklopovima

Traktori sa polušasijom – imaju kraći ram montiran ispod motora i iznad prednjeg mosta traktora, a zadnji deo uzdužnih nosača vezan je za kućište menjača i reduktora. 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 (sl. 1.15).



Slika 1.15. Traktor sa polušasijom

Traktori bez šasije – 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 u bloku. 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 su smanjene dužine i mase, zahtevaju kvalitetniji i robusniji materijal za izradu kućišta svih sklopova (sl. 1.16).



Slika 1.16. Domaći traktor (IMT) bez šasije

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: jednostavniji su, a samim tim i jeftiniji, 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 – (4 x 2) 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 (4 x 4) S (sl. 1.18), razvijena na osnovu koncepcije (4 x 2) S (sl. 1.17),
- sa prednjim pogonskim točkovima istog prečnika kao i zadnji, sa varijantom (4 x 4) K, ili (4 x 4) Z (K- kompaktni, Z- zglobni) (sl. 1.19).

Za sada su u praksi najzastupljeniji traktori koncepcije (4 x 2) S i (4 x 4) S.



Slika 1.17. Traktor (4 x 2) S



Slika 1.18. Traktor (4 x 4) S



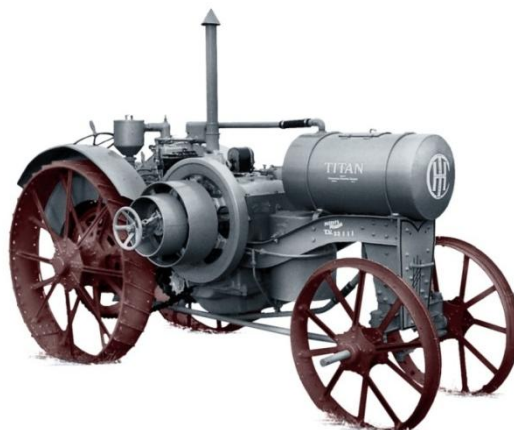
Slika 1.19. Zglobni traktor (4x4) Z velike snage

Točkovi i pneumatici traktora. Na početku razvoja traktora točkovi su izrađivani od metala (sl. 1.20) s izrazitim kandžama na obimnom delu točkova, koje su omogućavale dobro prianjanje 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 prianjanje 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 pneumatika traktora postoje vertikalni prstenovi (sl. 1.17), 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.

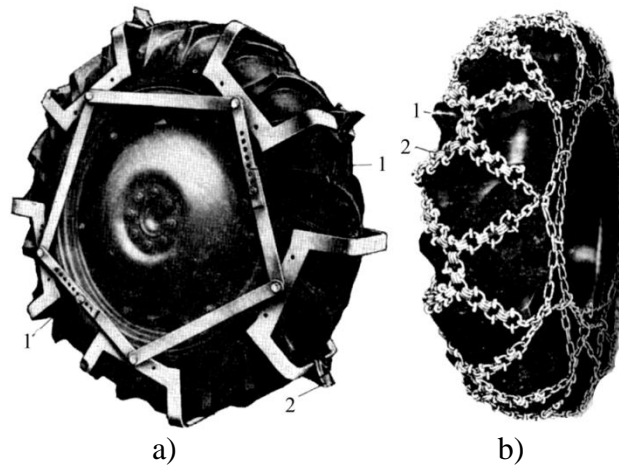


Slika 1.20. Izgled traktora sa metalnim točkovima

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

- dupli točkovi (sl. 1.22 a),
- rešetkasti metalni točkovi (sl. 1.22 b),
- lanci preko pneumatika (sl. 1.21 b),
- zglobni hvatači (sl. 1.21 a).

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.

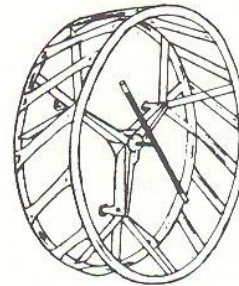


Slika 1.21. Točkovi traktora sa: a) - zglobnim hvatačima; 1 - spoljašnja guma, 2 - kandža zglobnog hvatača; b) - lancima: 1 - spoljašnja guma, 2 - lanci

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 preklone ka spoljašnjim stranama diskova točkova, čime se obezbeđuje nesmetan transport po putevima svih vrsta.



a)



b)

Slika 1.22. Dodatna oprema traktora točkaša: a) traktor sa levim duplim točkovima, b) metalni rešetkasti točak (vezuje se za osnovni točak)

Podešavanje razmaka - traga točkova

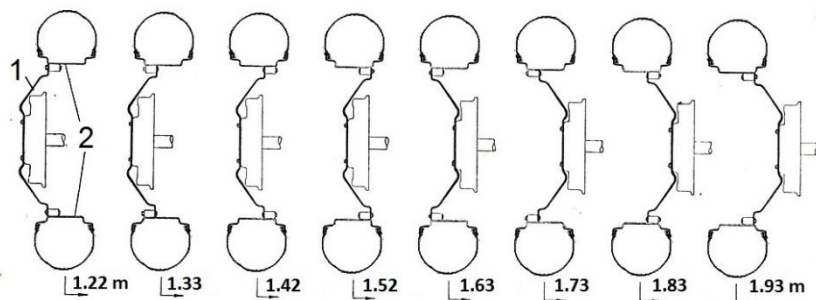
Traktori su specifične radne mašine koje imaju mogućnosti za podešavanjem razmaka točkova u poprečnoj ravni tzv. traga točkova. Ova potreba se javlja pri radu i kretanju traktorskih agregata kod širokorednih kultura sa različitim razmakom redova, ili pri usaglašavanju razmaka točkova radnom zahvatu pluga.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

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

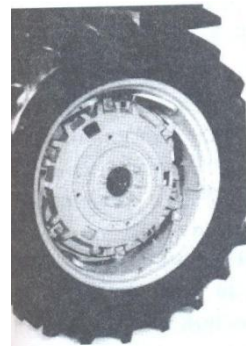
- kombinacijom glavčine, diska i naplatka točka i okretanjem točka (diska) (sl. 1.23),
- pomeranjem naplatka po disku – sistem kosih šina, (IMT- 585) (sl. 1.24),
- pomeranjem točka po vratilu sa klinom – (pužni prenosnik)- MTZ -50/52 (sl. 1.25 i 1.26).

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 razdvojom vezom zavrtnjima. Oslobođanjem odgovarajućih veza zavrtnjima, kombinovanim vezivanjem ili okretanjem naplatka ili diska točka može da se ostvari 8 različitih razmaka.



Slika 1.23. Promena razmaka zadnjih točkova kod traktora "IMT": 1 - disk točka, 2 - naplatak

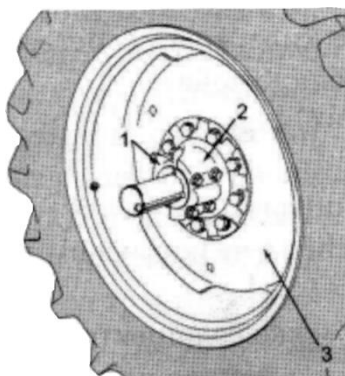


Slika 1.24. Pogonski točak sa naplatkom sa šinama

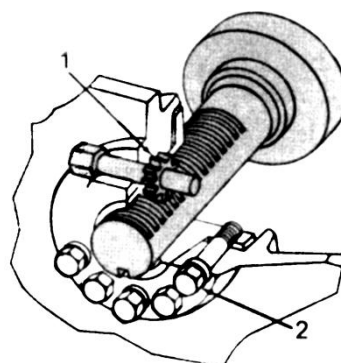
Kod težih traktora većih snaga, veza između naplatka i diska točka izvedena je pomoću kosih šina na naplatku, graničnika i zavrtnja. U toku promene razmaka točkova, popuste se zavrtnji koji povezuju disk i naplatak, oslobode graničnici i postave na potrebne pozicije i krene sa traktorom napred ili nazad.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

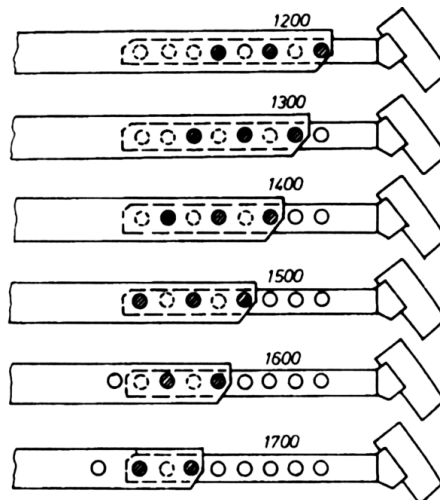


Slika 1.25. Točak na dužem vratilu za podešavanje traga točkova: 1- pužni prenos, 2 - glavčina točka, 3 - disk



Slika 1.26. Vratilo sa pužnim prenosom: 1 - pužni zupčanik, 2 - zavrtnj

Kod *prednjih točkova* traktora, promena razmaka se ostvaruje razmicanjem pljosnatih dvostrukih osovinu ili izvlačenjem užih cevi iz širih - teleskopski sistem (sl. 1.27) uz prethodno popuštanje i vađenje zavrtnja, koji se posle postizanja odgovarajućeg razmaka vraćaju i pritežu.



Slika 1.27. Promena razmaka prednjih točkova traktora

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. Oni kada je reč o hodnom mehanizmu kombinuju točkove obično na prednjem mostu traktora, a na zadnjem mostu koriste "skraćene" gusenice.

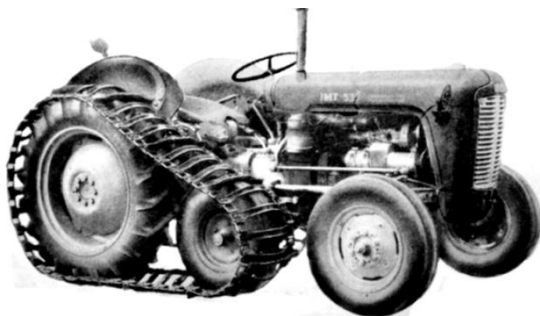
Gusenični deo može biti dvojako izveden:

- sa lančastom trakom (gusenicom) montiranom preko pneumatika zadnjeg točka i manjeg dodatnog točka (sl. 1.28 a),
- sa metalnom gusenicom, pogonskim lančanicom i dva točka za vođenje (sl. 1.28 b).

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 1.28. Traktor poluguseničar: a) sa lančastom trakom (gusenicom) montiranom preko pneumatika zadnjeg točka, b) sa gusenicom, pogonskim lančanicom i dva točka za vođenje

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 .

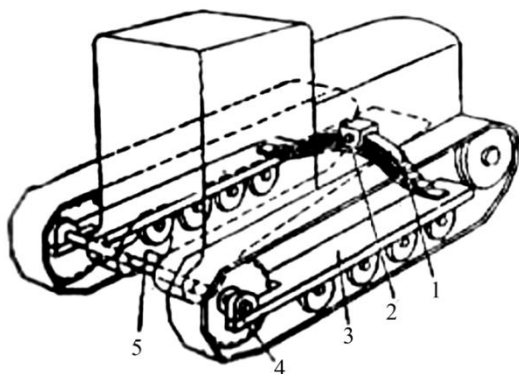
Nedostaci traktora guseničara su sledeći: hodni mehanizam (gusenice) je skuplji i komplikovaniji, a skuplji su i delovi i održavanje, klasični guseničari sa metalnim gusenicama su nepogodni za transport po betonskim i asfaltnim putevima jer dolazi do oštećenja puteva i habanja hodnog mehanizma, transport 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 – povlači ispod sebe.

Gusenice - traktione lance obično pokreću pogonski lančanicima 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. Potrebu u uzdužnom pravcu ublažava opruga sa mehanizmom za podešavanje vodećeg točka ("lenjivca").



Slika 1.29. Šema traktora sa polukrutom gusenicom: 1- prednji listasti - perasti amortizer, 2- zglobna veza, 3- kruta greda - nosač, 4 - pogonski lančanic, 5 - pogonsko vratilo

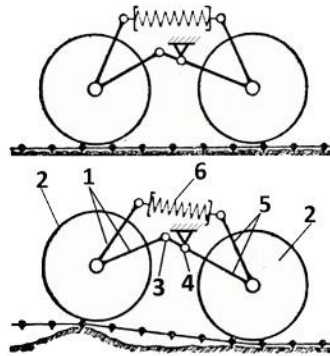


Slika 1.30. Šema traktora s elastičnom gusenicom

Guseničari sa polukrutom gusenicom. Kod ovog tipa guseničara svi osloni - potporni točkovi, preko svojih osovina kruto su vezani za čvrstu gredu (sl. 1.29 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, 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 (sl. 1.30).



Slika 1.31. 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 oslonca valjka sa pripadajućim delovima čine balansa kolica 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 udar (sl. 1.31).

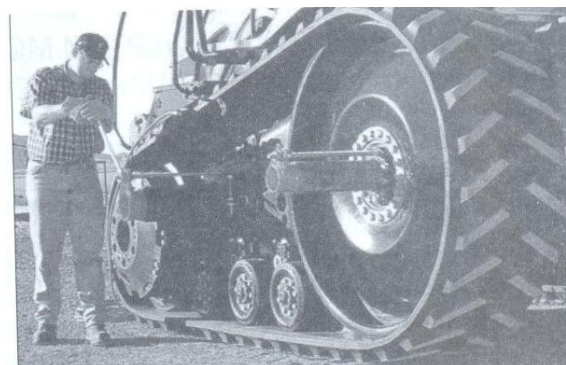
Guseničari sa gumenim gusenicama. Da bi se otklonili nedostaci traktora sa metalnim gusenicama, u novije vreme rade se guseničari sa gumenim gusenicama (sl. 1.32 a). Spoljašnji delovi gusenica su izrađeni od posebne gume, a unutar su ugrađena čelična užad koja joj daju čvrstinu. Guseničari sa gumenim gusenicama mogu brže da se 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 (sl. 1.32 b).



a)

Slika 1.32. Guseničari sa:
a) gumenom gusenicom



b)

b) podešavanje traga gusenica sa velikim pogonskim i manjim vodećim točkom

OPREMA ZA ISKORIŠĆENJE POLJOPRIVREDNIH TRAKTORA

Iskorišćenje snage motora i traktora realizuje se preko posebnih uređaja za odvođenje snage i obrtnog momenta, bilo pojedinačno ili kombinovano istovremenim korišćenjem više uređaja.

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 stajnjaka 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 (prikačinjavanje) i otkaçinjavanje 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,
- polu - nošene,
- 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 zaokretanje 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 zglobova 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 polu nošene, ili poluvučene.

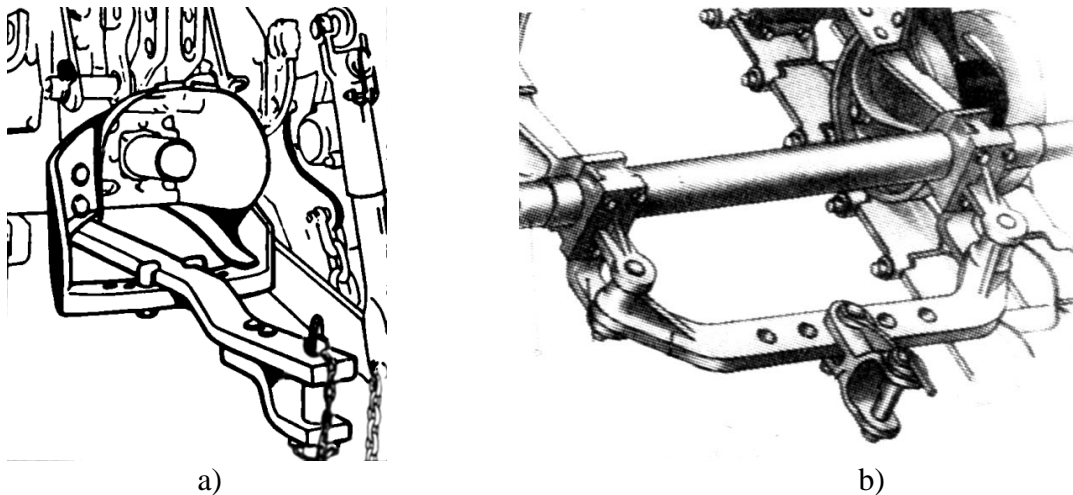
Nošene mašine prikopčavaju se za traktor u tri „tačke“ za poluge hidrauličnog podizača. Mašina je u sve tri tačke zglobova vezana i u transportu se u potpunosti oslanja na traktor. Nemaju svoj hodni mehanizam, nego se u tu svrhu koriste točkovi traktora. U radnom položaju, kod nekih mašina (nošene prskalice, 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,
- trozglobova poteznica (donje poluge + gornja potporna poluga – topling) za prikopčavanje nošenih mašina.

Kao posebno - specijalno rešenje postoji:

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



Slika 1.33. Klasične poteznice za vučene mašine:
a) sa vučnom polugom - klateća, b) bez vučne poluge s osmicom (jezičkom)

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 klateća.

Fiksirana poteznica može biti sa ili bez mogućnosti vertikalnog pomeranja. Fiksirane poteznice mogu biti izvedene sa vučnom polugom ili jezičkom – osmicom. Rešenja sa vučnom uzdužnom polugom - klateće, mogu biti fiksirane sa dva zavrtnja sa strane u raznim položajima (sl. 1.33 a). Kod varijante sa jezičkom, umesto vučne poluge pomera se jezičak levo-desno po samoj poteznici sa otvorima, uz prethodno vađenje klina s osiguračem (sl. 1.33 b).

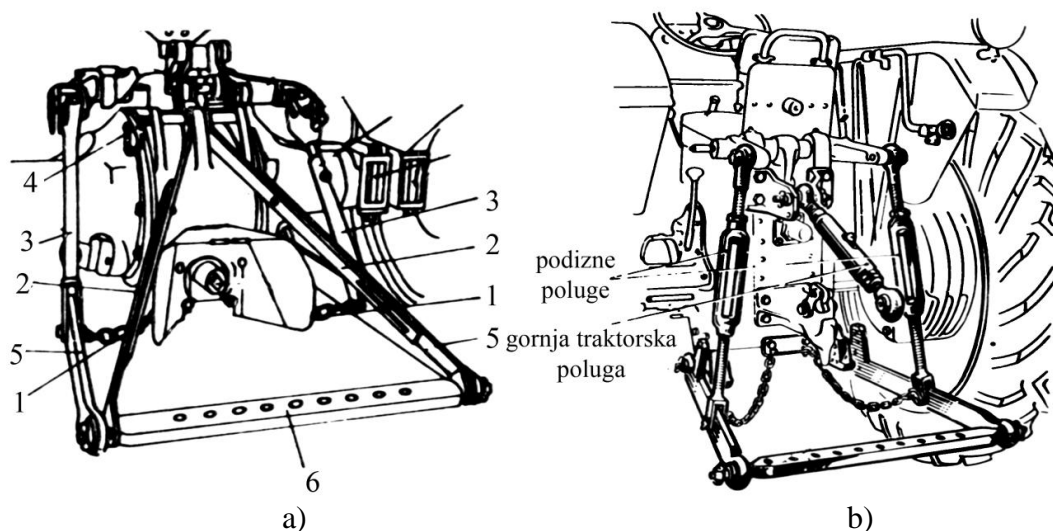
Poteznica na podiznim polugama – hidraulična

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.

Kosnici (2) su duple poluge sa duguljastim prorezima vezane zavrtnjima (sl. 1.34 a). 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 1.34. 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

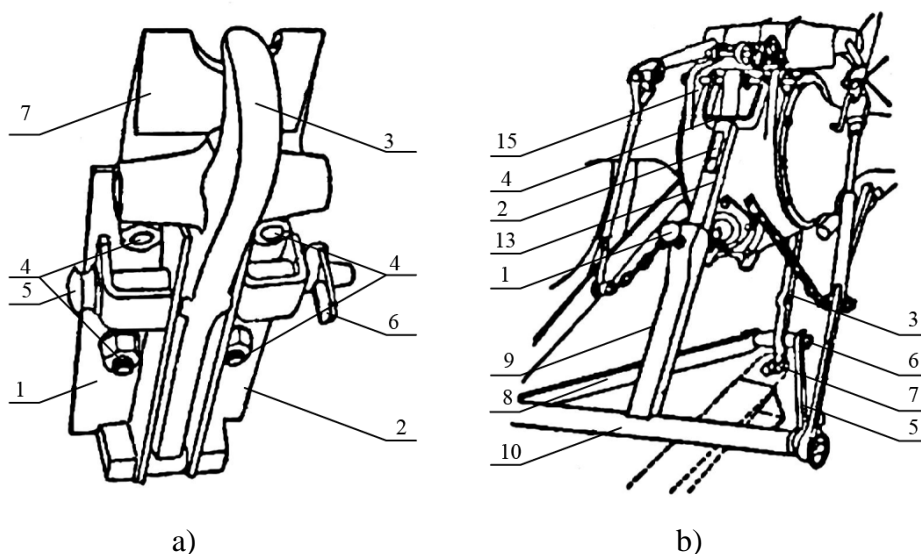
Automatska poteznica – kuka

Još jedno rešenje potiznice koje funkcioniše u sklopu sa hidrauličnim podizačem. To je rešenje potiznice specijalne namene za prikopčavanje jednoosovinskih prikolica i sličnih mašina. Omogućuje vozaču agregata prikačinjanje i otkačinjanje jednoosovinskih prikolica bez silaska sa sedišta i bez ručnog mehaničkog podizanja rude prikolice. Ova potznica sprečava moguće povrede radnika, pošto ne dolazi u dodir sa rudom prikolice, odnosno potznicom traktora.

Automatska potznica 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 prikačinjanja 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 zglobovno vezanom za L nosače (sl. 1.35 a). Ovaj sklop može da bude na traktoru i kada se potznica 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 zglobovno vezana za nosače, a zadnji deo se u vanradnom položaju postavlja podignut uz kućište, a učvršćen poprečnom osovinicom i 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 potiznice.

Na dva zadnja zavrtnja sa dvostrukim navojem bez glave, montira se zaštitna ploča (7) iznad kuke sa kolonom okrenutim nagore. Zadatak zaštitne ploče je da za vreme vuče spreči spadanje rude prikolice sa kuke, usled vibracija i udarnih opterećenja.



Slika 1.35. Automatska poteznica – kuka:

- a) nosači kuke sa kukom i poprečnim klinom; 1 i 2 - L nosači kuke, 3 - kuka, 4 - navrtke i zavrtnji, 5 - osovina, 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 - prorez osigurača, 8 - kose upornice,
 9 - donji deo teleskopskog nosača, 10 - poprečna osovina,
 13 - gornji deo teleskopskog nosača, 15 - lomljivi klin traktora

Drugi sklop automatske kuke čuva se izvan traktora kada se ona ne koristi. Sastoji se iz: poprečne osovine sa rukavcima, montiraju se u ušice donjih poluga podizača, dve kose poluge koje povezuju poprečnu osovina i kuku, sredina poprečne osovine vezana je za teleskopsku polugu sa viljuškom i mehaničkim utvrđivačem (sl. 1.35 b).

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.

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 poluznog 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.

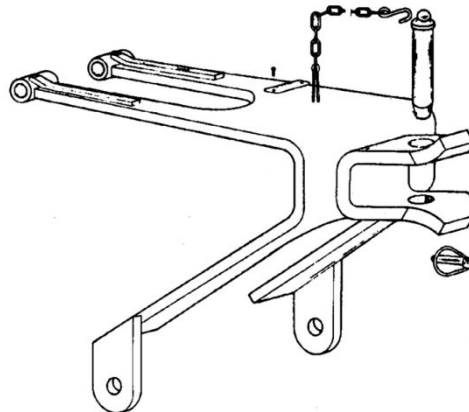
Otkaćinjanje jednoosovinske prikolice obavlja se pritiskom na dugme mehaničkog utvrđivača, a zatim se pomoću komandne ručice hidrauličnog podizača poluzni mehanizam zajedno sa kukom spušta, kuka izlazi iz ušice i traktorom se kreće napred. Potrebno je da ruda prikolice ima nožicu ili papuču kako ne bi 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 s automatskim osiguračem protiv ispadanja osovinice (sl. 1.36). 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 1.36. Poteznica za vuču dvoosovinskih prikolica s osovinicom i osiguračem

Hidraulični podizač traktora

Podizanje mašina iz radnog u transportni položaj kod zaprežnih mašina obavljano 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 (sl. 1.39). Primena hidrauličnog podizača čini traktor svestranijim, korisnijim i univerzalnijim, ali ga istovremeno čini komplikovanijim, 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:

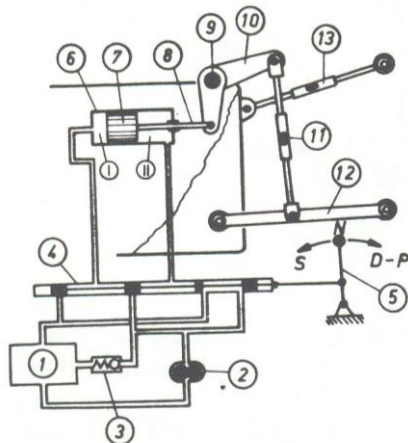
- podizače jednostrukog dejstva – jednosmerne i
- podizače dvostrukog dejstva – dvosmerne.

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*, 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 (sl. 1.37). Ovaj tip podizača i ako je skuplji, 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.

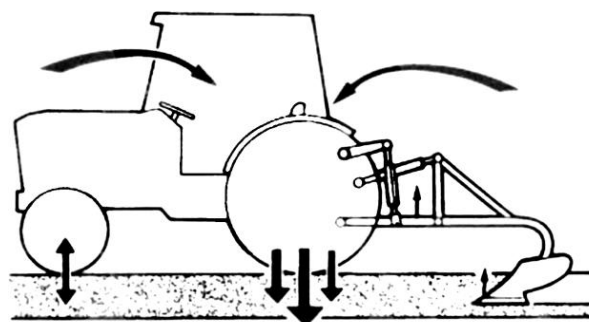


Slika 1.37. Šematski prikaz hidrauličnog podizača dvostrukog dejstva:

- 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;

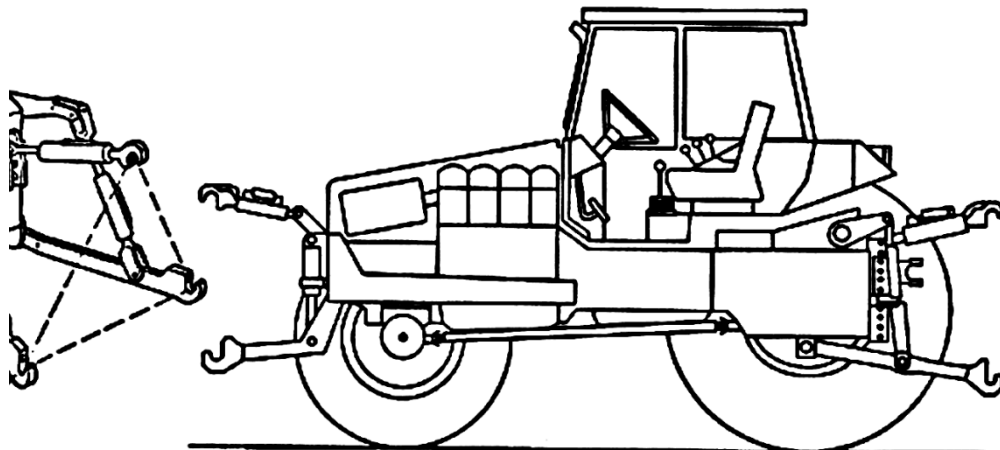
Pozicije komandne ručice: N- neutralni položaj,
S- spuštanje, P- plivajući položaj, D - dizanje

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 (sl. 1.38). U procesu prenošenja težine na pogonske točkove moguće je preko podešavanja radnog pritiska podesiti koji deo težine se prenosi u zavisnosti od mašine i uslova za rad.



Slika 1.38. 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).



Slika 1.39. 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 - mernog štapića.

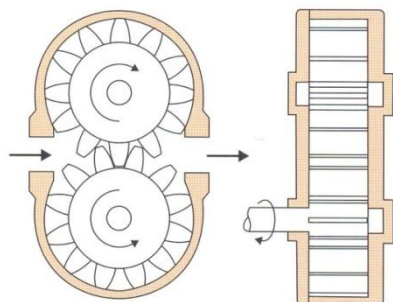
Razvodnik ulja ima zadatak da usmerava protok ulja koje stiže iz pumpe ka radnom cilindru ili ka rezervoaru. Povezan je sa komandnim ručicama podizača, preko kojih se upravlja radom podizača.

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.

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 1.40. Presek zupčaste pumpe sa spoljašnjim ozubljenjem

Zupčaste pumpe su jednostavne konstrukcije (sl. 1.40), 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.

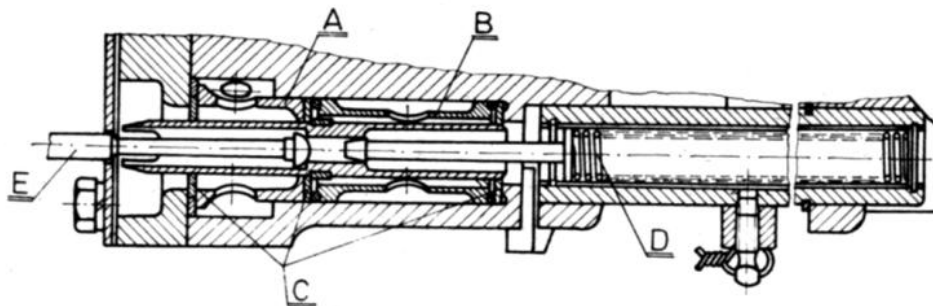
Traktori IMT imaju hidraulični *podizač jednostrukog* dejstva, a sa gledišta mogućnosti za izvođenje automatskih funkcija imaju automatsku kontrolu položaja, automatsku kontrolu vučnog otpora i kontrolu brzine reagovanja (spuštanja).

Na traktorima IMT koristi se četvorocilindrična **klipna pumpa**. 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 (sl. 1.42).

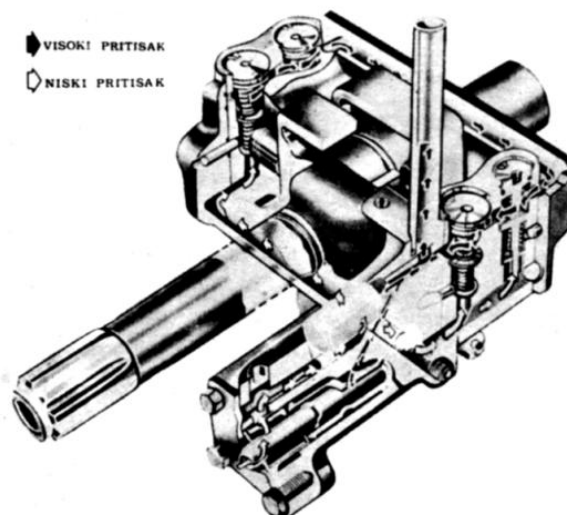
U donjem delu kućišta pumpe smešten je **razvodni ventil - razvodnik**. Veoma je značajan za funkcionisanje kompletnog podizača. Pomoću dve čaure (A i B) i tri čelična zaptivna prstena C, kućište pumpe podeljeno je na komoru niskog i komoru visokog pritiska. Sam razvodnik je cilindričnog oblika koji 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 (sl. 1.41 i 1.44).

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.

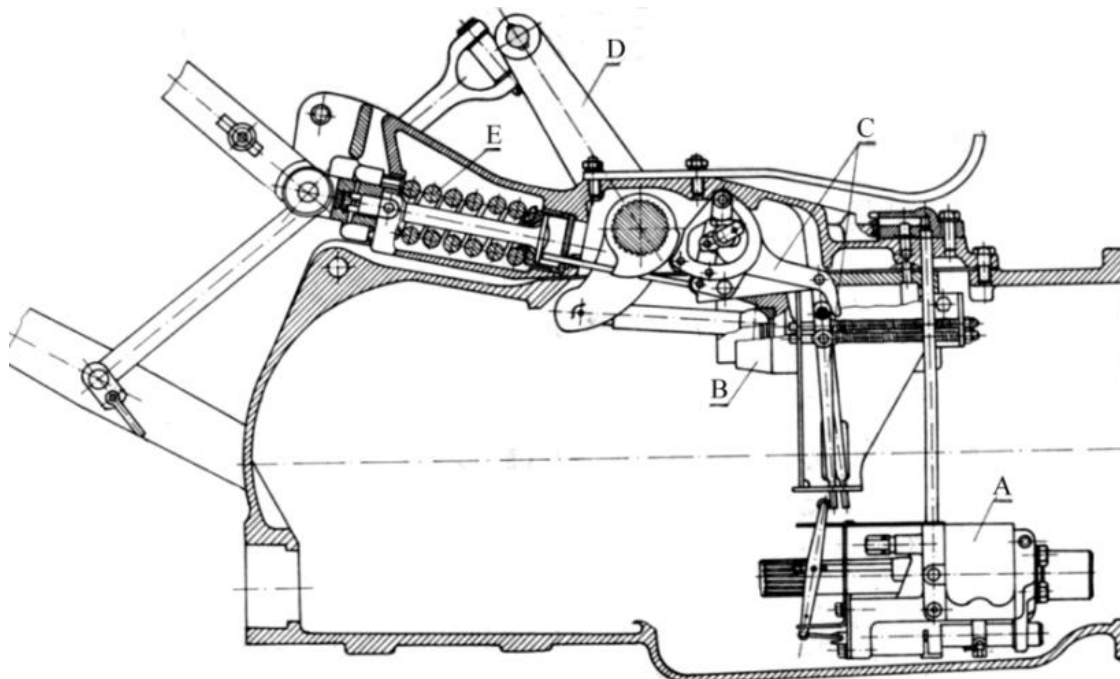
U zavisnosti od odnosa ove dve sile, odnosno položaja komandnih ručica (ručice A i ručice B), odnosno veličine vučnog otpora koji se s oruđa preko toplinga i balansne opruge sa vretenom prenosi sve do razvodnika, razvodnik može da zauzme pet položaja. Oni su definisani položajem proreza razvodnika u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



Slika 1.41. Razvodnik pumpe podizača traktora IMT: A i B - odstonjici (čaure), C - čelični zaptivni prstenovi, D - opruga povratnika, E - potiskivač



Slika 1.42. Tok ulja kroz četvorocilindričnu klipnu pumpu

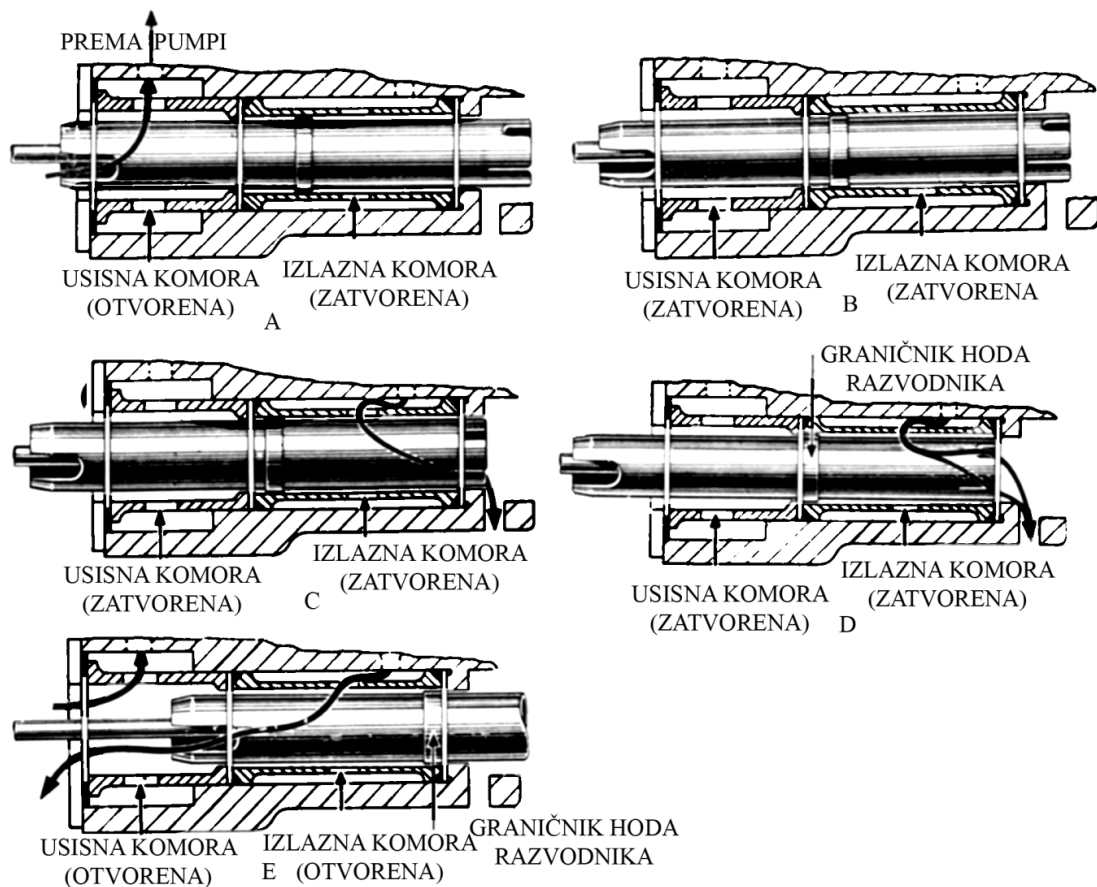


Slika 1.43. Presek centralnog kućišta traktora IMT:
A - pumpa podizača, B - cilindar podizača, C - mehanizam za prenošenje komandi, D - rame podizača, E - sklop balansne opruge

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 (sl. 1.44 A).

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 (sl. 1.44 B).

Sporo spuštanje: ulazna komora je zatvorena, a izlazna otvorena. Jedan par užih izlaznih proreza je u komori visokog pritiska. Ulje iz cilindra preko uskih izlaznih proreza ističe lagano, traktorske poluge se suštaju polako, što je pogodno kod teških mašina da bi se izbegla udarna opterećenja (sl. 1.44 C).

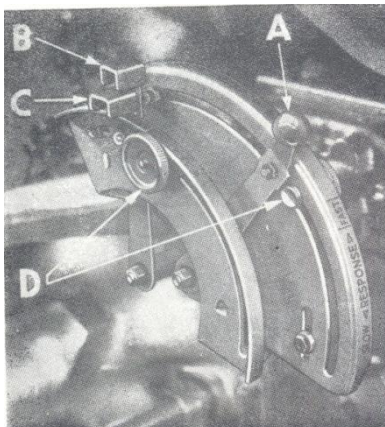


Slika 1.44. Položaji i rad razvodnika pumpe:

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

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 spuštanja traktorskih poluga, odnosno mašine. Ovo je pogodno pri spuštanju lakih mašina (sl. 1.44 D).

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 (sl. 1.44 E).



Slika 1.45. 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 (sl. 1.45). 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.

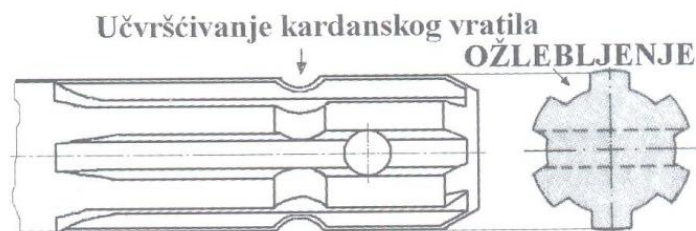
Priključno vratilo traktora

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 – 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 °/min, i ubrzano s oko 1.000 °/min.



Slika 1.46. Izgled priključnog vratila traktora

Priključno vratilo na periferiji ima 6 žlebova po dužini i jedan poprečni žleb po čitavom obimu pri kraju vratila. 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 (sl. 1.46). 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 kontrasmernom okretanja.

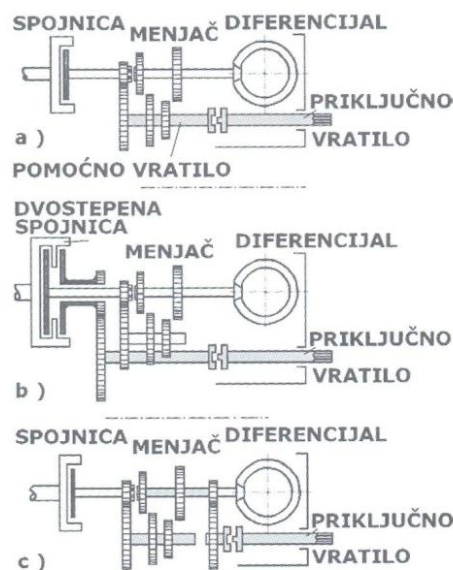
Standardni broj obrtaja vratila je 540 ± 10 °/min, kod nekih tipova traktora, postiže se kod maksimalnog broja obrtaja motora a kod drugih, pri $\frac{3}{4}$ maksimalnog broja obrtaja motora (traktori IMT imaju maksimalni broj obrtaja motora 2.000 °/min, a standardni broj obrtaja vratila ostvaruju pri 1.500 – 1.600 °/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 se obavlja pomoću posebne ručice sa mehanizmom, koja se uglavnom nalazi na kućištu pogonskog mosta (sistem IMT) ispod sedišta traktora.

Pogon priključnog vratila može biti izveden:

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



Slika 1.47. 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

Kod obe varijante pogona priključnog vratila direktno od motora, broj obrtaja vratila zavisi (i proporcionalan je) samo od broja obrtaja motora.

Pogon priključnog vratila preko pomoćnog vratila menjača primenjen je kod starijih tipova traktora i svih drugih traktora koji nemaju dvostepenu spojnicu – kvačilo. Kod većine mašina ovaj način dobijanja pogona nema većih problema pri radu. Najviše odgovara kod pogona mašina koje rade stacionarno u mestu. Nedostatak ovog načina pogona je taj što se pri svakom isključivanju spojnice i zaustavljanju traktora istovremeno prekida pogon na priključnu mašinu (sl. 1.47 a).

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. 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, 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 (sl. 1.47 b).

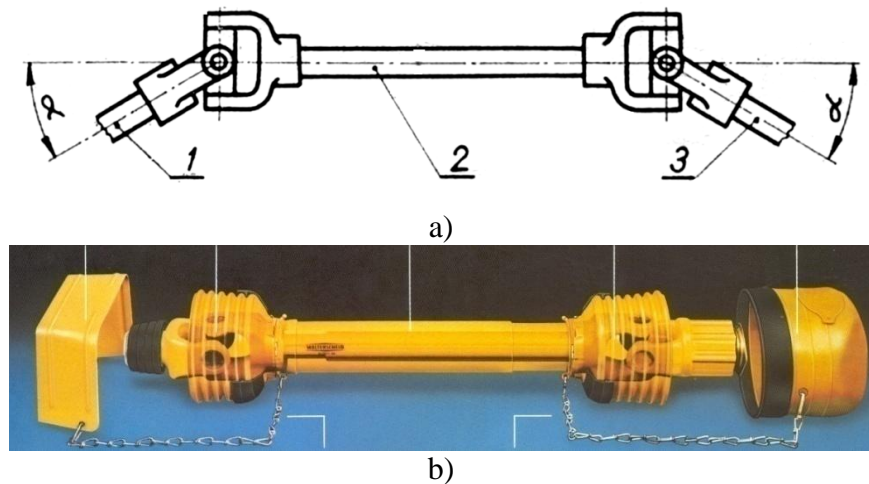
Pogon priključnog vratila preko izabranog stepena prenosa menjača i reduktora, omogućava nekoliko različitih brojeva obrtaja prključnom vratilu (svakom stepenu prenosa menjača i reduktora odgovara određeni broj obrtaja priključnog vratila), što je kod nekih mašina neophodno. Ovaj način omogućuje da broj obrtaja prključnog vratila bude usklađen sa brojem obrtaja točkova traktora, odnosno brzinom kretanja agregata. Takvu usklađenost zahtevaju travokosačice, 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 (sl. 1.47 c).

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 uključenje 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 momenat 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 zglobova. 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, slična je situacija i pri zaokretanju traktora. Konstruktivne osobine kardanskog vratila omogućuju nesmetan prenos snage, pri promenljivim položajima pogonskog i gonjenog dela.



Slika 1.48. 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. 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 1.49. 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 (sl. 1.49).

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.

Remenica traktora

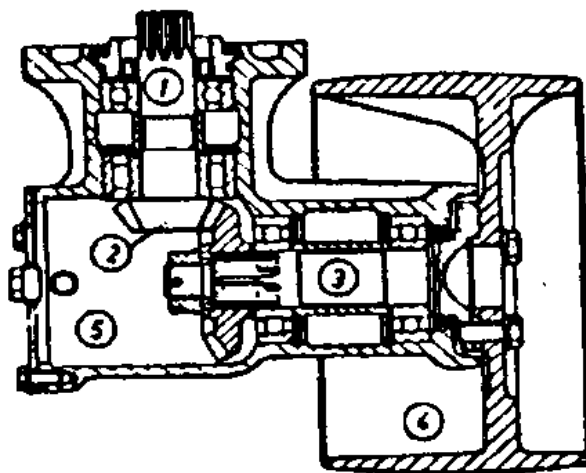
Nekada je spadala u redovnu, a u novije vreme kod većine proizvođača traktora se ubraja u dodatnu opremu, koja se isporučuje na zahtev kupca. Kod današnjih tipova traktora remenica se najčešće montira na izvod zadnjeg priključnog vratila. Služi za indirektni prenos snage i obrtnog momenta sa priključnog vratila traktora putem remena – kaiša na gonjeno vratilo priključne mašine (sl. 1.52).

Najčešće se remenicom pogone kružne testere – cirkulari, centrifugalne pumpe sistema za navodnjavanje, travokosačice i sl. 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 (sl. 1.50). 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).

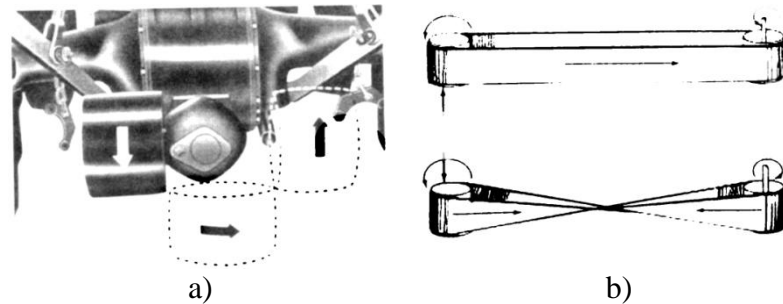
Pogon dobija od priključnog vratila traktora, pa se puštanje u rad i isključenje prenosa obavlja preko ručice i mehanizma za uključenje i isključenje priključnog vratila.



Slika 1.50. 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 (sl. 1.51 a).



Slika 1.51. a) Različiti dozvoljeni položaji remenice na traktorima IMT,
b) promena smer 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 °/min, daje oko 1.000 °/min remenice.

Prenosni odnos remenicama dobija se na osnovu izraza za obimnu (perifernu) brzinu:

$$v_1 = d_1 \frac{\pi \cdot n_1}{60} \quad (1)$$

$$v_2 = d_2 \frac{\pi \cdot n_2}{60} \quad (2)$$

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,

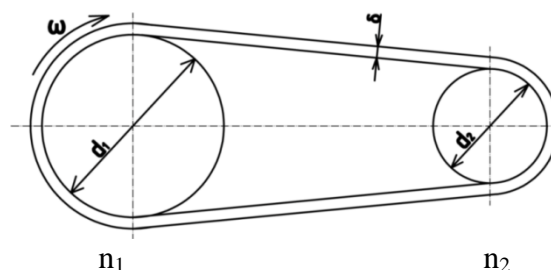
π – konstanta 3,14.

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

$$v_1 = v_2 \text{ odnosno } \frac{d_1 \cdot \pi \cdot n_1}{60} = \frac{d_2 \cdot \pi \cdot n_2}{60}, \quad (3)$$

Posle skraćivanja i sređivanja dobija se konačni izraz:

$$d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2 \quad (4)$$



Slika 1.52. 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.

Čekrk – vitlo

Može biti sastavni deo traktora ili izvedeno kao posebna priključna mašina (sl. 1.54) 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 (sl. 1.54 b) 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 zaglavljivanja 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 (sl. 1.55) 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 (sl. 1.53).

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 uključenje i isključenje pogona doboša, ručica sa mehanizmom za kočenje doboša.

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.

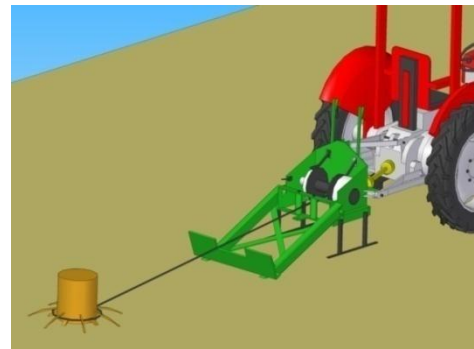
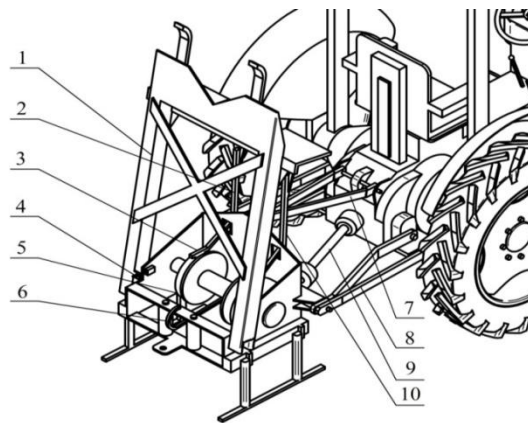


a)



b)

Slika 1.53. Dvodobošno vitlo: a) u radu, b) rešenje



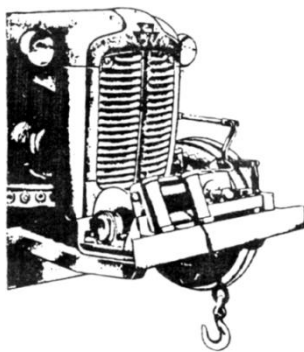
- a) transportni položaj: 1 – oslonac, 2 - ručica ručne kočnice, 3 - podešavanje ručne kočnice, 4 - čivija za fiksiranje oslonca, 5 – doboš, 6 - kuka za vuču, 7 - gornja poluga, 8 - stabilizatorska poluga, 9 - kardansko vratilo, 10 - ručica mehaničke spojnice

b) radni položaj

Slika 1.54. Zadnje 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.

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 uključenje 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 1.55. Prednje vitlo - rešenja

Tabela 1.1. 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

Fv-dozvoljena sila vuče, v_p-brzina povlačenja tereta, Gv- težina vitla

Prednje vitlo nema poseban radni položaj već se traktor samo ukoči, ukoliko je reč o vuči tereta. Snaga potrebna za pogon vitla, maksimala dozvoljena sila vuče i masa vitla zavise od veličine i namene vitla.

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 sprovodi 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 proširila 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 snage (regulatorne) karakteristike motora,
- ispitivanje vučnih karakteristika traktora na pisti ili u eksploatacionim uslovima.

Laboratorijsko ispitivanje motora traktora (Regulatorna karakteristika motora)

Pri izvođenju ovog ispitivanja motor se demontira sa traktora i postavlja na specijani 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 vratuila (za oko 5 - 12 %).

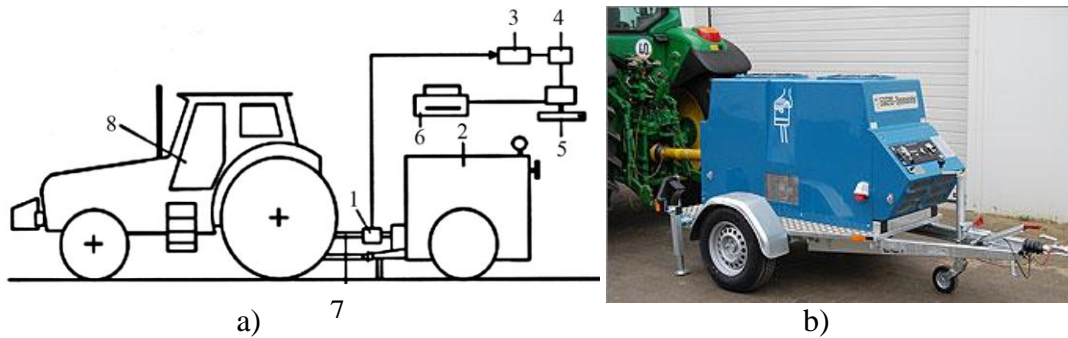
U laboratorijskim uslovima direktnim merenjem očitava se :

- sila kočenja na radilici motora - F_{ko} (N),
- broj obrtaja radilice motora - n (o/min),
- 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. Neka novija rešenja kočnica, umesto očitavanja kočione sile, imaju mogućnost za direktno očitavanje obrtnog momenta.



Slika 1.56. 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:

$$M_o = F_{ko} \frac{d}{2} \text{ (Nm)} \quad (5)$$

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:

$$P_e = \frac{M_o \cdot \pi \cdot n}{30} \text{ (W)} \quad (6)$$

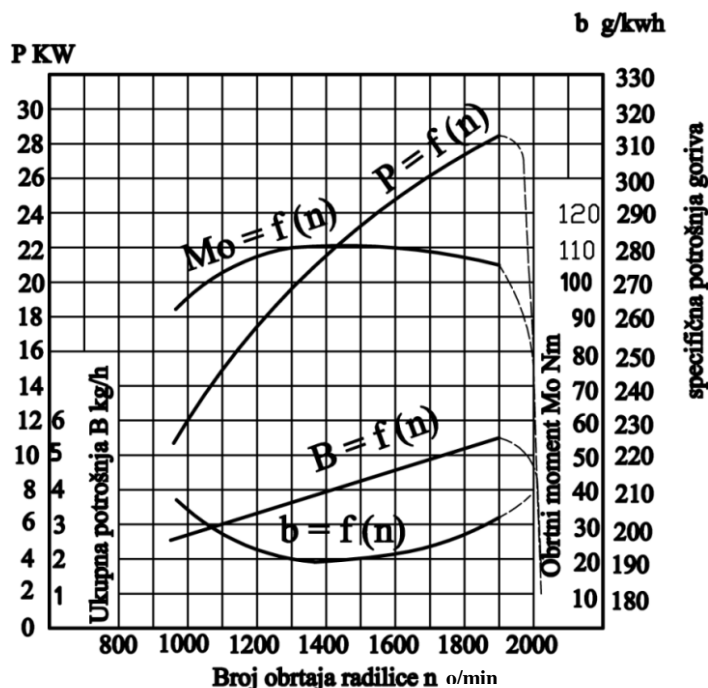
$$P_e = \left(\frac{M_o \cdot \pi \cdot n}{30 \cdot 1000} \right) \text{ (kW)}, \pi - \text{konstanta } 3,14 \quad (7)$$

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_{mah} 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 (sl. 1.57).

Sa dijagrama se vidi da porastom broja obrtaja motora, obrtni moment motora raste i dostiže maksimalnu vrednost kod 1.300 - 1.400 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.



Slika 1.57. Zbirni dijagram regulatorne karakteristike motora

Specifična potrošnja goriva dobija se deljenjem ukupne - časovne potrošnje goriva s efektivnom snagom motora, a rezultat se množi sa 1.000 da bi se dobila potrošnja u g/kWh.

$$b = \frac{B \cdot 1000}{P_e} \text{ (g/kWh)} \quad (8)$$

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.

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, mnogo 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:

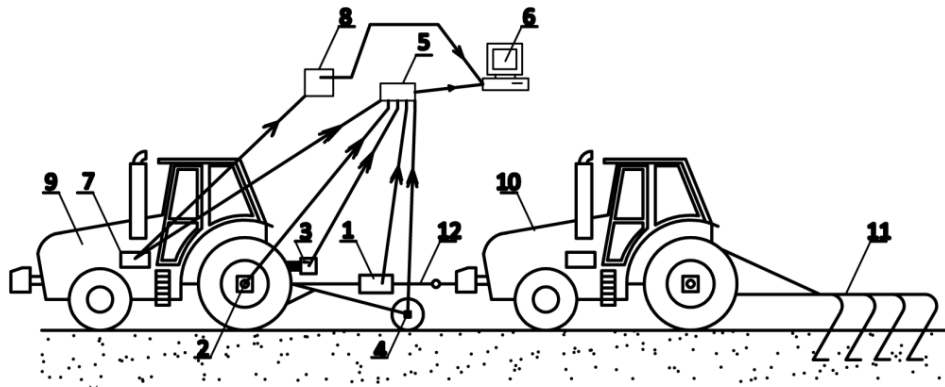
- vučna sila na poteznici F_v (N),
- brzina kretanja traktora v (m/s),
- broj obrtaja radilice motora n (o/min),
- ukupna potrošnja goriva B (kg/h),

a kasnije 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 koji se priključuje između traktora i priključne mašine (primer pluga), ili između dva traktora (sl. 1.58).



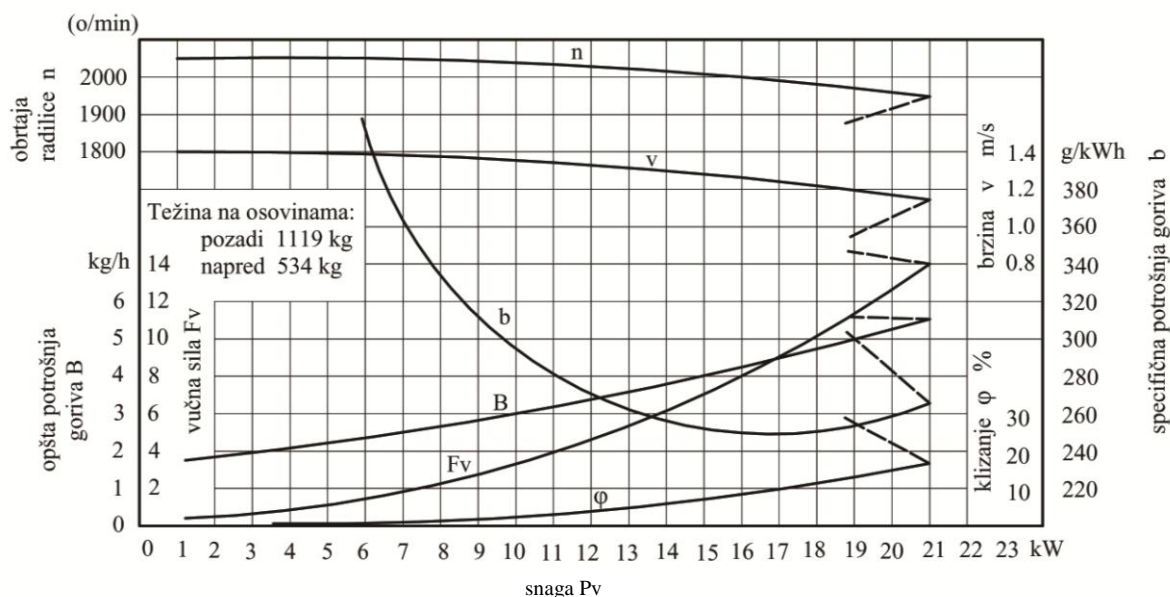
Slika 1.58. Šema merenja vučnih karakteristika traktora (metod vuče): 1- davač sile, 2-davač broja obrtaja pogonskog točka, 3-davač broja obrtaja priključnog vratila traktora, 4-davač pređenog puta, 5-spajder (sabrna stanica), 6-računar, 7-akumulator, 8-punjač, 9- ispitivani traktor, 10-traktor sa plugom, 11-plug, 12-sajla

Dobijeni podaci zavisno promenljivih veličina unose se u posebne dijagrame ili se formiraju zbirni dijagrami (sl. 1.59). Na zbirnom dijagramu dati su parametri vučnih karakteristika traktora u funkciji raspoložive vučne snage traktora.

Sa dijagrama se vidi postojanje veće raspoložive vučne snage na poteznici traktora, što omogućava, 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.



Slika 1.59. Dijagram vučnih karakteristika traktora na pisti (zemljištu)

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



Slika 1.60. Izgled dinamometra prikopčanog na poteznicu traktora

$$P_v = \frac{F_v \cdot v}{1000} \text{ (kW)} \quad (9)$$

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 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,
- dodavanje udvojenih, rešetkastih točkova ili montiranje lanaca ili zglobnih hvatača.

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

$$\varphi = \frac{S_t - S_{st}}{S_t} (\%), \quad \text{ili} \quad (10)$$

$$\varphi = \frac{v_t - v_{st}}{v_t} (\%), \quad (11)$$

gde je:

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

S_{st} , v_{st} - stvarni put traktora, 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 stnjici za različite tipove traktora točkaša koja se kreće u granicama od 10 - 18 %, dok je kod traktora guseničara znatno manja 3 - 6 %.

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.

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:

$$F_{v\ max} = G_p \cdot f_t \text{ (N)}, \quad (12)$$

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 (adhezijska 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 (sl.1.8), zadnjem mostu traktora, prednjim ili zadnjim točkovima ili ređe se praktikuje punjenje prednjih i zadnjih pneumatika vodom.

Adhezijska 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.

Koeficijent trenja hodnog mehanizma i podloge je drugi činilac koji utiče na realizaciju vučne sile. 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 naponi da se pronađu najpovoljnija rebra za pneumatike, odnosno rebra za guseničare, koja omogućuju dobro prijanjanje točkova ili gusenica za podlogu.

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

U tab. 1.2 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).

Tabela 1.2. Koeficijent trenja traktora i podloge

Vrsta i stanje podloge	Koeficijent trenja f_t	
	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	-

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:

$$F_v^r = F_{v \text{ mah}} - F_{\text{kot}} \text{ (N)}, \quad (13)$$

$$F_v^r = (G_p \cdot f_t) - F_{\text{kot}} \text{ (N)}, \quad (14)$$

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.

$$F_{\text{kot}} = f_{\text{kot}} \cdot G \text{ (N)}, \quad (15)$$

gde je:

f_{kot} - koeficijent otpora kotrljanja (-),

G - težina traktora (ukupna) (N)

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

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.

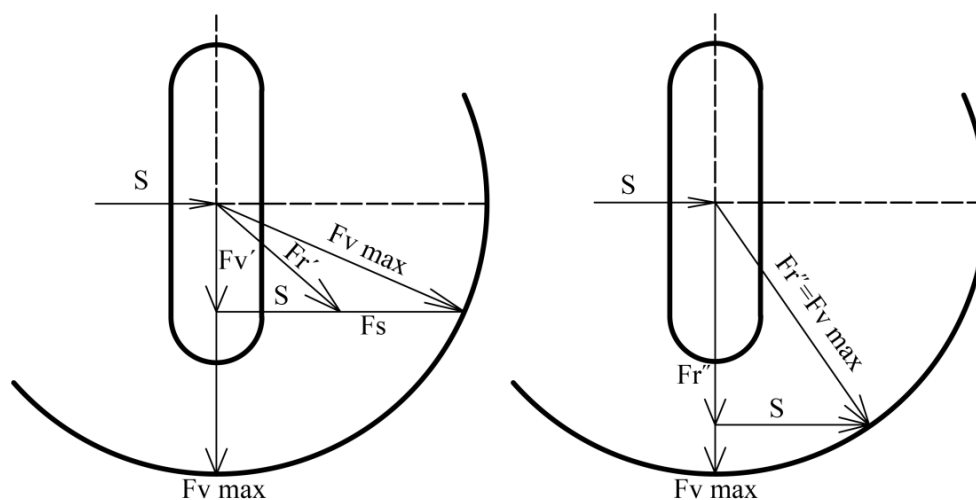
Granica maksimalne vučne (adhezione) sile može da se prikaže kao krug, pošto rezultanta (F_r') vučne sile i svih otpora može biti različito usmerena (sl. 1.61). Poluprečnik kruga odgovara veličini maksimalne vučne sile.

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,*

$$F_r' < F_{v \text{ mah}} \quad (16)$$



Slika 1.61. 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 $F_{v \text{ mah}}$, ostaje i sila F_s , koja održava stazu.

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

$$F_s + S = \sqrt{F_{v \text{ mah}}^2 - F_v'} \text{ odnosno,} \quad (17)$$

$$F_s = \sqrt{F_{v \text{ mah}}^2 - F_v'} - S \text{ (N)} \quad (18)$$

- *Rezultanta je jednaka sa maksimalnom vučnom silom,*

$$F_r'' = F_{v \text{ mah}} \quad (19)$$

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

$$F_s = 0 \quad (20)$$

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,*
 $F_{r''} > F_{v \text{ mah}}$ (21)

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.

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_{vo} , i komponentu koja je paralelna sa ravni uspona koja ima tendenciju da vuče traktor niz uspon, a naziva se otpor usponu F_u , (sl. 1.62).

$$F_{vo} = G_u \cdot \cos \alpha \text{ (N)}, \quad (22)$$

$$F_u = G_u \cdot \sin \alpha \text{ (N)}. \quad (23)$$

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 .

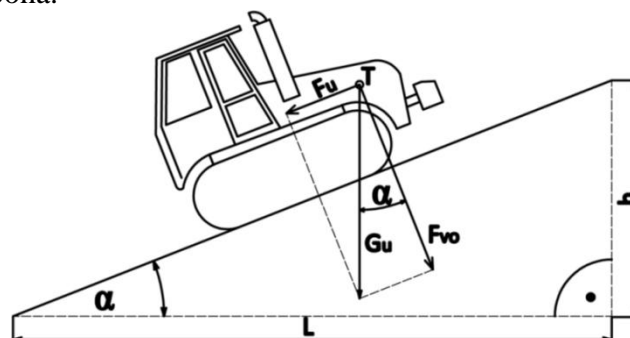
Pošto je za male uglove $\sin \alpha \cong \text{tg } \alpha$, na osnovu čega sledi:

$$F_u = G_u \cdot \text{tg } \alpha \text{ (N)}, \quad (24)$$

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 1.62. 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 "-".

$$\text{Vrednost uspona označava se sa } i, \text{ i predstavlja } \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{l} \quad (25)$$

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:

$$P_u = \frac{F_u \cdot v_u}{1000} \text{ (kW)}, \quad (26)$$

gde je:

F_u - sila potrebna za savlađivanje uspona (N)

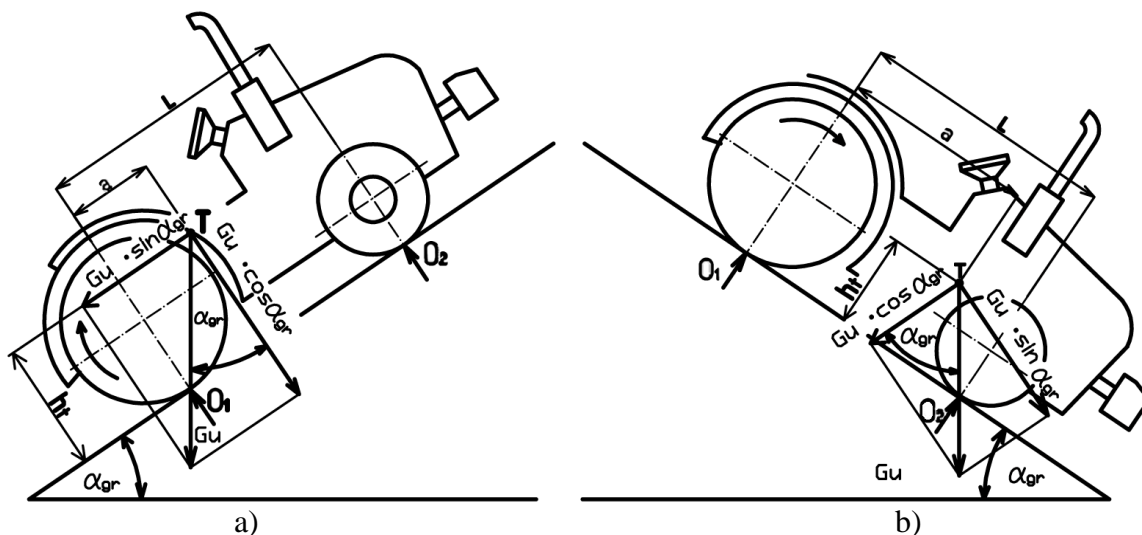
v_u - brzina kretanja uz uspon (m/s).

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.

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. 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 1.63. 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 (sl. 1.63 a). Ako se samo za malo poveća ugao uspona α_{gr} 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)

$$G_u \sin \alpha_g \text{ (N)}. \quad (27)$$

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

$$G_u \cos \alpha_g \text{ (N)}. \quad (28)$$

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

O_1 :

$$\sum M O_1 = 0, \quad (29)$$

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

$$G_u \cos \alpha_g a - G_u \sin \alpha_g h_t = 0 \quad (30)$$

$$G_u \cos \alpha_g a = G_u \sin \alpha_g h_t \quad (31)$$

$$\frac{a}{h_t} = \frac{G_u \sin \alpha_g}{G_u \cos \alpha_g}, \text{ odnosno,} \quad (32)$$

$$\text{tg } \alpha_g = \frac{a}{h_t} \quad (33)$$

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 (sl. 1.63 b),

$$\sum M O_2 = 0, \quad (34)$$

$$G_u \cos \alpha_g (L - a) - G_u \sin \alpha_g h_t = 0, \text{ odnosno} \quad (35)$$

$$G_u \cos \alpha_g (L - a) = G_u \sin \alpha_g h_t, \quad (36)$$

$$\frac{L-a}{h_t} = \frac{G_u \sin \alpha_g}{G_u \cos \alpha_g}, \text{ odnosno,} \quad (37)$$

$$\text{tg } \alpha_g = \frac{L-a}{h_t} \quad (38)$$

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 – momentalni 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:

$$M_n = \frac{C}{L} = \sin \alpha \cdot 100 (\%), \quad (39)$$

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:

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

momentalni nagib može da se izrazi i kao tg ugla iskazan u %.

Dinamička stabilnost traktora približno može da se izračuna:

$$DS = (\text{tg } \alpha_g - M_n) \cdot 0,5 (\%), \quad (40)$$

gde je:

DS – ugao dinamičke stabilnosti u %,

$\text{tg } \alpha_g$ - 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.

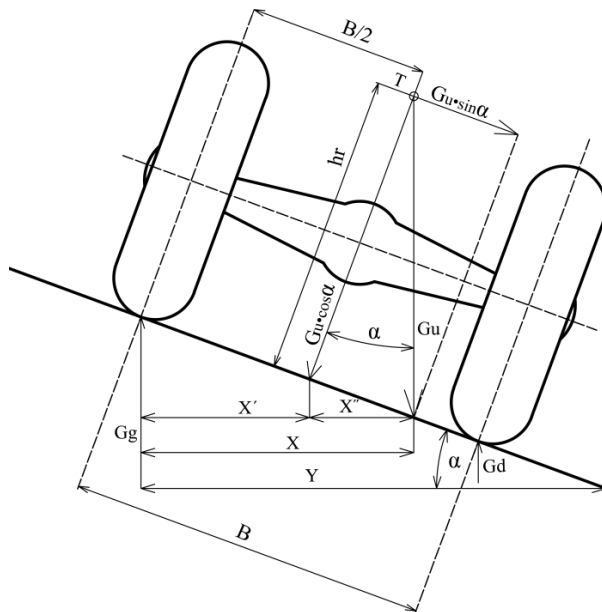
Traktor na poprečnom nagibu

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 sl. 1.64 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.



Slika 1.64. Šema traktora na poprečnom nagibu

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).

Ove dve komponente se računaju:

$$F_{v_o} = G_u \cos \alpha \text{ (N)}, \quad (42)$$

$$F_{kl} = G_u \sin \alpha \text{ (N)}. \quad (43)$$

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

$$F_{v_o} f_t > F_{kl}, \text{ odnosno} \quad (44)$$

$$G_u \cos \alpha f_t > G_u \sin \alpha \quad (45)$$

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

$$f_t > \operatorname{tg} \alpha \text{ (} G_u \text{ se krati, a } \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha \text{)} \quad (46)$$

- f_t - koeficijent trenja hodnog mehanizma i podloge

Na osnovu podataka iz tab. 1.3 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 1.3. Koeficijent trenja i ugao nagiba

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

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 (sl. 1.64).

Postavljanjem jednačina momenata, izračunavaju se promene opterećenja na donjim i gornjim točkovima:

ΣMg i ΣMd , gde je:

ΣM_g - suma momenta u odnosu na gornju tačku dodira,

ΣM_d - suma momenta u odnosu na donju tačku dodira.

Na osnovu navedenih jednačina izvođenjem se dobija:

$$G_d = G_u \left(\frac{1}{2} + \frac{h_t}{B} \operatorname{tg} \alpha \right) \text{ (N), odnosno,} \quad (47)$$

$$G_g = G_u \left(\frac{1}{2} - \frac{h_t}{B} \operatorname{tg} \alpha \right) \text{ (N) pošto je:} \quad (48)$$

$$G_u = G_d + G_g \text{ (N),} \quad (49)$$

$$G_g = G_u - G_d \text{ (N).} \quad (50)$$

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.

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. $G_g = 0$ (sl. 1.65 b)

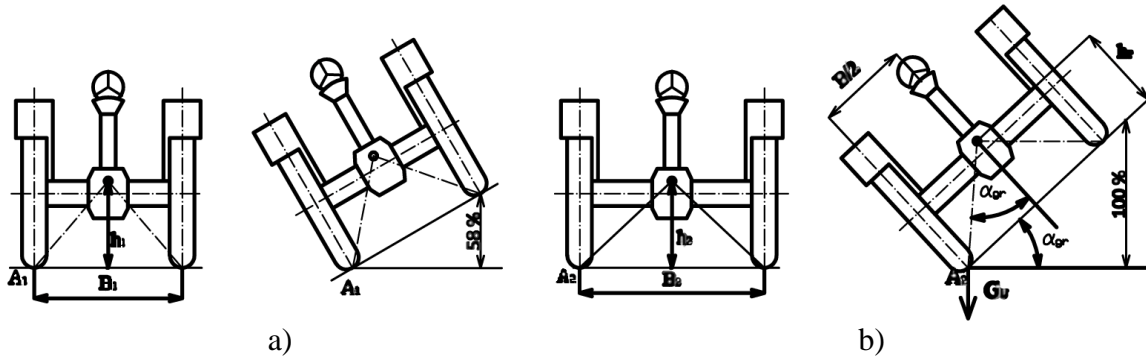
Traktor se nalazi u takozvanoj labilnoj ravnoteži, to jest na granici prevrtanja. Ako se nastavi povećanje ugla porečnog nagiba i ukupna težina traktora G_u , prođe ispod donje tačke dodira dolazi do bočnog naginjanja, a zatim i prevrtanja traktora na bok u smeru niz nagib.

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

$$TG_{pr} = \text{tg } \alpha_g \cdot 100 (\%) \text{ odnosno,} \quad (51)$$

$$TG_{pr} = \frac{B}{h_t} \cdot 100 (\%), \text{ odnosno, } TG_{pr} = \frac{50B}{h_t} (\%). \quad (52)$$

Iz izraza se vidi, da teoretska granica prevrtanja upravo proporcionalno zavisi od razmaka točkova u poprečnoj ravni (sl. 1.65), a obrnuto proporcionalno zavisi od visine težišta traktora.



Slika 1.65. 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 momentalnog nagiba na uzdužnom usponu, samo se umesto uzdužnog rastojanja točkova uzima poprečni razmak točkova:

$$M_n = \frac{C}{B} = \sin \alpha', \quad (53)$$

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:

$$\sin \alpha' \approx \text{tg } \alpha' \cdot 100 (\%) \quad (54)$$

a 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 činioci koji utiču na dinamičku stabilnost, ali ne mogu precizno da se izračunaju.

$$GP = (TG_{pr} - M_n) \cdot 0,5 (\%), \quad (55)$$

gde je:

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

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

Poglavlje II

MAŠINE ZA SISTEMATIZACIJU ZEMLJIŠTA

Mašine za pripremu zemljišta za podizanje zasada

Sistematizacija zemljišta je pojam za pripremu zemljišta, koja prethodi podizanju višegodišnjih zasada. Ovom pripremom treba određeno zemljište dovesti u stanje povoljno za intenzivno korišćenje u jednom dužem periodu, bez posebnih zahvata.

Zato se sistematizacijom pre podizanja zasada, zemljište priprema da ispuni sledeće zahteve:

- da spreči odnošenje plodnog zemljišta erozionom vodom, odnosno da bude prevedeno u stanje otporno na makro i mikroeroziju,
- da se reguliše vodni režim zemljišta, da se dobiju i duže vremena zadrže dobra fizička, hemijska, biološka i mikrobiološka svojstva,
- da se očisti od nepoželjnih sastojaka biološkog i mineralnog porekla,
- da bude duboko obrađeno po celoj površini, da bude obrađeno na jednakoj dubini,
- da bude pogodno za dalju mehanizovanu obradu i omogući druge mehanizovane radove u višegodišnjim zasadima.

Pre početka radova na pripremi zemljišta za podizanje višegodišnjeg zasada treba obaviti:

- hidrometeorološka istraživanja,
- geološko-pedološka istraživanja,
- geodetska merenja,
- ekonomsko finansijsko obrazloženje, na osnovu ekonomskih istraživanja.

Sistematizacija se obavlja kako na ravnim, tako i na nagnutim terenima. Na ravničarskim terenima koriste se mašine za sledeće radne operacije:

- krčenje panjeva, kamena i šiblja,
- ravnanje i prenošenje zemljišta,
- izgradnju i održavanje kanalske mreže,
- postavljanje cevne ili krtične drenaže,
- rigolovanje i podrivanje.

Na nagnutim terenima koriste se, osim mašina koje se primenjuju na ravnim površinama i specijalne, kako za obavljanje određenih operacija, tako i za izgradnju terasa.

U sistematizaciji zemljišta se u izuzetnim slučajevima koriste i specijalne mašine koje ovde nisu spomenute, koje i ne spadaju u grupu poljoprivrednih mašina, a potrebne su u nekim slučajevima za rad u poljoprivredi.

MAŠINE ZA KRČENJE I RAŠČIŠĆAVANJE STABALA, PANJEVA, GRMLJA I KAMENJA

Povećani zahtevi za hranom postavljaju poljoprivrednoj proizvodnji zadatak daljeg unapređenja i to povećanjem prinosa, ali i privođenjem kulturi novih površina, s obzirom na to da su postojeće poljoprivredne površine, koje se danas obrađuju ograničene.

Zbog toga se pristupa sistematizaciji već korišćenih, ne sasvim pogodnih za intenzivnu proizvodnju i sanaciju neobrađenih površina, koje su bile pokrivene šumom ili šikarom, zemljišta koja su stalno ili povremeno plavljena, koja oskudevaju vodom, koja su skeletoidna ili zaslanjena, odnosno neupotrebljiva za poljoprivrednu proizvodnju u datom momentu. Mere koje treba primeniti pri sistematizaciji, kako korišćenih tako i neobrađivanih zemljišta, zahtevaju veliki utrošak rada i energije. Međutim, današnja mehanizacija u velikoj meri ubrzava i pojeftinjuje ove radove. S obzirom na to da pri ovim radovima treba savladivati velike otpore, mašine za takve radove su sa velikom instalisanom snagom, te je njihova eksploatacija složenija. Zato se postavljaju posebni zahtevi u vezi sa rukovanjem, ostvarivanja traženih učinaka, održavanjem i čuvanjem.

Krčenje i raščišćavanje terena je prvi posao u sistematizaciji zemljišta. Nekada se ovaj posao obavljao ručno. Zatim su korišćene jednostavnije mašine, naročito čekrk ili vitlo sa ručnim ili zaprežnim pogonom, dok se danas koriste različite pogonske mašine sa motornim pogonom s odgovarajućim alatima ili priključnim mašinama.

Krčioc i panjeva

Za krčenje panjeva najčešće se koriste teški traktori guseničari sa dozerskom daskom. Daska se postavlja na traktor snage 100 kW i više, podigne uvis toliko da nož dozerske daske zahvati panj ispod gornje ivice i guranjem ga iščupa napolje.

Sila koja je potrebna za guranje zavisi od sledećih činilaca:

- vrste drveta,
- debljine panja,
- vrste zemljišta,
- stanja zemljišta,
- vremena koje je prošlo od sečenja do čupanja.

Od vrste drveta zavisi:

- jačina žilnog sistema,
- dubina žilnog sistema,
- izraženost srednje žile.

Najveći utrošak snage za vađenje panjeva potreban je ako se obavlja odmah posle seče, a najmanji 2-3 godine kasnije. Sila potrebna za vađenje panjeva može da se izračuna sledećom empirijskom formulom:

$$F_v = 10000 \cdot K_d \cdot d \cdot \sqrt{d}, \text{ (N)}$$

gde je:

F_v = sila vađenja izražena u njutnima,

K_d = koeficijent drveta (breza i jela = 0,06; topola = 0,05),

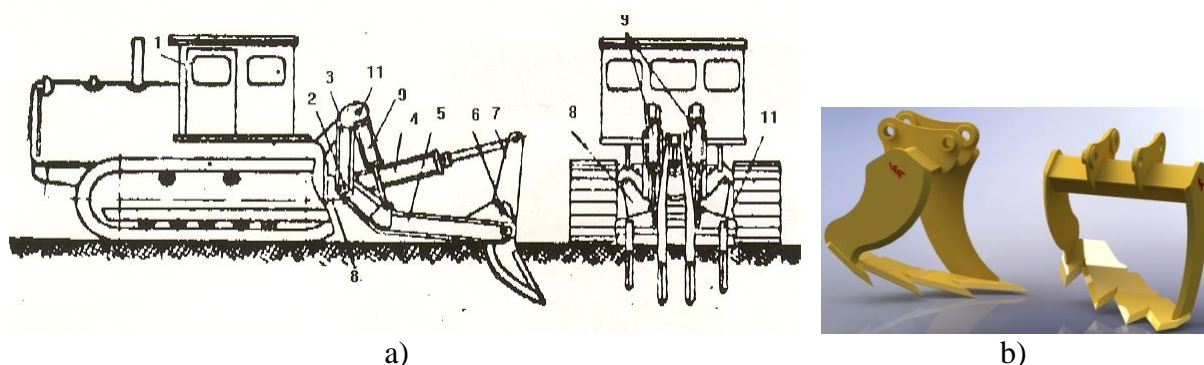
d = prečnik panja u cm.

Osim obične dozerske daske postoji veliki broj specijalnih krčilaca panjeva. Montiraju se na teške traktore, najčešće guseničare.

Obični krčilac panjeva snabdeven je centralnim isturenim nastavkom u vidu širokog dleta ili češće u vidu snažnih klinova, montiranih na nosač daske, tako da se donji deo ovog dleta ili klinova nalaze ispod donje ivice daske 300-400 mm. Čupanje panjeva se obavlja

spuštanjem i zarivanjem klinova pod panj, te guranjem istog napred hodnim mehanizmom traktora i istovremenim podizanjem krčioaca koji je pričvršćen, na potkovičasti ram.

Polužni krčilac čupanje panjeva obavlja bez direktnog sudelovanja hodnog mehanizma traktora. Podizanjem klinova koji su poduhvatili panj i delovanjem hidrauličnog klipa na duži krak poluge postiže se velika sila. Ovaj tip krčioaca ostvaruje jednoličnije opterećenje pojedinih delova traktora i ne izaziva naprezanje hodnog mehanizma traktora onakvim intenzitetom, kao što to čine krčioaci koji deluju guranjem. Uređaj se prikačinje na zadnji zid kućišta traktora sa po dva gornja i dva donja jaka fiksna nosača. Na ove nosače se postavlja ram krčioaca na čijem kraju su ugrađena po dva masivna kukasta klina koji se iznad rama produžuju u dve masivne poluge. Gornji krajevi ovih poluga vezani su jakim hidrauličnim cilindrom za osovinu, koja vezuje donje nosače sa prednjim krajevima rama (sl.2.1 a). Postoje konstrukcije polužnih krčilaca koji se postavljaju na prednji deo traktora, ukoliko traktor ima prednji hidraulični podizni uređaj.



Slika 2.1. a) Polužni krčilac panjeva: 1- traktor guseničar 80 kW, 2 - osovinica za spajanje rama i hidrocilindra za pokretanje dvokrake poluge, 3 - vertikalni stub, 4 - hidrocilindar dvokrake poluge, 5 - ram, 6 - osovina dvokrake poluge, 7 - dvokraka poluga, 8 - uređaj za prikačivanje, 9 - hidrocilindar za podizanje rama, 10 - zub krčioaca, 11 - osovina za spajanje hidrocilindra za stub rama, b) bagerski priključak za krčenje panjeva

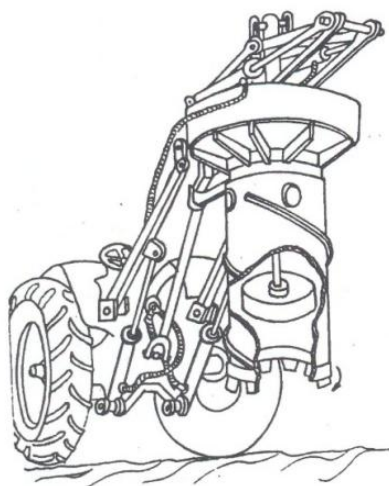
Čitava ramna konstrukcija podiže se sa dva snažna hidraulična cilindra, koji su postavljeni vertikalno. Gornjim delom vezani su za vertikalni stub rama, a donjim za horizontalne poluge rama.

Klinovi prodiru do 700 mm u zemljište. Radna širina zahvata je 1.200 mm. Najpogodnija dimenzija panjeva za ovaj krčilac je 250 - 300 mm. Masa krčioaca je 1.300 kg. Razvija maksimalnu silu pri vađenju od 57.000 N. Učinak mašine je do 50 panjeva/čas.

U novije vreme krčenje panjeva može da se izvodi specijalnom bagerskom kašikom (umesto klasičnih kašika) (sl. 2.1 b).

Rotacioni iskopač panjeva se prikopčava na standardni traktor točkaš ili guseničar, opremljen hidrauličnim uređajem, snage oko 50 kW. Radni sklop je čelična sonda prečnika 500 ili 600 mm. Na donjoj ivici sonda je narezana u vidu zubaca testere. Na gornjem delu navarena je jednodhodna spirala čija je širina približno jednaka poluprečniku cilindra sonde, a koja omogućava prodiranje sonde u zemljište (sl. 2.2 a).

Sonda je sa gornje strane zavrtnejevima vezana za jedan okretni deo koji se nalazi u kućištu u uljanom kupatilu. Ovaj okretni deo se nalazi na kotrljajućim ležajevima. Dobija pogon od sklopa zupčanika koji se nalaze u jednom manjem kućištu, povezanom sa kućištem same sonde. Zupčanci koji su u manjem kućištu pogonjeni su preko priključnog vratila traktora, posredstvom jednog dugačkog kardanskog vratila, zbog velikog rastojanja od izlaznog dela priključnog vratila traktora do kućišta sonde.



a)



b)

Slika 2.2 Rotacioni iskopači panjeva: a) sa pokretnim klipom, b) sa radnim svrdlom

Kućište sonde nose dva veoma masivna nosača, vezana zglobno za traktor i donji deo kućišta sonde. Nosače podižu dva snažna hidraulična cilindra.

Druga dva hidraulična cilindra imaju dvostruko delovanje i preko dve snažne poluge, zglobno vezane za gornji deo kućišta, drže isto sa gornje strane i služe za održavanje sonde u vertikalni ili kosi položaj pri podizanju. Oslonac ovih snažnih poluga su vertikalni nosači vezani zglobno gornjim krajem za same poluge a donjim za masivne nosače, podizanje sonde.

Posebno je postavljen još jedan par hidrauličnih cilindara dvostrukog dejstva, na jedan paralelogramni mehanizam, koji potiskuje klipnu motku, postavljenu kroz sondu. Klipna motka se završava klipom, koji služi za potiskivanje i izbacivanje izvađenog panja iz sonde u kojoj je zaglavljn pri odsecanju bočnih korenova.

Radni ciklus sadrži sledeće faze:

- traktor se namesti sa vertikalno podignutom sondom tačno iznad panja,
- tada se uključuje priključno vratilo traktora i sonda počinje da se okreće, uz jednovremeno spuštanje sonde prema panju,
- sonda postepeno zaseca bočne korenove i zahvata panj prodirući u zemljište, pomoću spirale, pri čemu se panj čvrsto zaglavi u sondi,
- pomoću hidrauličnog podiznog uređaja, podiže se mašina zajedno sa sondom u kojoj se nalazi zaglavljn panj bez bočnih korenova,
- panj se izbacuje iz sonde pomoću klipne motke sa klipom, koji pokreće par hidrauličnih cilindara, preko paralelogramnog mehanizma.

Masa rotacionog iskopača panjeva je oko 2.800 kg. Praktični radni učinak iznosi 10 - 40 panjeva na čas.

Novije rešenje umesto sonde sa klipom u donjem delu rotora ima jako konusno svrdlo, koje se ukopava unutar panja i mehanički ga razrušava (sl. 2.2 b).

Rezač grmova i šiblja

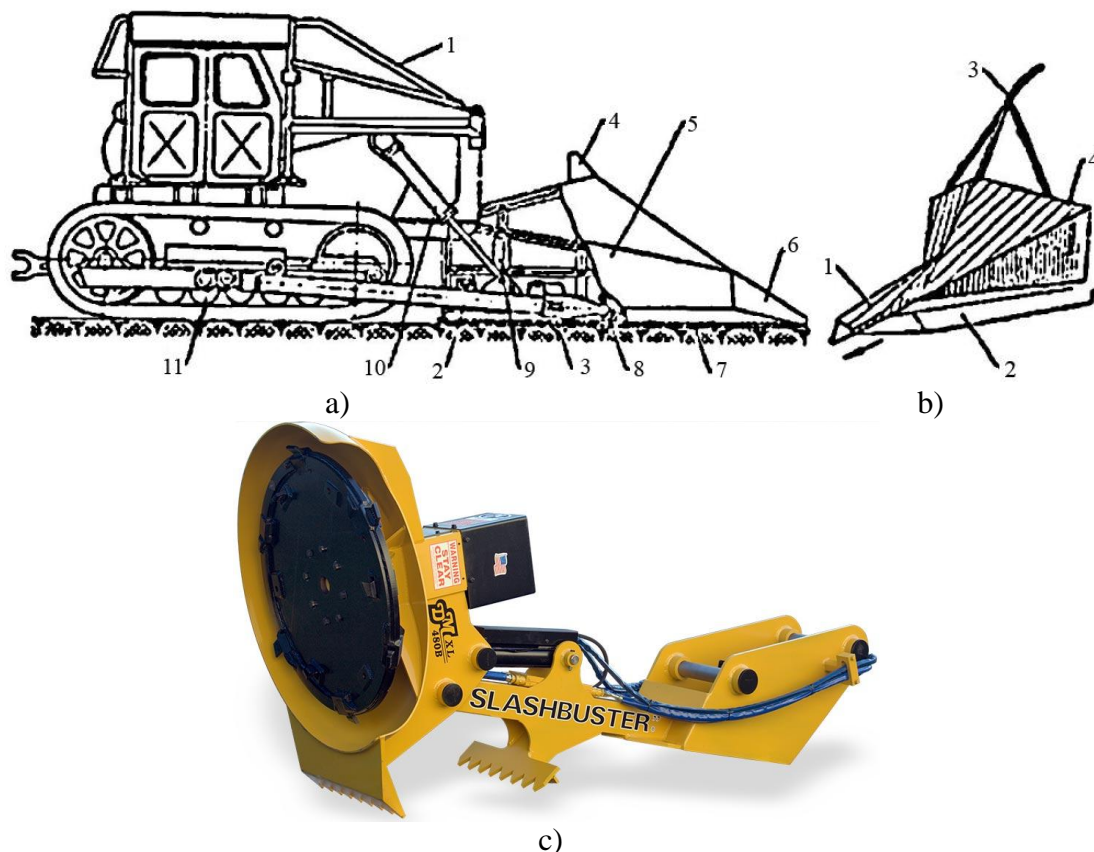
Pored grmlja ovakva mašina može da seče i mlada stabla. Postavlja se na univerzalni potkovičasti ram umesto dozerske daske, na traktor guseničar, a deluje na principu klina sa bočnim noževima.

Sastoji se iz dve bočne daske postavljene ispred traktora u obliku klina. Na donjem delu ovih dasaka nalaze se dva horizontalna bočna noža. Na njima se nastavljaju bočne površine dasaka, prelazeći u vertikalni položaj sa malim zakošenjem u vidu velikog dvostranog raonika, sličnog ralici za čišćenje snega (sl. 2.3 a i b).

Podsecanje se obavlja kretanjem horizontalnih noževa postavljenih u obliku klina, hodom traktora i klizanjem njihovih oštih ivica o stabla mladog drveća, grmlja i šiblja na koje nailazi. Horizontalni noževi i daske u vidu klina ili ralica kruto su pričvršćeni na trougaoni osnovni ram rezača, koji je zglobno vezan napred na sredini univerzalnog potkovičastog rama, a perastim amortizerima na njegovim bokovima.

Kod nekih konstrukcija u radnom položaju rezač klizi po prednjoj i zadnjim papučama, dok se kod nekih oslanja o ram. U transportnom položaju podiže se zajedno sa potkovičastim ramom pomoću vitla ili hidrauličnih cilindara.

U odnosu na pravac kretanja horizontalni noževi međusobno zahvataju ugao od 58-64°, a klizne površine dasaka, koje se nastavljaju od noževa i napred formiraju razdeljivač, produžuju se pozadi u zaštitnu oblogu i cevasti kostur iznad traktora radi zaštite od posečene mase i njenog odbacivanja ulevo i udesno.



Slika 2.3. Rezač grmlja:

- a) šema agregata: 1 - zaštitna ograda traktora, 2 - univerzalni ram, 3 - zglobni nosač, 4 - zaštitnik, 5 - radni dvostruki raonik, 6 - klin dvostrukog raonika, 7 - nož, 8 - udubljenje za povezivanje sa nosačem; 9 - potporni stub; 10 - hidrocilindar; 11 - zglobna veza rama,
 b) izgled radnog sklopa: 1 - klin-rezač, 2 - nož, 3 - rešetkasta zaštitna ograda, 4 - odbacujuća daska;
 c) rezač grmova sa rotacionim diskom sa noževima i viljuškom za iznošenje mase

Frontalna ivica razdeljivača sa donje strane se završava sečivom u obliku dleta, za rasecanje ili odbacivanje u stranu stabala šiblja na koja rezač nailazi svojim vrhom.

Mašina bez univerzalnog rama ima masu od oko 1.500 kg, dok je univerzalni ram 700 - 800 kg. Zahvat rezača je 3,2 m, a radna brzina 2 - 8 km/h.

U novije vreme više se koriste rezači grmova s aktivnim radnim delovima (segmentnog ili diskosnog tipa) (sl. 2.3 c) sa prinudnim rotacionim ili oscilatornim kretanjem radnih delova. Neki tipovi ovih mašina, pored odsecanja grmlja, mogu da se koriste i za iznošenje odsečene mase.

Mašine za vađenje i skupljanje kamenja

Prisustvo kamena u zemljištu u većoj meri izaziva niz smetnji i teškoća pri sadnji i podizanju višegodišnjih zasada:

- smanjuje kvalitet osnovne i dopunske obrade zemljišta,
- smanjuje moguću brzinu kretanja i kvalitet rada kod narednih agrotehničkih operacija,
- sprečava normalan rast i razviće biljaka,
- izaziva povećano habanje i oštećenje, pa i lomove radnih delova priključnih mašina,
- izaziva povećano proklizavanje pogonskih točkova traktora, usled povećanih i neujednačenih vučnih otpora.

Razlikuju se mašine za:

- uklanjanje krupnijeg kamena,
- uklanjanje srednjeg, sitnijeg kamenja i šljunka.

Mašine za uklanjanje krupnijeg kamena, koriste se u procesu sistematizacije zemljišta i pripremi površina za obradu i sadnju. Krčenje velikih kamenih blokova obavlja se krčiocima panjeva, vitlom – čekrkom, ili specijalnom rešetkastom kašikom za kamenje. Traktorska rešetkasta kašika za kamenje izrađuje se robusne konstrukcije, postavljena frontalno na traktoru guseničaru ili točkašu, ređe se montira kao zadnji priključak (sl. 2.4). Može da podigne kamen težine do 250 daN, pošto skuplja i podiže pojedinačne kamene blokove učinak je mali.



Slika 2.4. Traktorske rešetkaste kašike za vađenje i utovar krupnijeg kamenja

Mašine za uklanjanje srednjeg, sitnijeg kamenja i šljunka, koriste se za vađenje, prikupljanje i odvajanje od zemlje, u slučaju da ga ima mnogo na površini zemljišta posle rigolovanja (podrivanja) i ravnjanja.

Odstranjivanje kamena i šljunka može da se izvede višefazno (iz više prohoda) ili jednofazno (sa više operacija u jednom prohodu).

Skupljanje i odstranjivanje kamenja u više faza obuhvata:

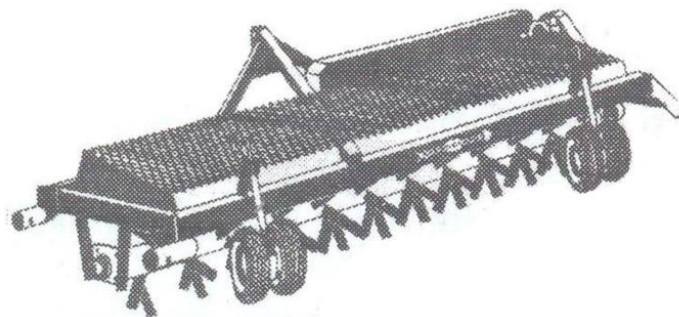
- vađenje i odlaganje u trake - redove (prva faza),
- prikupljanje iz redova – traka i utovar na poseban agregat za transport koji se kreće paralelno s utovaračem, koji transportuje kamenje izvan parcele – druga faza

Jednofazni način rada obuhvata:

- vađenje i transport kamenja u jednom prohodu,
- vađenje, usitnjavanje i rasprostiranje kamenja po zemljištu (samo za neke vrste mekšeg kamenja) u jednom prohodu.

Sakupljači – odlagači kamenja

Sitnije i srednjekrupno kamenje skupljaju posebne mašine sa rešetkastim radnim delom u vidu grablje. Razlikuju se dva osnovna tipa ovih mašina. Jedan je prekidnog dejstva, koji posle sakupljanja određene količine kamena na rešetki mora istu da odloži prekidajući rad. Drugi tip je sa neprekidnim delovanjem, jer osim rešetkastog dela za vađenje kamena ima i bubanj ili neki drugi deo, za odlaganje izvađenog kamenja u sanduk ili u redove. Glavni radni sklop kod ovih mašina je jedan ili dva rotora – bubnja sa spiralno raspoređenim zupcima, koso postavljenim pod uglom od 30 – 45°. Rotori vade i bočno pomeraju – odlažu kamenje u red. Proizvode se sa radnim zahvatom od 3 – 4 m, kao nošene mašine sa prikopčavanjem za poluge hidrauličnog podizača. Potrebna snaga traktora je oko 50 kW, dubina rada do 10 cm, radna brzina 3 - 5 km/h, a učinak 1 - 1,5 ha/h (sl. 2.5). Iz redova se drugom radnom operacijom izvađeno kamenje skuplja u transportno sredstvo.

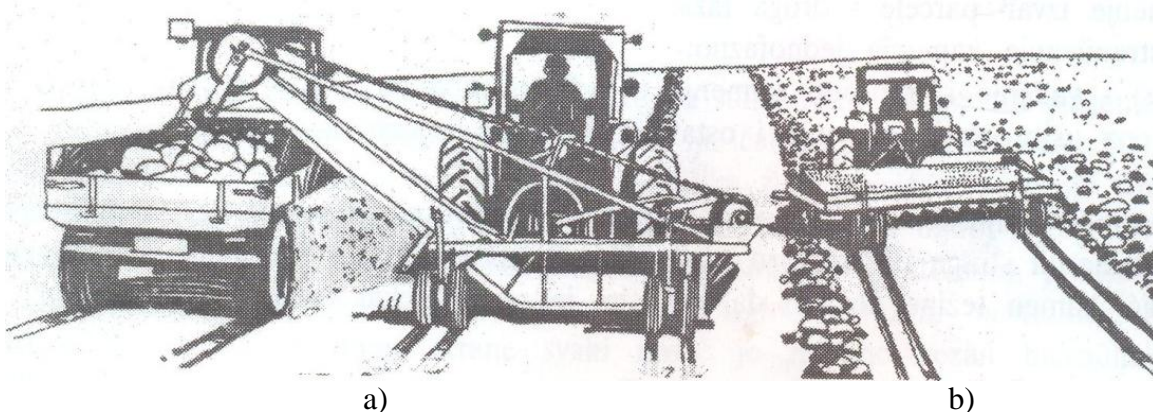


Slika 2.5. Sakupljač – odlagač kamenja sa jednim rotorom

Sakupljač kamenja sa prekidnim delovanjem je vučena mašina. Na cevastom ramu napred je postavljen radni deo u obliku grablje čiji zupci paranjem zemljišta izvlače kamenje. U grabljama se sakuplja izvađeno kamenje, a periodično se uz zaustavljanje traktora sa mašinom, grablje podižu i obrću unazad, te tako sakupljeno kamenje prebacuje u bunker-sanduk. Napunjeni bunker prazni se povremeno u transportno sredstvo, odnosno na deponiju, podizanjem i izvrtanjem.

Sakupljači utovarači kamenja iz redova

U drugoj fazi sakupljaju i podižu kamenje iz reda, pomoću rešetkastog elevatora koji istovremeno odvaja sitniju zemlju od kamena, koja propada kroz rešetke elevatora.



Slika 2.6. Dvofazno vađenje kamena:

a) sakupljač – utovarač kamenja u radu, b) skupljač odlagač kamenja

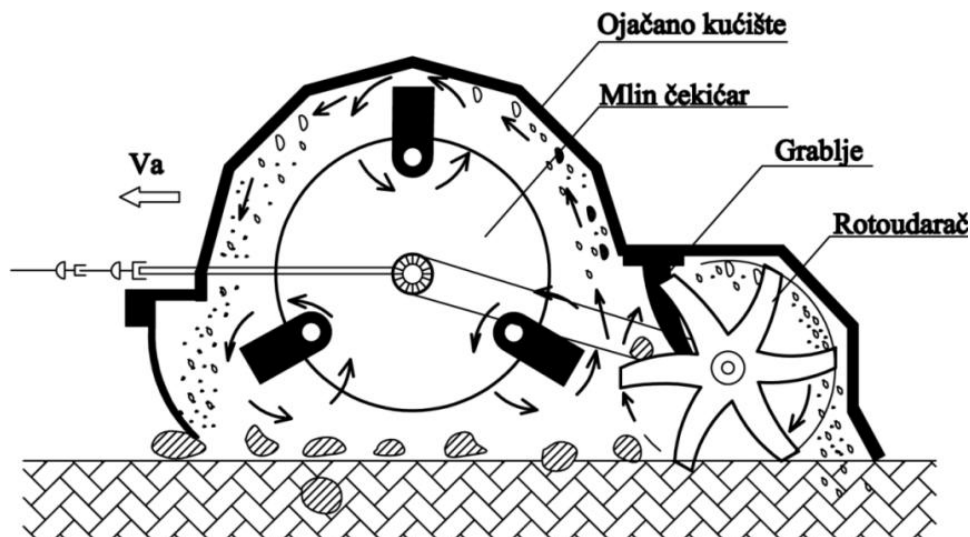
Kamen se pomoću elevatora utovara na prateći transportni agregat – traktor prikolica (sl. 2.6 a). Širina radnog zahvata utovarača je 1,65 m, radna dubina 0 – 15 cm, potrebna snaga 45 kW. Izrađuju se kao vučene mašine sa pogonom elevatora od priključnog vratila traktora preko kardanskog vratila.

Drobnice kamena

U jednom proходу obavljaju vađenje, usitnjavanje – drobljenje kamena sa „mekim“ mineralima pretežno krečnjaka, i rasipanje po površini zemljišta. Rad drobnice na terenima sa tvrdim mineralima (bazalt, kremen, granit) ne dolazi u obzir.

Osnovu mašine čine dva radna sklopa: mlin čekićar sa 10 – 18 jakih čekića, rotoudarača sa zupcima, koji pri obrtanju prolaze kroz robusni nepokretni „češalj“, fiksno montiranih grablji iznad rotoudarača. Na vratilu rotoudarača radijalno su montirani redovi jakih zubaca koji u prednjem gornjem delu prolaze kroz nepokretne grablje. Zupci podižu kamenje koje se sitni pri udarima u zoni jakih klinova grablji. Jedan deo kamenja se predaje noževima mlina čekićara na dodatno sitnjenje veličine frakcije i peska.

Oko oba pokretna sklopa (mlina čekićara i rotoudarača) postavljeno je masivno jako kućište od debelog čeličnog lima (sl. 2.7).



Slika 2.7. Šema drobnice kamena

Proizvode se drobnice zahvata od 1,24 - 1,90 m, sa pogonom od priključnog vratila traktora, sa potrebnim brojem obrtaja od 1.000 min^{-1} . Potrebna pogonska snaga od 55 – 100 kW.

MAŠINE ZA POSTAVLJANJE CEVNE I KRTIČNE DRENAŽE

Na niskim ravničarskim terenima sa visokim nivoom podzemne vode, ili na terenima sa neuređenim vodnim režimom, gde zaostaju površinske vode usled atmosferskih padavina ili podzemne vode, potrebno je pre podizanja višegodišnjih zasada odraditi odgovarajuće melioracione mere. U tu svrhu najčešće se obavlja odvodnjavanje pomoću sistema otvorenih kanala (glavni - magistralni) u kombinaciji sa raznim sistemima za drenažu kao što je cevna, krtična, vertikalna i sl.

Odvodnjavanje koje se izvodi preko sistema zatvorenih kanala i drenažnih cevi ima značajnu prednost u odnosu na sistem s otvorenim kanalima, jer se osnovna, dopunska obrada zemljišta i ostale tehnološke operacije mogu nesmetano da izvode u zasadu.

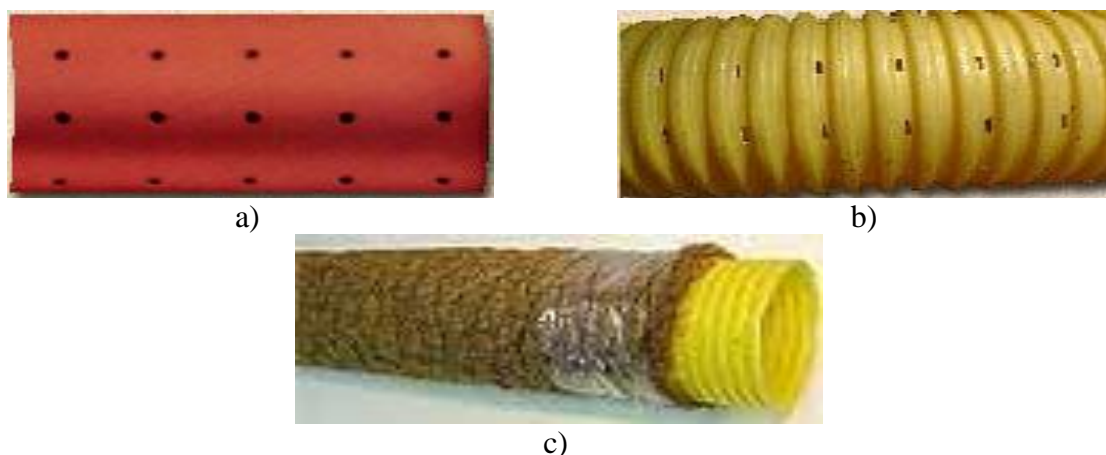
Zadatak drenaže jeste da ukloni količinu podzemne vode u sloju zemljišta od 0,8 – 1,3 m ispod površine tla, time smanji nivo podzemne vode, popravi vodni režim zemljišta, i omogući stabilnije prinose.

Značajne su prednosti koje se ostvaruju na dreniranom zemljištu podzemnim odvodnjavanjem:

- snižavanje nivoa podzemne vode na tolerantnu vrednost,
- brže proceđivanje površinskih i potpovršinskih voda,
- poboljšanje fizičkih, vodnih i bioloških osobina zemljišta,
- stvaranje uslova za bolju mikrobiološku aktivnost u zemljištu,
- bržim prosušivanjem zemljišta stvaraju se preduslovi za pravovremeni ulazak na parcelu i ubrzavaju agrotehnički rokovi.

Mašine za polaganje cevi – drenopolagači

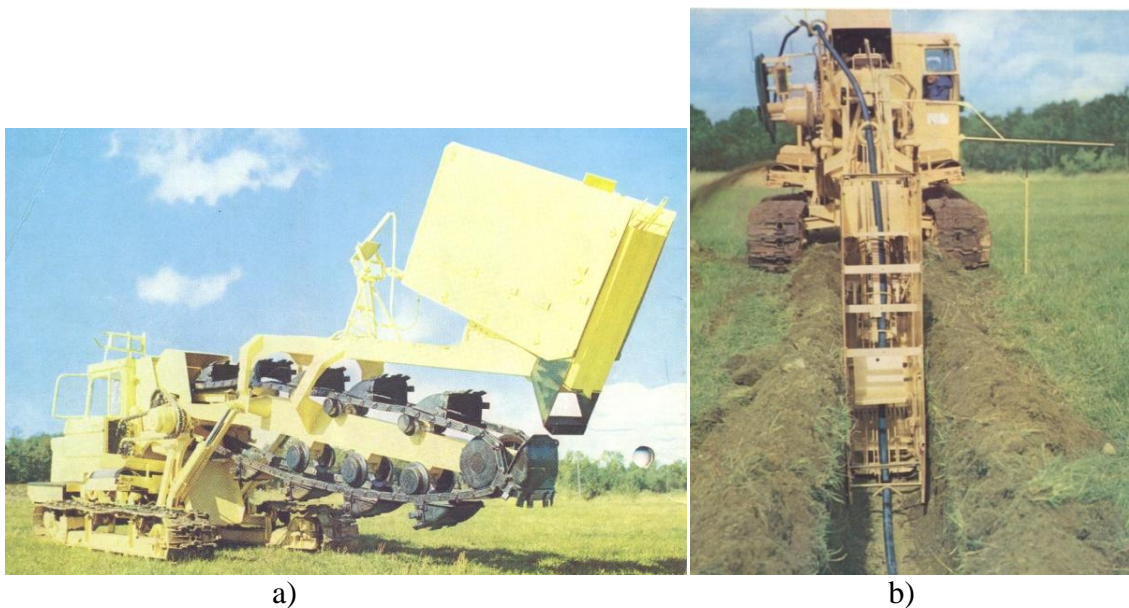
Služe za kopanje drenažnih kanala u jednom proходу, polažu sintetičke ili glinene perforirane cevi, neki tipovi po potrebi unose filter materijal (šljunak, granule stiropora, kokosovo vlakno), a mogu i da zatrpavaju kanale. Sve navedene operacije izvode se mehanizovano, a učešće ručnog rada svedeno je na svega 2 – 3 % od ukupnog rada.



Slika 2.8. Drenažne perforirane cevi: a) od pečene gline, b) polietilena (tvrde plastike), c) filter materijal (kokosovo vlakno) omotan oko sintetičke cevi

Podzemna cevna drenaža prema dubini postavljanja drenažnih cevi može biti:

- plitka (0,8 – 1,0 m),
- srednja (1,0 – 1,3 m),
- duboka (na dubini > 1,3 m).



Slika 2.9. Drenažni kofičasti kopač kanala s uređajem za polaganje neprekidnih cevi:
a) transportni b) radni položaj

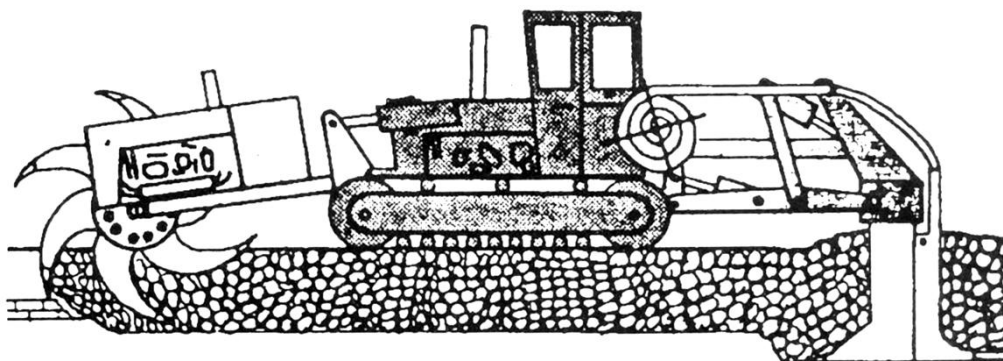
U zavisnosti od količine suvišne vode, karakteristika zemljišta, klime i sl. drenažne cevi se najčešće polažu na dubinu od 0,8 – 1,7 m. Na osnovu hidropedološke analize projektant predlaže osnovne drenažne elemente: prečnik i dužinu cevi, nagib dna kanala – cevi.

Kopanje drenažnih kanala i polaganje cevi mora da se obavi u povoljnim vremenskim uslovima kada je zemljište prosušeno. Prethodno se kolčevima označe prohodi i pad drenova, koji se ulivaju u glavni kanal koji je ranije urađen. Ako se u kanale oko drenažnih cevi nasipa filter materijal, pre početka rada pripreme se potrebne rezerve uz parcelu koja se drenira.

Drenopolagač se postavi na ivicu glavnog otvorenog kanala, sa radnim delom mašine spuštenim unutar profila kanala i kopanje kanala počinje od tačke najveće dubine (ulivanje drenažne cevi u kanal). Drenopolagač se kreće ka sredini parcele postepeno smanjujući radnu dubinu da bi se na sredini ostvario minimum. Kopač se podiže u transportni položaj i hodom unazad se vraća na početnu poziciju uz ivicu kanala sa bočnim pomeranjem jednakom razmaku između drenažnih cevi. Pored kopanja drenažnog kanala potrebne dubine i širine, koja se najčešće kreće od 150 – 400 mm, preko posebnog mehanizma ulaže se drenažna cev na dno kanala i po potrebi nasipa filter materijal.

Veliki drenopolagači se izrađuju kao samohodne mašine. Drenopolagač koji se ponegde naziva i „drenmaster“ se sastoji iz dva osnovna sklopa: vučno – pogonske mašine (najčešće traktor na gusenicama, samo kod manjih snaga na točkovima) i radnog sklopa koji se sastoji iz kopača drenažnog kanala, mehanizma za nošenje i ulaganje perforiranih cevi, eventualno unošenje filter materijala, mehanizam za održavanje radne dubine i nagiba dna kanala.

Vučno – pogonska mašina služi za vuču – kretanje i pogon radnih mehanizama. Opremljena je dizel-motorom velike snage od 130 – 230 kW. Hodni mehanizam je uglavnom u vidu gusenica (širine 60 - 90 cm), zbog boljih vučnih karakteristika i smanjenja specifičnog pritiska na zemljište (od 0,26 - 0,32 daN/cm² – tab. 2.1). Izuzetak je rešenje drenopolagača sa frontalno montiranim podrivačem, sa sopstvenim dizel-motorom za pogon podrivača (sl. 2.10).



Slika 2.10. Drenopolagač sa rotopodrivačem „eurodren“

Radni sklop je zglobnom vezom preko paralelogramog mehanizma vezan za vučnu mašinu – traktor i može se preko hidrauličnih cilindara spuštati u radni položaj ili podizati u transportni. Važan podsklop ovog sklopa je kopač kanala koji može biti izveden u vidu:

- beskonačnog lančastog transportera sa koficama (sl. 2.9 a), ili noževima - strugačima,
- plužnog radnog tela i lančastog transportera sa noževima (freze),
- duple daske u obliku slova V, tzv. „delta oblik“,
- kombinacije rotopodrivača napred i plužnog tela nazad.

Drenopolagači sa beskonačnim lančastim transporterom sa koficama ili noževima – strugačima, u povratnom hodu kopaju i podižu zemlju, u gornjem delu putanje okretanjem kofica oko zgloba zemlja se istresa dole na trakasti bočni transporter, koji je izbacuje na levu ili desnu stranu od kanala. Pogodni su kod teških nepropusnih zemljišta s elementima kamena.

Drenopolagači s kombinacijom rotopodrivača napred i plužnog tela nazad, sa sopstvenim motorom za pogon rotacionog podrivača, duboko podriva i rastresa zemljište napred, kroz koje se nazad kreće specijalno plužno telo, formirajući kanal za polaganje drenažnih cevi (sl. 2.10).

Prednost ovog tipa drenopolagača jeste mogućnost rada u teškim zemljištima sa delovima panjeva i granja.

Drenopolagači su složene i skupe mašine, vrlo važne kod kopanja drenažnih kanala i postavljanja cevi za podzemno odvodnjavanje – odvođenje viška vode. Njihov učinak zavisi od umešnosti i veštine rukovaoca agregata (organizacija rada, priprema terena, priprema trase, poznavanja tehničkih mogućnosti agregata), prirodnih uslova (hidropedološke osobine zemljišta, klime i sl.).

Zavisno od uslova prosečan učinak se kreće u granicama od: 150 – 360 m/h. Pogodniji je rad i veći učinak pri radu sa plastičnim cevima.

Pošto su drenopolagači skupe i kompleksne mašine treba težiti ka tome da rade što više radnih sati u toku godine kako bi cena rada jednog časa bila niža.

Za održavanje ravnomernog pada drenažnih cevi, potreban je uređaj za viziranje, povezan sa podešavačem dubine. U poslednje vreme vizuelno viziranje zamenjuje se laserskim uređajem ili vođenje mašine preko satelitskog sistema, GPS, koji obezbeđuje besprekornu tačnost i radi automatski. Ovakav način rada vezan s automatskom kontrolom potrebnog pada, olakšava posao izvršilaca.

Tabela 2.1. Tehničke karakteristike drenopolagača (Brčić i sar. 1995)

Proizvođač mašine	Berth	Hoes	Masenbrock	Inter - Drain
Tip mašine	K - 171	Gigant 685	26/15	1721 T
Snaga motora (kW)	149	157	192	157
Transmisija	hidraulična	hidraulična	hidraulična	hidraulična
Hodni mehanizam	gusenice	gusenice	gusenice	gusenice
Način kopanja	kopačica	kopačica	kopačica	kopačica
Dubina kopanja (mm)	1.750	1.850	2.500	1.800
Širina kanala (mm)	150 - 280	150 - 290	180 - 250	120 - 400
Specifični pritisak na tlo (kg/cm ²)	0,30	0,26	0,30	0,32
Broj stepeni kretanja:				
unapred	5	5	5	5
unazad	1	1	1	1
Masa mašine (t)	13,00	13,45	18,00	14,00
Određivanje pada – nagiba kanala	laser	laser	laser	laser

Proizvode se i koriste i drenopolagači sa beskonačnim lancem kao nošene mašine. Prikopčavaju se za poluge hidrauličnog podizača, sa pogonom od priključnog vratila traktora. Radna dubina se podešava preko komandnih ručica podizača. Kopaju kanale širine 20 - 46 cm, maksimalne dubine do 140 cm, sa brzinom kretanja od 40 - 250 m/h. Traktor mora da poseduje "puzajuće" brzine - specijalne reduktore.

Mašina za čišćenje drenažnih cevi

U toku eksploatacije sistema za drenažu, posle nekoliko godina korišćenja dolazi do postepenog začepljenja drenažnih perforiranih sintetičkih ili glinenih cevi i perforacija na njima. Brzina začepljenja je u funkciji od količine koloida u zemljištu, što posebno dolazi do izražaja ukoliko su drenažne cevi položene bez filtracionog materijala.

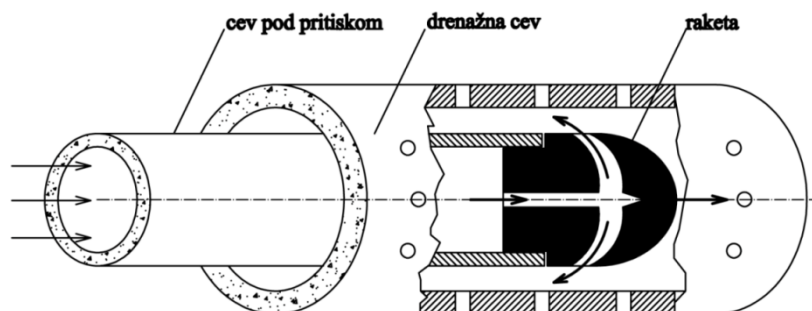
Zbog toga se drenažne cevi povremeno moraju da čiste i ispiraju pre nego što dođe do začepljenja. U tu svrhu za sada se najviše koriste specijalne mašine za čišćenje cevi na bazi visokopritisnog vodenog mlaza.



Slika 2.11. Mašina za čišćenje drenažnih cevi

Uglavnom se proizvode nošene mašine sa pogonom od priključnog vratila traktora. Masa mašine je oko 500 kg i agregatira se sa traktorom snage oko 60 kW (sl. 2.11).

Glavni delovi mašine su: usisna cev dužine 5 m, sa plovkom i filterom, klipna pumpa pogonjena od priključnog vratila traktora sa 540 min^{-1} , kapaciteta 100 l/min, sa regulacijom pritiska preko regulatora u dijapazonu od 70 – 170 bara, vitlo za namotavanje i odmotavanje cevi pod visokim pritiskom, dužine do 300 m, izrađene od armirane lake plastike mase 285 g/m, sa pogonom vitla od hidromotora, i brojačem koji registruje odmotavanu dužinu cevi pod visokim pritiskom koja je ušla u drenažnu cev. Na samom početku cevi pod visokim pritiskom, montirana je i učvršćena specijalna mlaznica – „raketa“, koja se uvlači na kraj drenažne cevi (sl. 2.12).



Slika 2.12. Presek visokopritisne cevi sa specijalnom mlaznicom – raketom u drenažnoj cevi

Klipna pumpa usisava vodu preko usisnog voda iz reke ili kanala, stvara visoki pritisak sa kojim se mlaz potiskuje do specijalne mlaznice – rakete. Izlaskom mlaza pod visokim pritiskom ispiraju se i čiste unutrašnje površine drenažne cevi i perforacije na njima, uz potiskivanje visokopritisne cevi sa mlaznicama ka početku drenažne cevi koja se nalazi na sredini parcele.

Mašine za izvođenje krtične drenaže

Ova metoda nije primenljiva na kamenitom, izuzetno tvrdom i teškom zemljištu. Drugi ograničavajući činilac je nivo podzemne vode, može da se izvodi na terenima gde nije visok nivo podzemne vode.

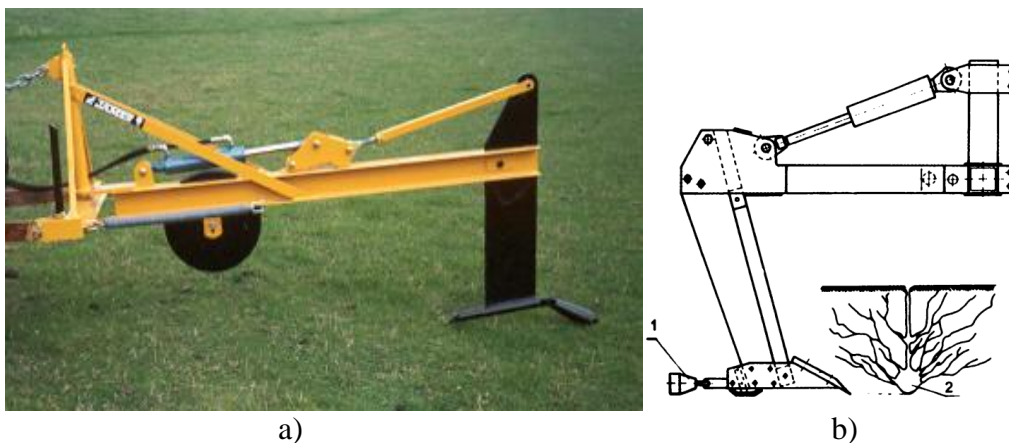
Najčešće se izvodi na težim glinovitim zemljištima, koja su u određenim delovima godine sklona ka povećanom vlaženju. Krtična drenaža je najjeftinija, ali ima kraći vek trajanja oko 3 – 7 godina a obično se izvodi na dubini od 45 – 90 cm. Dužina krtičnih kanala obično se kreće od 10 – 100 m, u smeru nagiba terena. Veoma je važno da je zemljište dobro prosušeno u vreme formiranja kanala, da traktor može nesmetano da se kreće, a sa druge strane da je dovoljno plastično na radnoj dubini da se stvore i ostanu zemljani drenažni kanali.

Bitno je da nagib dna kanala bude u granicama od 0,3 – 9 %. (Brčić i sar. 1995), u slučaju da je nagib manji voda sporo otiče, zidovi kanala se raskvase i brzo začepi. Preveliki nagib dna kanala (> 9 %), uzrokuje preveliku brzinu vode koja izaziva eroziono dejstvo, brzo proširenje i propadanje drena.

Najčešće se izvodi podrivačima kojima je dodato đule - drener (cilindrično telo sa koničnim vrhom) prečnika oko 10 cm, iza dleta podrivača koji pravi kanal poput krtičnog kanala sabijajući zidove kanala (sl. 2.13). Drener je vezan lancem za podrivač. Kretanjem drenera ispod zemlje, formira se specijalni drenažni kanal uz rastresanje i usitnjavanje zemlje, usled rada i dejstva podrivača (sl. 2.13 b). Formirani kanal izvlači suvišnu vodu iz kanalčića i istovremeno služi za aeraciju - prozračivanje teških zemljišta.

Potrebna snaga za pogon – vuču zavisi od tipa zemljišta i radne dubine (45 – 90 cm). U poslednje vreme plugovima za krtičnu drenažu, dodaje se mehanizam za nošenje i unošenje sintetičkih perforiranih drenažnih cevi. Time se postiže uvlačenje drenažnih cevi bez kopanja kanala (kroz procep koji pravi nosač radnog tela podrivača), čime se trajnost drenaže nekoliko puta produžava, a značajno je jer je jeftinija od klasične cevne drenaže.

Za precizno održavanje konstantnog nagiba kanala potrebna je posebna oprema . U slučaju ulaganja sintetičkih perforiranih cevi brzina kretanja agregata je mala i iznosi oko 100 m/h, zbog čega je neophodno da traktori imaju specijalne reduktore sa malim - puzajućim brzinama.



Slika 2.13. a) Traktorski nošeni plug za krtičnu drenažu (podrivač sa drenerom),
b) dejstvo drenažnog pluga na zemljište: 1 drener, 2 - dren

MAŠINE ZA ISKOP, PRENOS I RAVNANJE ZEMLJIŠTA

U novije vreme najvažnije mere uređenja zemljišta mogu da se obave relativno brzo sa savremenim mašinama sa velikom instalisanom snagom (tab. 2.2):

Mašine za kopanje i održavanje otvorenih kanala

Bageri su mašine čiji je primarni zadatak kopanje - iskop zemljišta, a sekundarni transport, tj. odlaganje iskopanog zemljišta na deponiju ili utovar u transportno sredstvo koje transportuje iskopani materijal na veća rastojanja.

Jedan od zadataka bagera jeste i kopanje većih otvorenih kanala (većeg profila) a posebno za kopanje kanala na težim terenima sa dosta kamenja, šljunka. Otvoreni kanali služe za prihvatanje i odvođenje (dovođenje) suvišnih voda iz drenažnih cevi ili površinskih voda.

U zavisnosti od dimenzija kanala, tipa i stanja zemljišta biraju se razne vrste i tipovi mašina i opreme.

Bageri se najviše primenjuju u građevinarstvu gde imaju široku primenu: za kopanje kanala i jama, formiranje i iskop padina, ravnanje terena, čupanje panjeva, čišćenje i održavanje kanala, dizanje tereta, sabijanje zemlje ili šipova, razbijanje kamenih blokova ili betona vibracionim mehanizmom i sl.

U osnovi su svi bageri samohodnog tipa, ali im hodni mehanizam služi samo za premeštanje za vreme rada, a ne i za transport zemlje na veća rastojanja.

Tabela 2.2. Najvažniji postupci uređenja zemljišta i vrste mašina (Vojvodić i sar. 1998)

POSTUPCI	MAŠINE
1. Kopanje i održavanje otvorenih kanala	-bageri, - rotacioni kopači kanala, - kanalokopači (drugih vrsta)
2. Izvođenje drenaže	- drenopolagači, - podrivač sa dodatkom, - plugovi sa dodacima
3. Ravnanje terena : a) grubo	- dozeri: - buldožeri, - angldozeri, - tiltdozeri
b) fino	- skreperi, - grejderi, - kombinovani ravnjači,
4. Čišćenje terena: čupanje panjeva, skupljanje kamenja	-čupači panjeva, - skupljači i podizači kamenja
5. Duboka obrada:	- plugovi rigoleri, - podrivači.

U novije vreme uglavnom se koriste univerzalni bageri (do zapremine kašike od 3 m³), koji imaju mogućnost zamene radnog priključka - kašike. Delovi bagera su : osnovna bagerska mašina i radni mehanizam (priključni uređaj).

Osnovna bagerska mašina se sastoji iz:

- donjeg pokretnog sklopa - postolja sa gusenicama,
- gornjeg okretnog sklopa - postolja sa kabinom.

Na gornji okretni sklop - postolje naslanja se radni mehanizam bagera koji se sastoji iz:

- katarke - strele,
- držača kašike - ruke,
- kašike,
- mehanizma za pokretanje pojedinih delova - hidrauličnog (hidraulični cilindri, hidraulične cevi i vodovi, pumpa) ili mehaničkog tipa (koturače, čelična užad i vitla).

Osnovni radni deo bagera je *kašika*, koji služi za kopanje, transport i izručivanje iskopanog zemljišta, izložena je velikom opterećenju i habanju, naročito noža i zuba.

Oblik kašike je uglavnom u obliku pravilnog paralopipeda.

Donji pokretni sklop - postolje, nosi gornji okretni sklop sa radnim mehanizmom, a sastoji se iz čeličnih limenih nosača zavarene ili zakovane konstrukcije, gusenica sa nosačima ili točkova sa nosačima sa mehanizmom za pokretanje gusenica ili točkova (vratila, zupčanici, spojnice, kočnice). Na gornjem delu donjeg sklopa nalazi se veliki zupčasti venac (točak), s unutrašnjim ili spoljašnjim ozubljenjem. Zupčasti venac je uzubljen sa zupčanikom gornjeg okretnog sklopa, i pomoću njega može da se obavlja zaokretanje gornjeg okretnog sklopa oko vertikalne ose ulevo ili udesno za ugao od 360°.

Gusenice su važni podsklopovi donjeg sklopa, jer se preko njih omogućuje kretanje čitavog bagera napred, nazad, ali i okretanje bagera. Bageri guseničari (sl. 2.14 a) se karakterišu znatno boljim manevarskim karakteristikama, posebno na vlažnom zemljištu i nižim specifičnim pritiskom na podlogu (0,5 - 1,0 daN/cm²). Kod velikih bagera, u cilju smanjenja specifičnog pritiska na podlogu, mogu da se koriste specijalne gusenice širine 0,7 - 1,0 m. Nedostatak bagera guseničara jeste veoma mala brzina kretanja, svega 1 - 4 km/h.



Slika 2.14. Bageri:

- a) guseničar sa hidrauličnim radnim mehanizmom, sa dubinskom kašikom;
- b) točkaš sa hidrauličnim radnim mehanizmom, sa dubinskom kašikom

Kod lakših bagera manje snage hodni mehanizam može biti sa duplim *točkovima* (sl. 2.14 b). Oni su pogodniji za kretanje po asfaltnim i betonskim putevima i pri radu u gradskim sredinama. U nekim slučajevima, radni mehanizam bagera može biti montiran na kamionskoj šasiji što omogućava kretanje u transportu relativno velikim brzinama od 30 - 50 km/h, uz brzo i lako premeštanje sa gradilišta na gradilište.

Za poljoprivredu je još značajnije rešenje bagera točkaša, odnosno montiranje radnog mehanizma na standardnom traktoru, sa mogućnošću kretanja brzinom oko 20 km/h. Često se kod ovog rešenja, na prednjem delu traktora montira utovarna lopata velike zapremine za brzo zatrpavanje kanala, ili utovar u transportno sredstvo. Na zadnjem delu, na kraju radnog mehanizma se nalazi zamenljiva klasična bagerska kašika za kopanje zemljišta manje zapremine.

Gornji okretni sklop - postolja sa kabinom - služi kao nosač bagerske mašine koja se sastoji iz: pogonskog motora, sistema za prenos snage transmisije bagera i upravljačkog (komandnog) mehanizma. Bagerska mašina smeštena je na dno zadnjeg dela bagerske kabine, te kod velikih opterećenja u procesu kopanja služi i kao protivteg.

Pogonski motor, najčešće se koriste rešenja bagera sa dizel-motorom, za polu - stacionarne i stacionarne uslove rada, a koriste se i elektromotori. Pošto radni delovi bagera zahtevaju vrlo elastičan pogon, kod pogona sa dizel-motorima koriste se motori veće snage, elastična kvačila (hidrodinamička spojnica), a kod bagera sa zapreminom kašike većom od $0,7 \text{ m}^3$, primenjuje se menjač obrtnog momenta (hidrostatički transformator). Menjač obrtnog momenta, koristi se kod svih većih dizel-motora (dozeri, skreperi, damperi), za lakšu promenu brzine i pokrivanje vrhova u opterećenju.

Kretanje i upravljanje bagerom. Osim kretanja celog bagera napred-nazad, korišćenjem hodnog mehanizma, uz moguće okretanje bagera guseničara u mestu, moguće je okretanje gornjeg okretnog sklopa - postolja sa kabinom u odnosu na donji sklop za ugao od 360° , a mogući su i pokreti delova radnog mehanizma pomoću posebnih mehanizama. Ciklus počinje spuštanjem strele sa držačem kašike i kašike na potrebnu poziciju, isturanjem držača kašike, uz zaokretanje kašike obavlja se kopanje i punjenje kašike. Uvlačenjem držača kašike otpočinje podizanje kašike i držača iznad planuma, zatim počinje okretanje gornjeg okretnog sklopa i na kraju istovar kašike (otvaranjem dna kašike ili istresanjem kašike) sa vraćanjem kašike na početnu poziciju.



a)



b)

Slika 2.15. Radni mehanizam bagera montiran na standardnom traktoru:

a) u radu, b) izgled bagera sa prednjom utovarnom kašikom

Svi mehanizmi se uključuju ili isključuju iz kabine bagera preko komandnih uređaja koji mogu biti: mehanički, hidraulični ili pneumatski. Pojedini mehanizmi se uključuju preko posebnih spojnica (konusne, frikcione jedno i višelamelne ili trakaste frikcione). Kod lakih bagera male snage, pojedini mehanizmi se uključuju direktno pomoću komandnih ručica. Kod težih bagera velike snage komandni impuls se uvećava pomoću dopunskih uređaja (servo motori, hidraulični ili elektro hidraulični mehanizmi).

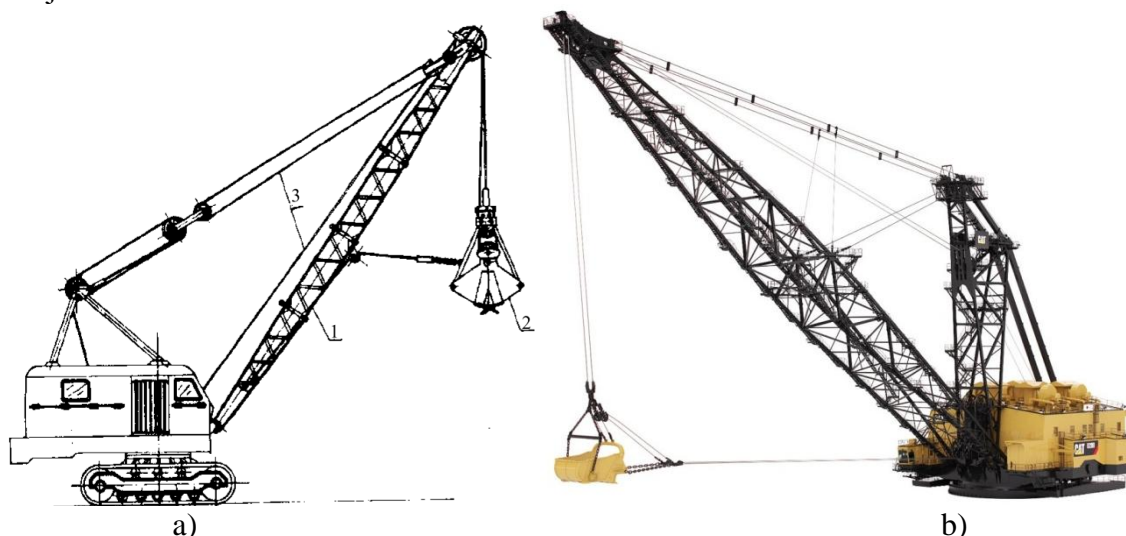
Radni deo bagera je jedna ili više kašika, što određuje i način rada. Bager sa jednom kašikom je kopač periodičnog – prekidnog dejstva s određenim ciklusom rada. U zavisnosti od vrste i oblika kašike, načina rada bageri prekidnog dejstva se dele na:

- bagere sa čeonom – visinskom kašikom,
- bagere sa dubinskom kašikom – motikari,
- bagere sa povlačnom – skreperskom kašikom (draglajni),
- bagere sa zahvatnom kašikom – grabilicom (grajferi), (sl. 2.16 a),
- bagere sa kašikom za ravnanje.

Kod bagera neprekidnog dejstva, posmatrajući pojedinačne kašike dobija se utisak kopača prekidnog dejstva, ali pošto ima više kašika (vedrica) ($30 - 50 \text{ min}^{-1}$), koje brzo slede jedna za drugom u neprekidnom lancu, posmatranjem svih kašika u celini, dobija se kopač neprekidnog dejstva. Bageri neprekidnog dejstva dele se na:

- bagere vedričare – kofičare,
- rotacione bagere (sl. 2.17 a).

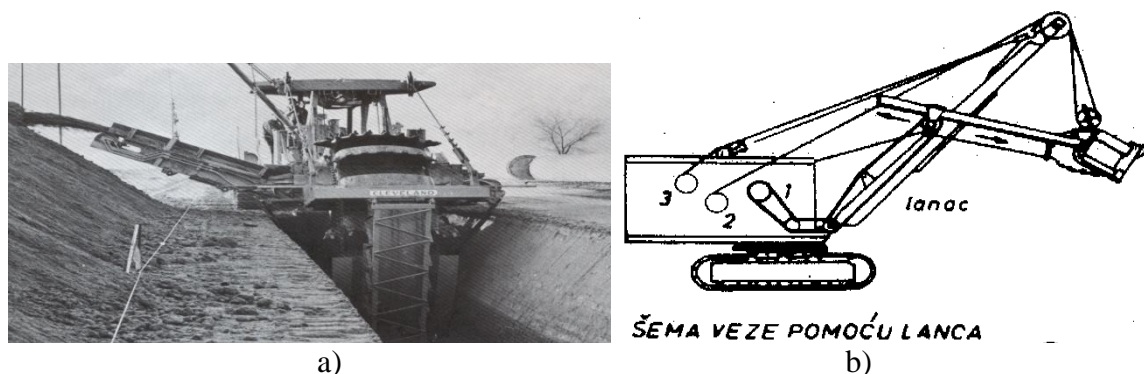
Univerzalni hidraulični *bager na standardnom traktoru kao priključna mašina*. Ima veoma široku upotrebu u poljoprivredi i građevinarstvu. U praksi se naziva „traktorski kopač utovarač, ili kombinirka“. Radni mehanizam je isti ili veoma sličan kao kod samohodnog hidrauličnog bagera (sl. 2.15). Prikopčava se za zadnji deo traktora, u tri tačke za poluge hidrauličnog podizača. Za vreme rada, radi osiguranja od prevrtanja oslanja se preko dva ili više stabilizatora na podlogu, a oslone nožice sa pločama se hidrauličnim putem podižu i spuštaju.



Slika 2.16. a) Bager sa zahvatnom kašikom – grabilicom: 1 - strela - katarka, 2 - kašika, 3 - sistem užadi i koturača, b) bager sa povlačnom kašikom

Agregatiraju se sa traktorima točkašima ili guseničarima snage $20 - 60 \text{ kW}$. Radni mehanizam bagera može da se zaokreće oko vertikalne ose za ugao od 180° do 360° , a kod nekih rešenja i pomera ulevo - udesno. Radni mehanizam ima velike domete, velike uglove zaokretanja, što omogućuje velike dijapazone iskopa bez premeštanja agregata za vreme rada, čime se postižu veliki radni učinci. Na prednjem delu traktora montira se utovarna lopata velike zapremine za brzo zatrpavanje kanala, ili utovar u transportno sredstvo koja se hidrauličnim putem podiže i spušta ili zaokreće. Korisna nosivost utovarne lopate je oko 1.500 kg .

Maksimalna visina dizanja iznad planuma (nivoa stajališta) je do 5 m , mogućnost spuštanja ispod nivoa do 2 m , maksimalni domet je do 4 m , nosivost oko 500 kg , ukupna masa „bagera“ je 1.100 kg . Imaju sopstvenu hidrauličnu pumpu koja se montira na priključno vratilo traktora. Ulje se pod pritiskom iz pumpe odvodi do hidrauličnog razvodnika, a zatim preko komandnih ručica po potrebi do radnih cilindara za podizanje ili spuštanje strele, kašike, za okretanje radnog mehanizma, podizanje ili spuštanje oslonih nožica.



Slika 2.17. a) Rotacioni bager u radu, b) šema rada bagera sa čeonom kašikom

Može da se koristi jednodelna dubinska kašika za kopanje zemljišta, dvodelna zahvatna kašika za utovar zemlje, šljunka, i sl, vile za utovar stajnjaka, komposta, korena šećerne repe.

Učinak bagera sa prekidnim - cikličnim dejstvom. Početni element za računanje učinka je vreme trajanja radnog ciklusa, koji služi kao osnova za izračunavanje teorijskog učinka po obrascu:

$$Q_t = \frac{3600}{T_c} V_k, \left(\frac{m^3}{h} \right)$$

gde je:

T_c - vreme trajanja radnog ciklusa (s),

V_k - zapremina kašike (m^3),

3600 - 1 h iskazan u sekundama (s).

Radni ciklus obuhvata sledeće radne operacije: iskop - kopanje, podizanje radnog mehanizma iznad nivoa planuma, okretanje bagera, istovar kašike na deponiju ili u transportno sredstvo, vraćanje radnog mehanizma u početni radni položaj (zaokretanje bagerske kućice i spuštanje radnog mehanizma sa kašikom).

Tabela 2.3. Karakteristike zemljišta po kategorijama

Kategorija zemljišta:	Naziv i karakteristike:	Zapreminska težina: (daN/m^3)	Koeficijent rastresitosti k_r :
I Rastresena zemlja	Humus bez korenja, les prirodne vlažnosti, pesak prirodne vlažnosti, peskovita laka zemlja, neslegnut šljunak.	1.600	1,15
II Obična zemlja	Humus sa korenjem, suv les, les sa dodatkom šljunka do 40 % zapremine, crnica, šljunak s oblucima do 40 mm	1.700	1,20
III Obična zemlja	Tvrđi slegnuti les, šljunak s oblucima do 150 mm, glina sa dodatkom šljunka	1.900	1,20
IV Tvrda zemlja	Tvrda i teška glina, laporac, gips, trošna stena	2.000	1,25

Vreme trajanja radnog ciklusa može da se ustanovi praktičnim merenjem na terenu što je duži postupak, jer treba obaviti masu merenja da bi se dobile merodavne prosečne vrednosti. Brži i lakši postupak jeste usvajanje iz tablica koje se daju u literaturi ili u upustvima za razne vrste bagera.

Za pojedine vrste bagera u tablicama su date vrednosti za optimalni ugao zaokreta kašike od 90°, i na optimalnu visinu radnog čela kod kopanja za određenu kategoriju zemljišta. Ako se praktični uslovi na terenu razlikuju od optimalnih tabličnih, za određenu vrstu bagera, postoje dopunske tabele za iznalaženje korekcionih koeficijenata.

Ako se teorijski učinak pomnoži sa koeficijentima preko kojih se uzima u obzir stanje zemljišta, ispunjenosti kašike i sl. dobija se tehnički učinak:

$$Q_{teh} = Q_t \frac{k_p k_c}{k_r} \left(\frac{m^3}{h} \right),$$

gde je:

k_p - koeficijent punjena kašike, koji je za različitu vrstu zemljišta različit, kod koherentnih, sitnozrnastih materijala može doći do prepunjavanja kašike, dok kod krupno zrnastih materijala dolazi redovno do nedovoljnog punjenja,

k_c - koeficijent punjenja usled otpora kopanju zemljišta,

k_r - koeficijent rastresitosti zemljišta, koji zavisi od kategorije zemljišta (postoje tablice sa četiri kategorije zemljišta interesantne za poljoprivredne radove i vrednostima koeficijenata rastresitosti - tab. 2.3).

Tabela 2.4. Minimalno trajanje radnog ciklusa kod bagera prekidnog dejstva (s)

Vrsta kašike	Ugao obrtanja (°) bagerske kućice	Zapremina kašike (m ³)	Istovar na deponiju	Istovar na transportno sredstvo
Visinska i dubinska	90	0,25	11	13
		0,5	14	16
		1,0	17,5	19,5
		2,0	22	24
Visinska i dubinska	135	0,25	13	15
		0,5	16	18
		1,0	20	22
		2,0	25	27
Visinska i dubinska	180	0,25	15	17
		0,5	18	20
		1,0	23	25
		2,0	28	30
Povlačna - skreperska	90	0,25	14,5	17,5
		0,5	18	21,5
		1,0	22,5	26
		2,0	28	32
Povlačna - skreperska	135	0,25	16	19
		0,5	20	23,5
		1,0	25	28,5
		2,0	32	36
Povlačna - skreperska	180	0,25	17,5	20,5
		0,5	22	25,5
		1,0	27,5	31
		2,0	36	40

Redukovanjem tehničkog učinka sa koeficijentima za iskorišćenje radnog vremena dobija se eksploatacioni - stvarni učinak bagera:

$$Q_e = Q_{teh} k_v k_e = \frac{3600}{T_c} V_k \frac{k_p k_c}{k_r} k_v k_e \left(\frac{m^3}{h} \right),$$

gde je:

k_v - koeficijent korišćenja bagera po vremenu,

k_e - koeficijent korišćenja bagera po kapacitetu, zavisi od obučenosti rukovaoca.

Da bi se olakšao praktičan proračun učinka - proizvodnosti bagera sa prekidnim dejstvom, daje se tabela za minimalno trajanje radnog ciklusa u zavisnosti od tipa kašike i ugla okretanja bagera (tab. 2.4).

Mašine za prenos i ravnanje zemljišta

Pre podizanja višegodišnjeg zasada, posle izvedene duboke obrade (rigolovanja ili podrivanja i dubokog oranja), zemljište mora grubo, a zatim fino da se poravna. Za grubo ravnanje najviše se koriste dozeri, a za srednjegrubo mogu da se koriste i skreperi.

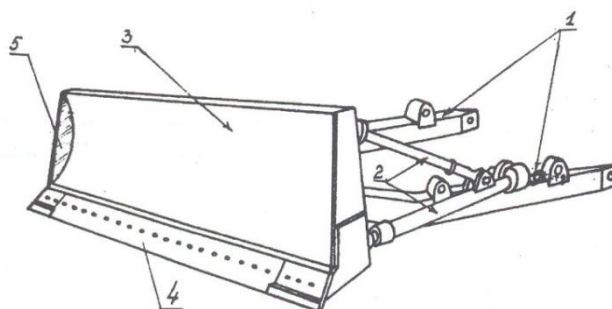
Nakon grubog ravnjanja zemljišta, površinski zbijeni sloj zemljišta se plitko rastresa i obrađuje mašinama za dopunsku obradu zemljišta. Posle toga sledi fino ravnanje zemljišta koje se najčešće izvodi kombinovanim ravnjačima ili grejderima. Tako dobro poravnato zemljište, intenzivno obrađeno, omogućava kvalitetno izvođenje sadnje i svih ostalih operacija koje slede.

Dozeri

Primena dozera. Dozeri su mašine za najgrublje zemljane radove koji imaju veoma široku primenu u građevinarstvu, poljoprivredi, rudarstvu i komunalnoj delatnosti. U poljoprivredi se koriste za:

- čišćenje zemljišta u cilju sistematizacije s uklanjanjem većih kamenih blokova, čupanje panjeva, uklanjanje stabala,
- grubo ravnanje terena sa mogućnošću zatrpavanja ili kopanja plićih otvorenih kanala, formiranja nasipa,
- izrada useka i obrada kosina - škarpi pri pravljenju puteva,
- iskop sa nasipanjem svih vrsta zemljišta,
- razastiranje i ravnanje iskopanog ili istovarenog materijala u obliku velikih gomila,
- izgradnja terasa na nagnutim terenima za sadnju višegodišnjih zasada,
- guranje i pomoć skrepera (specijalna ravna ploča dozera se nasloni na odbojnik na leđima skrepera) u završnoj fazi punjenja skreperskog koša.

Osnovna pogonska mašina. Osnovu dozera čini traktor guseničar ili u poslednje vreme i točkaš sa pogonom na sva četiri točka. Za izvođenje sistematizacije zemljišta, koriste se guseničari čija se snaga pogonskog dizel-motora kreće u rasponu od 30 - 140 kW.



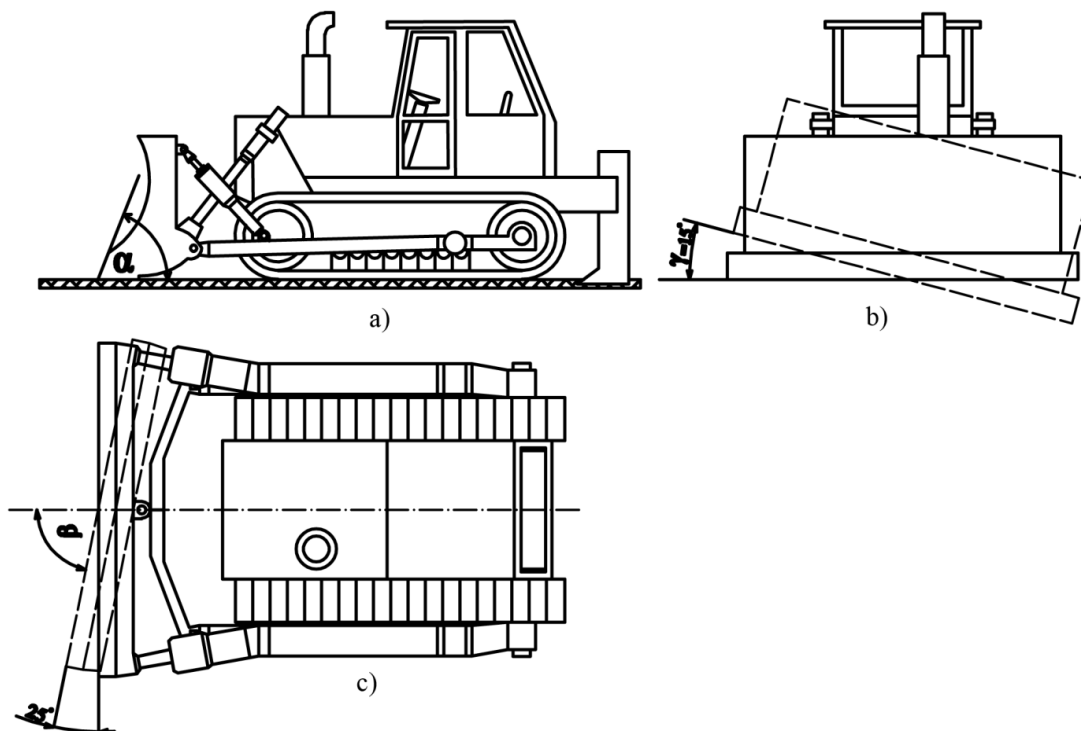
Slika 2.18. Dozerska daska s univerzalnim potkovičastim ramom:
1 - potkovičasti ("p") ram, 2 - par oslonih poluga, 3 - dozerska daska,
4 - noževi za rezanje (oštrice - sečiva), 5 - bočne površine daske

Osnovni radni deo dozera jeste nož (daska) (sl. 2.18), koji je postavljen frontalno ispred čela traktora na univerzalnom ramu. Dozerski nož je ravna ili povijena (konkavna) čelična ploča, koja u donjem delu ima sečivo u vidu uske dugačke ploče, koja se zavrtnjima s upuštenom glavom učvršćuje za nosač. Tako zemlja lako klizi preko sečiva na dasku štitastog oblika, koja omogućava lakše klizanje i penjanje zemlje i čišćenje daske. Sečivo je izloženo velikim otporima i trošenju, pa se izrađuje iz kvalitetnog čelika otpornog na habanje. Kod dozera većih snaga, sečivo se izrađuje iz tri dela, jer se bočni delovi sečiva najbrže habaju, da se izbegne zamena celog sečiva.



Slika 2.19. Dozer guseničar sa hidrauličnim komandnim mehanizmom i zadnjim rijačem

Kod nekih tipova dozera (buldozera) daska s obe strane ima bočne strane kruto ili zglobno vezane sa ciljem povećanja zapremine prizme zemlje koja se gura a time i učinka. Na poledini daske su rebrasta pojačanja da bi se sprečile deformacije daske zbog velikih pritisaka i naprezanja pri guranju zemlje.



Slika 2.20. Mogućnosti podešavanja dozerskog noža: a) buldozer, b) tiltdozer, c) angledozer

Dozerski nož je preko para dvokrakih poluga (2) zglobno vezan za potkovičasti ram (1), koji se naslanja na šasiju ili hodni mehanizam traktora (sl. 2.18). Univerzalni potkovičasti ram je izrađen od čvrstog profilnog čelika koji može da izdrži pritiske od nekoliko tona. Podizanje noža obavlja se zajedno sa potkovičastim ramom pomoću hidrauličnog ili mehaničkog mehanizma. U novije vreme uglavnom se koriste hidraulični mehanizmi sa radnim cilindrima i hidrauličnom pumpom.

Prema načinu učvršćivanja i konstrukciji noža i nosača dozeri se dele na:

- buldozere, nož dozera postavljen je pod uglom β od 90° u odnosu na uzdužnu osu traktora, nož može da se zaokreće samo oko horizontalne ose u smislu podešavanja ugla rezanja (ugla ulaska noža u zemljište α), što se obavlja pre početka rada (sl. 2.20 a). Buldozeri mogu samo da guraju zemlju u smeru kretanja, a komanda se sastoji iz spuštanja noža sa potkovičastim ramom u donji radni položaj ili podizanju u transportni položaj;

- angldozeri, kod kojih se osim promene ugla rezanja može da menja i ugao ukošavanja u smeru kretanja (ugao β) na levu ili desnu stranu, čime se iskopano zemljište odbacuje na stranu (sl. 2.20 c). Nož angldozera zbog ukošavanja i smanjenja efektivne širine ima veću dužinu (širinu) i nema bočne strane. Angldozeri se koriste za malo lakše radove u odnosu na buldozere. Kod buldozera i angldozera uzdužna osa noža uvek ostaje paralelna sa podlogom;

- tiltdozeri, kod kojih se osim promene ugla rezanja može da menja i ugao nagiba u poprečnoj ravni (ugao γ) sa vertikalnim podizanjem jednog kraja u odnosu na drugi –položaj za kopanje kanala (sl. 2.20 b).

Dozeri kod kojih su moguća sva ova podešavanja nazivaju se univerzalni dozeri.

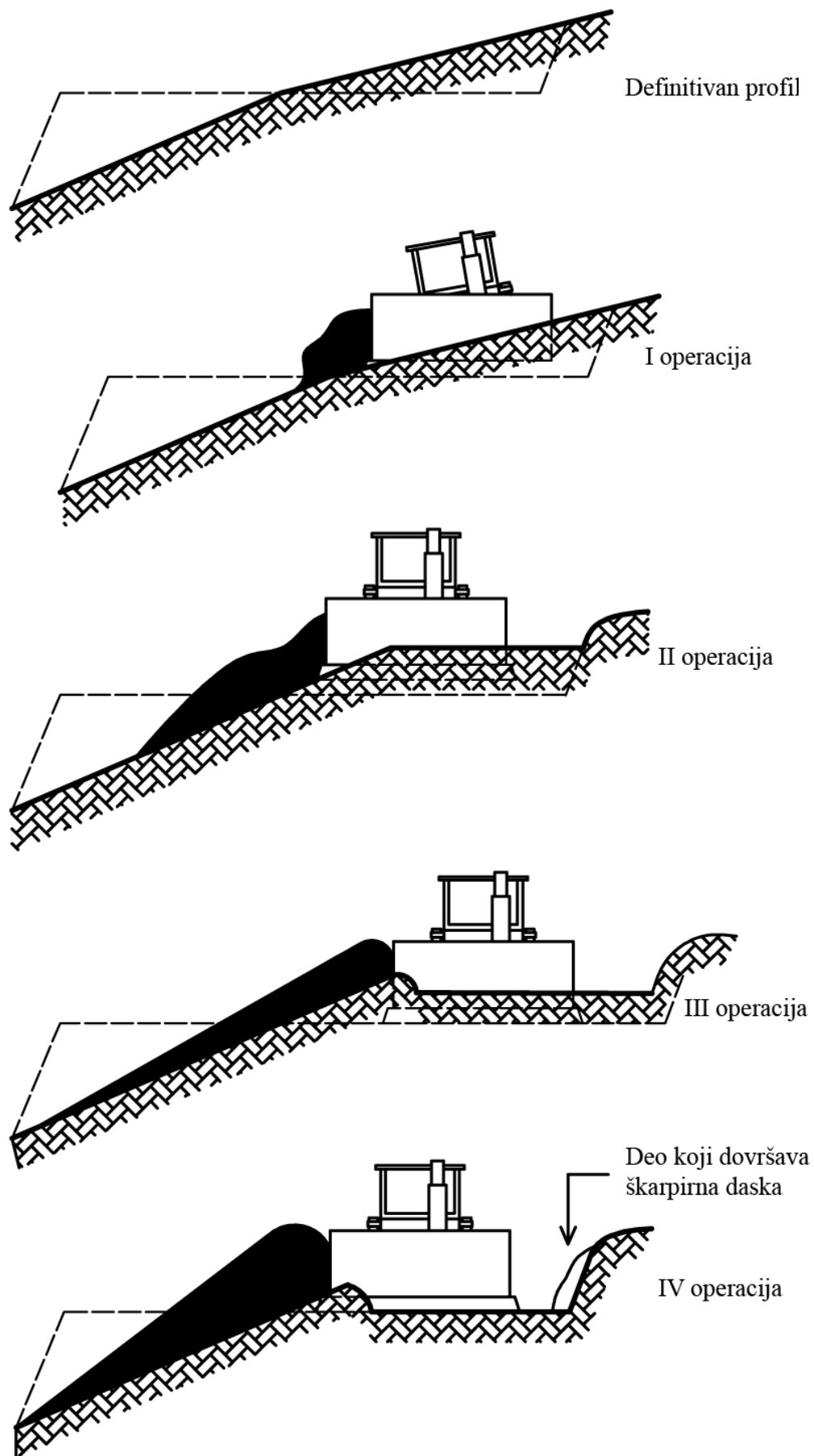
Osnovni radni parametri kod dozera su:

- snaga pogonskog motora kreće se u granicama od 10 - 300 kW,
- širina dozerskog noža 1,2 - 4,7 m,
- visina dozerskog noža 0,5 – 1,25 m.

Na sl. 2.21. su prikazane faze rada pri formiranju terase pomoću angldozera. Za izradu terasa mnogo više odgovaraju angldozeri u odnosu na buldozere, zbog toga što sa odgovarajućom ukošenošću daske u odnosu na smer kretanja, kopaju zemlju i istovremeno je odlažu na spoljašnju stranu proširujući plato za terasu. Pri radu sa buldozerom, nakon formiranja prizme ispred daske, neophodan je lučni zaokret buldozera da bi se zemljište odbacilo na stranu.

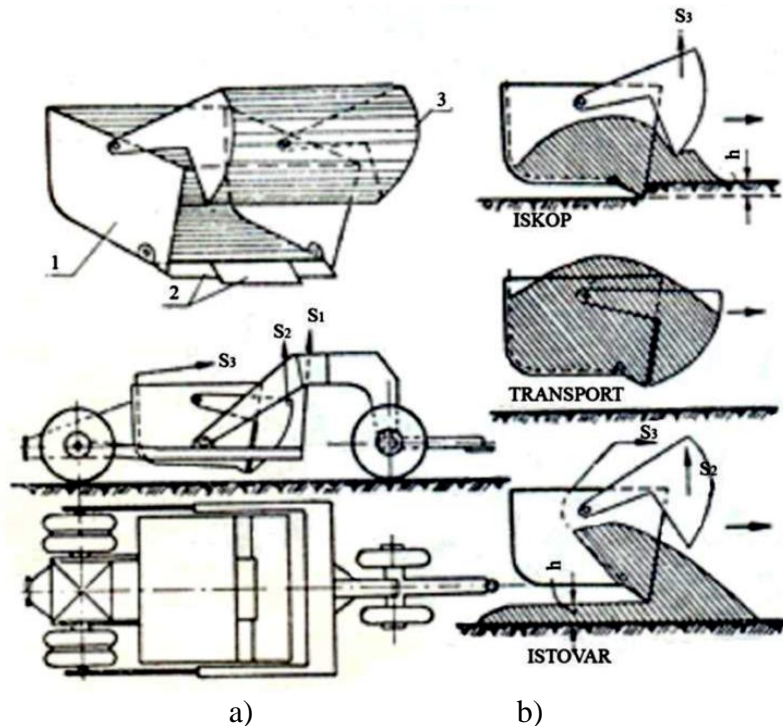
Dozeri su mašine za kopanje i ravnanje – planiranje zemljišta na kraća rastojanja (do 100 m). Radni ciklus kod dozera se sastoji iz: hoda kopanja, transporta iskopanog zemljišta i povratnog hoda na početni položaj. Dozeri se vraćaju na početni položaj hodom unazad i pri tome obavljaju stabilizaciju slojeva koji se ravnaju.

Novija rešenja traktora guseničara kao osnova dozera, imaju 5 - 6 stepeni prenosa za hod unapred, sa maksimalnom brzinom od 11 km/h. Imaju 3-4 stepena za hod unazad, sa brzinama i većim u odnosu na kretanje unapred, što se opravdava kretanjem rasterećenog dozera unazad. Prema navodima Brčića i sar. (1995), kod izrade terasa oko 40 – 50 % vremena otpada na prazne hodove hodom unazad, koji se uglavnom ne mogu izbeći, ali u cilju povećanja učinka, gubici vremena mogu da se smanje korišćenjem većih brzina kretanjem unazad.



Slika 2.21. Izrada terase na poprečnom nagibu anglozerom

Skreperi



Slika 2.22. a) Izgled vučenog skrepera sa košem : 1 - koš skrepera, 2 - noževi za rezanje zemlje, 3 - prednji poklopac koša,

b) položaj skreperskog koša kod: iskopa - kopanja, transporta i istovara - ravnanja zemljišta

Skreperi su najpogodnije mašine za masovne zemljane radove zbog svoje univerzalnosti, kompleksnosti i dosta velike samostalnosti. Koriste se za kopanje, transport iskopane zemlje na srednja rastojanja od 100 – 5.000 m, istresanje materijala na jednom mestu na deponiji ili planiranje - razastiranje iskopanog materijala u slojevima određene debljine.

Skreperi u jednom proходу kopaju i kupe zemlju (sl. 2.22 b, iskop), podižu je i prenose na željenu daljinu (transport), i istovaraju na gomilu ili u hodu istresaju i postepeno ravnaju dopremljenu zemlju.

Osnovni radni deo skrepera je skreperski koš, prizmatičnog oblika sa noževima za rezanje na prednjoj donjoj ivici koša (sl. 2.22 a). Sa prednje čeonice strane, postavljen je pokretni poklopac koji se kod kopanja i pražnjenja podiže, a u toku transporta je spušten. Kod novijih rešenja samohodnih skrepera, umesto prednjeg poklopca postavlja se elevator sa lopaticama. Elevator dobija pogon od hidromotora, ima mogućnost okretanja u oba smera. U jednom smeru pomaže podizanje zemlje i punjenje koša, a u suprotnom smeru pomaže pražnjenje koša (sl. 2.23).



Slika 2.23. Samohodni skreper s elevatorom

Traktor kao pogonska mašina može biti guseničar ili točkaš. Zapremina skreperskog koša kreće se u dosta širokim granicama od 1 - 30 m³. Ako se ima u vidu da se zapreminska težina zemlje najčešće kreće od 1.600 – 2.000 daN/m³, stiče se utisak o složenim zahtevima prema kvalitetu materijala za izradu skrepera i angažovanoj snazi. Samohodni skreperi su skupe mašine odlično opremljene hidrauličnim ili električnim komandama, napravljene od veoma kvalitetnog materijala i veoma snažne.

Da bi se njihove velike mogućnosti iskoristile u potpunosti potrebno je da njihovi rukovaoci budu ne obični vozači, nego visokokvalifikovani vozači specijalno obučeni za tu vrstu mašina.

Prema načinu vezivanja sa pogonskom mašinom – traktorom skreperi mogu da se podele na:

- vučene-jednoosovinske,
- dvoosovinske,
- moto-skrepere (samohodne-auto skrepere).

Vučna mašina – traktor za skreper može biti guseničar ili točkaš. Odgovarajuća specifična snaga je dosta različita:

- kod traktora guseničara 7,36 – 11,03 kW/m³, zapremine koša,
- kod traktora točkaša 12,50 – 20,59 kW/m³, zapremine koša.

Optimalna dužina transporta kod skrepera je :

- skreperi sa gusenicama 100 – 800 m,
- skreperi sa točkovima 300 – 5.000 m.

Ukoliko se transport zemlje obavlja na kraća rastojanja – do 100 m, bolje je da se koriste dozeri, a kod velikih transportnih daljina preko 5.000 m, preporučuju se kamioni velike nosivosti – damperi.

Radni ciklus skrepera sastoji se iz sledećih faza:

- utovar – punjenje koša,
- hod sa punim košem – transport zemljišta,
- istovar koša uz, po potrebi ravanje,
- povratak skrepera sa praznim košem na početnu poziciju – prazan hod.

Kod kopanja – iskopa, prednji kraj koša je spušten na određenu dubinu, poklopac podignut, kretanjem skrepera pod dejstvom težine koša i vučne sile skrepera, noževi seku sloj zemljišta koje ulazi i postepeno puni koš. Brzina pri kopanju je mala 2 – 3 km/h, a koš bi trebalo da se napuni na putu 30 – 60 m.

Kod operacije transporta, koš je podignut iznad površine zemlje da ne zapinje o eventualne prepreke, a poklopac spušten. Skreper se kreće brzinom koja je blizu optimalne brzine za guseničar oko 9 km/h, a točkaš oko 20 km/h.

Kod istovara koš se spušta na visinu razastiranja zemljišta, prednji poklopac je podignut, zemlja se prinudno ili slobodnim padom izručuje iz koša u sloju približno iste visine, a skreper se kreće brzinom od 3 – 5 km/h. Na taj način istovremeno se obavlja i ravanje zemljišta.

Skreper se prazan vraća na početnu poziciju najvećom mogućom brzinom, koja kod samohodnih skrepera dostiže i 45 km/h.

Prema načinu istovara skreperskog koša skreperi mogu biti:

- sa prinudnim istovarom,
- sa poluprinudnim istovarom,
- s istovarom na bazi gravitacije.

Kod *skrepera sa prinudnim istovarom*, dno koša i bočne stranice su nepokretne, podizanjem prednjeg poklopca istresanje se obavlja pokretanjem zadnje strane (prisilno se čiste bočne strane i dno) preko mehaničkog ili hidrauličnog mehanizma. Vraćanje u početni položaj zadnje strane koša obavlja se skupljanjem jakih povratnih opruga ili hidrauličnim

cilindrom dvostrukog dejstva. Ovaj tip skrepera je posebno pogodan kod rada sa vlažnijim i lepljivim zemljištima zbog lakšeg pražnjenja koša.

Skreper sa poluprinudnim istovarom ima nepokretne bočne stranice, a dno i zadnja strana koša može da se zaokreće oko prednje osovine dok se ne postigne određeni ugao (prinudni deo istovara), istovar se nastavlja na bazi gravitacije.

S istovarom na bazi gravitacije, slično je kao kod skrepera sa poluprinudnim istovarom, samo što ovde nema nikakvog prinudnog istovara, nego se čitav koš zaokreće unapred (oko prednje osovine) ili unazad, što odgovara samo kod nelepljivih ili slabolepljivih zemljišta.

Prema vrsti komandnog mehanizma skreperi mogu biti:

- sa mehaničkim komandnim mehanizmom, kod starijih rešenja (sistem koturača, čeličnih užadi, vitla),

- sa hidrauličnim komandnim mehanizmom, gotovo redovno kod novijih rešenja (komandne ručice, hidraulični razvodnici, hidraulični radni cilindri (do pet komada), hidraulične sprovodne cevi, pumpa, prečistač, rezervoar s uljem). Prednosti skrepera sa hidrauličnim komandnim mehanizmom su: jednostavnost pri rukovanju, sigurnost od preopterećenja i udara pri uključivanju, mogućnost reverzibilnog rada (u oba smera), brzo prenošenje komandi.

Negativne strane skrepera sa hidrauličnim komandnim mehanizmom su:

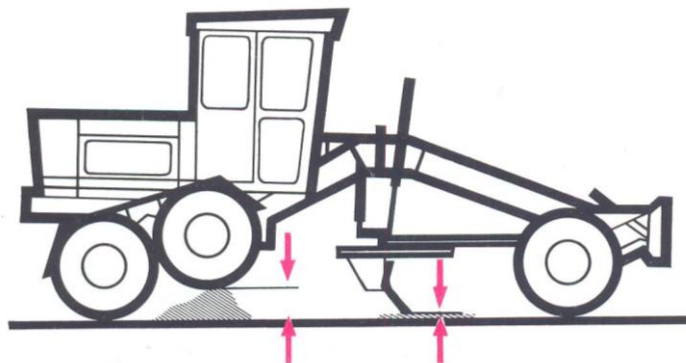
Skuplje rešenje zbog potrebne precizne obrade pojedinih delova (klipovi, cilindri), komplikovaniji remont i održavanje korisnicima (u vezi sa većim vremenskim gubicima), potrebna česta zamena prečistača i ulja, problem toplote i sl.

Osnovne manipulacije kod skrepera su:

- dizanje celog koša,
- dizanje prednjeg poklopca,
- okretanje koša unapred ili unazad ili pomeranje zadnjeg zida – leđa kod prinudnog načina istovara. Zemljište mora prethodno da se pripremi – rastrese rijačima .

Kritični deo ciklusa je završna faza punjenja koša , kada se javlja veliko trenje između slojeva zemlje, koje se probija i kreće nagore. U nekim slučajevima potrebna je pomoć dozera, koji se specijalnom daskom naslanja na upornik na zadnjem delu skrepera i pomaže pri savlađivanju vršnih opterećenja.

Grejderi



Slika 2.24. Šema samohodnog grejdera sa dva pogonska mosta

Grejderi su mašine za fine zemljane radove. U procesu rada obavljaju kopanje i planiranje – razastiranje iskopanog materijala. Grejderi veoma uspešno mogu da se koriste kod sledećih radova:

- fino završno ravnanje parcela i površina,
- u poljoprivredi za ravnanje poljskih puteva, kako bi se omogućila veća transportna brzina transportnim agregatima u vreme žetve i veći učinci,
- čišćenje puteva od snega,
- iskop i nasipanje zemlje – pri izgradnji puteva,
- skidanje površinskog sloja sa humusom, posebno kada je reč o uklanjanju vegetacije,
- izrada škarpi (kosina) i plićih otvorenih kanala i jaraka (sl.2.28),
- fino razastiranje materijala u slojevima male visine ili po potrebi mešanje više komponenti.



Slika 2.25. Samohodni grejder sa dozerskom daskom sa čela

Osnovni radni deo grejdera je grejderski nož – daska. Nož u donjem delu ima sečivo sa kojim se obavlja rezanje sloja zemljišta i daske lučnog oblika koja se koristi za formiranje zemljišne prizme i po potrebi odlaganje materijala na levu ili desnu stranu.

Prema načinu vezivanja sa pogonskom mašinom grejderi mogu biti:

- vučeni:
 - jednoosovinski,
 - dvoosovinski,
- samohodni – moto, odnosno auto-grejderi.

Ranije su se proizvodili vučeni grejderi koji su se agregatirali sa traktorom guseničarom sa mehaničkim komandnim mehanizmom na zadnjem delu grejdera, za podešavanje grejderskog noža. Danas se isključivo proizvode samohodni grejderi s osnovnom mašinom u vidu traktora točkaša, sa mehaničkim ili hidrauličnim komandama sa pogonom od motora.

Posebno rešenje jeste grejder s elevatorom, koji umesto klasičnog grejderskog noža ima dva rotaciona diskosna noža koji predaju iskopani materijal beskonačnom elevatoru, koji odlaže bočno u deponiju ili utovara na kamione ili dampere (sl. 2.27). Retko se koriste kod kopanja velikih kanala ili formiranja velikih nasipa.

U poljoprivrednoj proizvodnji za fino ravnanje obrađenih proizvodnih površina uspešno mogu da se koriste i ravnjači. Oni mogu biti nošeni ili vučeni. Prema sastavu radnih delova mogu biti obični ili kombinovani. Obični imaju samo ravnjačku dasku a kombinovani dodatne delove za dopunsku obradu zemljišta (kultivatorske motičice, elemente zvezdaste drljače, valjke, posebnu dasku za planiranje).

Nošeni ravnjači su lakši i jeftiniji, ali se u praksi više koriste vučeni kombinovani ravnjači koji bolje ravnaju zemljište (sl. 2.29), uz istovremenu finu dopunsku obradu

zemljišta. Proizvode se zahvata oko 3,5 m, mase 1.400 – 1.500 daN, potrebne vučne snage od 29,41- 44,12 kW. Pri radnoj brzini od 3,5 – 5,0 km/h, ostvaruju učinak oko 10 ha /h.

Grejderski nož je učvršćen za okretni krug (veliki točak s unutrašnjim ozubljenjem koji preko posebnog hidromotora može da se okreće oko vertikalne ose), nosač noža je spojen sa vučnim ramom, čiji je prednji deo preko specijalnog sfernog zgloba vezan za osnovni ram grejdera.

Ovakvo vezivanje noža za okretni krug, vučni i osnovni ram grejdera omogućava svestranu pokretljivost noža:

- okretanje noža preko okretnog kruga oko vertikalne ose, čime se menja ugao noža od normale na uzdužnu osu grejdera ($\beta > 90^\circ$),

- visinsko podešavanje podizanjem ili spuštanjem noža za operaciju kopanja, transporta i planiranja (pri kopanju nož je spušten ispod nivoa planuma, za transport u nivou planuma, a pri planiranju iznad planuma),

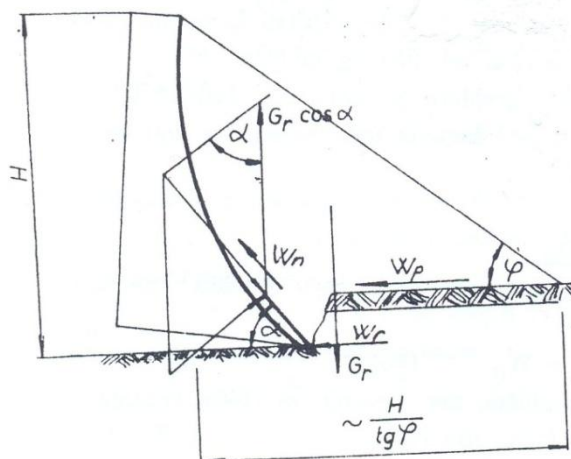
- okretanje noža u vertikalnoj – poprečnoj ravni (ugao γ) koristi se pri kopanju kanala i jaraka (sl. 2.28),

- isturanje noža na stranu (bočno izbacivanje noža na levu ili desnu stranu), radi proširenog bočnog planiranja,

- okretanje noža oko njegove horizontalne ose (ugao α).

Svestrana pokretljivost grejderskog noža čine grejdere univerzalnim mašinama.

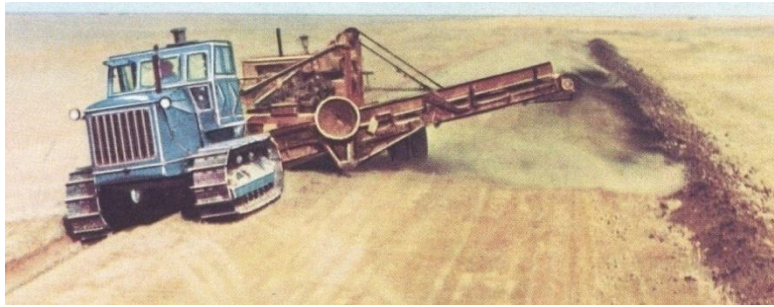
Osnovni parametri grejdera su snaga pogonskog motora (kod samohodnih grejdera koji se danas uglavnom proizvode najčešće se kreće od 30 – 100 kW). Širina grejderske daske (od 2.500 – 4.800 mm), visina grejderske daske (najčešće do 500 mm).



Slika 2.26. Položaj grejderskog noža pri kopanju zemljišta

Princip rada grejdera: sastoji se u skidanju grebena i uzvišenja sa sečivom noža, formiranju prizme koja se gura ispred noža, nailaskom na depresiju zemlja samo sklizne na bazi gravitacije popunjavajući ulegnuća. Pri radu sa vlažnijim zemljištem važno je da brzina kretanja grejdera ne bude velika (do 5 km /h), da bi zemlja stigla da sklizne i popuni depresiju.

Mogućnost finog ravnjanja zemljišta kod samohodnih grejdera je utoliko veća, ukoliko je dužina osnovnog rama veća. U tom slučaju uticaj mikrodepresije ili uzvišenja po kojoj se kreću točkovi grejdera imaju manji značaj na položaj grejderske daske. Stoga se samohodni grejderi veće snage izrađuju sa velikom dužinom (do 10 m) (sl. 2.25), što izaziva smetnje i smanjuje manevarske sposobnosti mašine pri okretanju grejdera na kraju parcele. Zbog toga se novija rešenja grejdera rade sa zglobnim ramom koji se pri okretanju „lomi“ i omogućava lakše okretanje.

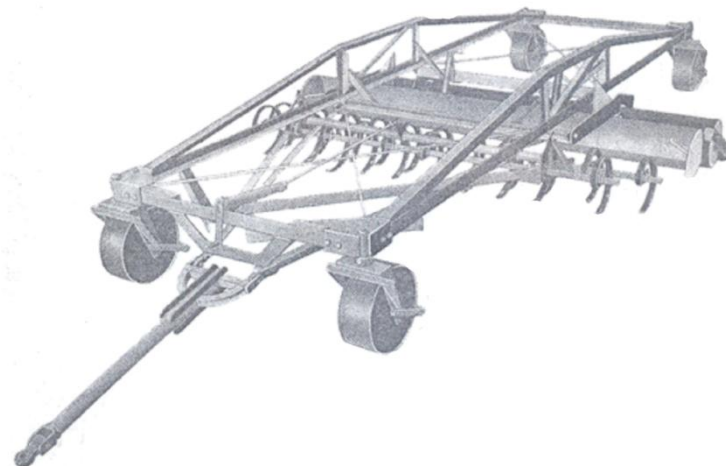


Slika 2.27. Vučeni grejder s elevatorom u radu



Slika 2.28. Grejder u radu pri kopanju kanala

Pošto su grejderi mašine za fine radove, bolje je sa gledišta kvaliteta ravnjanja da zahvatanje zemljišta bude manje (do 10 cm) u više prohoda, nego da se ide na veću dubinu u jednom prohodu. Najbolji kvalitet ravnjanja dobija se kada se radi poprečno u odnosu na pravac oranja.



Slika 2.29. Kombinovani vučeni ravnjač

Poglavlje III

MAŠINE ZA OBRADU ZEMLJIŠTA U VIŠEGODIŠNJIM ZASADIMA

Zadatak i načini obrade zemljišta

Obradivi sloj zemljišta, koji je u toku jedne sezone (vegetacionog perioda i vremena mirovanja), bio izložen uticaju klime, atmosferskih pojava, flore (biljnog pokrivača), faune (životinja zemljišnih, nadzemnih, i dr.), mikroorganizama, gaženju od strane čoveka, životinja, mašina, treba da se prevede u stanje pogodno za gajenje biljaka.

U ratarskoj proizvodnji obrada zemljišta se deli na osnovnu i dopunsku (predsetvenu i međurednu, naknadnu).

U voćarsko-vinogradarskoj proizvodnji podela obrade je malo drugačija, zbog specifičnosti ove grane proizvodnje i deli se na sledeći način:

Obrada pre podizanja zasada (sistematizacija), koja obuhvata sve mere pripreme za podizanje zasada od kojih su najznačajnije:

- odvodnjavanje ili priprema za navodnjavanje,
- čišćenje od kamena i panjeva,
- ravnanje zemljišta,
- rigolovanje ili podrivanje,
- izgradnja terasa (poseban vid obrade na nagnutim terenima).

Obrada na već podignutim zasadima, koja obuhvata:

- jesenju, dublju obradu, koja se obavlja plugovima, podrivačima, čizel-plugovima, rotacionim plugovima, vinogradarskim plugovima (varijanta zagrtanja) i sličnim oruđima,

- prolećnu i letnju malo pliću površinsku obradu, koja se obavlja vinogradarskim plugovima (varijanta odgrtanja), kultivatorima, frezama i slično.

Teorija obrade zemljišta

Različita su shvatanja o obradi zemljišta proizišla iz različitog iskustva, različitih klimatskih, zemljišnih i drugih činilaca.

Teoriju obrade pokušali su da razrade, naročito naučnici u Rusiji, a doprinos su dali i naučnici iz drugih zemalja. Viljams je smatrao da obrada zemljišta treba biti prilagođena travopoljnom sistemu, zbog blagorodnog uticaja trava na strukturu zemljišta. Ova teorija je neprihvatljiva u intenzivnoj ratarskoj proizvodnji. U voćarsko-vinogradarskoj proizvodnji je interesantna sa gledišta gajenja trava u višegodišnjim zasadima. Međutim, u sušnim predelima transpiracijom se povećava gubitak vlage, tako da se obradom između redova, a i u redu, dobijaju daleko bolji rezultati u proizvodnji. Gajenje trava u višegodišnjim zasadima je interesantno za zelenišno đubrenje.

Maljcev je preporučivao obradu bez prevrtanja plastice. Po njemu povremeno treba obavljati dublju obradu, a u pojedinim godinama i do 50 cm. Ovsinski je predlagao plitku obradu do 5 cm.

Mnogi autori (Todorović, Drezgić i dr.) su teoretski razradili duboku obradu, zbog boljeg razvijanja korenovog sistema i potrebe akumuliranja vlage, odnosno povećanja prinosa. U voćarstvu i vinogradarstvu duboka obrada je obavljana još u starom veku, pri sadnji višegodišnjih biljaka. U savremenim uslovima, duboka obrada

(rigolovanje ili podrivanje) se obavlja pri podizanju višegodišnjih zasada, zbog stvaranja pogodnih uslova za razvitak korenovog sistema voćaka i vinove loze i unošenja organskih i mineralnih đubriva na potrebnu dubinu.

Danas neki autori preporučuju redukovanu, pa čak i minimalnu obradu, kako kod nas, tako i u svetu, a povremeno se već i primenjuje, radi štednje energije, sprečavanje erozije, ubrzanog rada, uz zadovoljenje agrotehničkih zahteva i povećanja ekonomičnosti proizvodnje. Zato se sve više koriste za dublju obradu podrivači i čizel plugovi, odnosno kultivatori za dodatnu grublju obradu, umesto rigolera i klasičnih plugova, jer je njihova primena ekonomičnija.

Mehanička svojstva zemljišta

Oranični sloj se sastoji od čestica mineralne i čestica organske materije sa međuprostorima ispunjenim vazduhom i drugim gasovima, kao produktom razlaganja organskih materija.

Međuprostori kod sleglih zemljišta iznose oko 40, a kod rastresitih oko 60 %. Postoje teška zemljišta sa mnogo sitnih mineralnih čestica, koloidnog sastava. Srednja su mešovita zemljišta i najpogodnija su za obradu. Laka zemljišta sadrže krupne čestice peska, mrvice peska i organske materije.

Od sastava zemljišta u velikoj meri zavise njegova mehanička svojstva koja karakterišu sledeće osobine:

- povezanost (kohezija),
- lepljivost (adhezija),
- pojava unutarnjeg trenja,
- suprostavljanje sabijanju,
- suprostavljanje cepanju.

Zajednički efekat ovih svojstava, odgovara sili suprostavljanja ulasku i prolazu oruđa kroz zemljište.

Deformacija zemljišta je uslovljena filmskom vlagom (filmska vlaga = voda na površini koloidnih čestica pod dejstvom molekularnih sila, a izvan dejstva sile teže), što znači da zavisi od vlažnosti zemljišta i zastupljenosti koloidnih čestica u njemu.

Nasuprot pojmu deformacije zemljišta, koja nastupa delovanjem faktora spoljne sredine, zemljište treba da poseduje svojstvo plastičnosti.

Plastičnost predstavlja osobinu da zemljište pri određenoj vlažnosti može da primi određeni oblik, odnosno strukturu i da posle gubitka vlage zadrži suprostavljajući se spoljnim činiocima, koji pokušavaju da stvorenu strukturu promene.

Zemljišta sa manje od 15 do 20 % koloida ili gline, ne poseduju svojstvo plastičnosti.

Plastična zemljišta primanjem, zatim gubljenjem vlage, prolaze kroz stanja u kojima ih karakterišu sledeće osobine i sposobnosti:

- lepljenje,
- plastičnost,
- mrvljenje,
- otvrdnjavanje.

Mrvljenje je najpovoljnije stanje za obradu zemljišta. Suvišna vlažnost izaziva lepljenje za oruđa i sabijanje zemljišta. Suvo zemljište uslovljava stvaranje grudvi sa velikim udelom rasprašenog zemljišta.

Stanje plastičnosti počinje kada vlažnost poraste iznad vrednosti, koja izaziva sposobnost mrvljenja. Daljim povećanjem vlažnosti plastičnost se ponovo gubi i zemljište prima sposobnost, odnosno osobinu lepljivosti.

Gornja granica plastičnosti je stanje manje vlažnosti pri kojem se zemljište raspada pri najmanjem potresanju. Donja granica plastičnosti je stanje veće vlažnosti, pri kojem se zemljište razvlači u tanke niti.

Povećanjem humusa u koloidnom sastavu povećava se plastičnost. Takođe, plastičnost se povećava povećanjem koloidnih čestica (gline), a zavisi od hemijskog sastava koloida (sadržaja kreča).

Najmanji otpor pri oranju je kod gornje granice plastičnosti (mrvljenje pri najmanjem potresu). Stanje plastičnosti kod zemljišta pogodnih za obradu je kod vlažnosti od oko 17 do oko 22 %, izraženo u procentima od težine suve materije zemljišta (pri 105°C). Povećanjem vlažnosti preko 22 %, što predstavlja gornju granicu plastičnosti i smanjenje vlažnosti ispod 13 %, što je donja granica plastičnosti, povećava se otpor pri obradi zemljišta. Vlažnost zemljišta od 12 % predstavlja početak uvenuća biljaka.

MAŠINE ZA JESENJU (DUBLJU) OBRADU ZEMLJIŠTA

Obrada zemljišta u voćarsko - vinogradarskoj proizvodnji je znatno složenija i kompleksnija u odnosu na istu u ratarsko - povrtarskoj proizvodnji. U svakom međurednom prostoru ponovo se otvara brazda, što izaziva povećanu potrošnju energije. Sa druge strane, nemoguća je obrada površine u kontinuitetu, a pri radu moguće je kretanje agregata samo duž redova, uz veliko gaženje zemljišta gotovo istim tragovima.

Stoga je od velikog značaja izbor mašine i agregata (traktora) kako bi se sa jednim prohodom obradila što veća - gotovo čitava međuredna površina, a u nekim slučajevima i deo površine u redu.

U grupi mašina za jesenju (dublju) obradu u voćarstvu i vinogradarstvu izučavaju se razne vrste raonih plugova, podrivača, čizel plugova, plugova za rigolovanje, vinogradarskih plugova, diskosnih plugova i plugova za vađenje sadnica.

RAONI PLUGOVI

Razvoj raonih plugova

Prva oruđa za obradu zemljišta korišćena su pre nekoliko hiljada godina. To su bila primitivna oruđa, izrađena od drveta, a vukao ih je sam čovek. Takvo oruđe koje se zvalo ralo je veoma staro. Pronađeno je i prikazano na egipatskim piramidama starim 7.000 godina.

Najstariji sačuvani plug nalazi se u zemaljskom muzeju Donje Saksonije, a potiče iz bronzanog doba, oko 1.500 godina pre n. e. Bez obzira na materijal ovo oruđe za obradu zemljišta razlikovalo se od sadašnjeg pluga u samoj koncepciji izrade. To je bilo simetrično oruđe, za razliku od današnjeg pluga koji je asimetrično oruđe. Asimetrično oruđe odbacuje zemljište na jednu stranu, dok simetrično oruđe obrađuje zemljište rastresanjem bez odbacivanja zemljišta ili odbacivanjem zemljišta na obe strane.

Simetrično oruđe zadržalo se i kroz srednji vek, sve do 20-tog veka u mnogim zemljama, pa i u našoj. Takvo oruđe u zaostalim krajevima naše zemlje moglo je da se vidi i posle II svetskog rata, poznato pod imenom ralice.

Interesantna je činjenica da je stari rimski plug, izrađen od drveta još pre 2.000 godina mrvio i prevrtao plasticu na jednu stranu. Međutim, ovaj plug je kasnije bio zaboravljen. Tek u XVII veku u Brabant-u (Belgija) usavršen je stari rimski plug. U XVIII veku u Essex-u u Engleskoj dobio je metalnu plužnu dasku. Zakrivljena plužna daska pojavila se 1760. godine. James Small je poboljšao upotrebljavani plug, a 1784. godine napisao i knjigu o konstruisanju plugova. Krajem XVIII veka u Engleskoj se zamenjuju drveni plugovi gvozdenim. U SAD-u Charles Newbald je dobio 1797. godine prvi patent za gvozdeni plug. Farmeri u početku nisu prihvatili ovaj plug, jer su se pronosili glasovi da se njime truje zemlja.

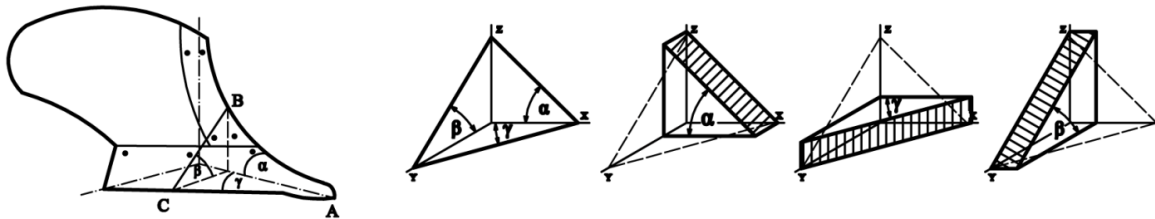
Prvi čelični plug napravio je u SAD-u John Lane 1833. Dobio je patent za troslojni čelik, koji se i danas upotrebljava za izradu plugova. Godine 1847. patentiran je obrtni plug. Velike 10 do 15-to brazdne plugove 1890. godine vukli su parni traktori, a od 1900. do 1910. godine samohodni petrolejski traktori. 1900. godine počinje masovna proizvodnja plugova za duboku obradu. U 1927. godini masovno se proizvode diskosni plugovi. Od 1935. godine u proizvodnju se uvode nošeni plugovi na hidraulični podizni uređaj traktora.

Rad pluga kao klina

Pitanja koja su bila postavljena u vezi sa radom pluga su mnogobrojna i to kako ranije, tako i u današnje vreme uprkos dugotrajnoj upotrebi ovog oruđa. Rad pluga je komplikovan za teorijsko obrazloženje, jer se zasniva na principu prodiranja radnih delova u zemljište i deformaciji istog. Danas se bolje poznaje rad kombajna i traktora, nego najstarijeg poljoprivrednog oruđa kao što je plug.

Veliki prilog teoretskom objašnjenju rada pluga dao je prof. Gorjačkin, koji je svoja ispitivanja obavljao na ogromnom broju raznih tipova plugova i o njima dao računski obrazloženja.

Plug radi na principu dvostruko režućeg klina. Dejstvo klina određeno je veličinom oštih uglova α , β i γ (sl. 3.1).



Slika 3.1. Šematski prikaz rada pluga na principu dvostruko režućeg klina

Deo plužnog tela koji obrazuje ugao α ima sposobnost da odseca plastiku sa dna brazde, podiže je i mrvli. Zato se ovaj ugao α naziva uglom ulaženja u zemljište, odnosno uglom podsecanja plastice.

Pri ulaženju plužnog tela u zemljište na optimalno vlažnim zemljištima, plastika se raspada, pri jako isušanim stvaraju se nepravilne grudve, a pri jako vlažnom zemljištu plastika ostaje u obliku kaiševa.

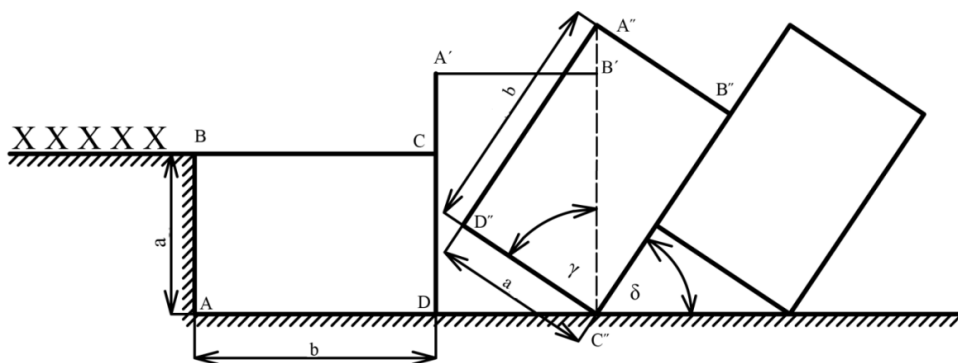
Delovi plužnog tela koji obrazuju ugao γ odvajaju plastiku od zida brazde i pomeraju je u stranu i obavljaju njeno raskidanje i mrvljenje. Ovaj ugao γ se naziva i uglom odsecanja plastice.

Deo plužnog tela koje obrazuje ugao β utiče da se plastika nagne za pomenuti ugao. Veći broj takvih uglova, koji se stalno povećavaju obavljaju postepeno prevrtanje plastice. Ovaj ugao β se naziva ugao odbacivanja plastice.

Geometrijski odnosi pri obrtanju plastice

Pri proučavanju obrtanja plastice, zanemarujući mrvljenje, lako se utvrđuju geometrijski odnosi. Prevrtnje plastice je prikazano na sl.3.2. Ako se presek plastice označi (ABCD), zapaža se da se u početku plastika okreće oko tačke (D), sve dok ona ne bude uspravna na krak (CD) u položaju (A'B'C'D). Pri daljem obrtanju kao osa obrtanja plastice služi tačka (C). Kada se oko nje plastika prevrne ona naleže na prethodnu plastiku i zauzima konačan položaj (A''B''C'D').

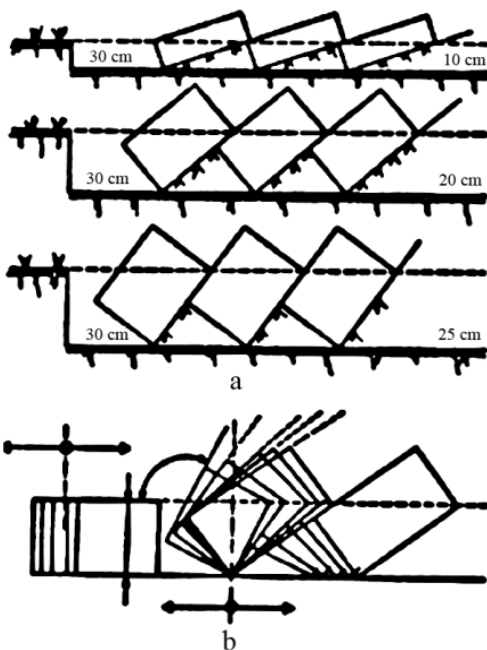
Ugao nagiba plastice prema horizontalnoj ravni. Simbolom (a) označena je dubina brazde, simbolom (b) širina plastice, a uglom (δ) ugao nagiba prevrnute plastice prema horizontalnoj ravni. Rastojanja B'C' između susednih plastica su jednaka pri geometrijski pravilnom odsecanju plastice, a njihov broj treba da bude jednak broju odsečenih plastica. Zato je rastojanje B'C' = b, odnosno širini plastice, a rastojanje DC' = a, odnosno dubini brazde.



Slika 3.2. Šema prevrtanja plastice plugom

Iz pravouglog trougla C'D'C'' proizilazi:

$$\sin \delta = \frac{a}{b}, \text{ odnosno: } \frac{1}{\sin \delta} = \frac{b}{a} \quad (3)$$



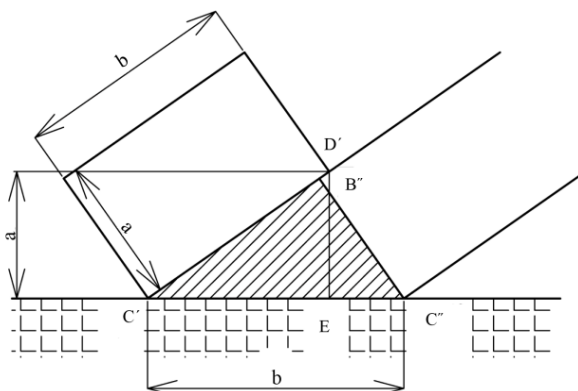
Slika 3.3. Geometrijski odnos pri oranju: a) promena ugla nagiba plastice prema horizontu u zavisnosti od promene dubine oruđa pri konstantnom zahvatu plužnog tela, b) promena ugla nuleganja plastice u zavisnosti od promene zahvata plužnog tela pri konstantnoj dubini oranja

Formula pokazuje da ugao δ raste sa povećanjem dubine brazde (a) i opada sa povećanjem širine zahvata plastice (b).

Zavisnost veličine ugla nagiba plastice prema horizontalnoj ravni, od relativnih veličina dubine i širine plastice, uočava se na grafičkom prikazu (sl. 3.3).

Ukoliko je veći ugao nagiba plastice (δ), utoliko će plastica biti manje okrenuta.

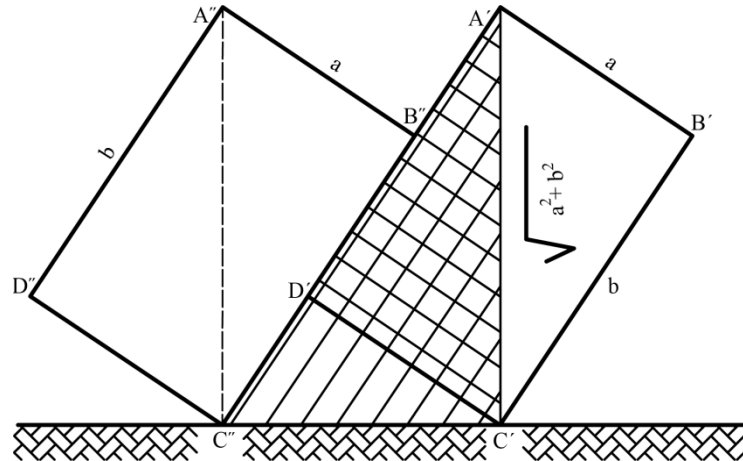
Zajednički oštar ugao (δ) i hipotenuze su im jednake $C'B'' = C'C'' = b$, tako da je $B''E = D'C' = a$ (sl. 3.4).



Slika 3.4. Određivanje visine dodira plastice nad dnom brazde

Zato se u praksi na grebenastom oranju, gde se uočavaju brazde, može da izmeri dubina na uzoranoj parceli, pobadanjem štapa na mestu gde se plastice dodiruju.

Granica odnosa između b i c (širine i dubine plastice). Iz formule $1/\sin \delta = b/a$ proizilazi da će pri smanjenju odnosa b/a ugao nagiba plastice prema horizontali rasti. Međutim, od izvesne granične vrednosti veličine ugla δ plastica neće nalegati na ranije prevrnutе plastice, nego će se posle prolaza pluga vraćati unatrag u brazdu (sl. 3.5).



Slika 3.5. Određivanje minimalnog odnosa između širine i dubine plastice

Granična veličina ugla je kada dijagonala poprečnog preseka prevrnutе plastice dođe upravno na horizontalnu ravan, jer sila težine plastice prolazi kroz oslonu ivicu (C). Iz sličnosti pravouglanih trouglova (sl. 3.5) $A'C_1'C_2'$ i $A''D'C_1'$, koji imaju zajednički oštar ugao proizilazi:

$$\frac{A''C_1'}{A''D'} = \frac{C_2'C_1'}{D'C_1'} \quad (4)$$

Pošto je $A''D'=a$; $C_1'C_2'=a$ i $D'C_1'=a$ izraz (4) može da se prikaže kao:

$$\frac{a^2+b^2}{b} = \frac{b}{a} \quad (5)$$

Sređivanjem jednačine (5) dobija se bikvadratna jednačina:

$$b^4 - b^2a^2 + a^4 = 0 \quad (6)$$

Ako se označi $b^2 = y$; $a^2 = x$, jednačina se rešava kao obična kvadratna jednačina:

$$y^2 - yx - x^2 = 0 \quad (7)$$

$$y' = \frac{x^2}{2} \pm \sqrt{\frac{x^2}{4} + x^2} \quad (8)$$

Rešenje na osnovu odnosa: $\frac{y}{x}$

$$\frac{y}{x} = \frac{3,736}{2} = 1,6 \quad (9)$$

$$\text{odnosno: } \frac{b}{a} = \sqrt{1,61} = 1,27 \quad (10)$$

Iz ovog izraza se vidi da bi plastica mogla da se prevrne, njena širina treba da bude veća od njene visine za više od 1,27 puta.

Praktično se uzima da širina brazde treba da iznosi:

$$b=a+10 \text{ (cm)} \quad (11)$$

Izuzetak od ovog pravila su samo plugovi rigoleri, koji obavljaju duboku obradu, jer kod njih zbog zahvatanja velike mase zemljišta, veliki zahvat bi predstavljao teškoću za obavljanje oranja. Ovim saznanjem se može rukovoditi i pri određivanju najveće dubine obrade kada je poznat zahvat plužnog tela.

Pošto je granična vrednost $b/a = 1,27$, odnosno $a/b = 0,787$,

$$\sin \delta = \sin 0,787 = 51^{\circ}51' \quad (12)$$

Kada je $\delta = 51^{\circ}51'$, plastica ne može potpuno da se prevrne, jer težište plastice utiče da se zadrži u uspravnom položaju, sa mogućnošću da se vrati unatrag u brazdu.

Agrotehnički zahtevi pri oranju

Zahtevi kod obavljanja oranja su prevođenje oraničkog sloja, na koji u toku jedne sezone ima uticaj klima, flora, fauna i sam čovek (na primer gaženjem), u stanje povoljno za gajenje kulturnih biljaka. Ovo prevođenje zemljišta u normalno rastresito stanje obavlja se :

- odsecanjem plastice od ostalog oraničkog sloja vertikalno i horizontalno,
- prevrtanjem plastice,
- mrvljenjem plastice.

Prevrtanje i mrvljenje predstavlja cilj oranja, dok je odsecanje neminovno da bi se plugom obavilo prevrtanje i mrvljenje.

Kvalitetno oranje je uslovljeno:

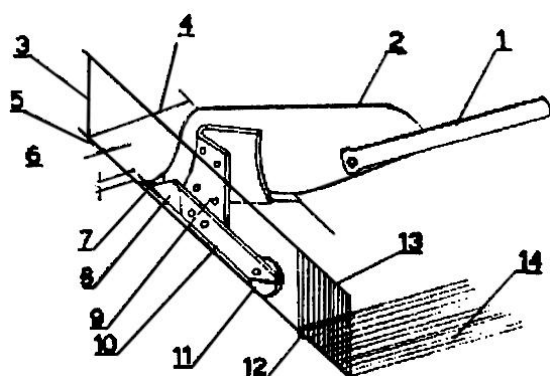
- jednakom dimenzijom poprečnog preseka brazde,
- potpunim naleganjem plastice na prethodnu brazdu,
- potpunim zaoravanjem biljnih ostataka organskih i mineralnih đubriva,
- pravim brazdama,
- izjednačenom površinom oranja,
- nepostojanjem zagušivanja i razmazivanja.

Delovi raonog pluga

Plug se sastoji iz više delova. Jedni neposredno obavljaju obradu zemljišta, a drugi ih nose i pomažu u obavljanju oranja. Zato se delovi pluga dele na radne i pomoćne.

U radne delove nošenih plugova spadaju: plužno telo (glava), ram sa piramidom za prikopčavanje, dodatni delovi .

Plužno telo se sastoji iz raonika, plužne daske, plaza sa petom plaza i kozlaca (sl. 3.6). Ispred plužnog tela postavljeno je crtalo (prostorno izdvojeno), a funkcioniše zajedno sa plužnim telom.



Slika 3.6. Delovi raonog pluga (plužnog tela) : 1 - pero daske, 2 - daska, 3 - radna dubina (a), 4 - radna širina (b), 5 - bočna povijenost pluga, 6 - donja povijenost pluga, 7 - raonik, 8 - dodatak na kozlacu, 9 - kozlac, 10 - plaz, 11 - peta plaza, 12 - pravac oranja, 13 - zid brazde, 14 - dno brazde

Osnovni delovi *ramske konstrukcije pluga* su: uzdužne i poprečne gredice, piramida za prikopčavanje (sa kolenastom osovinom), uređaj za podešavanje radnog zahvata pluga (ručica sa mehanizmom sa nazubljenom pločom ili navojnim vretenom za zaokretanje kolenaste osovine), potporni točak sa mehanizmom za podešavanje dubine (podizanje i spuštanje u vertikalnoj ravni) - imaju neki plugovi, potporni točak obavezan je pri agregatiranju traktorima sa hidrauličnim podizačem, bez kontrole vučnog otpora.

U pomoćne - dodatne delove pluga spadaju delovi i detalji pluga koji se u zavisnosti od potrebe i agrotehničkih zahteva mogu dodati plugu: pretplužnjak, podrivač, zaorač strni, zaorač stajnjaka, nastavak plužne daske, pero daske, sigurnosni uređaji za sprečavanje loma plužnog tela pri nailasku na skrivenu prepreku u zemljištu.

Vučeni plugovi pored navedene tri grupe delova imaju i: vozne točkove (dva ili tri), mehanizam za podizanje i prebacivanje pluga iz radnog u transportni položaj i obrnuto (mehanički ili hidraulični), uređaj za prikopčavanje vučenog pluga - poteznica pluga (ruda), za radnu poteznicu traktora, ručice sa mehanizmom za podešavanje radne dubine i izravnavanje pluga u vertikalnoj ravni (sa nazubljenim segmentom ili navojnim vretenima) i amortizeri pluga mehaničkog (jake zavojne opruge) ili hidrauličnog tipa (cilindar sa klipom i rezervoarom za ulje).

Plužno telo. Raonik je radni deo pluga koji podseca plasticu odozdo, odnosno omogućuje ulaženje plužnog tela u zemljište. Celo plužno telo radnim delom koje obrazuje ugao α , podiže plasticu, obavljajući odvajanje iste od sloja ispod oštrice raonika. To odvajanje može da se obavlja već i ispred oštrice, tako da u manje plastičnim zemljištima, oštrica raonika ne dolazi u dodir sa zemljištem i ne obavlja odsecanje. Oštrica i ne treba da obavlja stalno ovo odsecanje. Smatra se ipak, da na raonik, bilo da deluje svojom uzdignutom kosom ravni (ugao α), bilo oštricom otpada 50 % celog vučnog otpora pluga.

Gornja površina raonika prelazi u plužnu dasku. Spoj je idealan i vidi se samo linija koja odvaja raonik od daske, bez izbočine ili udubljenja. Raonik je pričvršćen zavrtnjevima sa upuštenom glavom, tako da su glave zavrtnjeva potpuno poravnate sa površinom raonika i uglačane.

Razlikuju se dva osnovna tipa raonika:

Evropski, koji ima ravnu oštricu, trapezoidnog oblika, sa rezervom materijala na prednjem delu, sa donje strane, koji obezbeđuje popravljanje vrha kod kovanja (sl. 3.7 a).

Američki, koji ima povijenu oštricu, na vrhu ima izbočinu (nos) (sl. 3.7 b). Ovakvi raonici se teže popravljaju, jer im je popravka složena. Može uspešno da se obavlja samo po šablonu. Posebni oblik američkog raonika je dletasti, koji se koristi na kamenitim zemljištima. Dleto može da bude sastavni deo raonika ili zamenljivo. Zamenljivo dleto se nekada nastavlja u plaz.

Istrošenost vrha, odnosno izbočine (nosa) raonika, odražava se na sposobnost zarivanja raonika u zemljište.



Slika 3.7. Raonik: a) evropski, b) američki

Raonici se izrađuju od sledećih materijala:

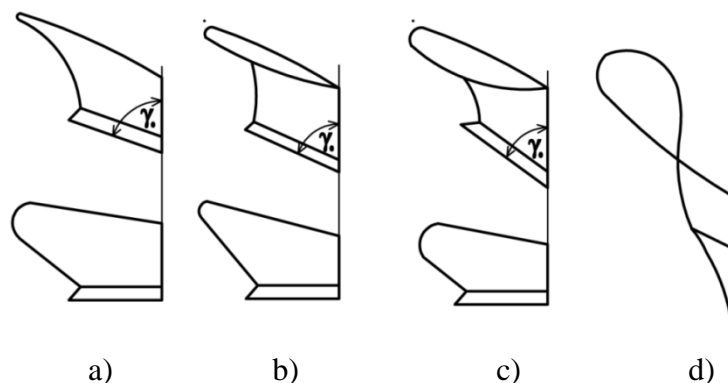
a) specijalnog čelika, veće žilavosti (naročito ako plug radi većom brzinom. Čvrstoća na istezanje je 70 – 80 daN/mm². Izrađuje se presovanjem. Oštrica se kali. Širina oštrice iznosi 25 – 40 mm, 400° tvrdoće po Brinellu. Raonici se praktično

zagrevaju do svetlo crveno-žute boje (800°C) i tada kuje. Kada dobiju višnja crvenu boju sa leđne strane (600 °) kale se u vodi temperature 30 – 40°C,

- b) livenog čelika,
- c) navarivanjem delova na raonik, umesto istrošenih delova koji se odstranjuju,
- d) nanošenjem metala na oštricu raonika,
- e) dvoslojnog materijala različite tvrdoće, tako da se većim trošenjem jednog dela (mekšeg), koriste kao samooštreći raonici.

Plužna daska. Odsečena plastica prenosi se na dasku, koja obavlja njeno prevrtanje. Pri tome se obavlja mrvljenje i mešanje odsečenog zemljišta. Kvalitet rada određen je tipom plužne daske. Razlikuju se dva osnovna tipa plužne daske: cilindrični i izvijeni. Između ova dva osnovna tipa postoji čitav niz međutipova.

Evropska podela plužnih dasaka je: cilindrična, kulturna, poluizvijena (poluspiralna), i izvijena (spiralna) (sl. 3.8).



Slika 3.8. Plužne daske: a) cilindrična, b) kulturna, c) poluizvijena, d) izvijena

Američka podela plužnih dasaka slična je evropskoj, ali je sa drukčijim nazivima: daska za drobljenje, za černoze, univerzalna, poluizvijena i izvijena.

Prednji deo daske se naziva grudi daske i ima zadatak da stavlja plastiku u vertikalni položaj. Zadnji deo se naziva krilo daske, a ima zadatak da obavlja prevrtanje plastice.

Daska se izrađuje od jednoslojnog čelika iste čvrstoće kao i raonici ili od troslojnog čelika, gde je jezgro meko i žilavo, čvrstoće 37 daN /mm², a spoljašnji slojevi tvrdi.

Radna površina daske kaljena je na 450° po Brinellu, da bi se obezbedilo manje trošenje. U radu daska treba da je polirana jer je tada manje trenje, manji otpor i troši se manje goriva pri oranju.

Plaz služi za oslanjanje plužnog tela o zid i dno brazde. Zove se i stopalo. Kod nekih plugova na kraju plaza postavlja se ojačanje koje se naziva peta. Plaz je značajan za stabilan hod pluga, jer izjednačuje bočni pritisak, koji se javlja delovanjem plastice na plužnu dasku.

Kod višebrazdnih plugova znatan deo pritiska na sva plužna tela, prima plaz zadnjeg plužnog tela, koji je znatno duži.

Ostali su kraći da ne ometaju prolazak plastice. Na rastresitim zemljištima plaz čuva zid brazde od mogućeg odronjavanja.

Kod nošenih plugova može da postoji zadnji brazdni točak, koji je ukoso postavljen i služi za primanje bočnih otpora, te se zove „kotrljajući plaz“.

Kozlac služi za nošenje raonika, plužne daske, plaza i njihovo povezivanje sa ramom pluga. Gradi se od livenog ili presovanog čelika, prekidne čvrstoće 50 – 60

daN/mm². Njegov donji deo nosi raonik, dasku i plaz, koji svi zajedno nose i naziv plužno telo (glava).

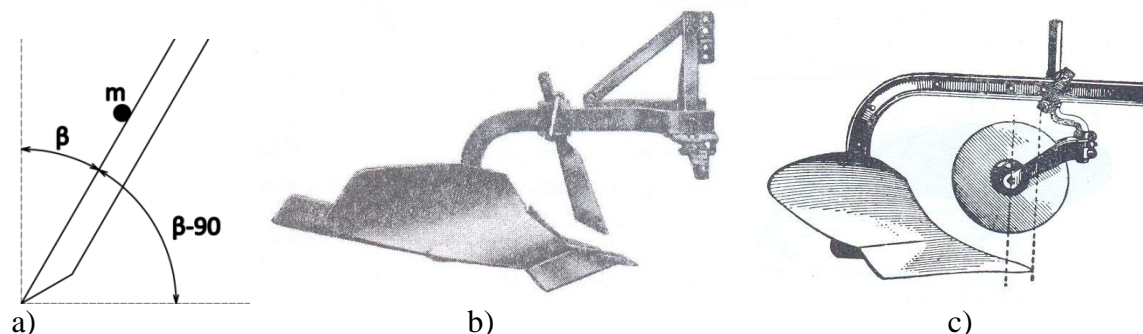
Razlikuju se dva tipa kozlaca: visoki evropski i niski američki. Visoki kozlac se direktno vezuje za ram pluga, koji je u obliku grede ili rešetke. Niski kozlac se vezuje za izvijeni gredelj ili izvijeni deo ramne konstrukcije. Izuzetno se na nekim plugovima koristi niski kozlac iako plug nema izvijen gredelj ili izvijeni deo ramne konstrukcije. Tada se koriste dodatni gornji delovi kozlaca, koji vezuju donji deo kozlaca sa ramom. To su dvodelni kozlaci.

Crtalo obavlja odsecanje plastice u vertikalnoj ravni. Istureno je ispred plužnog tela, ne sačinjava samo plužno telo, ali obavlja značajnu radnju pri oranju i funkcioniše u sklopu sa njim. Plug može da radi i bez crtala, ali se u tom slučaju lakše ruši zid brazde. Kod višebrazdnih plugova treba da se postavi ispred poslednjeg plužnog tela, da bi se dobio ravan zid brazde i čisto dno poslednje brazde, da se plug ne bi ljuljao ili da ne bi traktor skakao pri radu sa nošenim plugom. Crtalo može da bude postavljeno i ispred svakog plužnog tela.

Crtala mogu biti u obliku noža i diska. Oštrica crtala u obliku noža, treba da se postavi pod uglom (β), pri kojem je moguće klizanje čestica uz nož. Ugao nagiba crtala (β) treba da je veći od ugla trenja (φ).

Ugao kod koga telo na nagibu uz neznatan impuls pređe iz stanja mirovanja u stanje jednoličnog kretanja naziva se ugao trenja (φ). Koeficijent trenja klizanja (f) je jednak tangensu ugla trenja (φ).

Po Žegalovu koeficijent trenja je $f = 0,43$, tako da je $\text{tang } 0,43 = 23^\circ$. Zbog toga ugao nagiba treba da je najmanje 23° , odnosno ugao prema horizontu najviše $90 - 23 = 67^\circ$. U protivnom neće klizati čestice zemljišta po oštrici i biće otežano sečenje zemljišta (sl. 3.9).



Slika 3.9. a) Klizanje čestica po nožastom crtalu pri uglu nagiba od 23° i većim, b) plužno telo sa nožastim, c) sa diskosnim crtalom

Crtalo u obliku diska kotrlja se po zemljištu i obavlja rezanje pritiskajući zemljište odozgo. Može da bude sa ravnom oštricom, talasastom ili narezanom.

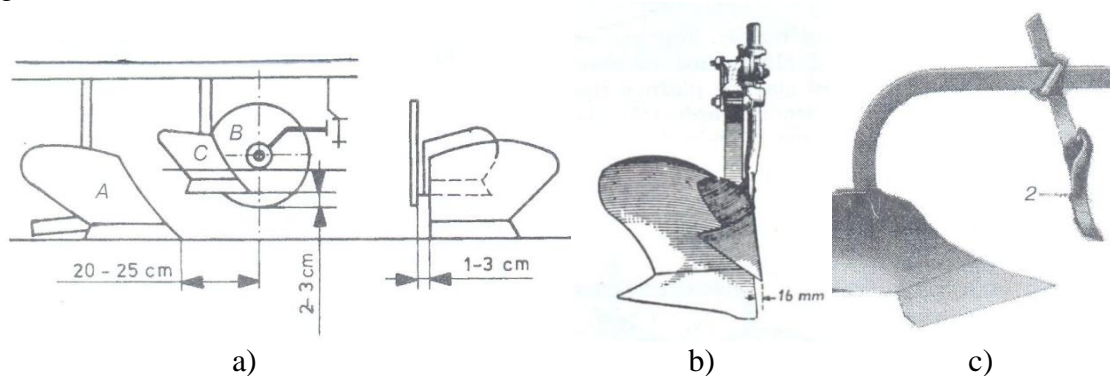
Pri odsecanju zemljišta crtalom u obliku diska, sila klizanja se zamenjuje silom kotrljanja.

Korovske biljke pri radu manje zagušuju ovo diskosno crtalo od crtala u obliku noža. Međutim, diskosno crtalo izdiže plug preko debelog korenja. Ako je poželjno da se izbacuju ostaci korenja postavlja se nožasto crtalo.

Na plugovima za dublje oranje obično se stavlja nožasto, a na plugovima za pliće oranje diskosno. Kod pluga rigolera postavlja se uvek nožasto crtalo, zbog dubine brazde i potrebe za izbacivanjem debljih biljnih ostataka.

Dodatni delovi plugova. Pretplužnjak je radni deo pluga koji nije sastavni deo plužne glave, ali kao i crtalo učestvuje u operaciji oranja. Deli se na dva tipa: pravi

pretplužnjak i zaorač trave (busenja, stajnjaka), koji je poznat i pod imenom džointer ili uglosnim (sl. 3.10).



Slika 3.10. a) Pravi pretplužnjak; A - glavno plužno telo, B - diskosno crtalo, C - pretplužnjak; b) zaorač busena, c) zaorač stajnjaka -2

Pravi pretplužnjak ima radne delove slične plužnom telu: raonik, dasku, kozlac. Pretplužnjak sa strane odvaja sloj zemlje, odnosno sloj plastice sa biljnim ostacima ili stajnjakom. Ovaj sloj je najviše ispunjen korenjem biljaka. Taj sloj treba da se baci na dno brazde i to uz osnovu prethodno odsečene plastice, tako da travnati deo bude zasut slojem zemljišta debljine najmanje 10 – 12 cm.

Pretplužnjak ne odseca sloj plastice na čitavoj širini zahvata plužnog tela, nego samo oko 2/3 širine, odnosno 1/3 dubine plastice (gornji levi deo). To je onaj deo koji lako prorasta na dodirnutim površinama prevrnutih plastica. Pretplužnjakom se i biljni ostaci bolje zaoravaju, odnosno, ne izlaze na površinu. Prednost pretplužnjaka je u tome da se plastica oslobođena busenog dela lako troši, te da je sliveno, dobro rastreseno oranje. Na pretplužnjaku treba da dolazi do bržeg prevrtanja odsečenog dela zemljišta, da ga glavna plastica ne sustigne i potisne u stranu na kosinu prethodne plastice.

U nekim slučajevima pretplužnjak povećava vučni otpor i do 20 % kao na lucerištu, ledini i sl. Ali, pri lakom odvajanju plastice, korišćenjem pretplužnjaka može čak i da se smanji vučni otpor.

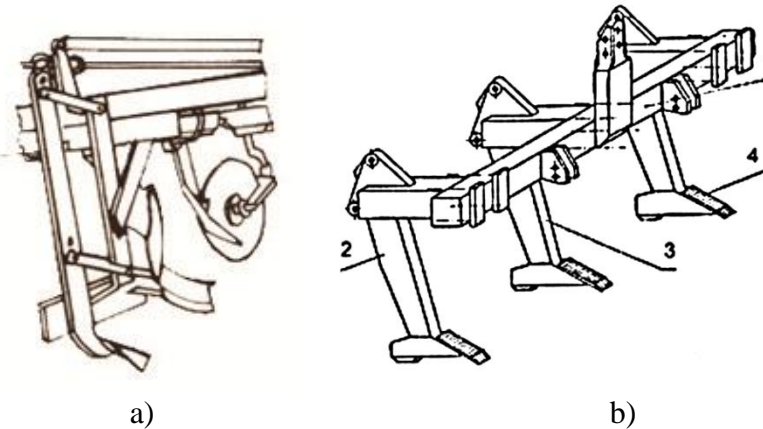
Nepovoljan momenat korišćenja pretplužnjaka je u tome što uslovljava zastoje usled zagušenja biljnih ostataka, korova i sl. Visoka strništa, krupan korov i gomila slame ili sasušene trave ne dozvoljavaju primenu pretplužnjaka. Za korišćenje pretplužnjaka potreban je izduženi ram pluga.

Zaorač strni - busenja (džointer). Ovaj deo odseca samo ugao plastice, koja naleže na spoljnu ivicu neoranog dela i baca ga u brazdu (sl. 3.10 b). Odsečeni deo je u obliku trougla. Ciljevi koji se postižu zaoračem strni se postižu delimično. Zaorač busenja (džointer) je manjih dimenzija od pretplužnjaka i može da bude kombinovan sa diskosnim crtalom, što je kod domaćih plugova najčešći slučaj. Konkavni disk, umesto džointera, može da obavlja isti zadatak.

Zaorač stajnjaka – ima sličan zadatak kao i pretplužnjak da omogući efikasnije zaoravanje stajnjaka. Montira se ispred ctrala i radi na dubini 3 – 7 cm. Zaobljenost gornjeg dela „daske“ sprečava zadržavanje biljnih ostataka već ih ravnomerno potiskuje ka brazdi (sl. 3.10 c).

Podrivač - može biti izveden kao specijalni plug (sl. 3.10 b) ili kao dodatni deo raonog pluga. Kombinacija raonog ili nekog drugog pluga i podrivača služi za brzo produbljivanje oraničnog sloja i razbijanje plužnog đona na račun zdravice ili donjeg mnogo manje plodnog sloja zemljišta, pri čemu se on ne meša s oraničnim slojem.

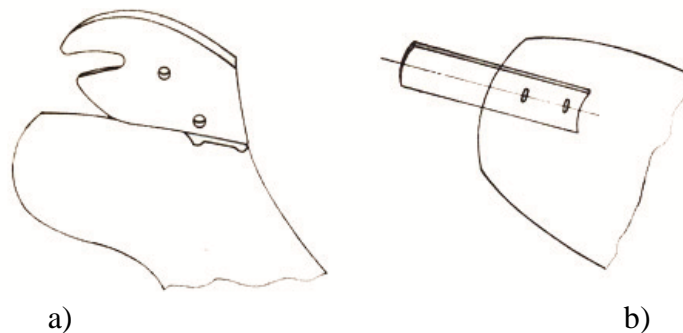
Sam podriivač ima držač i radno telo. Radno telo može biti u vidu motičice ili raončića za lakša zemljišta ili dleta za teža i kamenita zemljišta. Radno telo podriivača postavlja se iza i ispod plužnih tela (sl. 3.11 a).



Slika 3.11. Podriivači: a) na plugu kao dodatni deo, b) posebno oruđe – specijalni plug:
1 - ram, 2 - nosač radnog dela, 3 - sečivo nosača, 4 - radni deo (dleta)

Podrivni radni deo se postavi na zadnji deo plužnog tela, tako da obavlja dopunsko podrivanje (rastresanje) zemljišta ispod dubine rada plužnog tela (npr.: 30 cm plug + 15 cm podriivački deo \approx 50 cm porane i razrivene površine).

Pero plužne daske preko dva zavrtnja montira se kao čelični nastavak na krilu plužne daske sa zadatkom da pomogne i podstakne prevrtanje plastice i spreči vraćanje plastice u brazdu (sl. 3.12 b). Poseban značaj ima na kulturnim i cilindričnim daskama i pri radu na većim dubinama. Popuštanjem zavrtnja moguće je pomeranje naviše ili naniže, kada se dejstvo na plasticu povećava.

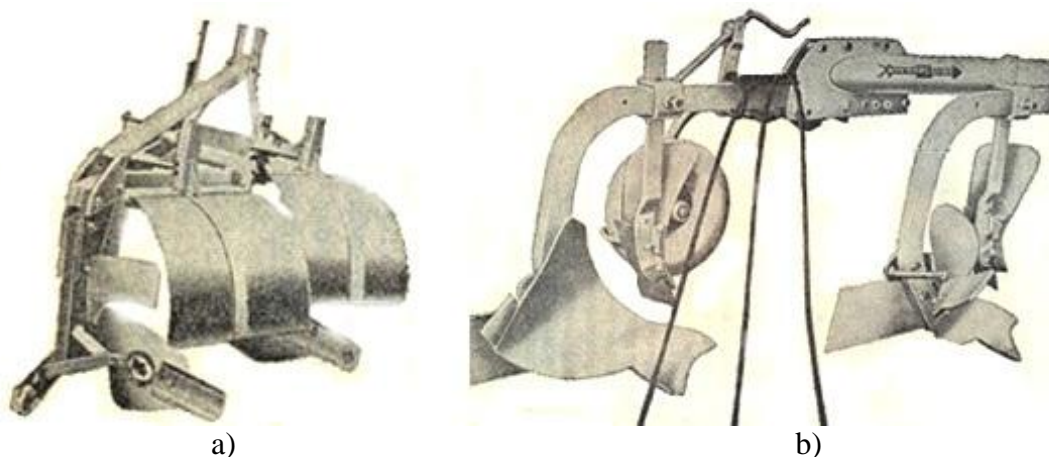


Slika 3.12. a) Nastavak plužne daske, b) pero daske

Nastavak plužne daske postavlja se iznad srednjeg dela – tela daske sa zadatkom da poboljša prevrtanje plastice i zatrpavanje biljnih ostataka. Takođe, ima ulogu da omogući rad na većoj radnoj dubini sprečavajući presipanje zemlje preko daske u samu brazdu (sl. 3.12 a).

Izrađuje se od plastičnih masa ređe od čelika. Smatra se potrošnim delom pa se ne popravlja, nego zamenjuje pogotovo izrađen od plastike.

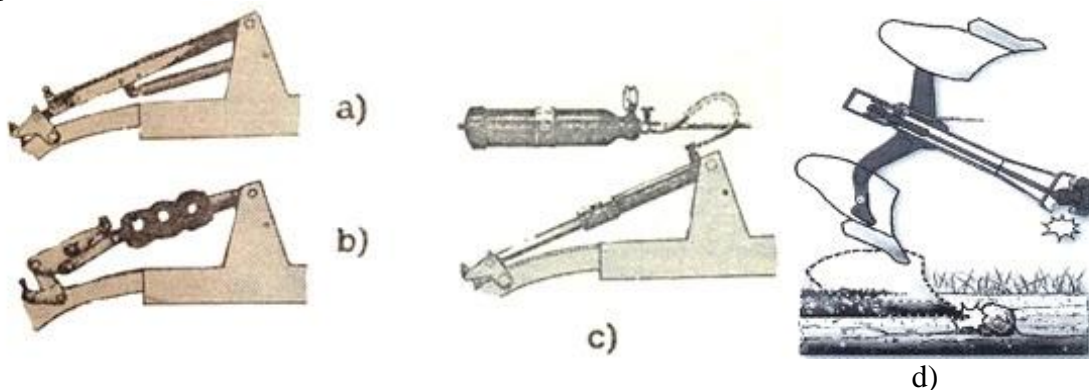
Oprema za zatrpavanje biljnih ostataka u slučaju oranja zemljišta sa prisutnom obimnijom biljnom masom, konstruisani su razni dodaci koji omogućuju bolje i potpunije zaoravanje (sl. 3.13)



a) b)
Slika 3.13. Oprema za zaoravanje biljnih ostataka:
a) limene zavese, b) čelični prstasti usmerivači

Sigurnosni uređaj za zaštitu plužnog tela od loma – koristi se kod širokozahvatnih plugova i traktora većih snaga. U slučaju nailaska na skrivenu prepreku ispod površine zemljišta, kod navedenih traktorskih agregata neminovno dolazi do deformacija ili loma plužnih tela, pošto plug nije toliko jak da zaustavi traktor velike snage. Zbog toga se u sklopu plužnih tela ugrađuju i sigurnosni uređaji koji pri nailasku na prepreku smanjuju radnu dubinu ili omogućuju zaokretanje plužnog tela sasvim naviše, sprečavajući lom plužnog tela.

U novije vreme koriste se različiti uređaji: mehanički (razne vrste zavojnih ili listastih opruga, gumeni amortizeri ili obični metalni osigurači – zavrtnji), ili hidraulično – pneumatski (sl. 3.14).



Slika 3.14. Sigurnosni uređaji: Mehanički;
a) sa spiralnom oprugom, b) gumeni, c) hidraulični,
d) reakcija sigurnosnog uređaja pri nailasku na prepreku

Ram pluga je u obliku gredelja (kod jednobrazdnih plugova) ili rešetkasti okvir sastavljen od uzdužnih i poprečnih nosača, koji na zadnjem delu mogu da budu zamenjeni kosim nosačima. Dužina i dimenzije rama zavise od broja radnih tela, mase pluga i namene. Plugovi sa crtalima u obliku noža mogu da imaju kraći ram od plugova sa diskosnim crtalom. Na prednjem delu ram nošenog pluga nosi piramidu za vezivanje o gornju polugu traktora i kolenastu ili pravu osovinu na čijim se krajevima nalaze osovinice za prikačivanje za levu i desnu polugu hidrauličnog podizača traktora.

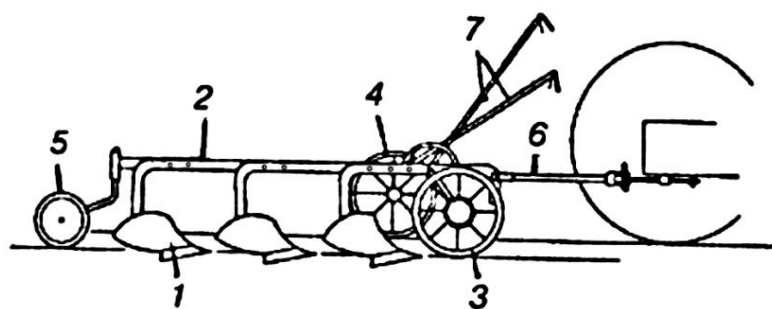
Delovi vučenih plugova. Kod vučenih plugova za ram su pričvršćene dve kolenaste osovine na koje su postavljena dva točka: brazdaš i ledinaš (sl. 3.15). Pozadi je postavljen zadnji točak. Napred se nalazi poteznica i poluge za regulisanje. Poluge su

najčešće sa spojnicom, jednostavne izrade. Na lučnoj nazubljenoj polugi uvlači se klin i fiksira poluga i kolenasta osovina u određen položaj. Klin je povezan žicom koja se povlači pritiskom na ručicu pri čemu se klin izvlači iz svog ležišta. Poluge mogu da budu i sa navojnim vretenom, koje se postavljaju na težim plugovima. Takođe, može da se prevodi plug iz radnog u transportni položaj hidrauličnim cilindrom (sl. 3.15 b-8).

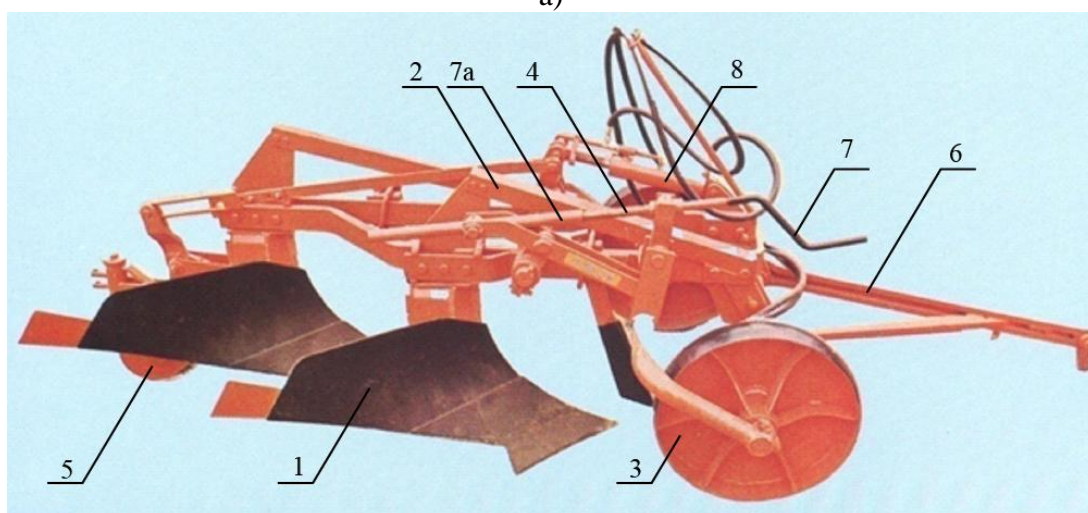
Na točku ledinašu nalazi se automat za podizanje plužnih tela u transportni položaj, odnosno spuštanje u radni položaj.

Automat za podizanje vučenog pluga. Podizanje rama dovođenjem poluosovina točkova pluga u vertikalni položaj, osim polugama za podizanje točkova brazdaša i ledinaša, obavlja se i automatski pomoću podiznog mehanizma ugrađenog na jednom od dva točka pluga. Postoji više tipova automata za podizanje radnih delova pluga: lučni, automat s otvorenom spojnicom i automat sa zatvorenom spojnicom (sa vencem na kojem se nalaze ćelije - automat sa ćelijastim vencem).

Na ranije proizvedenim plugovima od ova tri podizna mehanizma najviše je u upotrebi *automat sa ćelijastim vencem*. Sastoji se iz sledećih delova: tanjira - glavčine s unutrašnjim vencem ćelija, koji se stalno okreće sa točkom; kućišta automata, koje se nalazi na kolenastoj poluosovini pluga. U kućištu se nalazi mali zapinjač (koleno sa valjčićem) i njegova opruga. Na osovini kolena sa spoljne strane kućišta nalazi se veliki zapinjač (prst), poluga za aktiviranje automata, opruga poluge za aktiviranje automata (sl. 3.16).



a)

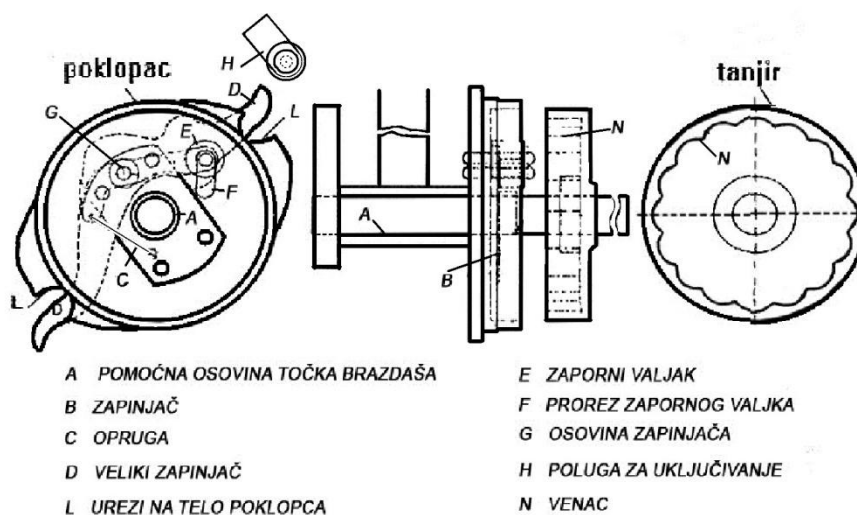


b)

Slika 3.15. Vučeni plug: a) sa mehaničkim mehanizmom za podizanje i podešavanje, b) sa hidrauličnim mehanizmom: 1- plužno telo, 2- ram, 3 - brazdni točak, 4 - poljski točak - ledinaš, 5 - zadnji točak, 6 - poteznica pluga, 7 - ručice za podešavanje, 7a - navojno vreteno, 8 - hidraulični cilindar za podizanje

Spuštanje se obavlja na sledeći način: kada se preko kanapa sa sedišta traktoriste aktivira automat povlačenjem poluge napred, valjčić ove poluge izađe iz gnezda na kućištu, oslobodi veliki zapinjač i time uključi valjčić malog zapinjača u jednu ćeliju venca, te se kućište okrene za pola kruga, dok u drugo gnezdo kućišta ponovo ne uskoči spoljašnji valjčić poluge za aktiviranje i pritisne veliki zapinjač. Zajedno sa kućištem okrenula se i poluosovina, pa se na taj način plug spustio u radni položaj. Ovo padanje - spuštanje nastaje usled težine samog pluga.

Podizanje se obavlja na sledeći način: kada se ponovo povuče poluga u pravcu sedišta traktora valjčić spoljašnje poluge izađe iz gnezda i time oslobodi veliki zapinjač, koji je do tada držao mali zapinjač udaljen od ćelija venca. Tada opruga povuče mali zapinjač i njegov unutrašnji valjčić u jednu ćeliju venca, čime se kućište automata čvrsto spaja sa točkom. Okretanjem točka okreće se i automat, a sa njim se ispravlja i poluosovina pluga i na taj način podiže okvir pluga sa radnim delovima. To se obavi dok spoljašnji valjčić pluga ne uđe u drugo gnezdo i pritisne veliki zapinjač. Veliki zapinjač, preko malog zapinjača povlači unutrašnji valjčić, rastavlja ga od venca sa ćelijama i prekida vezu između kućišta i točka. Plug je podignut i točak se okreće dalje bez uticaja na automat za podizanje. Za podizanje pluga iz radnog u transportni položaj koristi se vučna sila traktora.



Slika 3.16. Automat sa ćelijastim vencem za podizanje plužnih tela

Dizanje druge strane pluga obavlja se tako, što jedno koleno pričvršćeno između kolenaste osovine točka, na kojem se nalazi automat, i kraka za podizanje drugog točka, deluje na poluosovinu drugog točka u istom smeru, što omogućuje podizanje pluga i sa te strane.

Kretanje u radu i transportu obavlja se na sledeći način: Kada su plužna tela spuštena u brazdu (radni položaj) ili podignuta (transportni položaj i položaj za vreme okretanja na uvratinama) mali zapinjač je izvan ćelija na vencu koji se nalazi na točku. Na taj način ne postoji veza između točka i kolenaste osovine, te se točak slobodno okreće i nema nikakvog uticaja na položaj plužnih tela, odnosno na njihovo podizanje ili spuštanje.

Amortizeri imaju zadatak da uspore i ublaže pad pluga pri spuštanju iz transportnog u radni položaj. Vučeni plugovi su u principu glomazni i teški, pa bi pri brzom spuštanju posebno na tvrdu podlogu moglo doći do loma delova pluga.

Amortizeri mogu biti mehanički izvedeni u vidu jakih zavojnih opruga koje se pri spuštanju pluga istežu i ublažavaju udar, a pri podizanju skupljaju i potpomažu podizanje.

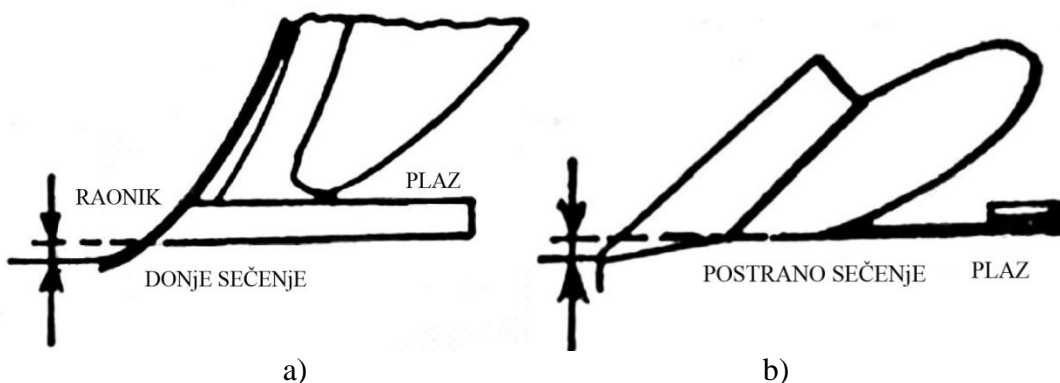
Kod teških i novih vučenih plugova uglavnom se koriste hidraulični amortizeri sa hidrauličnim cilindrom, klipom, jednosmernim ventilom i rezervoarom za ulje. U procesu spuštanja pluga, plug svojom težinom potiskuje ulje iz cilindra u rezervoar amortizera, preko jednosmernog podesivog ventila, koji može da se podešava (brzina proticanja ulja, a time i brzina spuštanja). U procesu podizanja ovaj tip amortizera nema nikakvu funkciju.

Montaža raonog pluga

Kvalitet rada pluga zavisi od više činilaca. Kako od zemljišnih uslova (struktura, vlažnost, mehanički sastav), tako i od tehničkih uslova. Osim kvaliteta izrade i konstruktivnih karakteristika sa gledišta eksploatacije za kvalitet rada je od značaja pravilna montaža. Od posebnog značaja je donji i bočni zazor.

Donji zazor (povijenost). Radno telo pluga vrhom i oštricom raonika obavlja odsecanje i klizanje uz sam zid brazde. Iza vrha raonika pri dnu brazde nastavlja se plaz, koji na završetku nosi petu ili se nastavlja o zadnji brazdni točak. Ako bi plug na celoj dužini od vrha raonika do pete obavljao trenje o dno brazde, povećavao bi se otpor i trošenje delova pluga.

Da bi se to sprečilo telo plaza, kao i ivica raonika, ne postavljaju se u istom pravcu. Na sredini razmaka vrh – peta telo plaza sa svojom donjom stranom povijeno je nagore. Ta povijenost zove se donji zazor i iznosi 3 – 5 mm ako se meri direktno od linije koja se dobija povlačenjem duži od vrha raonika do kraja plaza, ili 21 – 32 mm ako se meri u produžetku duži od kraja plaza preko najveće povijenosti do tačke iznad vrha raonika (sl.3.17 a).



Slika 3.17. Povijenosti raonika: a) donji zazor (povijenost), b) bočni zazor

Bočni zazor (povijenost) je odstupanje unutrašnje strane plaza prema oranom delu suprotno od zida brazde i iznosi 2 – 3 mm (sl.3.17 b). Njegova uloga je slična već navedenoj za donji zazor, a odnosi se na zid brazde. Pored uticaja na otpor vuče i trošenje delova donji zazor utiče na postizanje željene dubine, a bočni omogućuje lakše održavanje određene širine brazde.

Montaža delova plužnog tela. Vrh crtala treba da bude ispred vrha raonika, da svojim vrhom zalazi u neorano zemljište. Nožasto crtalo postavlja se pod uglom od najmanje 23° u odnosu na vertikalnu ravan i to unapred. Rastojanje od vrha raonika do vrha crtala u vertikalnoj ravni treba da iznosi 20 – 30 mm. Rastojanje od vrha raonika do vrha crtala u horizontalnoj ravni treba da iznosi 25 – 40 mm. Rastojanje raonika do crtala, posmatrano sa prednje strane plužnog tela, treba da iznosi 15 – 20 mm.

Disk-crtalo takođe treba da bude postavljeno ispred vrha raonika i to tako da vertikalna linija koja procesa glavčinu diska bude udaljena od vrha raonika od 35 – 40 mm. Rastojanje diskosnog crtala od bočnog dela raonika, posmatrano sa prednje strane pluga treba da iznosi 5 – 15 mm.

Pretplužnjak se postavlja ispred vrha raonika na rastojanju od 250 ± 50 mm, dok je rastojanje od vrha raonika do vrha pretplužnjaka različito u zavisnosti od dubine oranja.

Podešavanje vučenih plugova

Za razliku od nošenih, podešavanje vučenih plugova je malo komplikovanije. Celo plužno telo je činilac koji obezbeđuje dobro oranje.

Raonik obezbeđuje dobro rezanje i malo podizanje plastice, plaz stabilizuje plug, daska obezbeđuje podizanje, usitnjavanje i okretanje plastice. Ipak glavni deo od kojeg zavisi uspešno oranje jeste plužna daska. Zakrivljenjem i dužinom daske određen je stepen usitnjavanja plastice. Kraća i dublja zakrivljenja obezbeđuju bolje i finije rastresanje. Duža i položenija zakrivljenja daju slabije rastresanje plastice.

Sile koje deluju na plug. Na plužno telo zbog njegove građe i funkcije kod oranja deluju mnogobrojne sile:

Glavne vertikalne sile:

- a) sila težine pluga;
- b) pritisak nadole usled podizanja zemljišta;
- c) komponenta podizanja kod kopčanja iznad tačke otpora;
- d) sile usled istrošenosti pluga (tupost) sa smerom nagore.

Glavne horizontalne sile deluju na poprečni presek plastice:

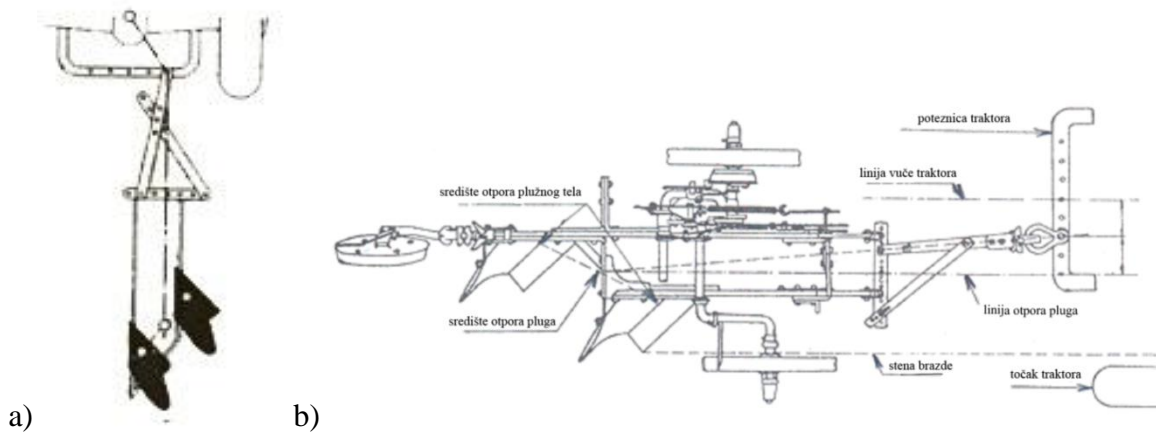
- a) poprečna komponenta usled trenja zemlje po dasci;
- b) poprečna komponenta zbog bočnog pomeranja plastice;
- c) poprečna komponenta izazvana rezanjem i uklinjavanjem ivice raonika;
- d) komponenta linije vuče;
- e) komponenta zadnjeg točka pluga.

Za izjednačavanje ovih sila realizuje se zbir vučnih sila koje daje traktor, zaprega i slično. Na osnovu razmatranja ovih sila vidi se da plužna daska predstavlja modifikovanu zakrivljenu površinu koja ima veliki udeo u stvarnom funkcionisanju pluga. Funkcionisanje zavisi od širine, dužine i zakrivljenosti same daske. Daske sa većom povijenošću bolje će usitnjavati plastic, zbog delovanja gnječenja i lomljenja.

Horizontalno podešavanje vučenog pluga. Loše prikopčan plug pruža veći otpor, utrošak goriva je veći, brzo se troše raonici.

Podešavanje zavisi i od stanja zemljišta (vlažnosti, tvrdoće, sabijenosti i zakorovljenosti). Svojstva zemljišta se menjaju, pa plug treba podešavati kad god se izmeni stanje zemljišta. Podešavanje se obavlja u radionici i na parceli.

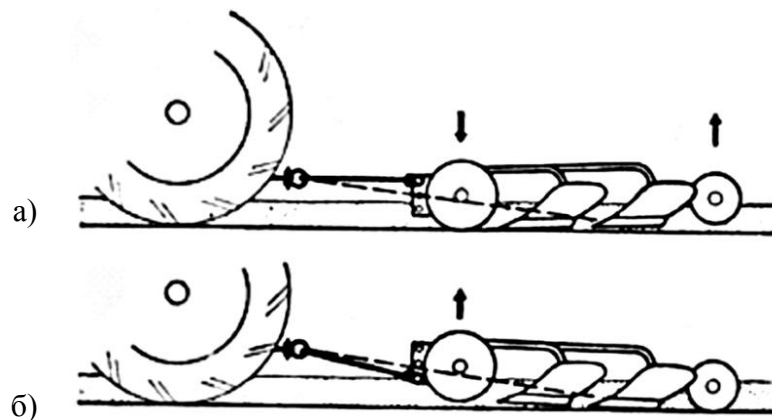
Linija vuče traktora (duž od težišta traktora u pravcu rada) treba da se podudara sa linijom otpora pluga (duž od središta otpora celog pluga u smeru rada). Nekada je moguće ove dve linije podesiti, a nekada nije. Kod trobrazdnih plugova je moguće, uz odgovarajući razmeštaj točkova traktora, podesiti da se ove dve linije poklapaju. Kod dvobrazdnih plugova zbog većeg razmaka točkova ne može se izbeći bočna (kosa) vuča (sl. 3.18 a). Zato se kod dvobrazdnog pluga linija otpora nalazi desno od linije vuče traktora. Dolazi do kose vuče pluga, što se odražava na upravljanje. Olakšava se vođenje ako se kosa (bočna) vuča podeli pola na traktor, a pola na plug. Plug se prikačinje između ove dve linije (sl. 3.18 b).



a) b)
Slika 3.18. Horizontalno podešavanje pluga: a) bočna vuča traktora, b) bočna vuča podeljena na traktor i plug

Vertikalno podešavanje vučenog pluga. Linija otpora i linija vuče treba da se poklapaju i u vertikalnoj ravni i to po pravcu koji prolazi od težišta pluga preko mesta fiksiranja rude pluga za ram, do tačke prikopčavanja za poteznicu traktora. Produžetak zamišljene prave treba da ide prema težištu traktora.

Kada produžetak zamišljene prave prolazi ispod ili iznad tačke težišta, daje znatne prednosti i nedostatke u opterećenju ili rasterećenju pluga. Ako pravac vuče i otpora prolazi ispod mesta veze rude za ram pluga, izazvaće navlačenje prednjeg dela pluga dublje u zemljište, a podizanje zadnjeg dela (sl. 3.19 a). Kada prolazi iznad tačke fiksiranja rude za ram pluga, tada je obrnuto, podiže se prednji, a spušta zadnji deo pluga (sl. 3.19 b).



a) b)
Slika 3.19. Vertikalno podešavanje vučenog pluga: a) veza rude i rama iznad linije vuče, b) veza ispod linije vuče u vertikalnoj ravni

Na osnovu ovog saznanja praktično podešavanje vučenog pluga u vertikalnoj ravni, obavlja se promenom mesta prikačivanja rude za ram pluga ili podizanjem ili spuštanjem poteznice traktora, ukoliko za to postoje tehničke mogućnosti. Kod preopterećenja prednjih točkova pluga, mesto povezivanja rude za ram se spušta i obrnuto, kada su nedovoljno opterećeni, podiže.

Podešavanje nošenih plugova je jednostavnije, jer je konstrukcijom istih određeno njihovo prikopčavanje. Može da se obavlja povećanje širine zahvata pluga, okretanjem kolenaste osovine samog pluga unapred. Ovo povećanje kod višebrazdnih plugova praktički ostvaruje samo povećanje širine zahvata prvog pluznog tela.

Vučni otpor pluga

Najveći doprinos izučavanju vučnih otpora pluga dao je ruski naučnik Gorjačkin. On je dao jednu složenu formulu za izračunavanje vučnog otpora pluga koja predstavlja zbir više otpora koji se javljaju pri oranju (otpor trenja između plužnog tela i brazde, otpor deformacije zemljišta i otpor trenja zemlje o zemljište, pri drobljenju i prevrtanju plastice). Njegova složena formula može da se uprosti, tako da skraćena racionalna formula za izračunavanje vučnih otpora glasi:

$$F_v^r = a \cdot B \cdot K \quad (\text{daN}) \quad (12)$$

a - dubina brazde u cm,
 b - širina brazde - plužnog tela u cm,
 K - specifični otpor zemljišta u daN/cm^2 ,
 $B = b \cdot n$, širina radnog zahvata pluga u cm,
 n - broj plužnih tela na plugu.

Ako je radna brzina veća od 1m/sec formula glasi:

$$F_v^r = a \cdot B \cdot K \cdot \sqrt{v} \quad (\text{daN}) \quad (13)$$

V- brzina kretanja agregata (m/s)

Koeficijent K (specifični otpor zemljišta), dobija se kada se dinamometrom izmeri vučni otpor pluga a metrom profil brazde, pa podeli vučni otpor sa površinom preseka brazde.

Za različite tipove zemljišta kreće se: za laka zemljišta 0,20 – 0,35; srednja 0,35 – 0,55; teška 0,55 – 0,80; vrlo teška preko 0,80 daN/cm^2 .

Podela plugova

Plugovi se dele na osnovu nekih karakteristika, kao što su vuča ili nošenje, agregatiranje, broj plužnih tela, namene i sl. Po tipu vuče plugovi mogu biti: zaprežni i traktorski. Traktorski plugovi se grade kao nošeni, polunošeni i vučeni, a po broju plužnih tela su jednobrazdni, dvo, tro i višebrazdni.

Po nameni plugovi se dele na: standardne-plugove opšte namene, i specijalne plugove - strnjikaše, rigolere, vinogradarske ili V plugove, za vađenje sadnica, brazdaše, kopače kanala, drenažne plugove, čizel plugove, podriivače i druge.

Neki od ovih plugova su od većeg značaja za voćarsku i vinogradarsku proizvodnju i biće detaljno obrađeni, neki su obrađeni u opštem poglavlju o plugovima, neki u poglavlju o sistematizaciji (kopači kanala, drenažni plugovi), a neki se pominju zbog opšteg uvida u raznovrsnost raonih plugova.

PLUGOVI OBRTAČI

Plugovi obrtači se koriste već mnogo godina. Još u vreme kada se pretežno koristila zaprežna vuča, korišćeni su za oranje manjih površina i na nagnutim terenima. Pojavom nošenih traktorskih plugova nastale su nove mogućnosti za korišćenje plugova obrtača. Grade se od jednobrazdnih do četvorobrazdnih, a nekada i sa više od četiri brazde (sl. 3.20 a i b).

Ram savremenog pluga obrtača je uzdužni centralni jaki gredeľ sa glavom mehaničkog ili hidrauličnog obrtnog mehanizma. Glava mehaničkog obrtnog mehanizma sa dva bočna i jednim vertikalnim krakom prikačuje se za traktorske poluge hidrauličnog podiznog uređaja, a gredeľ nosi leva i desna plužna tela, raspoređena sa dve suprotne

strane pod uglom od 90 – 180°. Ranije su plužna tela uglavnom bila nasuprot jedna drugom (180°), dok se danas postavljaju i pod uglom od 90 – 120 °.

Mehanički mehanizam za obrtanje plužnih tela obavlja okretanje plužnih tela automatski pri podizanju pluga kod izlaska iz brazde, otkaćivanjem zapornog klina koji je učvršćivao dotadašnji položaj, a podignuto plužno telo svojim padom i inercijom dolazi u radni položaj i istovremeno pomaže drugoj strani podizanje za 90 – 120 °, zavisno od konstrukcije pluga. Pomoću jednog graničnika lako se podešava, u slučaju potrebe, neprekidan rad sa desnim ili levim plužnim telom.

Obrtanje hidrauličnim putem za teže višebrazne plugove obavlja se hidrauličnim cilindrom, koji dobija ulje pod pritiskom iz hidrauličnog podizača traktora.



a)



b)

Slika 3.20. Plugovi obrtači: a) jednobrazni sa pretplužnjakom; b) višebrazni sa plužnim telima pod uglom od 180° i rešetkastim plužnim daskama.

Prednost plugova obrtača je u obradi zemljišta, bez slogova i razora. Smanjuju se prazni hodovi (iznose oko 10 %), dok kod običnog pluga (ravnjaka) iznose oko 25 %, što znači da obavljaju brže i jeftinije oranje.

Kod rada sa plugovima obrtačima nije potrebno posebno otvaranje brazde, olakšano je oranje na poprečnom nagibu i sl. Nedostatak je što obrtači imaju veću masu, skuplji su i složenije su konstrukcije, zahtevaju veće opterećenje hidrauličnog podizača i kvalitetniji materijal za izradu u cilju smanjenja ukupne mase.

MAŠINE ZA RIGOLOVANJE

Posle obavljene sistematizacije zemljišta i regulisanog vodnog režima pristupa se rigolovanju, odnosno dubokoj obradi.

Rigolovanje je osnovna mera, koja se izvodi pre podizanja višegodišnjeg zasada. Ovakvom dubokom obradom obavlja se intenzivno rastresanje zemljišta, pri čemu se vršni humusni sloj premešta na dubinu maksimalnog razvitka korenovog sistema višegodišnjih biljaka, a donji slojevi iznose na površinu zemljišta.

Rigolovanje, kao agrotehnička mera, je neophodno za pripremu zemljišta za podizanje višegodišnjih zasada. Rigolovanje se bitno razlikuje od tehnologije obrade zemljišta pri klasičnom oranju. Za operaciju rigolovanja postavljaju se sledeći osnovni zadaci:

1. Poorani sloj treba da se što bolje isitni;
2. Poorani sloj zemljišta treba da se što bolje izmeša, zbog ostvarivanja dobre aeracije;
3. Plodnosni sloj zemljišta ne treba da se baci na dno brazde, nego po mogućnosti na dubinu od 35 - 40 cm, upravo na dubinu na koju će se razvijati korenov sistem zasađenih biljaka.

4. Na iskrčenim zemljištima treba da se na površinu izvade ostaci korena, žila i drugog materijala.

U pojedinim slučajevima umesto pravog rigolovanja, obavlja se samo rastresanje bez prevrtanja plastice (podrivanje, koje se obavlja mašinama podriivačima) ili takva obrada pri čemu se gornji sloj prevrće, a donji samo prozračni (plug sa podriivačem).

Kako obaviti duboku obradu zavisi od više činilaca: tipa zemljišta, stanja zemljišta, prethodne kulture, zahteva nove kulture, načina uzgoja nove kulture, intenziteta korišćenja zasada i slično.

Dubina rigolovanja takođe zavisi od navedenih elemenata i kreće se od 50 - 100 cm, a izuzetno može biti i veća. Najčešće se obavlja na dubinu od 60 - 80 cm.

Razlikuje se više načina rigolovanja prema uglu koji pravi plastica pri okretanju. Taj ugao može da bude od 0 - 180°, a najčešće je 120°.

Humusni sloj treba da se baci na dno brazde, odnosno kod veće dubine rada na dubinu maksimalnog razvitka korenovog sistema višegodišnjih biljaka.

Na lepljivim zemljištima rigolovanje se obavlja plugovima s izrezanom plužnom daskom, koji samo delimično prevrću plasticu (40 - 45°).

Na osnovu izloženog se vidi da za rigolovanje ne važi pravilo poznato iz obrade zemljišta običnim plugovima, da širina brazde mora biti veća od dubine. Dok je za normalno prevrtanje plastice u ratarstvu potrebno da odnos b/a bude jednak ili veći od 1,27, kod rigolera je taj odnos najčešće 0,7-1,0.

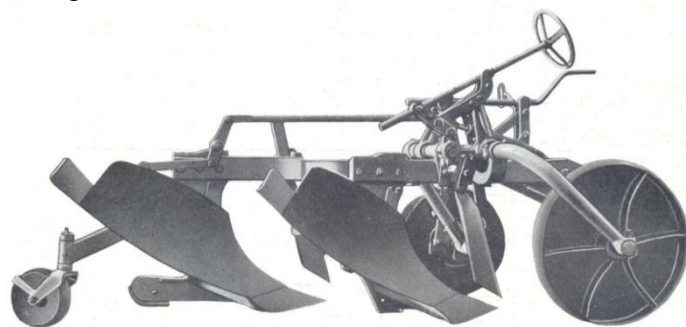
Nekada se rigolovanje obavljalo ručno i to u dubini dva riljača. Veliki utrošak radne snage pri tome je iznosio 1.000 - 1.500 h/ha. Traktorom i rigolerom troši se 10 - 15 h/ha, što iznosi do 100 puta manje.

Plug rigoler najčešće vuku guseničari, ali mogu da se koriste i točkaši veće snage, naročito sa pogonom na sva četiri točka. Ako nije potrebna naročito velika dubina može da se koristi točkaš sa pogonom na dva točka.

Plugovi rigolera mogu da budu vučeni i nošeni.

Karakteristike plugova rigolera. Slični su po građi plugovima za duboko oranje u ratarstvu. Često imaju univerzalni ram, na koji može da se postavi jedno veliko plužno telo za dubinu oranja na 80 i više cm, dva plužna tela za dubinu na oko 60 cm ili tri za dubinu od oko 45 cm. U odnosu na plugove za duboko oranje u ratarstvu povećanih su dimenzija, teži su i masivniji.

Prednji točkovi najčešće su zatvoreni limenim pločama (sl. 3.21), zbog pojačanja točka i sprečavanja lepljenja zemlje, koja može da se vrati u brazdu. Zadnji točak može da se skine pri rigolovanju. Crtalo je nožasto. Raonik je evropskog tipa, daska kulturna i dugačka, završava se sa jakim perom koje pomaže u prevrtanju plastice. Na prednjem delu (grudima) daska ima pojačanje s oštrom ivicom koja se nastavlja u plaz. Plaz je trodelan, najčešće sa petom. Rigolera mogu da imaju pretplužnjak u obliku malog plužnog tela, kojim se gornji busen i deo humusnog sloja baca na dno brazde, odnosno na dubinu maksimalnog korenovog sistema.



Slika 3.21. Dvobrazdni vučeni plug rigoler

Uređaj za vuču često se sastoji samo iz rude, bez kosnika. Vezana je za zadnju prečku rama pomoću šarki, a za prednju prečku pomoću klina. Na zadnjoj prečki nalaze se dve rupe, a na prednjoj oko 10, tako da po njima ruda može da se premešta u horizontalnom pravcu. Između ovih prečki nalazi se ležište po kojem se pomoću navojnog vretena, ili na drugi način ruda može da podešava po visini. Kod nekih tipova rigolera uređaj za vuču može biti i sa kosnikom, ili sa dvostrukom rudom koja se spaja na prednjem delu kod mesta za prikopčavanje. Na prednjem delu ruda ima alku za prikopčavanje pluga, vezanu zglobno za segment, čije kretanje ograničavaju dva klina graničnika.

Dizanje i spuštanje plužnog tela u transportni, odnosno radni položaj obavlja se automatom koji je isti kao kod drugih plugova. Za ublažavanje pada plužnog tela mogu da se koriste amortizujuće opruge ili hidraulični amortizeri. Prevođenje iz radnog u transportni položaj i obrnuto kod savremenih plugova rigolera, naročito kada se radi kod plugova za veću dubinu rada, obavlja se i hidrauličnim cilindrom s uljem, potiskivanjem iz kućišta traktora ili iz posebnog rezervoara traktora.

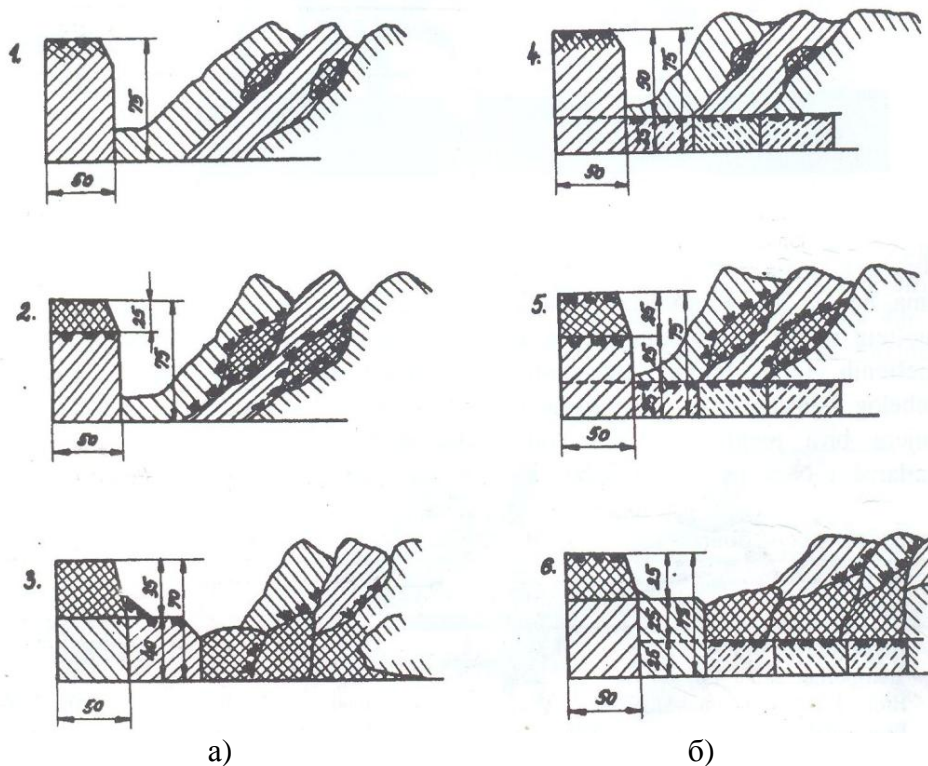
Ručice za podešavanje dubine su mehaničke, najčešće sa navojnim vretenom, a koristi se i hidraulični uređaj.

Ukupna masa rigolera je velika a zavisi od toga da li su nošeni ili vučeni, odnosno da li imaju jedno, dva ili tri plužna tela i iznosi od 1 - 5 tona, pa i više.

Oblici prevrnutе plastice. U radu sa plugovima rigolerima, zavisno od njihove građe, oni mogu da obavljaju nekoliko vrsta rigolovanja.

Oblici prevrnutе plastice ovakvim načinima prikazani su na sl. 3.22.

Bilans snage rigolera izračunava se na isti način kao i kod običnih plugova. Povećanjem dubine raste specifični otpor i kreće se do 1, da bi na sabijenim zemljištima bio i veći od 1 (daN/cm²).



Slika 3.22. Šema mešanja slojeva zemljišta sa različitim radnim delovima plužnog tela pluga rigolera: a) Sa normalnom daskom: 1) bez pretplužnjaka, 2) sa pretplužnjakom, 3) dvoslojni plug; b) S izrezanom daskom: 4) bez pretplužnjaka, 5) sa pretplužnjakom, 6) dvoslojni plug

PODRIVAČI

Podrivači su mašine za obradu zemljišta, koju obavljaju raoničastim radnim telom. Imaju veoma izraženu sposobnost za rastresanje i drobljenje zemljišta (radnim delovima koji obrazuju uglove α i γ). Ove mašine obrađuju dno brazde, bez mešanja kulturnog sloja zemljišta sa zdravicom.

Ovom radnom operacijom olakšava se pristup vazduha u dublje slojeve, a obezbeđuje razviće korena kulturnih biljaka na veću dubinu. Istovremeno se rastresa zbijeni horizont, koji je stvaran ispod oraničnog sloja („plužni đon“), usled rada raonog pluga na istu dubinu, gaženjem traktorskih točkova po dnu brazde i drugih činilaca.

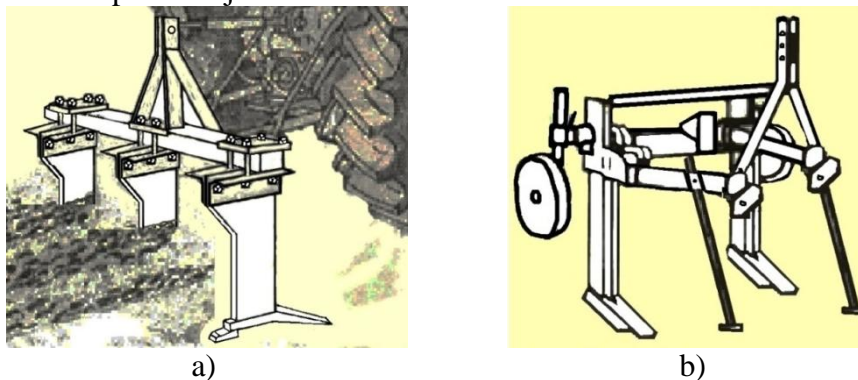
Najveći značaj podrivača jeste stvaranje dubokog oraničnog sloja, u borbi protiv suše, akumuliranja veće količine vode u vreme većih padavina, omogućavanje lakšeg prodiranja hraniva, kako iz organskih, tako i iz mineralnih đubriva i sl. Poseban značaj jeste i u omogućavanju duboke obrade bez mešanja gornjih i donjih slojeva zemljišta na terenima sa plitkim kulturnim horizontom.

U obradi višegodišnjih zasada podrivači se koriste umesto rigolera na određenim zemljištima radi smanjenja utroška energije i ekonomičnosti pri podizanju zasada i u rastresanju zemljišta na već podignutim zasadima, bez i s unošenjem mineralnog đubriva preko posebnog depozitora i sprovodnog kanala.

Podrivači se grade od jakog materijala, (kao rigoleri), zbog velikih vučnih otpora.

Prve mašine za podrivanje bili su plugovi bez plužne daske. Savremeni podrivači mogu da budu sa jednim ili dva radna tela za veće dubine rada ili sa tri tela za manje dubine, odnosno za agregatiranje sa traktorima veće snage. U zavisnosti od sabijenosti zemljišta i dubine rada mogu da rade sva tri radna tela, dva krajnja ili samo jedno srednje (sl. 3.23).

Grade se za podrivanje do dubine 90 cm.



Slika 3.23. Podrivači:

a) sa tri kruta radna tela, b) vibracioni sa raonikom koji se kreće gore-dole

Pri podrivanju potrebno je uzeti u obzir da podrivana dubina, samo na mestu prolaza klina (zuba) odgovara zadatoj dubini rada, dok je između prolaza manja. Zato se dubina povećava u odnosu na zadatu kod oranja za oko 10 %.

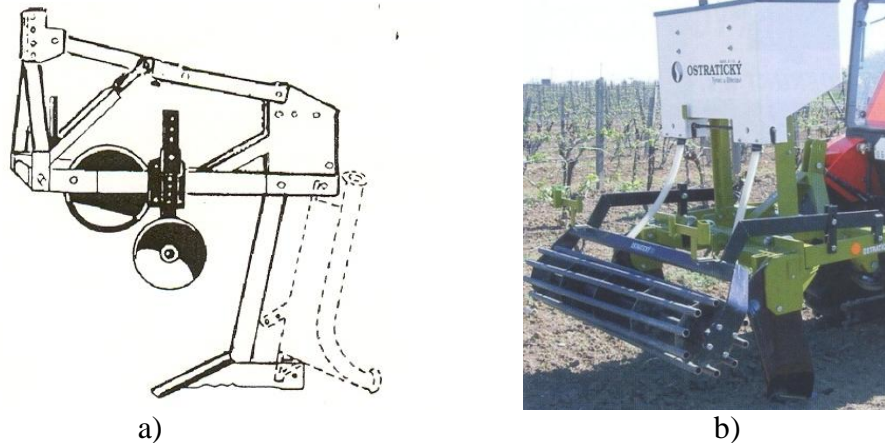
Radni delovi podrivača i njihove karakteristike

Nosači su dugački i uski, što omogućuje srednju ali duboku obradu (30 - 70 i više cm);

Vrh je dletast i krilast (često dvodelan);

Može da ima diskosno crtalo ili je bez crtala sa nosačem sa sečivom;

Podrivač može da bude snabdevan depozitorom za mineralna đubriva sa sprovodnim kanalom (sl. 3.24).



Slika 3.24. Nošeni podrivači: a) Jednobrazdni sa potpornim točkom za podešavanje dubine, b) dvobrazdni s uređajem za unošenje mineralnog đubriva

Tipovi podrivača

Radno telo podrivača može da prodire u zemljište na različite načine, zavisno od konstruktivnog rešenja mašine, tako da se danas proizvode više različitih tipova (sl. 3.25):

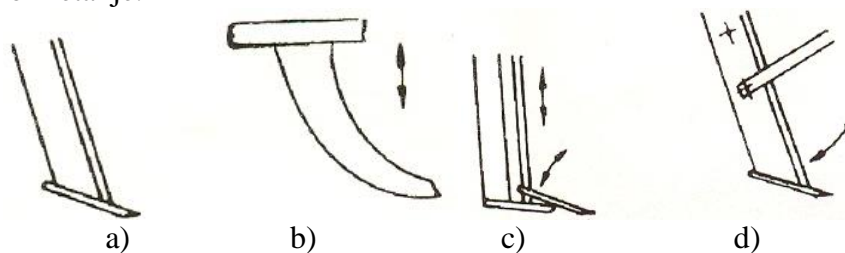
a. Ram i radni delovi su kruti i prodiranje u zemljište obavlja se samo kretanjem cele mašine unapred.

b. Ceo ram i radni delovi vibriraju.

c. Raonik ili dleto se pokreću gore-dole.

d. Radni delovi se pokreću, odnosno vibriraju u pravcu kretanja i napred-nazad.

Drugi, treći i četvrti tip dobijaju pogon od priključnog vratila traktora. Rotaciono kretanje se preko posebnog ekscentra prevodi u oscilatorno, koje radnim delovima daje pravolinijsko kretanje.



Slika 3.25. Načini rada radnih delova podrivača

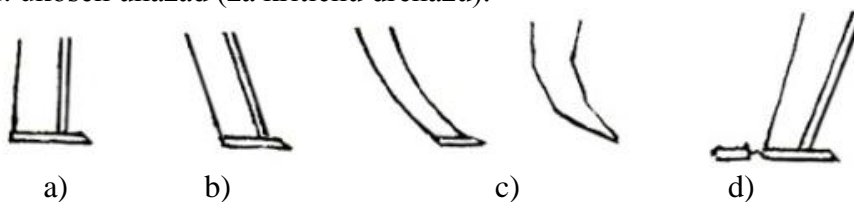
Položaj i izgled nosača raonika ili klina (dleta) podrivača može da bude različit (sl. 3.26):

a. vertikalni,

b. ukošen unapred,

c. savijen sa vrhom raonika unapred,

d. ukošen unazad (za kritičnu drenažu).



Slika 3.26. Položaj nosača radnih tela podrivača

Podrivač može da bude izrađen i kao sastavni deo pluga (dodatni deo).

ČIZEL PLUGOVI (RAZRIVAČI)

Čizel na engleskom jeziku znači dleto, tako da bi ova oruđa mogla da se nazovu „dletasti plugovi“. U našoj praksi, pošto su uvedeni iz engleskog govornog područja (SAD), često se nazivaju čizeli. U poslednje vreme nazivaju se i razrivači, jer pri radu ne prevrću plastiku, nego je samo razrivaju.

Oranjem plugom, naročito više puta na istu dubinu, stvara se ispod oraničnog sloja zbijeni sloj „plužni đon“, kao posledica oslanjanja plužnog tela po celoj širini brazde i delimično usled vođenja traktorskih točkova po dnu brazde.

Rastresanje dubljeg sloja bez istovremenog sabijanja podoranične površine je jedan od savremenih zahteva obrade zemljišta. Ovaj zahtev se potpunije ostvaruje primenom čizel pluga, jer razrivački klin tome više doprinosi, nego ravni deo raonika raonog pluga.

Prednosti čizel pluga (razrivača) su sledeće:

- obrada bez slogova i razora,
- uspešnije usitnjavanje obrađenog sloja zemljišta,
- manji utrošak energije,
- veći učinak,
- manje sabijanje podoranične površine,
- simetrična vuča,
- kretanje traktora izvan brazde,
- bolji raspored sile težine na oba pogonska točka (traktor nije nagnut),
- omogućuje i na lošim zemljištima brže prodiranje radnog tela u dublje slojeve,
- koren biljaka dublje prodire u zemljište,
- efektnije se ostvaruje borba protiv suše.

Nedostaci čizel plugova su sledeći:

- kraći rok primene (samo kada je suvlje zemljište),
- uspešna primena na zemljištima bez biljnih ostataka,
- ostavlja grebenasto dno brazde, zato za obradu na određenu dubinu, traži za 30 % veću dubinu rada od zadane (u odnosu na plug). Ovaj se zahtev postavlja pošto se zadana dubina ostvaruje samo na tragu klina, a smanjena je dubina između klinova, zavisno od rastojanja između klinova, bočnog efekta, osobina zemljišta i sl.

- na zemljištima na kojima duže vremena nije obavljano razrivanje dubljih slojeva, treba smanjiti radni zahvat ili postepeno obavljati produbljivanje u oba prohoda.

Radni delovi čizel plugova i njihove karakteristike

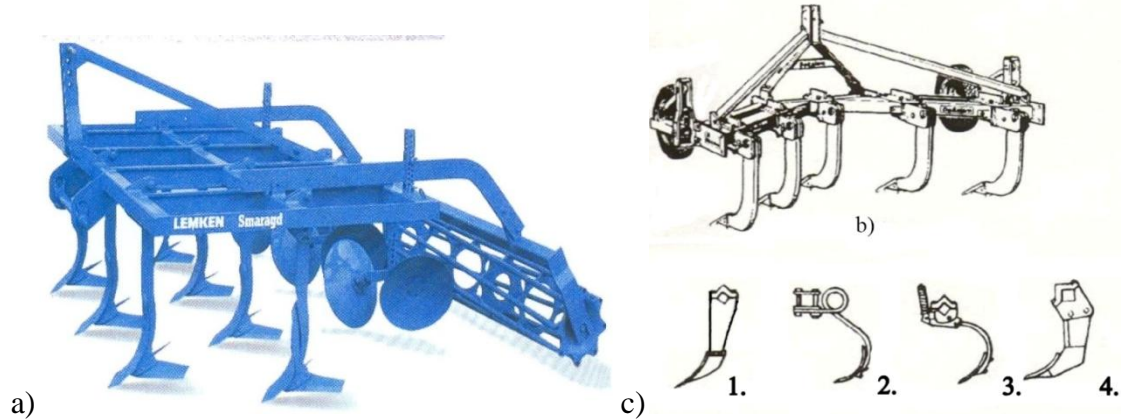
Čizel plug obavlja obradu zemljišta na dubini 20-50 cm, pri čemu se javlja veliki vučni otpor, pa su mu zbog toga radni delovi i ram izrađeni od materijala dimenzionisanog srazmerno otporu, slično kao kod plugova i podrivača.

Po građi čizel plug je sličan podrivaču, koji obavlja podrivanje na manju dubinu i kultivatorima koji rade na veću dubinu (sl. 3.27).

Nosači su vezani za ram jakim zavrtnjevima sa navrtakama, grivnom, ili na sličan način. Veza nosača sa ramom je kod nekih čizel plugova ostvarena lakozamenljivim klinovima, koji se lome pri preopterećenju, tako da se zaštićuju nosači radnih tela i sama radna tela od lomljenja. Vezivanje za ram može da bude i jakim zavojnim oprugama i klinom u dve tačke, što omogućuje povlačenje nosača unazad, prelaženje prepreke i vraćanje u raniji položaj (kao kod nekih kultivatora).

Nosači radnih tela mogu da budu vertikalni (sl. 3.27 c 1 i 4), zakošeni napred i izvijeni (sl. 3.27 c 2 i 3). Drugi i treći tip nosača, zahvaljujući klizanju čestica zemlje po ivici nosača (ugao veći od 23°), mogu da imaju i do 25 % manji otpor u odnosu na nosače u vertikalnom položaju.

Podizanje i spuštanje mašine obavlja se hidrauličnim podiznim uređajem traktora. Dodatna oprema je valjak s uzdužnim cevima, mrvilica različitog tipa, diskovi i sl.



Slika 3.27. Čizel plugovi: a) čizel plug sa 7 radnih tela, raspoređenih u dva reda, sa krilcima i rešetkastim valjkom; b) čizel plug sa 5 radnih tela i točkovima za oslanjanje; c) nosači radnih tela čizel pluga: 1 i 4 vertikalni; 2 i 3 izvijeni

VINOGRADARSKI PLUG

Osnovna koncepcija moderne agrotehnike vinove loze je obrada u jednom proходу čitave površine između redova. Po mogućnosti istovremeno treba obavljati i obradu površine u redu. Ova koncepcija može uspešno da se realizuje ako razmaci sadnje iznose dva do tri metra. Kod razmaka većeg od tri metra ova koncepcija se teže realizuje, ako se obrada obavlja plugovima. Čizel plugovima, tanjiračama i kultivatorima obrada u jednom proходу može da se obavlja u zasadima do razmaka redova do pet metara.

Vinogradarskim ili V plugom obavljaju se sledeći radovi:

1. Jesenjsko-zimska obrada ili nagrtanje (noravanje). Plug podešen za nagrtanje ima položaj plužnih tela u obliku slova V, po čemu je i dobio svoj drugi naziv. Sastoji se iz jednog simetričnog i dva, četiri ili šest asimetričnih plužnih tela. Jedna polovina pluga odbacuje zahvaćeno zemljište u levu, a druga polovina u desnu stranu. Pri ovoj obradi obavlja se premeštanje zemljišta od sredine međureda ka krajevima. Plastica se usitnjava i povećava ukupna zapremina zemljišta. Ovakom obradom se postiže više ciljeva:

- uništavaju se korovi,
- pokrivaju se biljni ostaci, čime se ubrzava njihovo razlaganje,
- u kontinentalnom delu zemlje stvara se zaštitni sloj iznad glave čokota, tako da se sprečava izmrzavanje rezervnih pupoljaka. Stvara se greben preko prizemnih delova loze, na koji se smešta snežni pokrivač, koji je dobar toplotni izolator. U Sredozemlju i u Alpima se ne obavlja zagrtanje vinove loze, jer na primorju nema niskih temperature, a u alpskom području uvek ima dosta snega, tako da ne postoji opasnost od izmrzavanja.

2. Prolećna obrada ili odgrtanje (odoravanje). Plug se za ovu operaciju podešava premeštanjem plužnih tela, da leva asimetrična premeštaju zemljište od krajeva jednog reda ka sredini, a desna takođe od krajeva drugog reda ka sredini. Simetrično plužno telo se skida ili zamenjuje kultivatorskim motičicama ili se zadržava, ali se premešta napred, pa plužna tela zauzimaju oblik obrnutog slova V. Odgrtanje ili prolećna obrada ovim plugom može da se obavlja i na zemljištima gde nije rađeno zagrtanje.

Položaj plužnih tela je diktiran zahtevom koji postavljaju operacije zagrtanja, odnosno odgrtanja. Plužno telo koje je najbliže lozi i koje je prvo pri zagrtanju (položaj u obliku slova V), pomera zemljište bočno ka lozi. Da se ne bi, pod uticajem atmosferskih padavina, to zemljište vratilo (poravnalo) unatrag u brazdu, popunjuje brazdu malo udaljenije plužno telo, a njegovu brazdu simetrično telo (navedeni slučaj je kod petobrazdnog pluga 4 + 1).

Kod operacije odgrtanja (položaj obrnutog slova V), simetrično plužno telo ili kultivatorske motičice, koje se postavljaju napred, samo uništavaju korov i rastresaju zemljište, dok asimetrična plužna tela, koja su udaljenija od loze prave brazdu, da plužna tela najbliža lozi, odgrnu zemlju od nagnute loze i popune brazdu, napravljenu pri prolazu navedenih plužnih tela.

Radni delovi vinogradarskog pluga

Vinogradarski plug ima sledeće delove (sl. 3.28):

univerzalni okvir (ram), koji može da se koristi i za nošenje radnih tela podrivača, čizel plugova, kultivatora i sl. Ovaj ram se sastoji iz uzdužnih i poprečnih nosača. Radni delovi se pričvršćuju grivnama i postoji mogućnost pomeranja radnih tela i promena radnog zahvata.

Ruda kod vučenih ili piramida kod nošenih indentična je s odgovarajućim delovima običnog pluga.

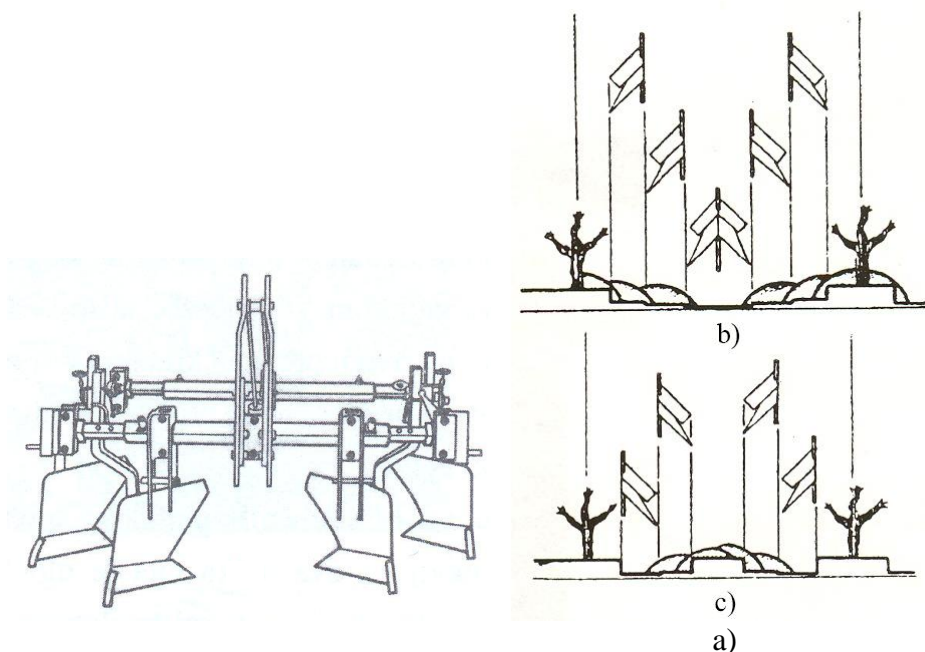
Jedno simetrično i dva, četiri ili šest asimetričnih plužnih tela, postavljenih sa leve i desne strane u odnosu na simetralu pluga.

Raonik je evropski ili dletast za terene na kojima ima kamenja.

Daska je kulturna ili poluspiralna za bolje nanošenje zemljišta na čokot.

Vučeni tip vinogradarskog pluga snabdeven je točkovima i uređajem za podešavanje dubine rada. Nošeni plug kod nekih rešenja nema takav uređaj, jer se dubina rada podešava hidrauličnim podizačem traktora.

Dubina rada ovog pluga kreće se od 18 – 25 cm. Odnos širine prema dubini plastice iznosi 1,27 – 1,75.



Slika 3. 28. Vinogradarski plug: a) izgled, b) šema nagrtanja, c) šema odgrtanja

Osim raonih koriste se i diskosni vinogradarski plugovi, zadržavajući sve prednosti ali i nedostatke diskosnih plugova.

Odgrtanjem ostaje neobrađen prostor između čokota u redu, koji treba obrađivati ručno (poravnavati). Postavljanjem na vinogradarski plug, pomičnih bočnih tela (dekavejonez), obrađuje se i površina između čokota u redu. Na isti način može da se obavlja i obrada u voćarstvu. Uz takvu obradu nije potrebno tretiranje herbicidima jer je čitava površina između redova i u redu obrađena, osim male površine zaštitnog pojasa oko čokota ili stabla.

Pomični uređaj može biti mehanički ili češće hidraulični, koji sopstvenom pumpom pogonjenom od priključnog vratila traktora, obavlja pomeranje radnog tela iz reda zasada. Uključivanje uređaja obavlja se automatski preko tasterske motke. Može biti postavljen samo s jedne ili sa obe strane. Ako su postavljena dva uređaja (sa svake strane po jedan) obrađuju po $\frac{1}{2}$ zaštitnog pojasa, odnosno malo više od $\frac{1}{2}$. Ovakvim radom se štedi oko 250 – 300 h/ha radne snage u odnosu na ručni rad, a smanjuje se i zagađenje prirodne sredine u poređenju s upotrebom herbicida.

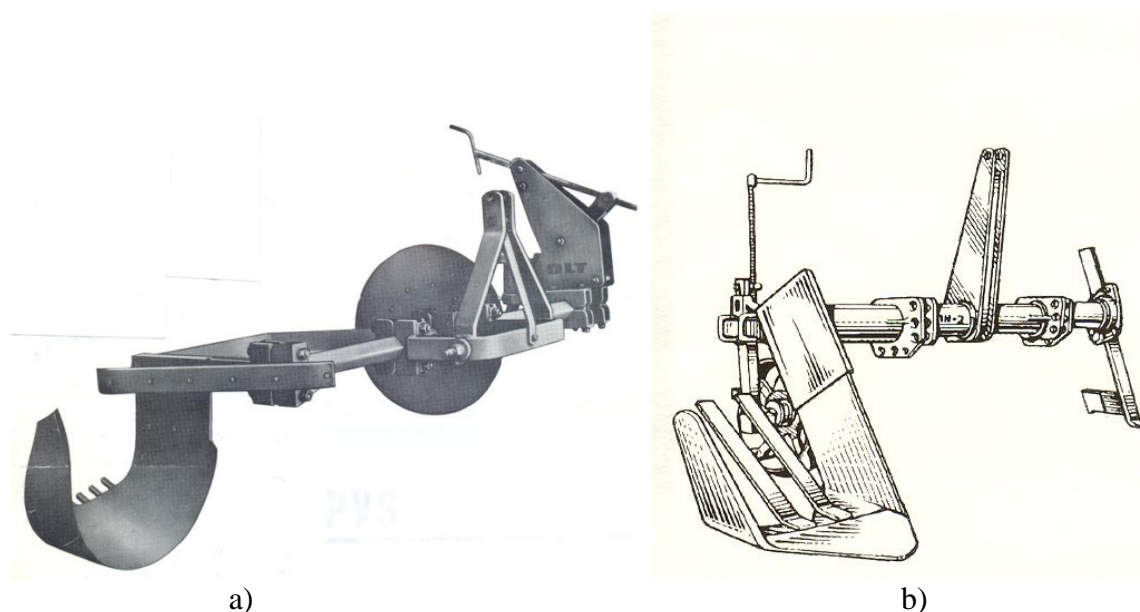
Za lakše pomeranje u stranu i smanjenje bočnog otpora, plužna tela na pomičnom uređaju (dekavejonezu) su bez plaza. Umesto plužnih tela pomični uređaj može da ima i druga radna tela za obradu zemljišta.

Prednosti primene vinogradarskih plugova su: velika širina radnog zahvata, laka i brza promena zahvata i prilagođavanje konkretnom zasadu, mogućnost nagrtanja i odgrtanja zemljišta, uz moguću zaštitu rezervnih pupoljaka loze od izmrzavanja u kontinentalnim uslovima.

Nedostaci su: lošije iskorišćenje snage traktora korišćenjem vučne sile što je karakteristično za sve raone plugove i ostavljanje neravnog zemljišta sa dve jednostruke razorne brazde kod odgrtanja (sl. 3.28 c), odnosno jednu dvostruku kod nagrtanja (sl. 3.28 b), što zahteva naknadno ravnanje drugim mašinama.

MAŠINE ZA VAĐENJE SADNICA

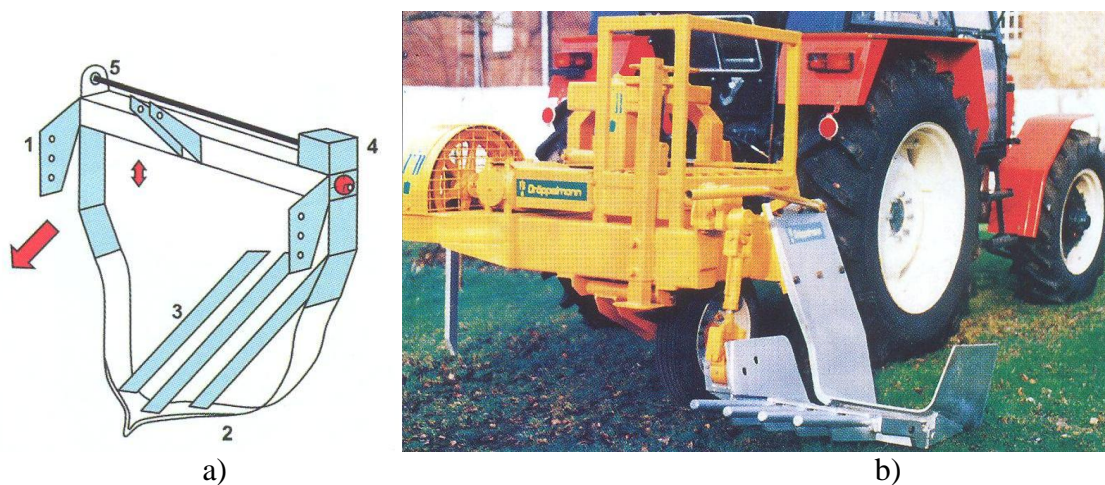
To je vučena ili nošena mašina. Ima snažan ram, koji nosi specijalno radno telo u obliku podrivača s ovalnim ili uglastim sečivom (horizontalnim i vertikalnim). Radni zahvat sečiva (noža) je 60 cm, a dubina rada iznosi 35 – 40 cm (sl. 3.29).



Slika 3.29. Plugovi za vađenje sadnica: a) s ovalnim, b) s uglastim sečivom

Plug za vađenje sadnica je građen kao simetrično ili asimetrično oruđe, prikopčano za hidraulični podizni uređaj traktora. U drugom slučaju radno telo je postavljeno bočno od simetrale traktora. Kada je radno telo postavljeno kao bočno oruđe, mora sa suprotne strane da se nalazi stabilizator u obliku noža ili diska. Disk svojom veličinom predstavlja dovoljnu protivtežu za izbegavanje zanošenja pluga usled velikog bočnog otpora. Moguće je menjati stepen zakošenosti diska za 3, 6 ili 9°. Na zadnjem delu noža može da bude ugrađen rastresač i može da se kreće gore – dole preko prenosnih poluga, koje dobijaju ekscentrično kretanje od kružnog kretanja priključnog vratila traktora.

Učinak ovih plugova zavisi od brzine kretanja, a brzina je uslovljena tvrdoćom i vlažnošću zemljišta, jačinom korena i brojem biljaka po dužnom metru. Može da iznosi do 4.500 sadnica po času.



Slika 3.30. Mašina za vađenje sadnica sa vibracionim radnim telom: a) radno telo: 1 – ram s uređajem za prikopčavanje, 2 – ovalno radno telo, 3 – rastresač, 4 – prenosni mehanizam, 5 – pogon; b) izgled agregata

U novije vreme proizvode se plugovi za vađenje sadnica sa vibracionim radnim telom, koje se preko posebnog mehanizma pokreće gore - dole i napred - nazad. To omogućuje lakše prodiranje u zemljište i ostvarenje radne dubine, ali i bolje otresanje korenovog sistema od zemlje (sl. 3.30).

DISKOSNI PLUGOVI

Diskosni plugovi se u našoj zemlji manje koriste u obradi zemljišta. Ukoliko se koriste, uglavnom se primenjuju za prolećno oranje, da bi se izbegao veći gubitak vlage. Diskosni plugovi pokazuju neke prednosti nad raonim kod obrade krčevina, skeletnih zemljišta (na kojima raoni plugovi iskaču iz zemlje), zemljišta sa dosta biljnih ostataka (preko kojih lako prelaze i režu ih), kao i pri radu sa većim brzinama.

Diskosni plugovi imaju i druge prednosti:

- manje se troše (imaju povoljniji oblik, tako da trenje klizanja zamenjuju trenjem kotrljanja, a koncentracija otpora je po celom obodu tanjira);
- ne stvaraju plužni đon (zbijeni podoranični sloj), jer i pri radu više godina na istoj dubini dno brazde je valovito, a ne ravno kao kod raonih plugova;
- pogodni su za ljuštenje strništa;
- bolje mešaju zemlju na rastresitim zemljištima (kod raonih plugova plastica se uglavnom odmah raspada);

- kod oranja na veću dubinu, obrtanje i mešanje plastice je bolje u odnosu na pliče oranje;

- manji je vučni otpor.

Diskosni plugovi pokazuju i nedostatke:

- ne zaoravaju biljne ostatke, kao raoni plug;

- slabije usitnjavaju zemljište kada je sabijeno;

- slabiji je kvalitet rada kod normalno vlažnih zemljišta u odnosu na rad sa raonim plugovima;

- potrebno je povećanje mase samog pluga za obezbeđivanje prodiranja u zemljište;

- za veće dubine potrebni su diskovi velikog prečnika; dubina rada diskosnih plugova iznosi do 35 cm, pri korišćenju diskova do 95 cm;

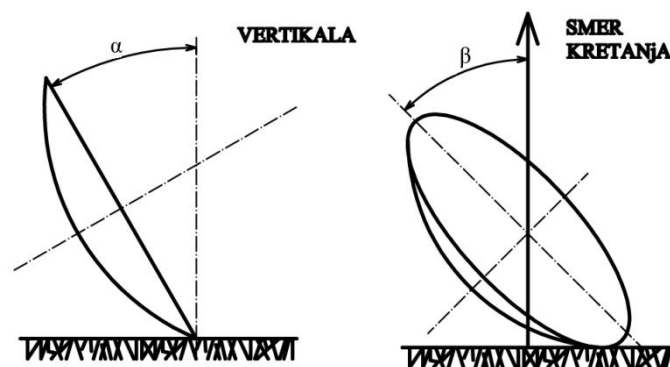
- iako pružaju manji otpor zbog zamene sile klizanja silom kotrljanja, s obzirom na to da su veće mase od raonih, pružaju približno isti vučni otpor, pri istoj dubini i zahvatu.

Osnovne principijelne razlike između raonih i diskosnih plugova su u tome što raonici rade na principu prodiranja klina, tako da odsecaju, prevrću, drobe i odbacuju plasticu, a diskosni režu, mešaju, i odbacuju plasticu.

Položaj radnih diskova određen je sa dva ugla. Ugao α nalazi se u tački preseka prečnika diska i vertikalne linije na površinu zemljišta. Ovaj ugao određuje nagnutost diska prema vertikalnoj ravni i time utiče na prodiranje diska u zemljište, odnosno određuje ugao pod kojim se obavlja prodiranje. Obično ima dva do tri moguća položaja i kreće se $15 - 25^\circ$. Pri radu sa manjim uglom (strmiji disk) ostvaruje se veća dubina i bolje odsecanje korova. Ulazak diskova u zemljište se podstiče dodavanjem tereta na ram ili točkove pluga.

Položaj ugla β nalazi se u preseku prečnika diska (lice diska) i horizontalne linije u smeru kretanja. Određuje ugao rezanja ili zakošenost (sl. 3.31). Obično iznosi oko 45° , a utiče na širinu brazde - radnog zahvata. Većim zakošenjem radni zahvat se povećava, a okretanje plastice smanjuje. Uglove α i β treba podesiti prema uslovima rada, odnosno prilagoditi zemljištu koje se obrađuje.

Plugovi sa diskosnim radnim telima dele se na diskosne i tanjiraste.



Slika 3.31. Uglovi diskosnog pluga

Kod diskosnih, svaki disk ima posebnu osovinu oko koje se okreće. Kod tanjirastih više diskova nalaze se na jednoj zajedničkoj osovini (kao kod tanjirače).

U voćarstvu i vinogradarstvu diskosni plugovi se koriste za rad na skeletnim zemljištima i krčevinama. Lako prelaze preko kamenja i korenja, dok se raoni plugovi podvuku pod prepreku, izvade je ili se zaustave, odnosno oštete ili polome. U

vinogradarskoj proizvodnji diskosna plužna tela mogu biti podeljena na desna i leva, tako da služe za zagrtanje, odnosno u suprotnom položaju za odgrtanje.

Plužno telo kod diskosnog pluga sastoji se iz sledećih delova (sl. 3.32):

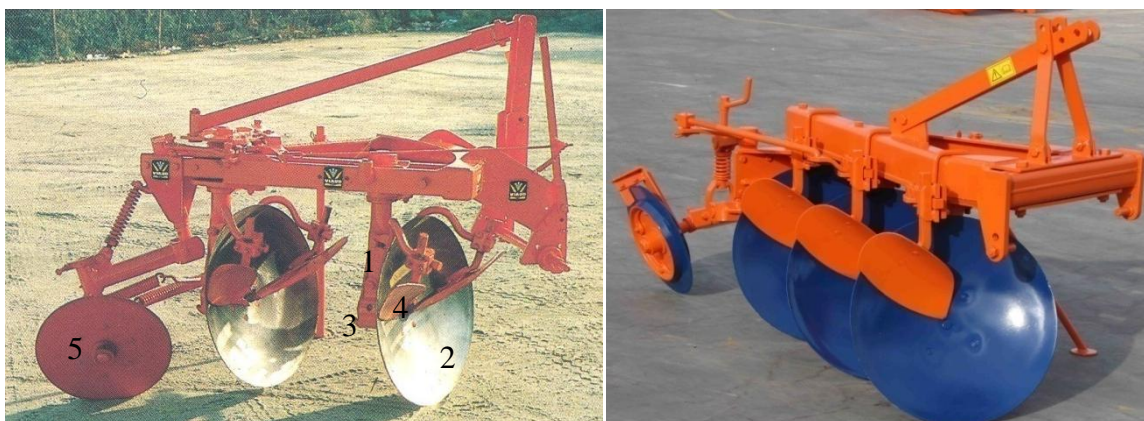
- nosači diska (gredelja), koji je građen od profilisanog čelika ili jakih cevi;
- diskova od livenog čelika s običnom ili konusnom oštricom;
- ležaja, koji su kod manjih (lakših) plugova klizni, a kod većih (težih) kotrljajući.

Prema američkim istraživanjima plugovi sa jednostavnim kliznim ležajevima troše za 23 % veću vučnu silu u odnosu na kuglične ili valjkaste ležajeve;

- čistača diskova, koji osim što služe za čišćenje, pomažu i pri okretanju plastice.

Mogu da se podižu i spuštaju, prilagođavajući se dubini oranja;

- brazdnog točka, koji se kreće po dnu brazde i održava pravac kretanja pluga, a služi i za podešavanje širine radnog zahvata.



Slika 3.32. Diskosni dvobrazdni i trobrazdni nošeni plug: 1 - nosač diska, 2 – disk, 3 – ležaj, 4 – čistač diska, 5 – brazdni točak

Diskosni plugovi mogu biti nošeni, polunošeni i vučeni.

Podešavanje diskosnih plugova obavlja se zakošavanjem diskova, pošto je nagnutost diska, uslov za manje ili veće prodiranje u zemljište.

Širina zahvata menja se promenom položaja kolenaste osovine nošenog pluga, čime se povećava ili smanjuje zahvat brazde prvog plužnog tela. Drugi način jeste podešavanje brazdnog točka. Povećanjem ugla smanjuje se širina brazde prvog plužnog tela i obrnuto. Treći način jeste skidanje ili dodavanje plužnog tela (poslednjeg).

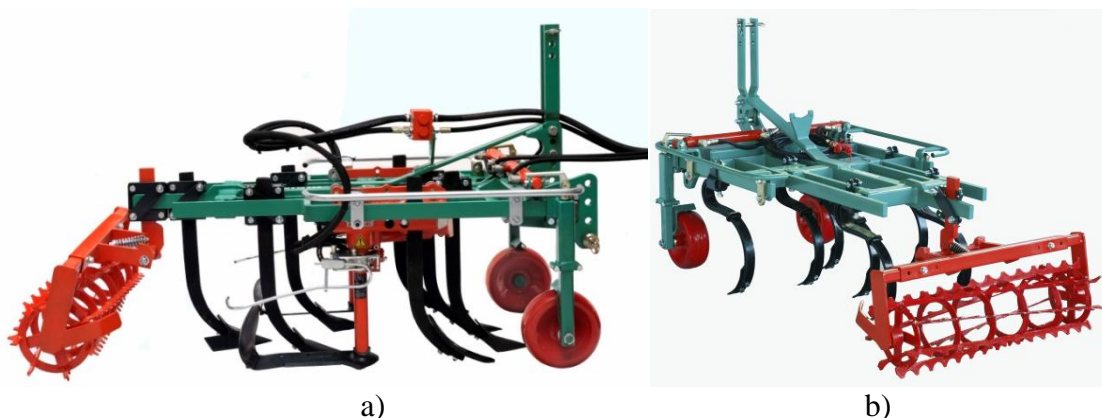
MAŠINE ZA PROLEĆNO - LETNJU (PLIĆU) OBRADU ZEMLJIŠTA VIŠEGODIŠNJIH ZASADA TOKOM VEGETACIJE

Nakon obavljene osnovne obrade u periodu mirovanja vegetacije, zemljište je usitnjeno u najgrubljem obliku i treba ga dodatno usitniti i poravnati, razorne brazde zatvoriti i poravnati, a grebene - uzvišenja razvući i poravnati. U normalnim zimama (duži i jači mrazevi) mraz je obavio dodatno sitnjenje, ali je zemljište slegnuto i neravno. U slučaju da su korišćeni vinogradarski plugovi za nagrtanje (vinogradi) zemljište treba vratiti iz zone redova ka sredini međurednog prostora.

Dopunska obrada zemljišta kod višegodišnjih zasada ima za cilj: ravnanje zemljišta i zatvaranje brazde (smanjenje površine zemljišta zbog čuvanja vlage i lakšeg kretanja agregata između redova), dopunsko sitnjenje, rahljenje, mrvljenje i prozračivanje zemljišta, uz čupanje ili odsecanje korova i razbijanje pokorice.

U zavisnosti od agrotehničkih zahteva obavlja se izbor agregata, odnosno mašine za obradu. U novije vreme, osnovna tendencija jeste da se sa jednim prohodom obradi čitava međuredna površina, a ako je moguće i deo zaštitne zone (površina u redu). Često se na novijim tipovima mašina koriste radni delovi više vrsta ili tipova - kombinovane mašine, koje u jednom proходу obavljaju više radnih operacija, uz smanjeno gaženje zemljišta i potrošnju energije (sl. 3.33).

Za dopunsku obradu zemljišta najviše se koriste kultivatori, tanjirače, rotacione sitnilice - freze, drljače, koje rade na manjoj dubini 5 - 10 cm.



Slika 3.33. Kombinovane mašine za dopunsku obradu zemljišta između redova: a) sa dodatnim delovima za obradu i površinu u redu (sa zaokretnim delom sa tasterom i hidrauličnom instalacijom), b) - samo za međurednu površinu sa kultivatorskim motičicama i specijalnim valjkom

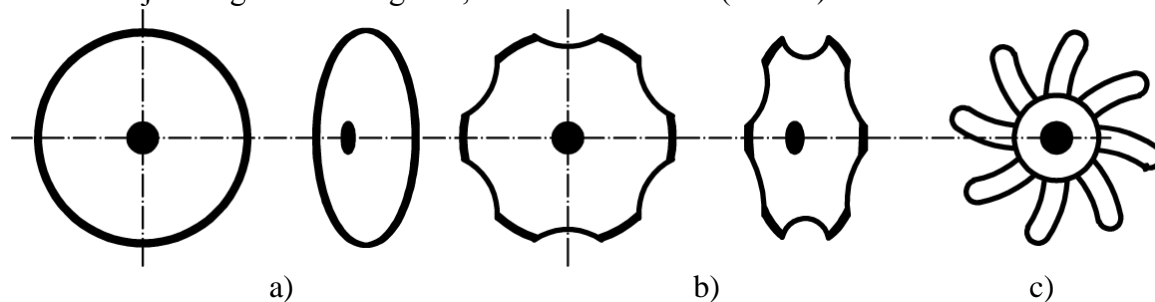
TANJIRAČE

Radni delovi poljske tanjirače

Ram (okvir) koji nosi četiri baterije, izrađen je od čeličnih cevi ili profilisanih nosača, povezanih na različite načine. Nošene tanjirače imaju piramidu s osovinicama za prikačivanje za donje traktorske poluge i na gornjem delu piramide otvore na nosaču za vezivanje gornje traktorske poluge. Vučene imaju rudu i točkove koji se skidaju ili podižu mehanički ili hidraulički.

Baterije se sastoje iz diskova, kvadratne osovine, završne ploče diskova (spoljne i unutrašnje), ležišnih prstenova (kalemova), razdelnih prstenova, navrtke sa podložnom pločicom i čistače diskova.

Tanjiri (diskovi) su prečnika 45 – 70 cm, a izuzetno i veći. Svaki disk ima svoj čistač. Tanjiri mogu da budu: glatki, narezani i izrezani (sl.3.34).



Slika 3.34. Tipovi tanjira: a) glatki; b) narezani i c) izrezani

Ležaj se sastoji iz tela, poklopca, drvenih ili od belog metala šoljica, mazalica za podmazivanje pod pritiskom, ploče i zavrtnja za pričvršćivanje ležajeva za osovinu. Drveni ležajevi se izrađuju od tvrdog drveta, kuvanog u ulju.

Čistači tanjira nalaze se na zajedničkoj polugi i obezbeđuju odstranjivanje zalepljene zemlje. Podešavaju se svi zajedno i svaki pojedinačno i to ulevo, udesno, napred i nazad. Treba dobro da skidaju zemlju, ali da ne stružu po tanjirima.

Posebna oprema se sastoji od središnje motičice, sanduka ili okvira za opterećenje i transportnih točkova (za vučene tanjirače).

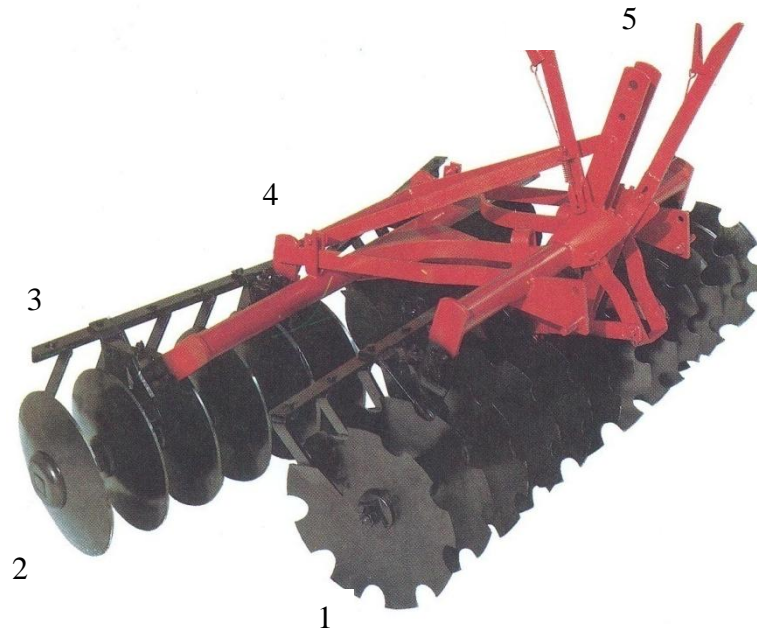
Podešavanje tanjirača

Zakošavanje baterija se obavlja mehanički, pomoću poluga ili hidrauličnim cilindrima.

Mehaničko zakošavanje baterija obavlja se pomoću poluga ili navojnim vretenom. Zakošavanje pomoću poluga primenjuje se kod lakših tanjirača, dok se navojno vreteno koristi kod težih. Hidraulično podešavanje se primenjuje kod težih i širokozahvatnih tanjirača. Kod tanjirača sistema "IMT" i sličnih, zakošavanje baterija obavlja se povlačenjem ručica poluga za podešavanje unapred i to na sledeći način:

Prednji deo okvira nosi spoljne ležajeve prednjih baterija i unutrašnje ležajeve zadnjih, a zadnji deo okvira spoljne ležajeve zadnjih baterija. Unutrašnji ležajevi prednjih baterija spojeni su položenim polugama za desnu vertikalnu polugu za podešavanje zakošenosti. Ova poluga ima spojnicu sa rukohvatom, čeličnom šipkom i klinom, koji se uzubljuje u nazubljeni segment postavljen na okvir tanjirače. Izvlačenjem klina iz nazubljenog segmenta, pritiskom na rukohvat spojnice i pomeranjem poluge napred (ka traktoru) potiskuju se unutrašnji delovi prednjih baterija unazad i ostvaruje zakošenje. Svako udubljenje na nazubljenom segmentu obezbeđuje zakošenje od 4°. Pošto ima pet udubljenja, najveće zakošenje iznosi 20° (sl. 3.35 -5).

Zadnji deo okvira koji nosi spoljne ležajeve zadnjih baterija, vezan je preko horizontalnih poluga za levu polugu za podešavanje zakošenosti. Isključenjem spojnice, izvlačenjem klina iz segmenta i povlačenjem leve poluge napred (ka traktoru), potiskuju se spoljni delovi zadnjih baterija unazad i ostvaruje zakošenje. U ovom slučaju, kao i u prethodnom, svako udubljenje obezbeđuje zakošenost od 4° ili maksimalno 20°.



Slika 3.35. Nošena tanjirača: 1 - disk sa nazubljenim obodom, 2 - disk sa glatkim obodom, 3 - čistači diskova, 4 - cevasti ram, 5 - ručice za podešavanje

Na sličan način se ostvaruje zakošenje pomoću poluga i na drugim četvorobaterijskim tanjiračama. Pomeranje baterija je isto, a obavlja se preko poluga ili na sličan način, uz osiguranje klinom na srednjoj gredi u otvorima na određenom rastojanju. Kod korišćenja navojnog vretena se isto tako obavlja zakošenje baterija, uz mnogo manji fizički napor.

Hidraulično podešavanje je najlakše, ali je mašina sa takvim uređajem najskuplja. Podešavanje se obavlja korišćenjem hidrocilindra i ulja pod pritiskom iz hidraulične instalacije - podizača traktora.

Podešavanje dubine rada kod nošenih tanjirača obavlja se hidrauličnim podizačem traktora, stepenom zakošenosti baterija i dopunskim opterećenjem (džakovi peska, olovne i betonske ploče).

Postupak razvlačenja grebena zemlje obavlja se kada su prednje baterije ukošene, a zadnje prave. Zatrpavanje brazdi ili razora postiže se kada su prednje baterije prave, a zadnje ukošene.

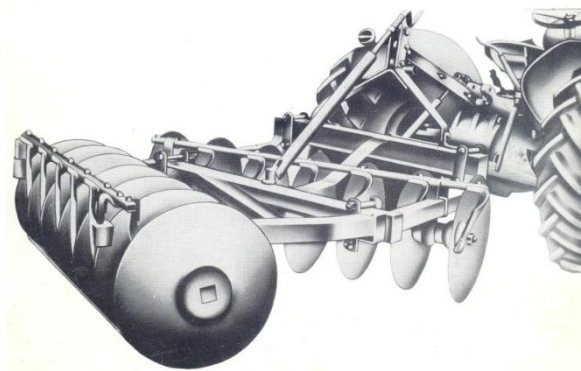
BOČNE (PODESIVE) TANJIRAČE

Bočne tanjirače primenjuju se kao mašine za dopunsku (dodatnu) obradu za poljsko tanjiranje krajeva parcela, pored ograda, zaštitnih pojaseva i sl. Šira i češća primena im je u voćarstvu i vinogradarstvu.

Sastavljene su od dva sklopa tanjira, postavljenih jedan iza drugog („of set“). Razlikuju se od standardnih dvobaterijskih tanjirača u „of setu“ položaju po tome što su najčešće podesive. Sklopovi su im učvršćeni na samostalne okvire. Oni su međusobno spojeni zavrtnjevima, tako da se okviri zajedno sa sklopovima mogu da razvlače desno ili levo. Tako se prilagođavaju širini prolaza između redova višegodišnjeg zasada, a omogućuju i bliže prilazanje tanjiračom redovima biljaka, odnosno mestima koja nisu pristupačna traktoru (sl. 3.36).

Mašina je obično nošena. Po građi je slična poljskim tanjiračama. Ležajevi su najčešće od belog metala, a broj diskova je 7+7, ali i veći. Prečnik diskova je oko 50 cm. Često je ugrađeno i navojno vreteno za podizanje prednje, odnosno zadnje baterije.

Podesiva tanjirača tipa „IMT“ ima osnovni radni zahvat (sa baterijama simetrično postavljenim jedne iza druge) 160 cm, a baterije se najviše pomeraju za po 60 cm, tako da maksimalna širina zahvata, postignuta razmicanjem baterija iznosi 220 cm.



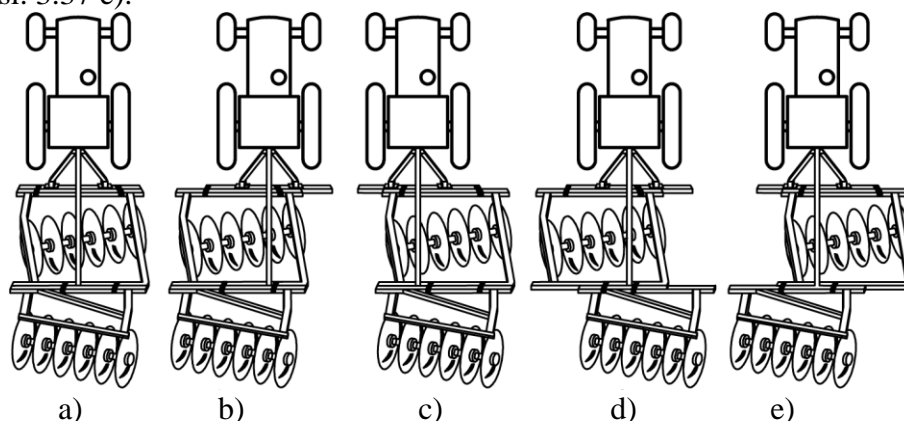
Slika 3.36. Podesiva bočna tanjirača

Podešavanje položaja baterija obavlja se tako što se podigne zadnji deo mašine posebnim navojnim vretenom i celo oruđe pomiče, uz otpuštene stege i zavisno od kretanja traktora napred ili nazad, zauzima levi ili desni položaj. Kada je podignut prednji deo obavlja se pomeranje zadnje baterije u odnosu na prednju, ali u suprotnom smeru. Posle obavljenog pomeranja bilo koje baterije pritegnu se olabavljene stege. Da bi se oruđe lakše podešavalo ovaj posao se obavlja na tvrdoj i nabijenoj zemlji.

Kod ove tanjirače praktično postoji pet položaja baterije i to:

- centralni, pri čemu su obe baterije jedna iza druge (sl. 3.37 a),
- bočni - levi, pri čemu su obe baterije levo (sl. 3.37 b),
- bočni - desni, pri čemu su obe baterije desno (sl. 3.37 c),
- bočni - levi - prošireni, prva baterija ulevo, a zadnja udesno u odnosu na prednju (sl. 3.37 d),

- bočni - desni - prošireni, prva baterija udesno, a zadnja ulevo u odnosu na prednju (sl. 3.37 e).



Slika 3.37. Položaji baterija kod bočne podesive tanjirače

Nije dozvoljeno da se prednja baterija pomera ulevo, a zadnja u odnosu na prednju takođe ulevo, jer bi zbog prevelike bočne sile moglo doći do loma na mašini ili traktoru. Isti je slučaj i sa pomeranjem prednje baterije udesno, a zadnje udesno u odnosu na prednju.

KULTIVATORI

Osim tanjirača i rotacionih kultivatora (freza) u toku vegetacije u voćarstvu i vinogradarstvu za obradu površine između redova koriste se i kultivatori. Primenom kultivatora u obradi zemljišta postižu se sledeći pozitivni rezultati:

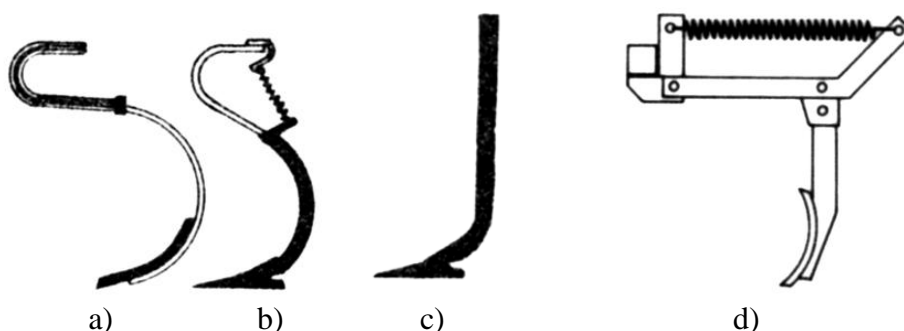
1. Zadržavanje vlage u zemljištu, bolje akumuliranje padavina i ostvarenje prekidanja kapilarnosti, čime se smanjuje isparavanje.
2. Podsecanje korova, pri čemu se smanjuje konkurencija u ishrani kulturnim biljkama i transpiracija korovskih biljaka.
3. Povećanje vazdušnog kapaciteta zemljišta.
4. Poboljšanje rada mikroorganizama u zemljištu.
5. Mineralizacija hraniva, odnosno prevođenje hraniva u oblik dostupan biljkama.

Radni delovi kultivatora

Okvir ili ramna konstrukcija kultivatora može da bude jednostavan ili univerzalan (sa mogućnošću nošenja i drugih radnih delova, čizel pluga, vinogradarskog pluga i sl.). Sastavljen je od profilisanih ili cevastih delova spojenih zavrtnjevima, grivnama („u“ zavrtnjima) ili zavarenim delovima. Ram pojedinih kultivatora je različit i prilagođen nameni, zahvatu i načinu povezivanja sa traktorom. Delovi rama su često poprečni nosači sa rupama, za lako podešavanja razmaku redova u ratarstvu i povrtarstvu. Nosači i motičice su različiti (sl. 3.38) i prilagođeni pojedinim zahtevima, koji se postavljaju prema kultivatorima za određeni način obrade zemljišta.

Nosači motičica se dele na sledeće tipove:

1. Kruti nosači, nemaju mogućnost amortizovanja udara, tako da su podložniji lomu u odnosu na poluelastične i elastične.
2. Polukruti nosači se češće upotrebljavaju, jer amortizuju udare pri radu, a mogu da pređu preko prepreke istezanjem elastičnog dela nosača, koji može da bude od lisnate ili zavojne opruge.
3. Elastični nosači lako prelaze prepreke i odlično amortizuju udare pri radu, ali imaju nedostatak da veći otpor zemljišta uslovljava smanjenje dubine rada, tako da se smanjuje kvalitet rada pri kultiviranju.
4. Paralelogramni nosači motičica se upotrebljavaju kod međurednog kultiviranja ratarskih i povrtarskih kultura, jer rade na zadatoj dubini i na neravnom terenu, s obzirom na to da nezavisno svaki nosač sa svojom motičicom kopira teren po kojem radi.



Slika 3.38. Oblici nosača motičica: a) elastični, b) polukruti, c) kruti; d) paralelogramni

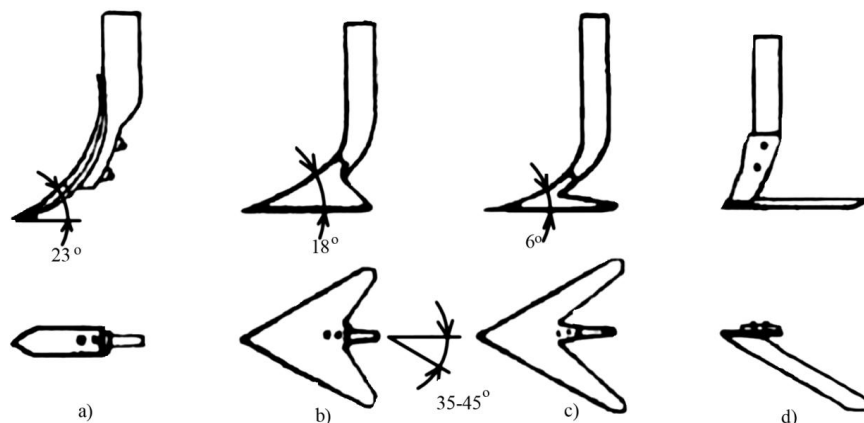
Motičice su takođe različite u zavisnosti od oblika i namene kultivatora (sl. 3.39). Po obliku se dele:

1. Kopljaste motičice, mogu biti jednostrane ili dvostrane. Dvostrane posle istrošenja ili oštećenja mogu da se okrenu, jer im gornji deo ima isti oblik kao i sam vrh motičice. Posebna vrsta kopljastih je dletasta motičica, koja ima ojačani vrh. Isto tako su specifične i nožaste ili skarifikatorske motičice, koje su u obliku nožastog sečiva i pri radu samo prosecaju zemljište. Kopljaste motičice imaju najveći ugao uspona (α), koji iznosi 23° i više u odnosu na horizontalnu, odnosno 67° ili manje u odnosu na vertikalnu ravan. Te motičice intenzivno rastresaju zemljište i pri tome čupaju korovske biljke, tako da dobro obrađuju i mrve zemlju. Zovu se i gruberne, a kultivatori s ovakvim motičicama zovu se gruberi (sl.3.39 a).

2. Trouglaste (strelaste) motičice, dobro rastresaju zemljište, delimično podsecaju korovske biljke i uglavnom mrve obrađivano zemljište. Ugao uspona im je 18° u odnosu na horizontalnu ravan, a imaju trouglasti oblik (sl.3.39 b).

3. Pačje (guščije) noge su takve kultivatorske motičice, koje služe za podsecanje korovskih biljaka, ali ne prodiru dublje u zemljište. Imaju mali ugao uspona, koji iznosi 6° . Ne mrve zemljište, nego ga podsecaju i rastresaju, čime se uništavaju korovske biljke. Ove motičice se zovu i ekstirpatorske (sl.3.39 c).

4. Posebni oblik su jednostrano režuće motičice, koje se zovu i polovina pačjih nogu ili popularno **britve**. Ove motičice kao i motičice u obliku pačjih nogu dobro podsecaju korovske biljke, ali ne prodiru duboko u zemljište. Britve su naročito pogodne za međurednu kultivaciju, jer pri podsecanju korova ne zatrpavaju mlade kulturne biljke (sl.3.39 d).



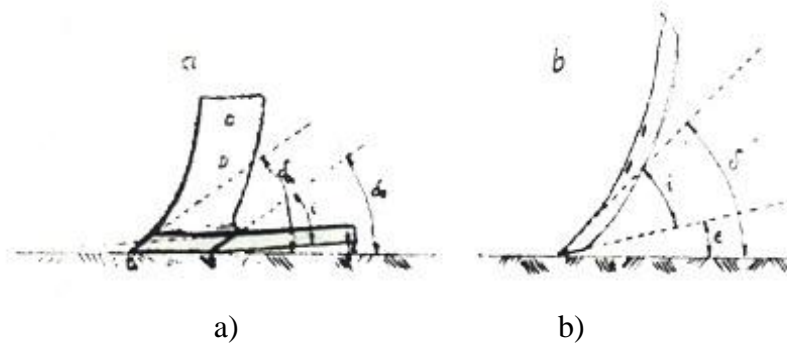
Slika 3.39. Oblici motičica: a) - kopljaste, b) - trouglaste, c) - pačje noge, d) - britve

Osim ugla α kod kultivatora je značajan ugao odsecanja γ , koji zaklapa sečivo motičice sa simetralom kretanja agregata. Ovaj ugao iznosi 45° ili manje. Osim britvi, sve ostale motičice kao simetrična radna tela imaju dvostruki ugao γ . Kada bi ugao odsecanja γ bio u horizontalnoj ravni (90°), odnosno sečivo postavljeno upravno na pravac kretanja motičice, podzemni deo stabljike se ne bi kretao niz oštricu, nego bi se odsecanje obavljalo samo potiskivanjem korova napred, samom oštricom motičice, efikasnost odsecanja bila bi umanjena, naročito kada su režuće ivice motičice nedovoljno oštre. Zato ovaj ugao mora da bude najviše 45° , može da bude i manji, ali ne ispod 30° .

Da bi se obezbedilo dobro podsecanje korova značajna je veličina ugla δ , koji obrazuje gornja površina oštrice radnog tela i oslonca ravan. Ugao δ se sastoji iz ugla oštrenja (i) i ugla zazora (ϵ), odnosno:

$$\delta = i + \epsilon$$

Oštrina režuće ivice motičice obezbeđuje se uglom oštrenja (i), a ugao zazora ili povijenosti (ϵ) obezbeđuje smanjenje trenja. Kod grubernih motičica ugao δ odgovara uglu α , a kod ekstirpatorskih motičica (pačje noge) je veoma ili potpuno smanjen (sl. 3.39).



Slika 3.40. Uglovi oštrenja i zazora kod kultivatorskih motičica

Gruberne motičice imaju donje ili kombinovano (donje i gornje) oštrenje, čiji je ugao $30 - 50^\circ$. Ekstirpatorske motičice najčešće imaju gornje oštrenje i to $15 - 20^\circ$.

Bočni efekat postoji kod kultivatorskih radnih tela, a to je rastreseno zemljište i izvan zahvata same motičice. Radni zahvat pojedinih motičica zavisi od dubine rada. Što je dubina rada veća, veći je i bočni efekat. Kod motičica u obliku pačjih nogu i britvi ne javlja se veća razlika između radnog zahvata rastresenog zemljišta i širine radnih tela, zbog plitkog ulaženja motičica u zemljište. Kod njih je neznatan bočni efekat ili kod britvi ga praktično i nema. Zbog toga kopljaste i strelaste motičice u radu daju izbrazdano zemljište, kao posledicu bočnog efekta, a motičice u obliku pačje noge i britve poravnato.

Specifični otpor je veći kod kopljastih motičica, jer prodiru tupim delom dublje u zemljište. Na primer na 8 cm dubine, vučni otpor kopljaste motičice iznosi $1,8 - 3,6$ daN/cm, a kod pačje noge $1,0 - 1,5$ daN/cm.

Tipovi kultivatora. Stari način podele kultivatora bio je prema dubini i načinu rada. Po tom načinu kultivatori su se delili na sledeće grupe:



Slika 3.41. Kultivatori: a) perasti (opružni), b) kombinovani

1. Grubere, (kopače), za dublju obradu (sa kopljastim motičicama);
2. Ekstirpatore, (prašače), za podsecanje i uklanjanje korova, (prašenje, plevljenje, špartanje), (sa motičicama u obliku pačjih nogu i britvi);
3. Skarifikatore, (rezače), za prosecanje zemljišta na livadama i pašnjacima (nožaste motičice).

Danas se koriste i druge podele kultivatora i to prema radnim telima, nameni i drugim karakteristikama. Na osnovu takve podele kultivatori su dobili sledeća imena: obrađivači, prašači, plevači, perasti (opružni) kultivatori, (sl. 3.41 a), kombinovani kultivatori ili kombinatori (sl. 3.41 b) i slično.

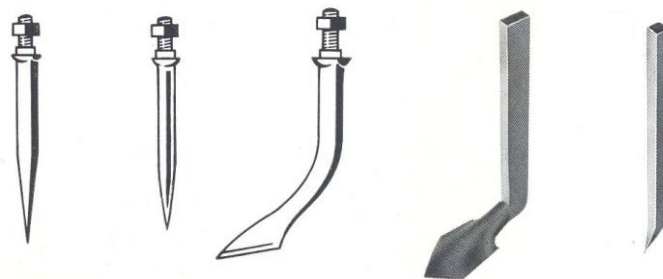
DRLJAČE

Primenjuju se najviše za pripremu zemljišta za setvu ratarskih i povrtarskih useva. Usitnjavaju krupnije grudve i poravnavaju zemljište. Pogodne su za negu travnjaka, prirodnih i veštačkih livada. U ratarstvu i u višegodišnjim zasadima upotrebljavaju se prilikom oranja ili odmah posle oranja.

Nepovoljna osobina drljača je da kvare strukturu zemljišta, prolaženjem radnih delova nekoliko puta po istom tragu. Zato se kao poseban zahtev postavlja da se pravac po kojem se kreću pojedini zupci ne poklapa, što se postiže pri dobrom postavljanju zubaca na okvir oruđa.

Građa drljača je takva da se na okvir, koji je često univerzalan, ali i posebno konstruisan, postavljaju radni delovi u obliku zubaca. Posebno izrađen okvir je najčešće sa nosačima postavljenim u položaj cik-cak ili u obliku latinskog slova S.

Zupci deluju na principu klina, a mogu da budu različito izrađeni: okrugli, trougaoni, četvorougaooni, pljosnati, zvezdasti, kandžasti i dr. Zubi mogu da budu pravi ili zakrivljeni unapred (sl. 3.42).



Slika 3.42. Oblici zubaca drljača

Pri radu drljača ostvaruje se pritisak do 2 daN po zubu za traktorske drljače, a za zaprežne do 1,3 daN po zubu.

Prema masi drljače mogu biti lake i teške, a prema nameni: peraste (odgovaraju perastim kultivatorima), lančaste, člankovite, zvezdaste i dr.

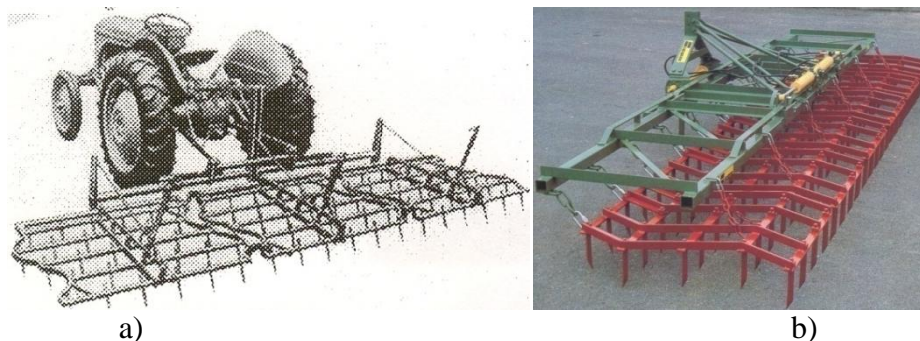
Prema načinu rada drljače mogu biti sa pasivnim i aktivnim radnim delovima.

Drljače sa pasivnim radnim delovima

U ovu grupu drljača spadaju klinaste i peraste, koje se najčešće primenjuju, zatim lančaste, člankovite i sl. koje imaju i osobine brana, a koriste se u posebnim slučajevima.

Klinaste drljače imaju klinove različitog oblika. Mogu da budu sa pravim ili manje ili više zakrivljenim zubima unapred (sl. 3.43).

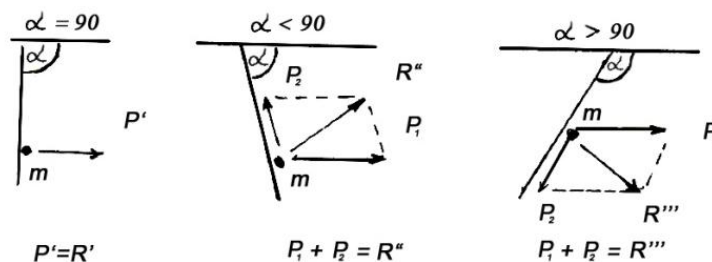
Kod drljača koje imaju mogućnost promene položaja zuba (slika 3.43 a), podešavanje se obično obavlja preko poluge sa rukohvatom i jedne polukružne sekcije. Na rukohvatu se nalazi i ručica spojke, koja preko sajle, opruge i klina, ostvaruje vezu sa nosačima, koji se pomeraju napred i nazad u odnosu na vertikalno postavljene zupce drljače. Pritiskom na ručicu spojke izvlači se klin iz sekcije i polugom se zupci zakošavaju napred ili nazad. Ovakve poluge se nalaze na svakoj sekciji drljače.



Slika 3.43. Klinasta drljača:

a) sa polugama za podešavanje položaja zubaca, b) klasična klinasta drljača

Kada su zupci postavljeni vertikalno (ugao $\alpha = 90^\circ$), tada sitne grudve i neznatno deluju na izbacivanje ili zatrpavanje grudvi, biljnih ostataka i korova. Pošto nema komponente sile niz ili uz kosinu zuba, grudve se uglavnom pokreću napred. Ako su vrhovi zuba okrenuti unapred (ugao $\alpha < 90^\circ$), podižu grudve, biljne ostatke i počupane korovske biljke naviše i izbacuju ih iz zemljišta, a u manjoj meri razbijaju i usitnjavaju grudve. Kada su vrhovi zubaca okrenuti unazad (ugao $\alpha > 90^\circ$), potiskuju grudve, korovske biljke i biljne ostatke nadole i zatrpavaju ih u zemljište (sl. 3.44).

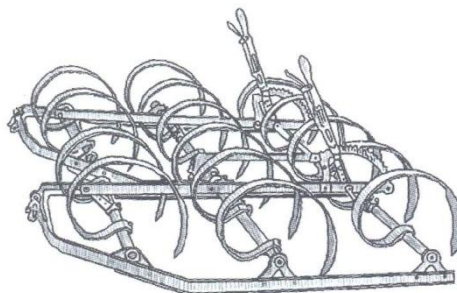


Slika 3.44. Efekat zakošenosti zubaca drljače

Pošto su ove mašine većeg zahvata, obično se dve krajnje sekcije podižu – zaokreću za ugao od 90° , zbog lakšeg kretanja putem.

Ugao γ kod drljača ima sporednu i neznatnu ulogu, zbog male širine zubaca.

Peraste drljače imaju nosače radnih tela u obliku srpastog pera (lisnate opruge) od elastičnog čelika. Vrh pera može biti zaoštren za lakše prodiranje u zemljište ili sa mogućnošću pričvršćivanja uskog radnog tela, koje može da bude i dvostrano (sl. 3.45). Po potrebi se okreće ili posle istrošenosti oba dela zamenjuje. Perasti nosači lako prelaze preko prepreke. Podizanje ili spuštanje i podešavanje radne dubine je pomoću hidrauličnog podiznog uređaja traktora. Prodiranje u zemljište podešava se preko nagiba radnih tela, koje je fiksirano ili se obavlja polugama sličnim kao kod klinastih drljača. Po građi su slične perastim kultivatorima.



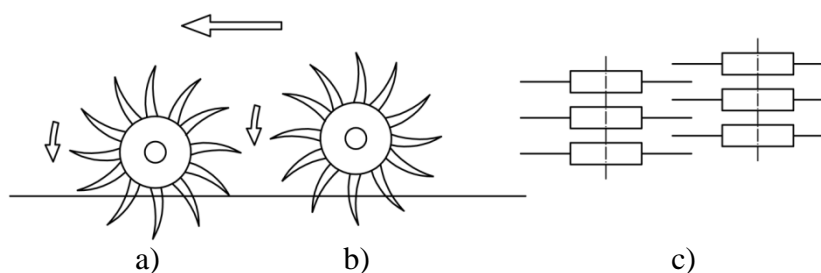
Slika 3.45. Sekcija peraste drljače

Drljače s aktivnim radnim delovima

Ove mašine se dele po načinu kretanja zubaca na drljače sa prirodnim kretanjem, usled dodira zubaca sa zemljištem i sopstvenog kretanja i na drljače sa prinudnim kretanjem preko priključnog vratila traktora.

Prirodno rotirajuća zvezdasta drljača (rotomotika, rotokopačica), uspešno razbija pokoricu, prozračuje površinski sloj zemljišta i uništava korove, ukoliko nisu mnogo razvijeni.

Radni delovi ove drljače sastoje se od elastično povezanih sekcija, koje su sa zvezdastim radnim delovima. Zvezdasti delovi imaju nož, viljuške ili oštre savijene šiljke. Delovanje šiljaka zavisi od smera okretanja rotora. Kretanjem u smeru zakošenosti zubaca (sl.3.46 a), dobro se lomi



Slika 3.46. Zvezdasti radni deo drljače: a) kultivira, b) drlja, c) uzajamni položaj radnih delova dve baterije

pokorica i usitnjava dublji sloj zemljišta (radi kao kopačica), a kod kretanja u smeru suprotnom od zakošenosti zubaca (sl. 3.46 b), razbija pokoricu, zemljište usitnjava i sabija (radi kao drljača), tako da ubrzava nicanje. Pojedine sekcije su širine 100 cm a zajedno se kopčaju 2, 4, 6, 8 i 12 sekcija.

Prirodno rotirajuća drljača za voćarstvo i vinogradarstvo se koristi za drljanje u voćnjacima i vinogradima. Pogodna je za obradu zemljišta ispod krošnji i pored čokota. Na kružnom ramu ima raspoređene zupce. U sredini krila je osovina sa ležajem oko kojeg se krilo okreće u toku rada. Do kružnog kretanja dolazi, jer se na ramu nalazi teg, koji pritiska jednu stranu rama, pri čemu se povećava otpor na tom delu. Zbog toga se pri kretanju mašine krilo drljače okreće oko svog ležišta (sl. 3.47). Pri ovom kretanju zubi drljače obrazuju jednu horizontalnu cikloidu, jer se zubi pored kretanja napred okreću i kružno.



Slika 3.47. Prirodno rotirajuće drljače za voćarstvo i vinogradarstvo: a) vučena, b) nošena

Ova drljača se sastoji iz levog i desnog krila, koja mogu da budu sasvim približena biljci, čak i kada se traktor kreće po sredini površine u redu. Krila se prikačinju za traktor pomoću dugačkih poluga, što im obezbeđuje prolaz ispod krošnji stabla.

Prinudno klateća (oscilirajuća) drljača. Kod ove drljače nosači zubaca se pored kretanja napred kreću i levo – desno, dobijajući pogon od priključnog vratila traktora. Slična je standardnim drljačama, a izrađuje se kao dvoredna (sl. 3.48) i četvororedna. Nosači primaju oscilatorno kretanje preko ekscentra iz razvodne kutije, koja je povezana sa priključnim vratilom traktora.



Slika 3.48. Prinudno klateća (oscilirajuća) drljača: a) u radu (kombinovana sa rešetkastim valjkom pozadi), b) izgled mašine

Prinudno rotirajuća drljača, dobija pogon od priključnog vratila traktora. Ovo kretanje se prenosi na pogonski mehanizam u jednom kućištu iz kojeg se razvodi kretanje na sve rotore, koji se nalaze na svojim nosačima i nose po dva zuba. Prenos kretanja je preko zupčanika. Okretanjem rotora zubi rastresaju zemljište, praveći horizontalne cikloide (sl. 3.49).



Slika 3.49. Prinudno rotirajuća drljača: a) izgled mašine, b) presek pogona sekcije (rotora)

VALJCI

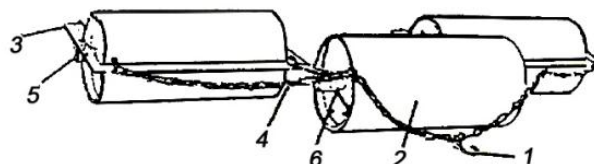
Nemaju veći značaj u voćarstvu i vinogradarstvu. Veću primenu nalaze u hortikulturi. Pri podizanju travnjaka valjcima se uspostavlja kontakt sitnog semena sa zemljištem. Valjcima se uspostavlja kapilarnost za isparavanje suvišne vlage, pomažu kod nicanja semena, a ostvaruju i fino poravnavanje zemljišta.

Mogu da budu: glatki, rebrasti, nazubljeni, kembridž, zvezdasti, rešetkasti i dr.

Valjci se upotrebljavaju pojedinačno ili veći broj zajedno: u jedan, odnosno više redova. Čest je slučaj da se koristi agregat od tri valjka, jedan napred i dva nazad (sl. 3.50.) ili pet valjaka, dva napred i tri nazad.

Glatki valjci (sl. 3.50) se grade od drveta, čeličnog lima ili od betona. Prečnika su 50 – 120 cm. Najviše se koriste za fino ravnanje parcela, poravnavanje puteva i za sabijanje zemljišta posle setve sitnog semena.

Rebrasti valjci su sastavljeni iz prstenova s ivicom u obliku slova V. Oštrom ivicom prstenovi razbijaju grudve, a kosim stranama ih mrve i sabijaju.



Slika 3.50. Glatki valjci: 1-uređaj za prikopčavanje, 2 – glatki valjak, 3 – ram, 4 – lanci, 5 ležaj, 6 – osovina

Kembridž valjci se najviše koriste u poljoprivredi, bilo samostalno ili u sastavu mašina sa drugim radnim delovima.



Slika 3.51. Kembridž valjci

Sastoje se iz rebrastih prstenova (s istaknutom ivicom) i nazubljenih prstenova naizmenično postavljenih na osovini. Otvor prstenova je malo veći kod nazubljenih, koji su većeg prečnika, brže se okreću i pomiču po osovini, tako da bolje usitnjavaju grudve, a obezbeđuje se i samočišćenje. Pri radu sabijaju zemljište, razbijaju grudve, a ostavljaju rapavu površinu, da se vlaženjem ne bi obrazovala pokorica (sl. 3.51).

Rešetkasti valjci (mrvilice) se izrađuju od tankih čeličnih šipki ili deblje žice. Šipke su obično spiralno spojene za zvezdaste ili rozete drugog oblika. Fino usitnjavaju i ravnaju površinski sloj zemljišta. Primenuju se kod kombinovanih mašina za dopunsku obradu zemljišta (setvospremača).

BRANE (VLAČE, RAVNJAČE)

Koriste se za ravnanje pre setve, pri čemu delimično usitnjavaju grudve ili ih potiskuju ispod površine zemljišta. Delimično sabijaju i površinski sloj zemljišta.

Grade se od nekoliko drvenih ili metalnih gredica, paralelno postavljenih, upravno na pravac kretanja. Medjusobno su gredice povezane elastično, kratkim lancima, tako da se prilagođavaju neravninama zemljišta. Gredice mogu da budu nazubljene.

Brana može da bude i lančana (odgovara lančanoj drljači). Ovakva brana prvenstveno služi pokrivanju semena, za obezbeđenje brzeg i boljeg nicanja.

ROTACIONE MAŠINE ZA OBRADU ZEMLJIŠTA

Ove mašine imaju aktivne radne delove. Koriste se u ratarstvu, kako za osnovnu tako i za dopunsku obradu. U voćarstvu i vinogradarstvu se primenjuju za naknadnu obradu i to: jesenju, ali i u toku vegetacije.

Za razliku od plugova koji režu, okreću i mrve plasticu, rotacione mašine za obradu zemljišta, popularno nazvane freze troše veću snagu od mašina sa pasivnim radnim delovima. Prema tome troše i više goriva. Ipak, freze imaju određene prednosti pri obradi za prolećne kulture i u višegodišnjim zasadima, jer ostavljaju ravno i usitnjeno zemljište. U jesenjoj obradi ne treba ostavljati ravno i usitnjeno zemljište, jer će usitnjavanje da obavi mraz.

Freze se u najvećem broju slučajeva koriste za pliću obradu, ali mogu da se koriste i za dublju obradu starih livada i pašnjaka.

Za rad freze potrebna je veća snaga pogonske mašine u odnosu na rad sa plugom. Po Fantoniju za oranje plugom na 17 cm potrebno je oko 35 kWh/ha, a za rad sa frezom na istu dubinu 45 – 75 kWh/ha. Treba istaći, da je posle obrade zemljišta plugom potrebna i dopunska obrada, što povećava utrošak energije u odnosu na rad freze, gde dopunska obrada nije potrebna.

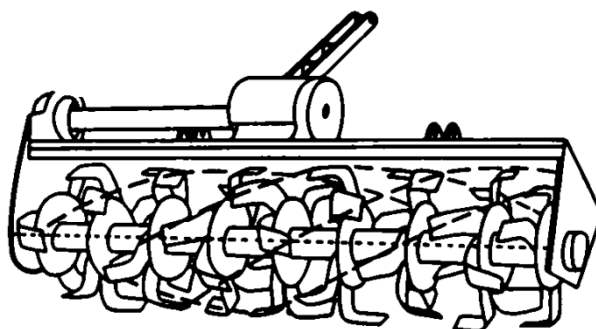
Za uspešan rad frezom značajno je postići optimalan odnos periferne brzine radnih delova i brzine kretanja mašine. Za prave freze optimalni odnos $v_o/v_k = 5 - 6$. Što je veći odnos v_o/v_k , to su odvaljeni komadi pri svakom obrtaju manji.

Smanjenje broja obrtaja mašine, pri istoj brzini kretanja mašine uslovljava smanjenje veličine komada odsečenog zemljišta. Povećanje brzine kretanja mašine, pri istom broju obrtaja mašine, takođe smanjuje sitnjenje zemljišta.

Periferna tačka noževa freze obrazuje trajektoriju u obliku cikloide.

Radni delovi rotacionih mašina za obradu zemljišta

Ove mašine imaju različite radne delove. Uglavnom su čvrsto povezani za rozetu, koja je postavljena na horizontalnom vratilu. Izuzetno, na nekim rotacionim kultivatorima radni delovi mogu da budu postavljeni i na vertikalnom vratilu. Na svakoj rozeti nalaze se 3, 4 ili 6 noževa. Rapored noževa na rozeti je simetričan, ali su rozete tako postavljene na vratilu da krajnje tačke noževa obrazuju jednu spiralu, tako da ne zasecaju zemljište jednovremeno sa više noževa (sl. 3.52).



Slika 3.52. Spiralni položaj krajnjih tačaka noževa

Osim vratila i noževa freze imaju uređaj za nošenje, izvodno vratilo za priključivanje kardanskog vratila, točak ili papuče za podešavanje dubine rada i druge delove za prenos kretanja do radnog vratila, sigurnosno kvačilo - spojnica i sl.

Što je freza složenije građe ima i više radnih delova i obrnuto, što je manja i prostije građe ima manje različitih delova.

Postoje i samohodne freze ugrađene na ručnim jednoosovinskim traktorima, koje umesto točkova imaju frezu, koja im služi i za kretanje. Ovakve freze nazivaju se motokultivatori.

Podela rotacionih mašina za obradu zemljišta

Iako sve mašine sa rotacionim radnim delovima, koje se pokreću prinudno, mogu da se nazovu jednim imenom freze, delie se na sledeće grupe mašina:

1. **Prave freze**, su mašine čiji radni delovi rotiraju brzinom do $v_0 > 7$ m/s, sa brojem obrtaja $n = 200$ o/min. Ove freze se kreću manjom brzinom, a veoma intenzivno usitnjavaju i mešaju zemljište.

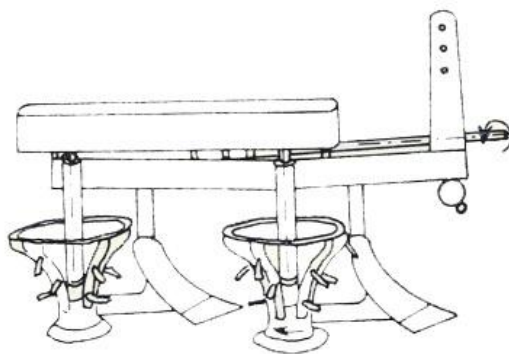
2. **Rotacioni kultivatori (rotovatori, rotacione sitnilice)**, su mašine koje imaju obimnu brzinu rotacionih delova i to: $v_0 \approx 3$ m/s i manji broj obrtaja $n = 80 - 200$ o/min. Ove mašine zasecaju manje komade zemljišta i usitnjavaju zemljište manje intenzivno. U radu utiču na sopstveno kretanje, tako da su pogodne i za bočno prikopčavanje, jer smanjuju uticaj bočne vuče. Kod jednoosovinskih motokultivatora rotor može jednovremeno da služi i kao mehanizam za kretanje.

Često je rotor sastavljen iz segmenata, tako da promenom broja segmenata, može da se menja radni zahvat mašine.

Ovakva mašina može da bude s automatskim pomičnim delovima, tako da može da obrađuje i površinu u redu, uz obilaženje uskog zaštitnog pojasa uz samu biljku. Ovakva oruđa su prilagodljiva takvom poslu, jednostavne su građe i manje mase.

3. **Rotacioni plugovi** imaju najmanju perifernu brzinu rotacionih delova $v_0 < 2$ m/s i najmanji broj obrtaja $n < 50$ o/min. Komadi otkinutog zemljišta su 10 i više cm. Moguće je prevrtanje otkinutih komada zemljišta. Postoji više tipova ovakvih plugova:

- kašikasti nož (srp i dleto);
- četiri spiralna krila (zavrtanjski plug);
- raonik i vertikalni rotor, umesto plužne daske; (rotor može biti od gume ili nazubljen od čelika (sl. 3.53);
- rotacioni riljač (rotaciona lopata).



Slika 3.53. Rotacioni plug (sa raonikom i vertikalnim nazubljenim rotorom)

Tipovi rotacionih mašina za obradu zemljišta

Rotovator ili rotaciona sitnilica služi za rad između redova. Ovaj tip freze koristi se i u povrtarstvu, voćarstvu i vinogradarstvu iako je ratarska mašina. Građena je simetrično. Za voćarstvo i vinogradarstvo pogodnija je specijalna bočna freza, jer može da se približava bliže redovima biljaka.

Postoje dva tipa rotovatora za voćarstvo i vinogradarstvo:

a) *Rotovator sa mogućnošću bočnog podešavanja*, može da radi kao simetrična mašina ali i da se podešava bočno, odnosno da se približava redovima (60 – 90 cm od zadnjeg desnog točka traktora) (sl. 3.54 a).

b) *Fiksni bočni rotovator* (sl. 3.54 b), koji je fabrički podešen bočno – konstruktivno rešen.



a)



b)

Slika 3.54. Rotovator ili rotaciona sitnilica: a) podešavajući, b) fiksni bočni rotovator

Oba tipa rotovatora su građena iz sledećih delova:

Okvir je najčešće izrađen od cevi. Mašina je nošena. Ima uređaj za nošenje (piramidu) sa vezivanjem u tri tačke. Zatvorenog je tipa, što znači da je oklopljen, sa zadnjim poklopcem, čija visina može da se podešava.

S obe strane postavljene su saonice (klizači, papuče) ili sa jedne strane točak, a sa druge papuča. Točkom se obavlja podešavanje dubine rada, a papučom izravnavanje mašine.

Sigurnosa spojnica je na ulaznom delu priključka za kardansko vratilo. Posebna oprema je spojka (kvačilo) za ručno uključivanje rotora.

Prenos se obavlja zupčanicima i lančanicom u uljnom kupatilu. Na centralnom vratilu su postavljeni noževi. Na uglastoj ploči (rozeti) raspoređena su 3 – 6 noževa. Noževi su različite građe: pod uglom od 90° ili malo, odnosno više izvijeni. Noževi pod uglom od 90° raspoređuju se tako da jedno sečivo pod pravim uglom se postavlja u jednu stranu, a susedno u drugu.

Noževi na rozeti su tako postavljeni da im periferne tačke zauzimaju spiralni položaj uzdužno prema vratilu (sl. 3.52).

Kod rotovatora sa mogućnošću podešavanja, kada mašina treba da radi u višegodišnjim zasadima, postavlja se tako, da se rotor pomera u stranu u odnosu na uređaj za nošenje (sl. 3.54 a). Pomeranje se obavlja pomoću jedne ručice, otpuštanjem više zavrtnjeva, pri čemu se izvlači vratilo, koje nosi noževe, na principu teleskopa, kao i vratilo koje obavlja prenos kretanja od centralnog priključnog do bočnog razvodnog uređaja.

Fiksni bočni tip je veoma sličan prethodnom, kao i ratarskoj frezi, ali je fabrički bočno pomeren da bi obrađivao površinu što bliže biljkama, bez obzira na to što je traktor udaljen od biljaka zbog krune ili loze čokota.

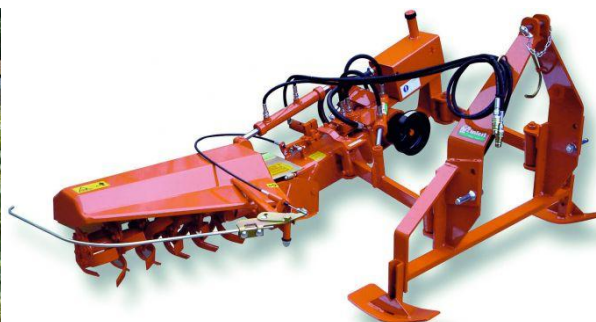
c. *Pomična bočna freza (rotovator)*, služi za obradu površine u redu. Postoje freze koje obrađuju, kako površinu između redova, tako i površinu u redu, pri čemu se bočno pomera čitava mašina.

Posebne mašine mogu da budu sastavni deo freze za obradu površine između redova ili samo za obradu površine u redu. Namena im je da prosecaju i prozračuju zemljište, po potrebi da zgrću ili odgrću zemljište od biljaka (sl. 3.55).

Ram je od pravougaonih ili uglastih profila, odnosno okruglih cevi. Gornja ivica služi kao nosač za dva kinematska para, koji služe za naizmenično bočno pomeranje radnog tela - rotora mašine. Mašina može biti nošena, što je najčešći slučaj, ili vučena.



a)



b)

Slika 3.55. Pomična bočna freza: a) u radu, b) izgled mašine

Radno telo (freza) dobija pogon od priključnog vratila traktora. Pod uglom od 90° obrtanje se prenosi na kardansko vratilo sa teleskopskom vezom, da bi se okretanje obavljalo i kod bočnog pomeranja freze. Na radnom telu su raspoređene motičice.

Motičice su nožaste, raznog oblika, najčešće sa lučno izvijenim sečivom (levim i desnim), ima obično 5 – 6 redova sa 2, 3 ili 4 motičice, sa prečnikom rotora 300 – 320 mm i do 200 o/min.

Radno telo (freza) može da se povlači poluautomatski povlačenjem kanapom, što je uglavnom napušteno ili automatski inicirajućom šipkom ili tasterom. Uređaj može biti mehanički, hidraulični, pneumatski ili električni. Najčešće se primenjuje hidraulični uređaj.

Automatski uređaj je sličan automatu dekavejoneza kod pluga. U postolju se nalazi unutrašnji prenos i teleskopsko vratilo. Potrebno je sinhronizovati brzinu kretanja mašine i brzinu delovanja uređaja za pomeranje. Važna je sila potiskivanja tastera. Ona ne sme da bude veća od 2 daN, jer može da ošteti koru stabla ili loze. Kod savremenih hidrauličnih uređaja ta sila je 1 daN i manje i obično iznosi približno 0,5 daN.

Hidraulični pomični uređaj radi na principu hidrauličnog potiskivanja radnih delova. Ovakav pomični uređaj ima sledeće delove: rezervoar za ulje, prečistač, pumpu (koja dobija pogon od priključnog vratila traktora) i različite ventile (potisni, za upravljanje, za povratak tečnosti, isključni za regulisanje, sigurnosni), radni cilindar i taster.

Masa tastera ne sme da bude velika. Traži se srednje rešenje, da nema veliku masu, da ne bi ošteti stablo, ali da bude dovoljno jak da bi aktivirao uređaj.

Bočna vuča kod rotacionih kultivatora, čiji radni delovi dobijaju pogon od priključnog vratila, ne uslovljava značajno povećanje vučne sile na poteznici, odnosno na hidrauliku, jer se oruđe pokreće zasecanjem noževa u zemljište u istom smeru u kojem se kreće i agregat.

Rotacioni plug (riljač). Raoni plug je osnovno oruđe za obradu zemljišta. Pored primene diskosnih i čizel plugova, raoni plug je zbog dobrog prevrtanja plastice, zaoravanja korova i biljnih ostataka, zadržan kao najbolje oruđe za navedenu radnu operaciju. Negativne strane raonog pluga su poznate već mnogo godina, ali zbog nepostojanja boljeg oruđa i dalje se upotrebljava.

Nedostaci raonog pluga su sledeći:

- na dnu brazde se stvara tvrdi sloj (plužni đon), kada se obrada obavlja duže vremena na istu dubinu;

- jedan deo tog sloja postaje još tvrdi zbog pritiska točka traktora koji se kreće po dnu brazde;

- zbog velikog proklizavanja i potrebe za velikom količinom pogonskog goriva, plugom ne može da se radi po vlažnom zemljištu;

- slabo iskorišćenje snage traktora korišćenjem vučne sile preko poteznice traktora.

Rotacioni riljač rešava mnoge od ovih problema:

- zahvata zemljište, otkida grudve i preokreće ih, obezbeđujući vezu sa donjim slojem zemljišta;

- vodni i vazdušni režim se ne poremećuje i razmena gasova može nesmetano da se obavlja;

- rotacioni riljač ne traži veću pogonsku snagu za kretanje, jer samo oruđe pomaže kretanje agregata;

- točkovi traktora se ne kreću po brazdi, nego po tvrdom - neobrađenom zemljištu ispred rotacionog riljača tako da se čuva struktura zemljišta a mašina ne proklizava, čak i na teškim i vlažnim zemljištima;

- upotrebom rotacionog riljača zemljište može da se obradi na više načina: gruba obrada u jesen i zimu, obrada u cilju stvaranja rastresitog zemljišta, i fina obrada za obavljanje setve i sadnje;

- rotacionim riljačem se uspešno unosi i meša sa zemljištem stajsko, mineralno i zelenišno đubrivo;

- rad mašine obezbeđuje rastresito zemljište s optimalnom strukturom, povoljnom za aerobne mikrobiološke procese.

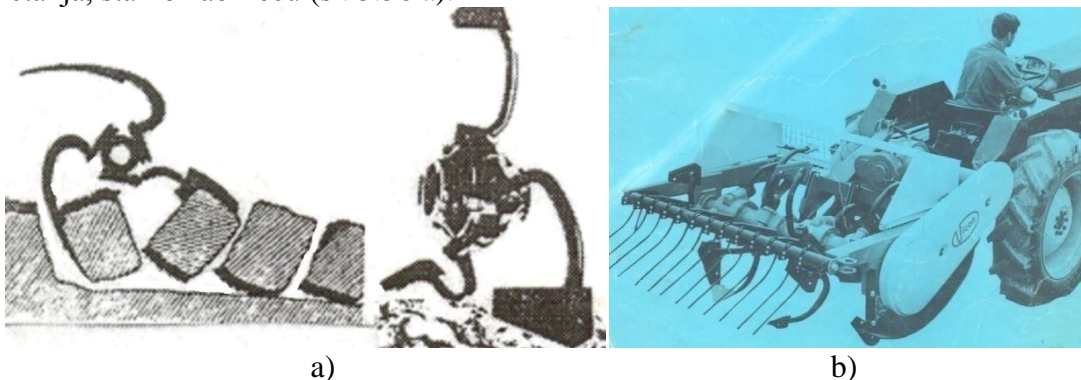
Postoje dva tipa rotacionih riljača. Kod prvog tipa *radni delovi (riljači, lopate, ašovi) se nalaze na kolenastom vratilu* i pri okretanju obavljaju zasecanje i odvaljivanje zahvaćenog zemljišta, koje se zatim prevrće. Ovi radni delovi imaju dvostruko kretanje: obrtno kretanje samih riljača i linearno kretanje cele mašine unapred, što je slično ostalim frezama.

Drugi tip rotacionog riljača za razliku od ostalih freza ima trojako kretanje:

- obratno kretanje radnih delova,
- zaokretno kretanje perifernih tačaka riljača,
- linearno kretanje cele mašine unapred.

Zahvaćeni grumen zemlje se ne odseca, nego se posle zasecanja odvaljuje.

Ova mašina ima pogonske glave koje nose obrtne lučne držače i riljače (lopate). Pogonske glave su razmaknute na centralnom vratilu na rastojanju od 35 cm. Spoljni oklop centralnog vratila stalno se okreće, noseći sa sobom na svakoj glavi po tri riljača, koji su pogonjeni od unutrašnjeg vratila i prenosnog sistema. Ovi riljači se pored okretanja, stalno zaokreću (sl. 3.56 a).



Slika 3.56. a) Šema rada i izgled sekcije rotacionog riljača, b) izgled agregata

Na rotirajućem vratilu, koje dobija pogon od priključnog vratila traktora, nalazi se nekoliko sekcija. U jednoj sekciji zglobno su učvršćena tri riljača, a ispred - sa strane svake sekcije nalazi se nožasto crtalo.

Koriste se dve varijante ovakvog riljača: stara i nova. Kod obe varijante obrtni moment se prenosi na izmenljivi lančanik, koji se kod stare varijante nalazi sa desne strane, a kod nove sa leve, gledano u smeru kretanja. Lančanik je promenljiv, a u garnituri rezervnih delova ima ih 5 i to sa 9, 11, 13, 15, i 16 zuba. Menjanje se obavlja u zavisnosti od brzine kretanja agregata.

Razlika ove dve varijante riljača je u mehanizmu za okretanje lopata. Različita je veličina ugla zaokretanja i vraćanja lopata u prvobitni položaj.

Kod stare varijante zaokretanje se obavlja kinematskim parom sastavljenim od zupčaste letve i zupčanika, a kod nove varijante čaurom s izrezom. Zbog različitog konstruktivnog rešenja i zaokretanje se obavlja sa različitim uglovima okretanja. Kod nove varijante prenos snage je jednostavnije rešen, pošto je izbegnut jedan par zupčanika. Redukcija broja obrtaja do promenljivog lančanika je manja kod nove varijante ($i = 0,3071$), nego kod stare ($i = 0,2442$).

Sam riljač (lopata) je učvršćen sa dva zavrtnja na lučni nosač. Lopata je različitog oblika. Najčešće je nepravilnog trapezastog oblika. Kod nekih tipova je u obliku ručnog riljača (ašova). Mogu autonomno da se zaokrenu za 10° u odnosu na pravac kretanja i da zaobiđu prepreku.

Na ramu ispred riljača (lopata) postavljeni su snažni noževi, u obliku crtala, koji prosecaju plastice u vertikalnoj ravni i održavaju dubinu rada. Ova mašina svojim radom gura traktor napred i pokazuje tendenciju podizanja i izbacivanja vratila sa riljačima iz zemljišta. Koso postavljeni noževi, istureni napred, suzbijaju te tendencije radnih delova, tako da se ostvaruje rad na istoj dubini i pri odabranoj brzini kretanja.

Tipovi rotacionih riljača razlikuju se po širini konstruktivnog zahvata, masivnosti nosača radnih delova pogona i zaokretanja. Radna širina riljača se kreće od 1,4 – 2,1 m, a broj sekcija od 4 – 6.

Nedostatak ove mašine je mala brzina kretanja i tendencija izdizanja mašine, što uslovljava nejednaku dubinu obrade, komplikovana i skupa konstrukcija, velika težina-masa sa potrebom korišćenja hidrauličnog podizača veće podizne moći.

TEHNIKA OBRADJE ZEMLJIŠTA U VIŠEGODIŠNJIIM ZASADIMA

U ratarstvu i vinogradarstvu oranje se obavlja na više načina:

- na slog ili razor,
- kombinovano (zagonski),
- glatko (na čunak), (plugovim obrtačima),
- figurno

U voćarstvu i vinogradarstvu jesenja obrada rigolovanjem se obavlja kao u ratarstvu (osim figurno), dok se jesenja i prolećna obrada oranjem plugom ili drugim oruđima u već podignutim zasadima obavlja na više načina.

a. Obrada površine između redova

Obrada u višegodišnjim zasadima obavlja se različitim oruđima na više načina, jer mogu da imaju izraženo stablo, različiti uzgoj voćaka i vinove loze, žbunasti oblik nekih vrsta voća i sl:

- oranje običnim plugom,
- obrada čizelom,
- podrivanje podrivačem, bez i s unošenjem mineralnog đubriva,
- zagrtanje (naoravanje) vinogradarskim plugom,
- kultiviranjem,
- tanjiranjem i sl.

Oranje običnim plugom se obavlja standardnim jedno ili višebrazdnim plugom, odnosno plugom obrtačem. Pošto se kod rada plugom obavlja više od jednog prohoda, potrebno je izraditi šemu kretanja agregata. Treba voditi računa o smeru prevrtanja brazde, optimalnom radijusu okretanja, iskorišćenju radnog vremena (smanjenju praznog hoda) i sl.

Čizelom i podrivačem, kao i tanjiračem i kultivatorom, obrađuje se čitava površina između redova, umanjena za zaštitni pojas.

Zagrtanje i odgrtanje može da se obavlja standardnim plugovima. Međutim, mnogo je jednostavnije ove radne operacije obaviti vinogradarskim plugom, koji jednim prohodom zagreće ili odgreće oba polureda između kojih se kreće, ukoliko nije veliki razmak između redova.

b. Obrada površine u redu

Posle obrade površine između redova, ostaje neobrađena manje ili više široka traka u redu. Ova traka (površina) može da se obradi na sledeće načine:

- ručno,
- motokultivatorima ili jednoosovinskim traktorima s odgovarajućim priključkom,
- dvoosovinskim traktorom (standardnim ili uskim) s uređajima koji imaju specijalne pomične uređaje,
- tretiranjem herbicidima i to ručnim palicama za prskanje ili posebnim prskajućim uređajem.

Po načinu rada oruđa sa pomičnim uređajima su različita:

- pluzna tela (za dublju obradu),
- kultivatorske motičice (pačje noge) (za pliću obradu),
- rotaciona radna tela na horizontalnom vratilu (za srednje duboku obradu),
- rotaciona radna tela na vertikalnom vratilu (za srednje duboku obradu),
- diskosna radna tela (za srednje duboku obradu).

Zavisno od agrotehničkog zahteva ova oruđa mogu da obavljaju: nagrtanje i odgrtanje.

Veličina neobrađene površine u redu zavisi od više činilaca:

- širine biljnih delova,
- koeficijenta sigurnosti, zbog dinamičkog zakošavanja agregata.

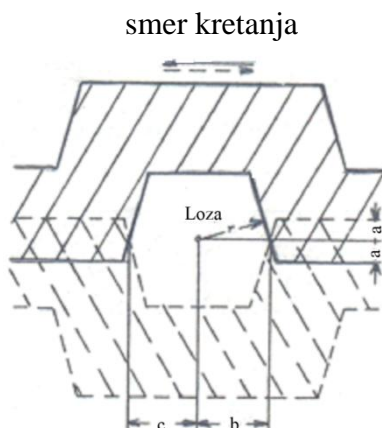
Čak i kod primene specijalnih oruđa i mašina za obradu neobrađene površine u redu biljaka, ne može da se obradi cela površina, nego ostaje deo neobrađene površine oko stabla ili čokota. Veličina i oblik te neobrađene površine zavisi od sledećih činilaca:

- konstrukcije radnih delova,
- tipa pomičnog uređaja,
- brzine kretanja traktorskog agregata.

Kod upravljanja traktorskim agregatom važno je održavati uvek jednako rastojanje od reda zasada.

Specijalna oruđa za obradu površine u redu pretežno imaju pokretni radni deo na jednoj strani, tako da za obradu površine u jednom redu, agregat mora da napravi dva prohoda. Osim obrade površine polovine zaštitnog pojasa, često se obrađuje i veća površina, da bi se obrađene površine preklapale (sl. 3.57). Ovakva obrada potpuno onemogućuje, da se zbog lošeg vođenja mašine, nađe neobrađena i zakorovljena površina.

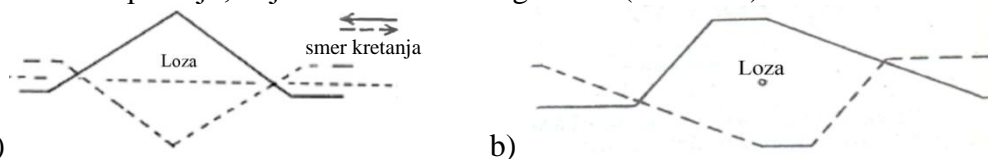
Kada se koriste mašine sa rotirajućim radnim telima, čije je vratilo upravno na smer kretanja, dobija se neobrađena površina u obliku šestougona. Kod primene automatskog pomičnog uređaja treba osigurati minimalno sigurnosno ostojanje od biljke ($r = 5 - 20 \text{ cm}$), (sl. 3.57).



Slika 3.57. Obradena i neobrađena površina pored stabla i dvostruko obrađena površina pri preklapanju

Kada je pomični deo mašine u obliku rotacionog radnog tela, rastojanje od početka pomeranja (b) na simetrali redova do stabla treba da je jednako rastojanju od stabla do završetka pomeranja, takođe u pravcu simetrale reda. Kada je pomični deo plužno telo, rastojanje (b) treba da je veće od rastojanja (c), jer oblik plužnog tela ne omogućuje pravilnu putanju, tako da se navedenim rastojanjem obezbeđuje da zadnji deo plužnog tela ne zahvati stablo.

Tip uređaja za izmicanje i vraćanje ima uticaj na oblik neobrađene površine. Sila koja dobija mehanički impuls za izmicanje ima oštro i naglo skretanje, tako da neobrađena površina ima oblik četvorougla, a hidraulični impulsi su sporiji i blaži, što se odražava na putanju, koja ima oblik šestougona (sl. 3.58 b).



Slika 3.58. Putanje rotirajućeg radnog tela: a) sa mehaničkim pomičnim uređajem, b) sa hidrauličnim pomičnim uređajem

Poglavlje IV

MAŠINE ZA ISKOP RUPA I SADNJU LOZNIH KALEMOVA I VOĆNIH SADNICA

Sadnja krtola, rasada, sadnica i kalemova je naporan posao, koji se često obavlja ručno. Da bi se ubrzao i olakšao ovaj rad upotrebljavaju se različite standardne poljoprivredne mašine (plugovi i sl.) i posebne mašine za pravljenje kanala, kopanje rupa i sl.

Ručno kopanje rupa za sadnju i postavljanje stubova predstavlja veoma težak posao, pri čemu se troši mnogo časova rada. Mehanizovanje ovog posla obavlja se traktorskim bušilicama rupa, koje mogu da budu sa mehaničkim pogonom preko priključnog vratila traktora ili preko hidromotora pogonjenog pompom, koja dobija pogon od priključnog vratila traktora.

Traktorska mehanička bušilica rupa

Ova bušilica se sastoji od promenljivog svrdla, koje nose dva jaka nosača, od čelične konstrukcije. Za ovu konstrukciju učvršćeno je liveno kućište sa zupčanicima u uljanom kupatilu. Jedan konusni i jedan tanjirasti zupčanik prevode kretanje pod uglom od 90°. Za kućište je pričvršćeno svrdlo koje je zamenljivo. Svrldo je dužine 80 - 100 cm (sl. 4.1).

Ugao spirale svrdla iznosi 10 - 15°, a dubina ulaženja za jedan obrtaj spirale iznosi 10 - 100 mm. Svrldo treba da radi sa manjim brojem obrtaja motora (800 - 1.000 o/min), što zajedno sa redukcijom u kućištu iznosi 60 - 70 o/min svrdla.

Za kopanje jedne rupe potrebno je 30 - 40 sekundi, što iznosi 90 - 120 rupa na čas. Povećana produktivnost pri radu s ovom mašinom u odnosu na ručno kopanje je do 14 puta.

Ova bušilica dobija pogon od priključnog vratila traktora preko kardanskog vratila. Svrldo je pužasto, sa jednim ili dva promenljiva noža (rezača), na donjoj ivici spirale i na vrhu svrdla. Da bi se obavljalo vertikalno bušenje rupa, svrdlo je postavljeno pod određenim uglom unazad od vertikalne ose, zbog povlačenja traktora unazad, pri ulaženju svrdla u zemlju. Obično je taj ugao zakošenja oko 3°. Kod nekih bušilica rupa, pomoću posebne šipke, ovaj ugao može da se podešava. Za stabilan rad i onemogućavanje kretanja svrdla levo-desno, kod traktora IMT obavezna je primena stabilizatorskih poluga.

Kod novih tipova bušilica amortizer za usmeravanje svrdla, kao i podesiva poluga za položaj svrdla u odnosu na vertikalnu ravan, obezbeđuje uspešniji rad.

Kardansko vratilo ima sigurnosnu zupčastu spojnicu, koja kod preopterećenja (zaglavljivanja) preskače preko zuba, sabijajući oprugu i sprečava lom na delovima mašine ili na traktoru. Kardansko vratilo je zaštićeno oblogom od lima ili sintetike, koja se veže sa jedne strane za zaštitni lim priključnog vratila traktora, a sa druge za kućište bušilice. Pri radu sa bušilicom obavezno je korišćenje zaštitne obloge, jer je mogućnost povrede velika, posebno zbog velike dužine kardanskog vratila.

Masa mašine je zavisno od tipa i veličine svrdla 112 - 250 kg. Kod tipova bušilica za teže traktore i za širi prečnik rupa masa je veća.



Slika 4.1. Traktorske mehaničke bušilice

Tehnika rada se sastoji u spuštanju svrdla do 1/2 željene dubine rupe, izvlačenja svrdla sa zemljom i tek tada obaviti bušenje rupe na punu dubinu. Kod ilovičastih zemljišta treba češće vaditi svrdlo. Kada se burgija zavuče ispod korena, ne treba pokušavati na silu, uključenjem hidrauličnog podizača, izvlačiti burgiju napolje, jer može doći do loma. Ispravno je isključiti priključno vratilo traktora rastaviti vezu između svrdla i pogonskog mehanizma, dodati iznad svrdla nastavak sa četvrtastim završetkom (pričvrstiti zavrtnjima za prirubnicu svrdla), velikim vilastim ključem obuhvatiti četvrtku i okretanjem unatrag u kontrasmeru, izvaditi svrdlo napolje.

Traktorska bušilica sa hidrauličnim pogonom

U poslednje vreme su se pojavile bušilice složenije građe, koje obezbeđuju složeniji rad. Moguće da se priključuju na sve traktore sa trozglobnim hidrauličnim podiznim uređajem, snage oko 33 kW. Masa mašine je 800 - 900 kg.

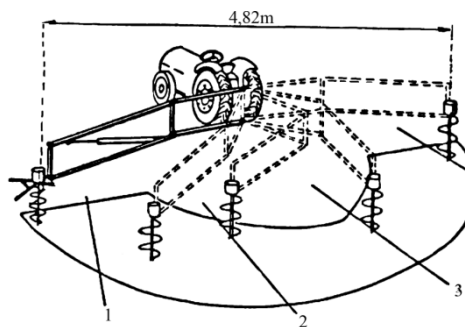
Ova bušilica poseduje tri hidraulična distributera:

- za pomeranje šasije bušilice;
- za dizanje i spuštanje svrdla;
- za obrtanje svrdla, zaustavljanje i obrtanje u suprotnom smeru kod zaglavlivanja.

Rezervoar za ulje je glavni deo šasije i predstavlja njen bazični deo. Mašina ima klizače-saonice, na koje se oslanja za vreme rada. Klizači ostvaruju stabilnost i prihvataju veći deo vibracija i trzaja, pri bušenju rupa. Svrdlo je pričvršćeno na pokretnom nosaču, koji je šarnirno vezan na dva mesta: na paralelogramu, čime se ostvaruje precizan položaj svrdla, nezavisno od mesta na kojem se nalazi traktor. Ovakav je slučaj samo kada sa mašinom radi poseban operator (sl. 4.2 a). U slučaju kada rad sa bušilicom obavlja rukovalac traktora, nosač je šarnirno vezan samo na jedno mesto, tako da omogućuje premeštanje svrdla samo levo-desno.



a)



b)

Slika 4.2. Bušilica rupa:

- a) šarnirno vezana na dva mesta (tehničko rešenje s operatorom) - izgled mašine;
 b) šema rada - (1 - 3 mogući položaji nosača burgije sa burgijom - svrdlom)

Pumpa obezbeđuje kapacitet od 200 lit/min ulja, sa pritiskom do 200 bara. Regulator protoka dozvoljava promenu broja obrtaja od 100 - 200 o/min, a time upotrebu svrdla raznog prečnika (20 - 80 cm). Dubina bušenja odgovara dužini svrdla, a uz upotrebu nastavka iznosi do 1,5 m. Ostali delovi i karakteristike su slične ostalim bušilicama rupa.

Poseban značaj je u tome, što se ovom bušilicom sa posebnim operaterom, može obavljati bušenje rupa i u već podignutom zasadu, za popunjavanje praznih mesta, jer postiže lako preciznu poziciju, bez obzira na mesto traktora u momentu bušenja rupa.

Hidrobušač rupa (hidrobura, bušač rupa kvašenjem vodom)

Ovaj uređaj se koristi za bušenje rupa za sadnju, unošenje tečnih đubriva u zemljište, suzbijanje zemljišnih štetočina i zaštitu od biljnih bolesti u zemljištu.

Ovakvom mašinom se buše rupe na slegnutim obrađenim zemljištima. Rad se zasniva na udarnom dejstvu vode pod pritiskom oko 4 - 6 bara, izuzetno i većim, sa kapacitetom pumpe oko 60 lit/min, kroz radni deo uređaja utisnutog u zemljište.

Hidrobura se sastoji od ručice za obe ruke (9), koju radnik drži pri radu s obe ruke i utiskuje u zemljište. Napaja se vodom iz rezervoara (2), koja je potiskivana pumpom (3). Pri tome se obrazuje jama dubine do 30 cm, ispunjena blatnjavom zemljom u koju drugi radnik postavlja sadni materijal, koji se zatrpava zemljom gazeći s obe noge sa strana sadnice i obrazuje humku.

Za jednu rupu se troši 3 - 4 litre vode. Prečnik rupe iznosi 12 - 15 cm. Vreme potrebno za bušenje jedne rupe iznosi 6 - 9 s.

Rasprskivač na vrhu hidrobura ima obično četiri rupe: jednu u sredini prečnika 3 mm i tri oko nje prečnika 1,5 mm. Prečnik bušača za sadnju je 30 mm, a za đubrenje 22 mm. Masa hidrobura (hidrobura) je oko 7 kg.

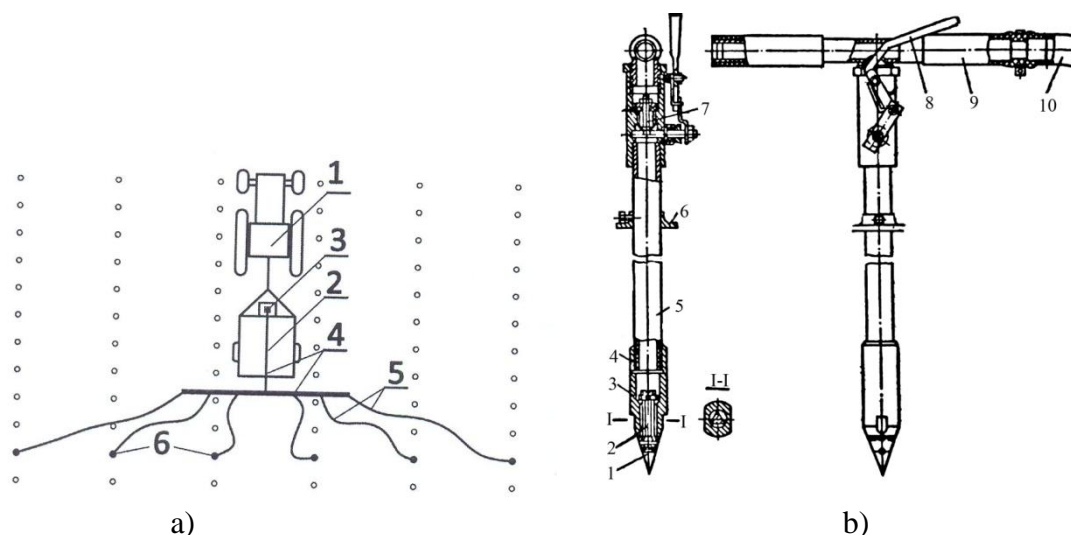
Agregat sa hidroburima se sastoji iz sledećih delova (sl. 4.3 a):

- traktora (1),
- rezervoara za vodu (2),
- pumpe (3),
- razvodne cevi (4),
- cevovoda do hidrobura (5),
- 4-6, izuzetno i više hidrobura (6).

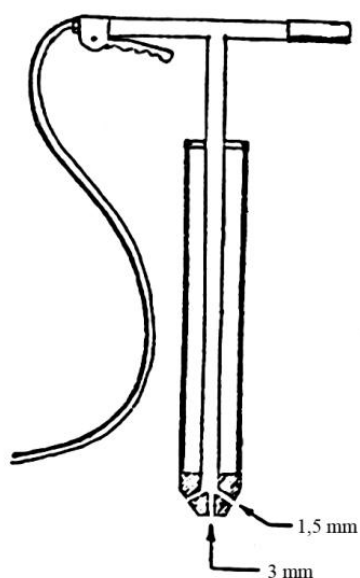
Hidrobura (hidrobura) se sastoji iz sledećih delova (sl. 4.3 b):

- ručica za držanje i nošenje (9)
- priključka za cevovod (10)
- cevi za provod vode i bušenje (5),
- rasprskivača (1) sa tanjirastim ventilom ili s upornim prstenom,
- usmerivača (2),
- ručice gornjeg zatvarača (8),
- gornjeg zatvarača (7),
- donjeg zatvarača (3),
- tela rasprskivača (4),
- ograničivača dubine (6).

Pored ovih složenijih hidrobura prave se i jednostavniji, zanatske izrade, koji se sastoje od ručki, cevovoda, cevi za ubacivanje tečnosti u zemljište, zatvarača i rasprskivača s izlaznim otvorima (sl. 4.4).



Slika 4.3. a) Šema agregata sa šest hidrobura: 1- traktor, 2 - rezervoar za vodu, 3 - pumpa, 4 - razvodne cevi, 5 – cevovodi, 6 - hidrobura, b) šema hidrobura (sa strane i spreda)



Slika 4.4. Jednostavna hidroburgija

Za rad sa hidroburima primenjuje se i adaptirani agregat traktora + pumpa + prikolica + cisterna na prikolici.

Pre sadnje parcelu treba razmeriti saglasno projektovanoj šemi sadnje i obeležiti tačke sadnje kočićima.

Rad sa hidroburima obavlja se na sledeći način:

Radnik postavlja burgiju u tačku sadnje, naslanja se na ručke burgije i ručicom otvara gornji ventil. Pod dejstvom mlaza, koji ističe iz rasprskivača, zemlja se kvasi i obrazuje se jama za sadnju u kojoj se nalazi blatnjava zemlja. U takvu jamu se postavlja kalem vinove loze ili drugi sadni materijal. Blatnjava zemlja dobro obuhvata koren, ostvarujući dobar kontakt. Traktorski agregat za vreme sadnje kreće se manjom brzinom (1,0-1,5 km/h). Radnici sa hidroburima kreću se za agregatom za sadnju i buše sadne jame. Posle njih idu radnici koji postavljaju sadni materijal. Za njima se kreću radnici koji zatrpavaju jame i prave humke.

SADILICE

Uspešno bavljenje povrtarskom proizvodnjom uslovljeno je smanjenjem utroška ručnog rada, koji je veliki u svim operacijama, a posebno kod sadnje. U rasadničkoj voćarsko-vinogradarskoj proizvodnji se pri sadnji takođe troši mnogo časova ručnog rada.

Kod ručne sadnje rasada za 1 ha kupusa potrebno je 110 - 150 časova rada, paprike 250 - 360 i paradajza 280 - 400 časova rada. To znači da pri ručnom radu jedan radnik posadi 1.000 - 4.000 rasada dnevno.

Kod rada mašine za sadnju posadi se 55.000-80.000 rasada, odnosno 4-11 puta više po svakom radniku koji je opslužuje.

Razlika između setve i sadnje je u sledećem:

- seme se seje na jednaku dubinu i razmak, ali ne uvek i u redu (strna žita);
- krtole su teže i veće od semena;
- krtole se teže sortiraju;
- rasad je osetljiv na oštećenja;
- rasad treba da bude pritisnut vlažnom zemljom.

Tipovi sadilica

Sadilice se prema biljkama čiju sadnju obavljaju dele na sledeće tipove: 1. Sadilice za korenasto-krtolaste biljke; 2. Sadilice za rasad - presadnice; 3. Sadilice za podloge, kalemove i drugi voćno-sadni materijal.

Sadilice za sađenje podloga, kalemova i drugog sadnog materijala

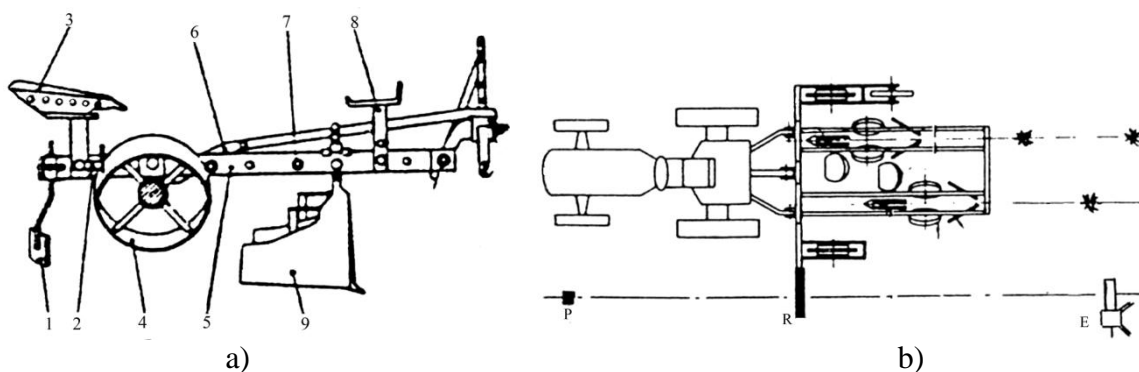
Ove sadilice su veoma slične sadilicama za rasad (sl. 4.5 a). Neki tipovi sadilica za rasad mogu da se adaptiraju za sadnju različitog sadnog materijala u voćarstvu i vinogradarstvu.

Sadilice za sadnju u voćarstvu i vinogradarstvu se svrstavaju u sledeće grupe:

- sadilice sa ručnim ulaganjem sadnog materijala,
- sadilice kod kojih se sadni materijal postavlja u uređaj za sadnju,
- automatizovane sadilice za koje je sadni materijal posebno pripremljen i postavljen između dve trake savijene u rolnu, a automatska sadnja se obavlja razmotavanjem upakovane rolne i ulaganjem u napravljenu brazdu.

Iako su ovi tipovi sadilica slični sadilicama za rasad, imaju i neke specifičnosti, koje omogućavaju efektivniju sadnju u voćarstvu i vinogradarstvu. Najrasprostranjenije su sadilice sa ručnim ulaganjem sadnog materijala u brazdu.

Za obezbeđenje tačnosti sadnje na ovim sadilicama se najčešće postavlja laserski uređaj za tačno određivanje pravca sadnje. Uređaj se sastoji od emitora (E) postavljenog na jednom kraju parcele, repera (R) na mašini i prijemnika (P) na drugom kraju parcele (sl. 4.5 b).



Slika 4.5. Sadilica sa: a) ručnim ulaganjem sadnica, pogled sa strane: 1 - zagrtlač, 2 - čistač točka, 3 - sedište, 4 - nagazni točak, 5 - ram sekcije, 6 - uporna poluga, 7 - držač za noge, 8 - platforma za sadni materijal, 9 - otvarač brazdica, b) sadilica sa laserskim uređajem za održavanje pravca sadnje: e - emitor laserskog zraka, r - reper, p - prijemnik zraka

Na sadilicama može biti postavljen i uređaj za zalivanje, čiji je rad sinhronizovan sa mehanizmom za ulaganje sadnica sa mogućnošću podešavanja izbacivane količine tečnosti. Izbacuje 0,1-0,4 l ili veće količine tečnosti po biljci.



Slika 4.6. Sadilica loznih kalemova: a) u radnom položaju, b) u transportnom položaju

Poglavlje V

MAŠINE ZA ĐUBRENJE

MAŠINE ZA UTOVAR I RASTURANJE STAJNJAKA

Višegodišnji zasadi u voćarstvu i vinogradarstvu, kao i ratarske i povrtarske kulture odnose hranljive materije iz zemljišta, što uslovljava smanjenje prinosa dužim iskorišćavanjem zemljišnih površina.

Postoje razlike u smanjenju plodnosti između rastresitih, peskovitih zemljišta i težih ilovičastih zemljišta. Kod prvih dolazi do lakog ispiranja kišom ili navodnjavanjem, dok se kod drugih mnogo sporije smanjuje količina hranljivih materija, naročito kod umerenih padavina. Poznata je i činjenica da se azot lakše ispira od fosfora i kalijuma.

Da bi se obezbedili veliki prinosi u voćnjacima i vinogradima, naročito na velikim plantažama gde su velika ulaganja, đubrenje stajnjakom obavlja se svakih 4 - 6 godina, uz đubrenje svake godine sa znatnim količinama mineralnog đubriva.

Folijarno đubrenje u višegodišnjim zasadima primenjuje se za đubrenje mikroelementima istovremeno sa zaštitom (orošavanje ili prskanje). Ovaj način đubrenja primenjuje se samo kada je lisna masa dovoljno razvijena a još uvek je u porastu, u protivnom nema očekivanog učinka.

Voćnjaci i vinogradi za razliku od ratarskih kultura zahtevaju specijalne mašine za đubrenje ili adaptaciju mašina koje se primenjuju u ratarstvu, zavisno od konfiguracije terena, razmaka između redova, mogućnosti približavanja redovima i slično. Kod širokog razmaka između redova koriste se rasturači stajnjaka koji se primenjuju u ratarstvu. Što su razmaci redova uži, to se upotrebljavaju mašine manjeg kapaciteta i obrnuto. U nekim slučajevima dovezeno đubrivo se rastura ručno, zbog nedostatka tehnički pogodnih mašina.

Po jedinici površine rastura se velika količina stajnjaka, koji se odlikuje kabastim oblikom i značajnom masom. Primena stajnjaka zbog toga zahteva utrošak velike količine mehaničke energije, odnosno zaprežne, kao i ljudske. Primena stajnjaka postavlja određene zahteve u pogledu roka rasturanja, načina i jednoličnosti. Uzimajući u obzir ove zahteve kao i okolnost da se stajnjak rastura u količini od 40 t/ha, a da je prosečna zapreminska masa oko 800 kg/m³, znači da se na jedan hektar rastura oko 50 m³.

Pored transporta plodova, izvoz stajnjaka predstavlja najveći obim poslova u transportu u poljoprivrednoj proizvodnji.

UTOVARAČI STAJNJAKA

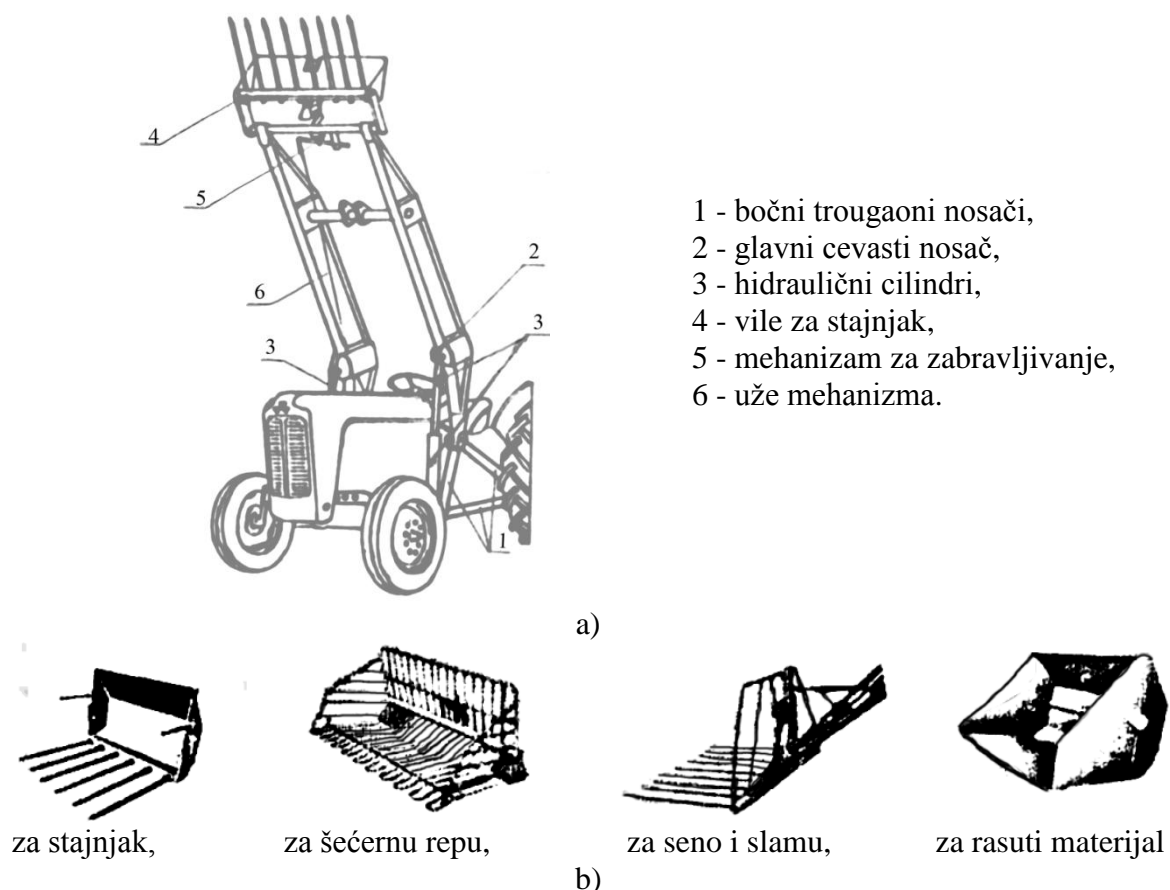
Utovarači stajnjaka obavljaju utovar ovog đubriva, pri čemu se u svakom ciklusu obave sledeće operacije: zahvatanja, čupanja, podizanja i istresanja. Težina ovih operacija može da se ilustruje podatkom da za utovar stajnskog đubriva koje sadrži neseckanu slamu, radna norma iznosi 1,6 - 2,0 t/h, a za stajnjak sa seckanom slamom do 2,6 t/h.

Najčešće se primenjuju traktorski utovarači i to: prednji ili frontalni i kranski. Upotrebljavaju se i stacionarni utovarači koji mogu da budu kranski i viseći, kao i posebni uređaji sa transportnim trakama.

Frontalni traktorski utovarač

Ovaj utovarač je nošeni traktorski uređaj, koji se sastoji od bočnih cevastih nosača, donjim krajem zglobno učvršćenih za trouglasti ram pričvršćen na traktor.

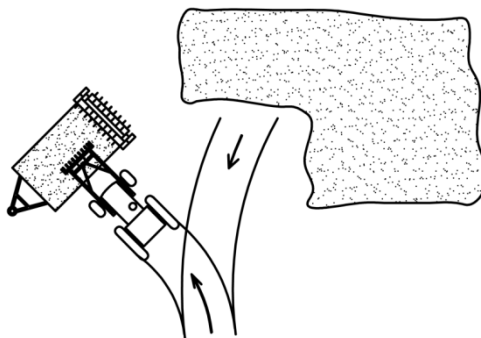
Ovi bočni nosači podižu se i spuštaju prednjim delom delovanjem hidrauličnih cilindara, koji su smešteni oko sredine traktora i zglobno učvršćeni (sl. 5.1).



Slika 5.1. Prednji utovarač: a) u podignutom položaju; b) vrste radnih priključaka

Frontalni utovarači mogu da budu zadnji, kada se bočni nosači podižu zadnjim traktorskim polugama hidrauličnog podiznog uređaja. Utovar se obavlja kretanjem traktora unazad.

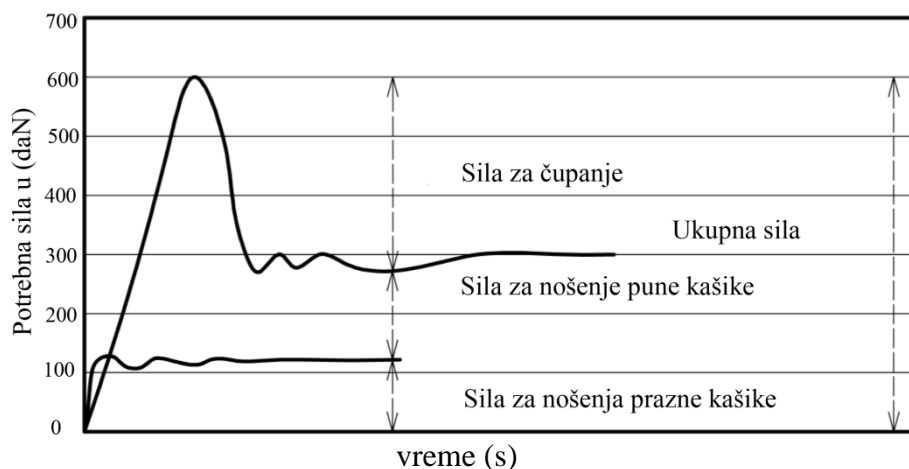
Nosači i vile kod prednjeg utovarača se podižu i spuštaju preko maske traktora i poklopca motora i to tako da vile mogu da se spuste sasvim do zemlje i podignu oko 3,0 metara sa teretom od 150 do 800 kg, a najčešće oko 300 kg.



Slika 5.2. Utovar stajnjaka prednjim utovaračem

Zahvatanje stajnjaka obavlja se u pokretu. Traktor prvo prilazi masi stajnjaka i u pokretu zabada svoje vile u tu masu. Posle toga odvaja zahvaćenu masu podizanjem vila. Sa podignutim vilama traktor se vraća polukružno nazad, zaustavlja se i kreće prema prikolici ili rasturaču u koji izručuje zahvaćeni stajnjak (sl. 5.2).

Pri ovom zahvatanju stajnjaka i odvajanjem zahvaćene mase traktor troši više snage, nego za prenošenje stajnjaka do rasturača. Dok za prenošenje pune kašike s oko 150 kg stajnjaka treba obezbediti silu od 300 daN, za odvajanje iste količine stajnjaka treba dva puta toliku. (U slučaju dugačke slame treba i do 1000 daN, sile za odvajanje zahvaćenog stajnjaka iz cele mase). U takvom slučaju može da se prevaziđe podizni kapacitet hidrauličnog podizača, koji je 600 - 800 daN (sl. 5.3).



Slika 5.3. Grafički prikaz potrebne sile za utovar stajnjaka prednjim utovaračem

Kada je stajsko đubrivo jako povezano treba zahvatiti manju količinu da bi se zaštitio hidraulični podizač.

Prednji utovarači prilikom zahvatanja stajskog đubriva opterećuju prednji trap traktora, te je potrebno dopunski opteretiti zadnji deo, što se najčešće obavlja betonskim tegom okačenim o poteznicu.

Naprezanje i udari koje ceo traktor prima prilikom zabadanja i podizanja vila sa stajnjakom, nepovoljno deluje na kućište traktora i hodni mehanizam. Pri tome se povećavaju obrtaji motora, a pogonski točkovi proklizavaju po vlažnoj podlozi đubrišta. Naprezanja mogu da budu toliko velika da dovode do pucanja kućišta. Često se oštećuje maska motora i drugi delovi na prednjem delu traktora, jer je teško zaustaviti traktor, kada je to potrebno, po klizavoj podlozi, tako da dolazi do udara traktora u prikolicu ili rasturač đubriva.

Delovi prednjeg utovarača. Kod svih prednjih utovarača delovi su slični. Sastoje se uglavnom iz dva glavna nosača za podizanje vile, koji su izrađeni od cevi većeg prečnika. Oni su zglobno učvršćeni za bočne ramove (rešetkaste oslonce) koji su takođe od jakih cevi. Levi i desni rešetkasti oslonci pričvršćeni su napred za bočni nosač, a nazad za nosač koji je pričvršćen na trubu diferencijala traktora (sl. 5.1 a).

Poprečni nosač je napravljen od masivne spljoštene cevi, koja je pričvršćena za kućište menjača sa njegove donje strane.

Podizanje, odnosno spuštanje glavnih cevastih nosača obavlja se sa dva hidraulična radna cilindra, čiji je donji deo učvršćen zglobno za prednji deo rešetkastog oslonca a gornji deo, odnosno klip vezan je zglobno za glavni cevasti nosač i to približno na trećini dužine posmatrano od zadnjeg dela.

Vile ili viljuška utovarača se sastoji od nosača i zuba. Zglobno je vezana za glavne cevaste nosače. Osim viljuške, koja se upotrebljava za manipulaciju stajnjakom utovarači mogu da budu snabdevani i kašikom za pesak i ostali rinfuzni materijal, korpom za repu, daskom za ravnanje, uređajem za utovar sanduka i sličnim (sl. 5.1 b).

Viljuška se istresa aktiviranjem *mehanizma za istresanje*, koji je najčešće mehanički. Sastoji se iz jedne ručice kojom se povlači metalno uže i oslobađa klin koji drži viljušku u određenom položaju. Pod uticajem mase stajnjaka, kada se oslobodi klin, vile se izvrmu i istresu đubrivo. Prazna viljuška vraća se u raniji položaj, jer je tako postavljena da je zadnji deo teži od zubaca i učvršćuje se automatski ulazom klina u otvor nosača zuba.

Betonski protivteg ima dve kuke i lako se prikačinje na automatsku poteznicu traktora. Obično se uz mašinu isporučuje čelična šipka sa dve kuke sa dimenzijama i uputstvom kako da se izradi pomenuti betonski protivteg.

Kod transporta tereta koji je zahvaćen bilo viljuškom ili korpom treba obezbediti siguran položaj. To se postiže ako se zatvori slavina za proticanje ulja u hidraulične radne cilindre utovarača, dok je viljuška u podignutom položaju, te se onemogućuje prolazak ulja natrag u kućište menjača i diferencijala, a time se sprečava i spuštanje vile ili kašike i kod maksimalnog opterećenja.

Učinak prednjeg utovarača. Utovarači koji obezbeđuju veći učinak grade se sa vilama širine 108 - 120 cm, a zahvataju 160 – 300 kg stajnjaka. Dobro uvežban i iskusni traktorista ciklus zahvatanja i pražnjenja jedne viljuške obavi za manje od jednog minuta. Prema tome srednji učinak prednjeg utovarača iznosi 10,0 - 12,0 t/h.

Kranski traktorski utovarač

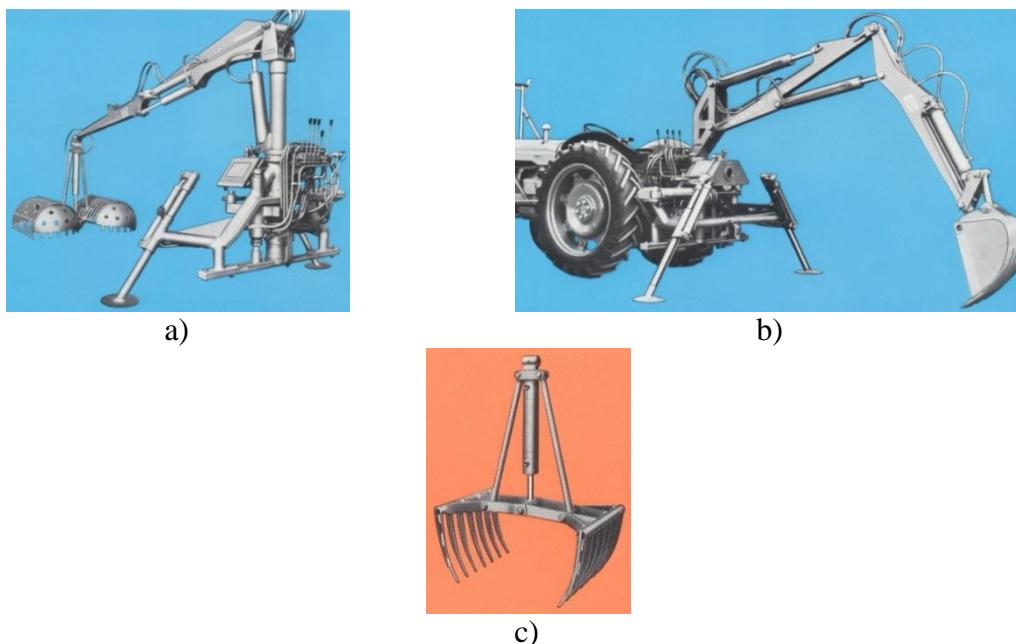
Ovaj tip utovarača ima potpuno drukčiju koncepciju funkcionisanja. Iako je traktorski u momentu radnog ciklusa se ne kreće i radi kao kranski stacionarni utovarač.

Grade se kranski *nošeni* utovarači ili *vučeni* koje pogoni traktor, ali sam utovarač je postavljen na posebnim kolicima.

Konstrukcija ovih utovarača je komplikovanija u odnosu na prednje utovarače. Mora da obezbedi savijanje glavnog nosača na dva mesta i njegovo obrtanje, a snabdeven je posebnim hidrauličnim cilindrima.

Kod ovog utovarača kašika je izvedena u vidu dvostrukih čeljusti sa posebnim cilindrom, čijim se klipom zatvaraju čeljusti – vile.

Dok prednji utovarač ima samo dva hidraulična cilindra, kranski je snabdeven sa 5-6 hidrauličnih cilindara. (Dva za spuštanje stabilizacionih postolja, za obrtanje ruke za podizanje, za produžavanje savitljivog dela i za otvaranje vila (sl. 5.4).

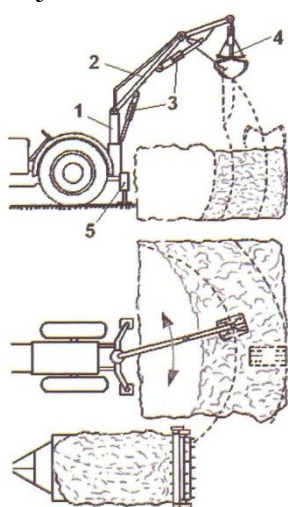


Slika 5.4. Nošeni traktorski kranski utovarač: a) sa kašikom za utovar repe, b) sa kašikom za kopanje zemlje, c) vile za utovar stajnjaka

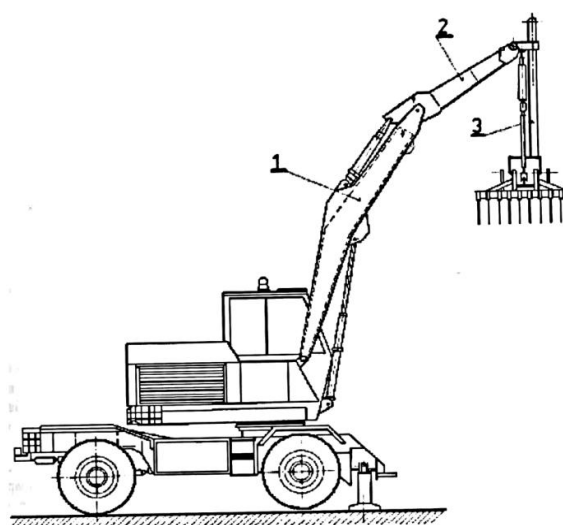
Pošto se zahvatanje stajnjaka obavlja zatvaranjem kašike ili vila hidrauličnim klipom, nema znatnijeg naprezanja motora i kućišta menjača i diferencijala, odnosno šasije traktora.

Efekat u radu povećava se zahvatanjem sa vrha i sa strane, kako bi otkidanje stezanjem kašike bilo što potpunije. Posle zatvaranja dvodelne vile, hidrauličnim putem se obavlja podizanje kašike (sl. 5.5).

Posle zatvaranja i podizanja vila, čime je obavljeno zahvatanje stajnjaka, obavlja se obrtanje celog glavnog nosača sa vilama, dok se ne naiđe na rasturač stajnjaka gde se izruči. Vešti rukovalac još pri kružnom kretanju glavnog nosača može da obavi pražnjenje vila, čime se povećava proizvodnost rada kod ove radne operacije. Krug obrtanja glavnog nosača kranskog utovarača iznosi 210 - 315°, a kod najnovijih konstrukcija do 360°.



Slika 5.5. Šema rada kranskog traktorskog utovarača: 1 - okretni stub - vertikalni nosač, 2 - strela, 3 - hidraulični cilindri, 4 - dvodelne vile ili kašika, 5 - potporna stopa



Slika 5.6. Samohodni utovarač: 1 - podizno rame (ruka), 2 - strela, 3 - nosač vila i vile (ili korpa)

Kranski utovarači sa potpunim kružnim okretanjem ostvaruju najveću produktivnost, s obzirom na to da glavni nosač zatvarajući krug posle okretanja za 360° ponovo spušta vile za zahvatanje stajnjaka na gomilu đubriva (sl. 5.6).

Delovi kranskog traktorskog utovarača. Nošeni utovarač ima dva stabilizaciona postolja, osim glavnog nosača o čijim karakteristikama je već govoreno, kranski utovarač je snabdeven polugom koja se naziva ruka utovarača i koja se savija na dva mesta, što je omogućeno hidrauličnim cilindrima. Kašika je izrađena zavisno od namene i za utovar pregorelog stajnjaka i u obliku dvostrukih čeljusti, dok za utovar repe, peska, zemlje i ostalog rasutog tereta ima odgovarajući oblik (kompaktna kašika).

Upravljanje se obavlja pomoću razvodnika hidraulika koji se nalazi u blizini traktorskog sedišta kod nošenih utovarača, a kod vučenih utovarača na samim kolicima.

Slični po građi su i stacionarni kranski utovarači koji se upotrebljavaju pored izgrađenih đubrišta i koji se pomeraju po određenoj liniji i zahvataju stajnjak, koji izručuju posle okretanja za 360°. Pogon ovih utovarača može biti električan. Na velikim farmama koriste se i samohodni utovarači (sl. 5.6).

Učink kranskog utovarača. Zahvat kandže, zavisno od stanja đubriva iznosi 0,2 – 0,3 t. Jedan ciklus zahvatanja, podizanja i pražnjenja kašike u obliku kandži traje 35 - 45 sekundi, tako da se postiže srednji učinak od 18,0 - 25,0 t/h, što znači da mu je produktivnost veća za 50 % i više u odnosu na prednji utovarač.

Vile se spuštaju, odnosno dižu najčešće pomoću dva hidraulična cilindra. Ostali delovi slični su kao kod vučenog utovarača, koji umesto postolja ima sopstvenu šasiju sa točkovima.

RASTURAČI STAJNJAKA

Mehanizovanjem rasturanja stajnjaka otklanjaju se nezgodne strane uslovljene ručnim rasturanjem bilo sa gomila, bilo direktno sa prikolice.

Ručnim rasturanjem dolazi do:

- nejednoličnog rasturanja,
- sporog rasturanja,
- dugog stajanja na površini zemljišta pre zaoravanja,
- velikog utroška ljudskog rada,
- teškog i neprijatnog posla.

Posebne mašine u vidu velikih zvezdastih rotirajućih točkova za razbacivanje stajnjaka iz gomila nisu bile dovoljno efikasne, te nisu našle širu primenu u poljoprivrednoj proizvodnji.

Upotrebljava se više tipova rasturača stajnjaka, koji uglavnom imaju slične delove. Razlikuju se po pogonu i to: sa pogonom od voznih točkova i preko priključnog vratila traktora. Zatim po voznom trapu: jednoosovinski i dvoosovinski. Razlikuju se i prema položaju izbacivačkih rotora koji mogu da budu horizontalno postavljeni (sl. 5.7), a kod novijih tipova i vertikalno.

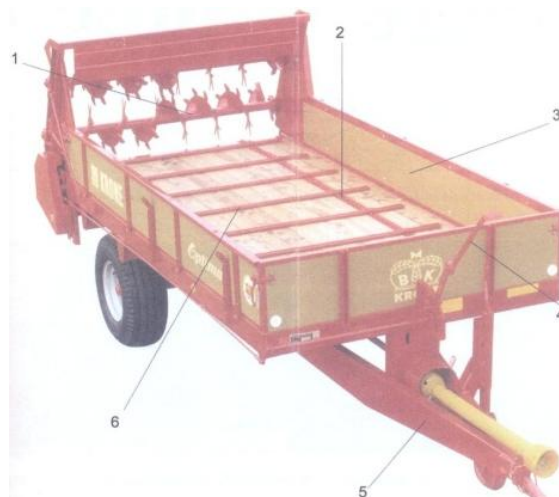
Svi ovi rasturači sjedinjuju transport sa rasturanjem i pri sadašnjem stanju i mogućnošću sredstava mehanizacije predstavljaju jedino zadovoljavajuće rešenje.

U SAD-u i drugim evropskim zemljama za individualni manji posed, koriste se manji jednoosovinski rasturači nosivosti do 1,5 tona. Sanduk je uzan i iznosi jedan metar. Širina radnog zahvata se proširuje u odnosu na širinu sanduka, jer se iza izbacivačkih rotora nalazi spiralni razbacivač.

Ovakav rasturač je pogodan za rad u voćnjacima i vinogradima s uskim razmakom redova, ali ima mali učinak, što mu je osnovni nedostatak kod upotrebe na većim gazdinstvima.



a)



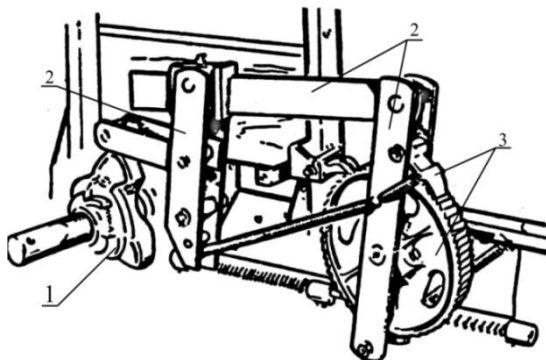
b)

Slika 5.7. Rasturači stajnjaka sa horizontalnim izbacivačkim rotorima i pogonom preko priključnog vratila traktora: a) agregat za površinsku distribuciju stajnjaka, b) vučeni rasturač: 1 - rotor ditributora za rasturanje, 2 - lančasti mehanizam za dopremanje, 3 - bočna stranica prikolice, 4 - ručica za podešavanje brzine transportera, 5 - ruda, 6 - letva transportera

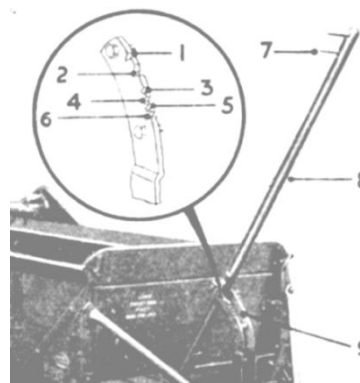
Delovi jednoosovinskog rasturača. Pogon je izveden od točkova rasturača ili priključnog vratila traktora. Desni točak okreće zupčaste rotore (bubnjeve), a levi transportnu traku.

Donji zupčasti rotor služi za izbacivanje stajnjaka, dok gornji zupčasti rotor vraća suvišno đubrivo i nedozvoljava da dođe do zagušenja.

Transportna traka dobija pogon od levog točka preko bregastog zapornog mehanizma (sl. 5.8).



Slika 5.8. Zaporni mehanizam jednoosovinskog rasturača sa pogonom preko levog točka: 1 - trokraka pogonska ploča, 2-paralelogramski mehanizam 3-zaporka i pogonski zaporni zupčanik



Slika 5.9. Komandna poluga za podešavanje norme đubrenja: 1 – zarez: 1 - svi pogoni isključeni, 2 - mehanizam rotora uključen, zarez, 3 - 6 podešavanje mehanizma za dopremanje - lančastog 7 - ručica spojnice 8 - komandna poluga, 9 - lučni nosač s uredajima

Na prednjem delu rasturača nalazi se poluga (8) sa ručicom spojnice (7) za uključenje pogona i podešavanje količine izbacivanog đubriva (sl. 5.9).

Kada je zapinjač poluge u zarezu (1), koji je postavljen naviše, na nazubljenom luku (9), svi su pogoni isključeni. Povlačenjem poluge da zapinjač dođe u zarez (2), uljučuje se uređaj za izbacivanje. Ostala četiri zarez (3,4,5 i 6) služe za odabiranje brzine

kretanja transportne trake, a time i količine izbacivanog đubriva. Svaki zarez podešava količinu đubriva za 10 tona po hektaru, tako da je moguće podesiti ovaj rasturač da izbacuje 10, 20, 30 i 40 tona po hektaru (sl. 5.9).

Povećanje količine postiže se promenom ekscentriciteta, čime klin zapornog mehanizma preskače veći broj zuba na zupčaniku za veće količine, (odnosno, manji broj zuba za manje količine stajnjaka), a time za veću ili manju dužinu puta povlači transportnu traku.

Površina sanduka je $2,4 \text{ m}^2$, a može da primi 1,3 - 1,5 tona đubriva.

Spiralni razbacivač je ustvari dvostrana spirala, tako da razbacivanje obavlja na obe strane podjednako, levo i desno.

Za bolje prijanjanje točkova za podlogu treba u gumama smanjiti pritisak na 1,7 bar. Rebra na točkovima treba postaviti u suprotnom smeru od rebara na gumama traktora. Na taj način se omogućava da se rebra sama čiste kada se rasturač kreće izvan oranice.

Da bi se rasturač što bolje koristio, sanduk treba puniti ravnomerno, počev od prednjeg ka zadnjem delu, da se izbacuje prvo ona količina stajnjaka koja je poslednja utovarena. Visina đubriva ne sme biti viša od gornje osovine rotora za izbacivanje.

Delovi dvoosovinskog rasturača. U voćarstvu i vinogradarstvu, osim jednoosovinskih rasturača male širine sanduka, koriste se i rasturači u obliku normalne dvoosovinske prikolice s uređajem za rasturanje stajnjaka. To su ratarski rasturači, ali se uspešno primenjuju kod voćnjaka sa širokim razmakom redova, kao i kod širokorednih špalira u vinogradima.

Ovi rasturači dobijaju pogon preko priključnog vratila traktora. Mogu da služe i kao prikolice s automatskim istovarom drugih proizvoda i materijala, kada se skine uređaj za rasturanje đubriva ili kao obična prikolica kada se ne uključuje transportna traka. Obično se izrađuju kapaciteta do pet tona. U praksi se nalazi veći broj rasturača sa tri tone nosivosti, površina sanduka je $7,2 \text{ m}^2$ i zapreminskim kapacitetom 2,4 - 2,7 tona stajnjaka.

Uređaj za izbacivanje đubriva se sastoji iz donjeg i gornjeg nožastog rotora. Ovaj uređaj dobija pogon od priključnog vratila traktora preko kardanskog vratila i uzdužnog vratila do prenosne kutije. Iz prenosne kutije, preko jednog para konusnih i jednog para cilindričnih zupčanika, pogon se prenosi na desno i levo poprečno vratilo (sl. 5.10).

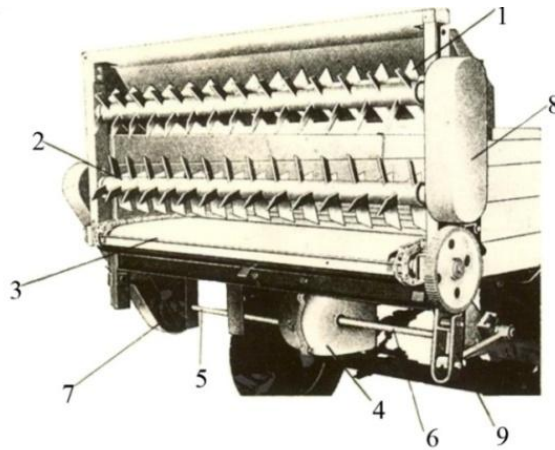
Levo vratilo preko lančastog prenosa pokreće donji rotor. Sa desne strane nalazi se kaišni prenos za pokretanje gornjeg rotora.

Desno vratilo pogoni ekscentrično-zaporni mehanizam za pokretanje transportne trake. Podešavanjem ovog mehanizma, menjanjem veličine ekscentriciteta, povećava se, odnosno smanjuje, brzina kretanja transportne trake, a time i količina izbacivanog đubriva. Povećavanjem brzine kretanja traktora (uz određenu podešenost mehanizma) smanjuje se količina izbacivanog stajnjaka i obrnuto.

Na primer za jedan tip rasturača stajnjaka, kod jednog obrtaja vratila zaporka može da pomakne (preskoči) 1 - 6 zubi i pri tome izbaci sledeću količinu stajskog đubriva:

Tabela 5.1. Zavisnost količine izbačenog đubriva od pomeranja zuba zupčanika za jedan obrtaj vratila

Pomeranje zuba kod jednog obrta vratila	Količina izbačenog đubriva u m^3/min
1	0.325
2	0.542
3	0.879
4	0.189
5	1.449
6	2.015



Slika 5.10. Prenos kretanja kod dvoosvinskog rasturača: 1 - gornji rotor, 2 - donji rotor, 3 - transportna traka, 4 - prenosna kutija, 5 - i 6 - levo i desno poprečno vratilo, 7 -lančani prenos za donji rotor, 8 - kaišni ili lančani prenos za gornji rotor, 9 - ekscentarsko zaporni mehanizam (za pokretanje transportne trake)

Gornje količine se postižu kod 540 o/min priključnog vratila traktora.

Zahvat ovog rasturača je oko 1,8 metara.

Za obezbeđenje od loma prilikom zagušenja na kardanskom vratilu je izvedena sigurnosno-zupčasta spojnica.

Za ostvarenje ispravnog rada treba učiniti sledeće:

- napuniti rasturač do ose rotora,
- normalno slagati, a ne nabijati stajnjak kod utovara,
- puniti rasturač sa prednje strane,
- priključno vratilo da radi sa 540 o/min,
- pri ovom broju obrtaja rotori imaju oko 800 o/min i perifernu brzinu 12-15

m/sec.

Kod smanjenog broja obrtaja sitnjenje đubriva biće slabije, a time i nejednako rasturanje. Kod stajnjaka sa krupnom slamom doći će do namotavanja đubriva na rotore, što dovodi do zagušenja.



Slika 5.11. Rasutrač sa vertikalnim rotorima za izbacivanje stajskog đubriva

Kardansko vratilo treba priključiti samo za vreme rasturanja đubriva na parceli, dok za vreme vožnje po putu treba da bude skinuto, da bi se zaštitilo od oštećenja kod zaokretanja.

Prikopčavanje treba da bude pravilno obavljeno, tako da mesto spoja rude rasturača sa poteznicom traktora, mora da bude najmanje 25 cm iza prvog zgloba kardanskog vratila. U suprotnom doći će do oštećenja kardanskih zglobova.

Rasturači sa vertikalnim rotorima imaju prednost u odnosu na rasturače sa horizontalnim rotorima, zbog manjeg utroška snage za okretanje ovih rotora, jer zahvataju stajnjak po celoj visini, a ne samo na srednjem delu sabijenijeg stajnjaka. Na taj način ga lakše otkidaju, manje su opterećeni ležajevi pojedinih rotora, jer ih ima više i ostvaruju zahvat od 4 - 6 metara.

Dok su ranije opisani rasturači kod norme od 25 t/ha imali učinak oko 2 ha/8 časova, rasturači sa vertikalnim rotorima postižu do 3 ha, što znači za 50 % više.

Ovo povećanje zahvata je pogodno, ukoliko je potrebno rasturati manje norme stajskog đubriva, kao i pri đubrenju voćnjaka i vinograda, da bi se pokrila i površina u redu.

Postoji opasnost od povrede kod rada sa rasturačima, ako se neko nalazi iza mašine za vreme rada, jer rotori izbacuju kamenje, cigle i druge teške komade daleko iza sebe, a kojih uvek ima u stajskom đubrivu.

Opisan je jedan jednoosovinski rasturač sa pogonom preko voznih točkova i jedan dvoosovinski sa pogonom preko priključnog vratila. Međutim, ima i jednoosovinskih rasturača sa pogonom preko priključnog vratila, a mogu da se nađu i dvoosovinski rasturači sa pogonom preko voznih točkova.

Savremeniji rasturači su pretežno sa pogonom preko priključnog vratila, jer se kod njih otkljanja nejednako rasturanje, kao posledica klizanja točkova.

Tendencija u daljem razvoju ovih mašina je da se poveća radni zahvat. Na taj način, ukoliko bi se zahvat povećao dvostruko, put pražnjenja bi se skratio za polovinu.

Jedan od načina da se ovo postigne su dopunski razbacivači i slično, a u poslednje vreme izvode se i posebne konstrukcije. Tako je već u primeni rasturač sa vertikalnim rotorima (sl. 5.11).

Konstrukcije mašina za rasturanje stajskog đubriva se i dalje usavršavaju. Pojavili su se i rasturači sa dva vertikalna rotora koji se kreću levo-desno i jednovremeno rotiraju, te skidaju ravnomerno stajnjak po celoj visini i širini izlaznog dela.

Najnovija rešenja rasturača stajnjaka u cilju ravnomernog rasturanja po površini, imaju uređaje za nivelaciju šasije sa sandukom u horizontalnoj ravni, što je posebno pogodno pri kretanju rasturača na nagnutim terenima. Višegodišnji zasadi se uglavnom gaje na nagnutim površinama a primena klasičnih rasturača sa krutom šasijom omogućava izbacivanje veće količine stajnjaka u smeru niz nagib.

Podešavanje rasturača stajskog đubriva

Podešavanje rasturača za određenu normu rasturanja obavlja se na osnovu sledeće formule:

$$N_d = \frac{G \cdot 10000}{B \cdot S} (kg/ha)$$

gde je:

Nđ - norma đubrenja,

G - kapacitet (nosivost) rasturača u kg,

B - radni zahvat u metrima,

S - pređeni put pražnjenja u metrima.

Primer: Rasturač nosivosti 3.000 kg sa prostornim kapacitetom 4,5 m³ i širine zahvata razbacivanja 1,8 metara, pređe 500 metara dok izbaci celokupnu količinu đubriva. Zapreminska masa stajnjaka uzima se uslovno 600 kg/m³

Izračunati normu đubrenja?

$$G = V \cdot V_m = 4,5 \times 600 = 2700 \text{ (kg)},$$

gde je:

G - težina (masa) stajskog đubriva u kg

V_m - zapreminska masa u kg/m³.

$$N_d = \frac{2700 \cdot 10000}{1,8 \cdot 500} \text{ (kg/ha)}$$

Za normu od 20.000 kg/ha rasturač treba da se isprazni posle pređenog puta dobijenog na sledeći način:

$$S = \frac{G \cdot 10000}{B \cdot N_d} \text{ (m)}$$

$$S = \frac{2700 \cdot 10000}{1,8 \cdot 20000} = 750 \text{ (m)}$$

Posle obavljenog proračuna treba obaviti probu. Ako je rasturanje završeno posle prevaljenog dužeg puta, treba povećati izbacivanje ili smanjiti brzinu kretanja traktora ako je pogon preko priključnog vratila i obrnuto, ako je rasturanje završeno na kraćem putu, smanjiti izbacivanje ili povećati brzinu kretanja agregata. Ponovljenom probom ustanovljava se da li pređeni put približno odgovara dobijenom proračunu.

Učinkak rasturača stajskog đubriva

Učinkak ovih mašina zavisi od više činilaca:

- brzina utovara je ograničavajući činilac povećanja učinka rasturača;
- postavljanje rasturača u odnosu na utovarač i klizava podloga produžuju vreme utovara, a time i učinkak rasturača. Postavljanjem protivtega i čeličnih hvatača na pogonske točkove traktora smanjuje se klizanje;
- učinkak rasturača je veći, ukoliko je nosivost sanduka veća i što je veća brzina vožnje do parcele i po polju. To zavisi od stanja puteva do parcele, poravnatosti i vlažnosti parcele, kao i od kapaciteta rasturača i širine njegovog radnog zahvata.

Smatra se, uzimajući ove činioce u obzir, da jedan rasturač može da razbaci prosečno 20-60 t/8 časova. Ovaj podatak je orijentacioni, a značajan je za usklađivanje broja rasturača sa brojem utovarivača. Pod pretpostavkom da je kapacitet prednjeg utovarača 10 t/h, a kranskog 15 t/h i da rasturač može da razveze i razbaca oko 40 t/(8 časova), tada za jedan utovarač treba obezbediti 2-3 rasturača (dva rasturača za prednji, a tri za kranski utovarač).

MAŠINE ZA ĐUBRENJE OSOKOM

Za iskorišćenje osoke koja se sakuplja u bazenima pored staja, koriste se mašine za rasipanje osoke.

Rezervoari (cisterne) za osoku građeni su od pocinkovanog čeličnog lima, otpornog na dejstvo hemijskih jedinjenja iz osoke. Mogu da se koriste i rezervoari od plastične mase. Kapacitet im je obično 1.500 - 3.000 dm³. Grade se u obliku zatvorenih cilindara, često malo spljoštenih, s otvorom na gornjem delu za punjenje i otvorom za pražnjenje s uređajem za rasipanje pri dnu, na donjem delu. Rezervoar (cisterna) je smešten na voznom trapu, kao što se postavljaju sanduci za stajsko đubrivo ili transport.

Punjenje rezervoara osokom može da se obavlja posebnom pumpom ili pumpom postavljenom na samoj mašini ili uz korišćenje razvodnog ventila, usisnog i potisnog priključka. Snabdeveni su vacuum-metrom, manometrom i ventilom sigurnosti. Pri punjenju rezervoara stvara se potpritisak, a kod pražnjenja pritisak, koji potiskuje osoku (sl. 5.12).



Slika 5.12. Cisterna za đubrenje osokom

Uređaj za rasipanje osoke po površini može da radi u kombinaciji sa podrivačima, razrivačima i kultivatorskim motičicama. Najčešće se izvodi sa grubernim motičicama na dubinu 12-20 cm. Ovakvim unošenjem osoke u zemljište hranljive materije se ne gube isparavanjem.

Na sličan način, kako po širini, tako i s unošenjem u zemljište obavlja se rasipanje i tečnog stajnjaka.

MAŠINE ZA ĐUBRENJE ANHIDROVANIM AMONIJAKOM

Amonijak pod pritiskom se upotrebljava za đubrenje u tečnom stanju. Kod temperature od 20, odnosno 30°C potreban je pritisak od oko 9, odnosno 12 bar. Cisterne za prevoz amonijaka i njegovo rasipanje pune se pod pritiskom 12 - 14 bara.

Primena tečnog amonijaka kod azotnog đubriva interesantna je, jer amonijak sadrži 82,3 % azota. Da bi primena bila ekonomična koristi se u tečnom stanju, pri čemu 1 m³ ima masu 667 kg, dok je u gasovitom stanju masa amonijaka 0,761 kg/m³.

Primena amonijaka obavlja se nošenim i vučenim mašinama. Pored čeličnog rezervoara (samo čelik je otporan na korodivno delovanje amonijaka), ima uređaje (noževe) za unošenje amonijaka u zemljište, merne instrumente, sigurnosni ventil i povratni ventil za gasoviti amonijak (sl. 5.13).



Slika 5.13. Mašina za đubrenje tečnim amonijakom

Iako amonijak može da ističe bez prinude jer je pod pritiskom novi tipovi mašina za primenu amonijaka imaju volumetrijsku pumpu za potiskivanje i regulisanje amonijaka, da bi se ostvarilo tačno doziranje. Pumpa dobija pogon od oslonih ili voznih točkova što obezbeđuje jednako doziranje, bez obzira na brzinu kretanja mašine. Pumpa je klipna, a hod klipa je promenljiv, menjanjem na ekscentru za pogon, čime se podešava količina potisnutog amonijaka. Promena potiskivanog amonijaka obavlja se na drugi način, menjanjem prenosnog odnosa kombinovanjem različitih lančanika za pogon.

Primena amonijaka smanjuje mogućnost ispiranja azota, čime se smanjuje zagađenje prirodne sredine, ali mašine su složenije izrade i skuplje u odnosu na rasipače mineralnih đubriva.

MAŠINE ZA RASIPANJE MINERALNIH ĐUBRIVA

Đubrenje, kako stajskim tako i mineralnim đubrivom je osnovni preduslov održavanja plodnosti zemljišta. Đubriva nadoknađuju hranljive materije koje se svake godine odnose sa dobijenim proizvodima. Pored vraćanja hranljivih materija, neka đubriva održavaju i popravljaju fizička i hemijska svojstva zemljišta.

Za razliku od ratarskih kultura, voćke i vinova loza su višegodišnji zasadi, što znači da ostaju na parceli duži niz godina, tako da je održavanje plodnosti značajan činilac u obezbeđenju prinosa.

Zbog toga, s obzirom na razmak redova, konfiguraciju terena, mogućnosti približavanja redovima, potrebe đubrenja cele površine između redova i u redu, ili u trake, treba koristiti posebne mašine za rasipanje mineralnih đubriva ili postojeće prilagoditi višegodišnjoj kulturi koja se uzgaja. Što je uži razmak između redova, to je teže upotrebiti visokoproduktivne mašine.

Svojstva mineralnih đubriva i zahtevi prema mašinama

Relativno visokim sadržajem hranljivih materija, mineralna đubriva predstavljaju efikasnu dopunu organskim đubrivima u održavanju i poboljšavanju plodnosti zemljišta. Pristupačnost biljkama u normalnim uslovima, fizičke osobine i koncentrovanost mineralnih đubriva postavljaju prema mašinama određene tehničke i tehnološke zahteve. Mašine treba da obezbede uslove za optimalni način upotrebe mineralnih đubriva. Značajno je obezbediti tačnu količinu rasipanja, potrebnu dubinu unošenja, optimalne rokove primene, dobro čuvanje i manipulaciju. Istovremeno, treba otklanjati štetno delovanje đubriva na biljke i zemljište, slabo iskorišćavanje đubriva, kao posledicu nepravilne primene i slično.

Mineralna đubriva se nalaze u prodaji kao pojedinačna i kompleksna, odnosno složena. Složena đubriva su smeša više hranljivih materija i predstavljaju ekonomičniji način đubrenja, jer umesto 70 - 80 % balasne materije u nekim slučajevima sadrže samo oko 50 %. Ova đubriva omogućuju i ravnomerno raspoređivanje svih hranljivih materija.

Po obliku mineralnih đubriva mogu da budu praškasta, granulirana i tečna. Granulirana đubriva su pogodnija za rasturanje od praškastih, jer stvaraju manje teškoće zbog lepljenja, zasvođavanja i sl.

Optimalna veličina granula kreće se do 4 mm u prečniku, s obzirom na to da krupnije granule smanjuju mogućnost jednoličnog rasturanja manjih doza đubriva. Na efikasnost primene mineralnih đubriva utiču i druga fizička svojstva osim granulisanosti, kao što su higroskopnost, korozivnost i dr.

Higroskopnost je osobina upijanja vlage, pri povišenoj relativnoj vlažnosti vazduha. Velika higroskopnost đubriva na većoj vlažnosti pretvara ga u lepljivu plastičnu masu, koja se teško rastura mašinama za rasipanje đubriva.

Korozivnost je osobina koja se ispoljava u vezi sa higroskopnošću mineralnih đubriva, a deluje na sve metale. Sumporna i kalijumova jedinjenja deluju najagresivnije. Sintetički materijali i drvo su najotporniji. Ova osobina mineralnih đubriva postavlja posebne zahteve u pogledu čišćenja, pranja i čuvanja mašina posle korišćenja.

Mašine za rasipanje mineralnih đubriva treba da ispune sledeće zahteve:

- jednolično rasipanje bez obzira na količinu đubriva u sanduku,
- jednaku normu đubrenja, bez obzira na nagib, neravnost terena, vremenske prilike, fizičke i hemijske osobine đubriva. Dozvoljeno odstupanje iznosi ± 15 % od srednje vrednosti,

- široki dijapazon norme đubrenja od 100 do 2.500 kg/ha,
- jednostavnost konstrukcije i podešavanja,
- sanduk treba da bude dovoljne zapremine da se ne gubi vreme na često punjenje.

Da omogućuje i kod maksimalne norme đubrenja obavljanje radne operacije jednim prohodom na optimalnoj dužini parcele,

- mogućnost lakog čišćenja,
- mašine treba da budu izrađene od delova otpornih na korozivno delovanje mineralnih đubriva.

Da bi mašine mogle da odgovore postavljenim zadacima, mineralno đubrivo treba da poseduje jednake fizičke osobine. Pošto đubriva često nemaju iste fizičke osobine, mašine ne obavljaju uvek uspešno rasipanje. Zbog toga se prema mašinama postavljaju dodatni zadaci, kao i pred stručnjake koji izvode ovu agrotehničku meru, da bi uspešno obavili đubrenje u konkretnim uslovima.

Tipovi mašina za rasipanje mineralnih đubriva

Mineralna đubriva se rasipaju ručno i mašinama. Ručno rasipanje mineralnih đubriva još uvek se primenjuje. Mnogi proizvođači, na malim posedima, nemaju mašine za rasipanje, nego koriste lake plastične kofe, povezane za telo na pogodan način za olakšani rad. Ručno rasipanje je manje ograničeno stanjem zemljišta, vrstom i stanjem zasada ili useva, osobinama đubriva (granulisanost, higroskopnost, korozivnost) i dr.

Zbog težnje za smanjenjem napora radnika, zaštite izvršilaca od štetnog delovanja hemijskih materija i ujednačenosti rasipanja, ručni rad se sve više zamenjuje mehanizovanim.

Mašine za rasipanje mineralnih đubriva, udovoljavajući agrotehničkim zahtevima u konkretnim slučajevima, mogu da obavljaju đubrenje na sledeće načine:

1. Po širini, površinski, gravitacionom silom.
2. Po širini, površinski, pneumatski (ventilatorom).
3. Po širini, površinski, centrifugalnom silom.
4. Lokalno, u trake, na određenu dubinu, kao samostalne mašine ili u agregatu sa drugim mašinama (podrivačima, čizel plugovima, kultivatorima, sejalicama, sadilicama i dr.)

Radni delovi mašina za rasipanje mineralnih đubriva

Ove mašine imaju neke delove koji su slični kod svih tipova, dok su neki specifični samo za pojedine mašine.

a. *Sanduk (rezervoar)* za đubrivo je građen u obliku obrnute piramide, obrnutog konusa, cilindra ili sanduka, veće ili manje širine i u raznim kombinacijama, koje proizilaze iz navedenih oblika. Suština njihove građe jeste da su u donjem delu suženi da bi đubrivo bilo usmereno ka uređaju za doziranje i izbacivanje. Mogu da budu i kombinovanog oblika, tako da je gornji deo sandučast ili cilindričan, a donji obrnuto konusan ili obrnuto piramidalan.

Materijal za izradu rezervoara (sanduka) je u ranijem periodu bilo drvo, dok je danas gvozdene lim (pocinkovan ili zaštićen antikorozionom bojom) i razni sintetički proizvodi.

Zapremina rezervoara zavisi od namene mašine (za veći ili manji posed), da li je mašina nošena ili vučena i sl. Nošene mašine imaju rezervoare zapremine do 600 dm³ a vučene do 3.000 dm³, ali mogu biti i veće zapremine.

b. *Mešalice* su različite građe, a zadatak im je da ruše svodove koje obrazuje đubrivo i usmeravaju ga ka uređaju za doziranje i izbacivanje.

c. *Aparat za doziranje i izbacivanje* je radni deo po kojem se najviše razlikuju rasipači mineralnih đubriva, s obzirom na to da su drugi delovi slični, jer im je slična i namena. Mogu da budu gravitacioni, centrifugalni za lokalno unošenje đubriva u zemljište. U poslednje vreme za rasipanje po širini koriste se i mašine sa pneumatskim uređajem za rasipanje.

d. *Uređaji za ulaganje đubriva* nalaze se samo kod mašina za lokalno unošenje đubriva, najčešće kombinovanim sa sadilicama, kultivatorima i sl.

e. *Uređaji za nošenje ili vožnju*. Uređaj za nošenje je u obliku piramide, koja se sastoji iz leve i desne osovinice i veže za treću tačku na prednjem delu nosača rezervoara. Na zadnjem delu rezervoara često je ugrađena poteznica za prikopčavanje prikolice, kojom bi se dovezlo đubrivo do mesta rasturanja. Vučeni rasipači imaju rudu sličnu onim, koje se ugrađuju kod prikolica.

1.Gravitacioni rasipači

Ovi razbacivači imaju uređaj za doziranje i izbacivanje koji je sastavljen od zasuna različitog tipa, kroz koji prolazi đubrivo prirodnim padom ili prinudnim potiskivanjem, što je najčešći slučaj kod savremenih mašina.

Najjednostavniji su uređaji sa procepom (prorezom), kod kojih se đubrivo izbacuje kroz uzdužni prorez na zadnjoj strani sanduka ili kroz podesive otvore na dnu sanduka. Stalna količina đubriva osigurava se pokretanjem mešalice i izbacivača, koji su u obliku šiljka, lopatice, spirale, nazubljenih diskova (rotora) i slično (sl. 5.14).

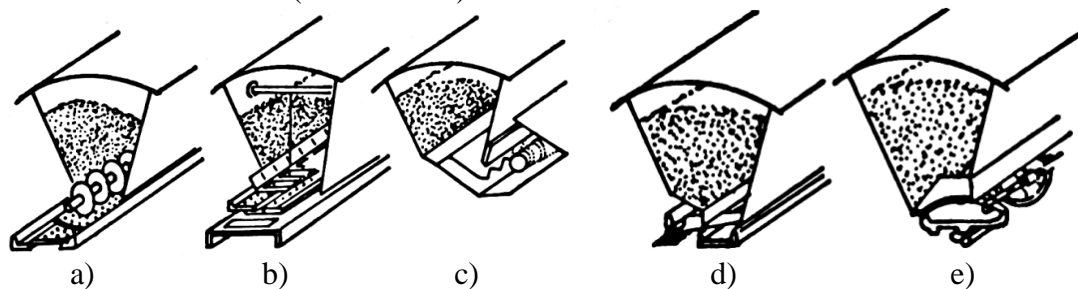
Količina izbacivanog đubriva se podešava veličinom uzdužnog otvora (proreza), odnosno većim ili manjim njegovim otvaranjem. Može da bude sasvim zatvoren, pri čemu đubrivo ne izlazi i maksimalno otvoren, kada se izbacuje najveća količina. Između tih krajnjih položaja obavlja se podešavanje potrebne količine ručicom iza koje je postavljena skala za očitavanje izbačene količine đubriva.

Uređaji za mešanje i izbacivanje đubriva dobijaju pogon od priključnog vratila traktora ili točkova kod vučenih mašina.

Aparati za doziranje i izbacivanje đubriva mogu da budu složenije konstrukcije i to:

- sa **reškastim dnom**, gde za podešavanje služi ploča (zasun), sa trouglastim otvorom, čijim se pomeranjem podešavaju veći ili manji otvori na rešetkastom dnu, a time i količina izbacivanog đubriva (sl. 5.14 b).

- sa **pužastim valjkom**, gde prispelo đubrivo kroz zasun izbacuje spirala, koja se nalazi u ili izvan sanduka (sl. 5.14 a i c).

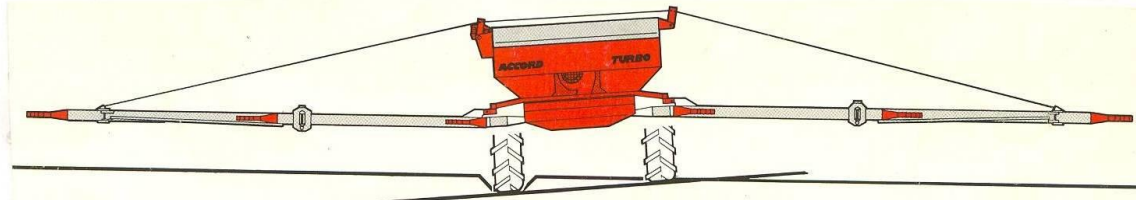


Slika 5.14. Tipovi gravitacionih rasipača mineralnog đubriva: a) pužasti valjak u sanduku, b) rešetkasto dno, c) pužasti valjak izvan sanduka, d) beskrajna lančasta traka, e) sa rotirajućim tanjirima

- sa **beskrajnom lančastom trakom sa palčevima**, koji izlaze izvan sanduka i kroz zasun izbacuju određenu količinu đubriva, zavisno od veličine zasuna i brzine okretanja lanca (sl. 5.14 d).

- sa **rotirajućim tanjirima** (diskovima) na dnu sanduka, čijim obrtanjem se đubrivo dovodi do izlaznog otvora (sl. 5.14 e).

- sa **pneumatskim potiskivanjem đubriva** i rasipanjem po širini, preko posebnih razvodnih cevi do 18 metara zahvata (sl. 5.15).



Slika 5.15. Pneumatski rasipač sa krilima za rasipanje đubriva po širini

Zbog širokog radnog zahvata sanduka ili rasipačkih krila gravitacioni rasipači se u višegodišnjim zasadima ne primenjuju, a zadržani su kod đubrenja pre podizanja zasada i kao sastavni delovi drugih mašina (podrivača, kultivatora, sejalice i dr.)

2. Rasipači za lokalno unošenje mineralnih đubriva

Postavljaju se na različitim mašinama kao što su plugovi, čizel plugovi, podrivači, kultivatori i slično.

Imaju posebne depozitore (rezervoare) za svaki red ili jedan, odnosno dva za sve ulagače. Dozatori su najčešće izbacivački diskovi ili tanjiri, odnosno beskrajne spirale ili različiti mešači sa zasunom i promenom broja obrtaja vratila za pogon uređaja za doziranje i izbacivanje đubriva. Pogon najčešće dobijaju preko točkova mašine.

Sprovodne cevi i ulagači (osim kod podrivača), slični su onima kod sejalice (sl. 5.16).

Ulagači su snabdeveni držačima, a mogu biti različiti zavisno od veze sa ramnom konstrukcijom. Najjednostavniji su kruti, a izrađuju se i jednozglobni (mogu da se spuštaju po lučnoj putanji oko zgloba) i paralelogramni (sa kopiranjem neravnina zemljišta u pravcu kretanja mašine).



Slika 5.16. Kombinovane mašine za obradu zemljišta i unošenje mineralnog đubriva

3. Centrifugalni rasipači

Ovi rasipači obavljaju rasipanje đubriva stvaranjem centrifugalne sile. Radni delovi su u obliku obrtne ploče (diska) ili klateće cevi. Pogodni su za rasipanje mineralnih đubriva u višegodišnjim zasadima, jer im je zahvat rasipanja veći od širine mašine.

Centrifugalni rasipači imaju sledeće radne delove:

- glavni okvir ili ram,
- sanduk (rezervoar) za đubrivo,
- mešač,
- kućište za zupčanike koji obavljaju prenos kretanja,
- priključak za povezivanje mašine za traktor (leva i desna osovinica) i mesta za učvršćenje gornje poluge,
- oslonce za postavljanje mašine kada se ne koristi,
- obrtnu ploču sa lopaticama - horizontalni rotor ili klateću cev,
- konus ili nagib za ravnomerno razdeljivanje đubriva,
- uređaj za regulisanje količine izbacivanog đubriva,
- zaštitnu ploču koja ne dozvoljava da đubrivo bude bačeno unapred.

Centrifugalni rasipači s obrtnom pločom, imaju omotač - ogrlicu koji može da se podiže i spušta u odnosu na konus, čime se menja količina đubriva koja ističe iz suženja sanduka. Ovaj omotač može da se podešava posebnim zavrtnjem, čime se reguliše količina izbačenog đubriva (sl. 5.17).

Prenosni mehanizam ovog tipa rasipača namenjen je za pokretanje rotirajućeg diska i mešača. Dobija pogon od priključnog vratila traktora, preko kardanskog vratila (sa gumenom spojnicom). Prenosni mehanizam se nalazi u posebnom kućištu, a sastoji se od dva para zupčanika. Preko jednog para zupčanika i vratila u obliku cevi prenosi obrtaje na rotirajući disk, a preko drugog para zupčanika i punog vratila, koje prolazi kroz cevasto vratilo, na mešač i to u obrnutom smeru od rotirajućeg diska. Time je osigurano mešanje đubriva, razbijanje nekompaktnih grudvi i rušenje eventualno obrazovanog svoda u suženom delu rezervoara. Ovakav nezavisni prenos rotirajućeg diska i mešača omogućuje sporije obrtanje mešača od rotirajućeg diska. Obrtanje u suprotnom smeru od rotirajućeg diska onemogućuje zagušivanje u donjem delu rezervoara.

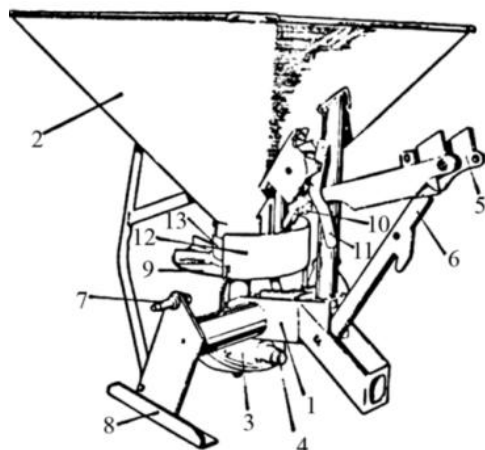
Prenosni mehanizam ovog tipa rasipača namenjen je pokretanju rotirajućeg diska i mešača. Dobija pogon od priključnog vratila traktora, preko kardanskog vratila (sa gumenom spojnicom). Prenosni mehanizam se nalazi u posebnom kućištu, a sastoji se od dva para zupčanika. Preko jednog para zupčanika i vratila u obliku cevi prenosi obrtaje na rotirajući disk, a preko drugog para zupčanika i punog vratila, koje prolazi kroz cevasto vratilo, na mešač i to u obrnutom smeru od rotirajućeg diska. Time je osigurano mešanje đubriva, razbijanje nekompaktnih grudvi i rušenje eventualno obrazovanog svoda u suženom delu rezervoara. Ovakav nezavisni prenos rotirajućeg diska i mešača omogućuje sporije obrtanje mešača od rotirajućeg diska. Obrtanje u suprotnom smeru od rotirajućeg diska onemogućuje zagušivanje u donjem delu rezervoara.

Podešavanje se obavlja podizanjem omotača, korišćenjem zavrtnja, prethodnim otpuštanjem kontranavrtke, koju posle podešavanja treba ponovo pritegnuti. Ovim podešavanjem pomera se omotač u odnosu na konus rotora, tako da povećava ili smanjuje količinu đubriva, koje izlazi iz suženog dela (levka).

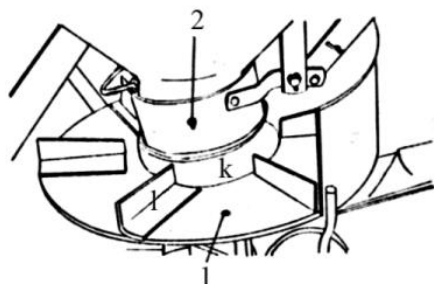
Ručica (poluga) služi i za zatvaranje izlaza đubriva kod nailaženja na uvratinu. Posebna skala na ručici olakšava podešavanje zavrtnja, odnosno rasipača na određenu normu đubrenja (sl. 5.17 c-3a).

Promena radne brzine, uz ostale iste uslove, takođe utiče na promenu količine rasipanja (norme đubrenja). Brzina treba da se kreće do 10 km/h, a optimalna je 6-8 km/h.

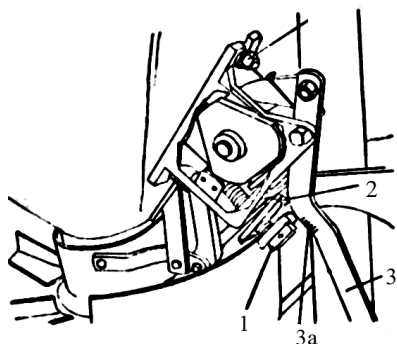
Kod korišćenja granuliranih đubriva, zahvat centrifugalnog rasipača je 14-18 metara. Vetar utiče na zahvat i tačnost rasipanja i to naročito kod praškastih mineralnih đubriva.



a) radni delovi: 1 - glavni okvir (ram), 2 - sanduk, 3 - kućište zupčaničnog prenosa, 4 - priključak za elastično vratilo, 5 - mesto veze gornje poluge, 6 - poluga za fiksiranje, 7 - desna osnovica, 8 - nožice za oslanjanje izvan rada, 9 - rotacioni disk sa lopaticama, 10 - zavrtnanj za podešavanje količine đubriva, 11 - poluga za otvaranje izlaza đubriva, 12 - zaštitna ploča, 13 - omotač



b) rotacioni disk sa lopaticama: 1 - disk sa lopaticama, 2 - ogrlica, l - lopatica, k - konus

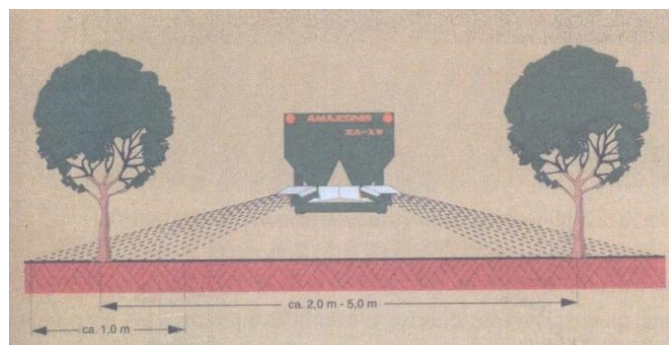


c) mehanizam za podešavanje količine izbacivanja: 1 - zavrtnanj za podešavanje (fino podizanje ili spuštanje ogrlice), 2 - kontranavrtka, 3 - komandna poluga za podizanje ili potpuno spuštanje ogrlice

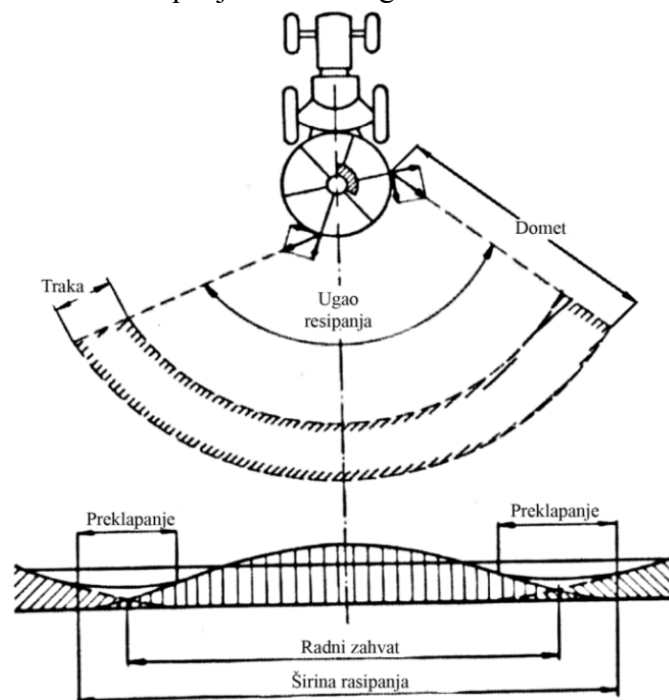
Slika 5.17. Centrifugalni rasipač s obrtnom pločom

Sa prednje strane diska postavljen je zaštitni omotač (sl. 5.17 a - 12), koji ne dozvoljava da se đubrivo izbacuje napred ka traktoru. Kod nekih tipova rasipača omotač može da se zaokrene oko vertikalne ose čime se menja smer odbacivanja đubriva - pri đubrenju u trake, što je posebno pogodno pri đubrenju redova višegodišnjih zasada (sl. 5.18).

Osnovni zahtev za kvalitetnim radom rasipača odnosi se na ujednačenu količinu đubriva duž radnog zahvata, koja se kontinuirano održava u toku rada. Centrifugalni rasipači odlikuju se relativno jednostavnom konstrukcijom i velikim učincima, ali uz smanjenu količinu đubriva na početku i kraju zahvata, a povećanu na sredini. Zbog toga se pri radu sa centrifugalnim rasipačima radi ujednačavanja količine đubriva duž radnog zahvata, mora raditi sa preklapanjem prohoda agregata, povećanjem količine u zoni preklapanja.



Slika 5.18. Šema rasipanja mineralnog đubriva u trake u zone redova



Slika 5.19. Širina rasipanja i preklapanje prohoda pri radu centrifugalnog rasipača

Rasipač sa klatećom cevi je posebno konstruktivno rešenje centrifugalnog rasipača. Sličan je rasipaču s obrtnom pločom, ali umesto obrtne ploče ima klateću cev, koja ima oscilatorno kretanje. Klateća cev dobija pogon od priključnog vratila traktora. Preko kardanskog vratila pogon se prenosi na jedan točak (disk), za koji je učvršćen ekscentrični zglob, preko kojeg se obrtno kretanje prevodi u oscilatorno. Pokretanje klateće cevi je lako, što obezbeđuju kuglasti i valjkasti ležajevi na svim pokretnim mestima. Cev se u radu kreće levo-desno i kroz nju se izbacuje đubrivo sa dosta izraženom granicom zahvata. Na izlaznom delu cevi postavljen je jedan luk, polukružno u odnosu na izlazni deo cevi, koji treba da obezbedi ravnomernost rasipanja (sl.5.20).



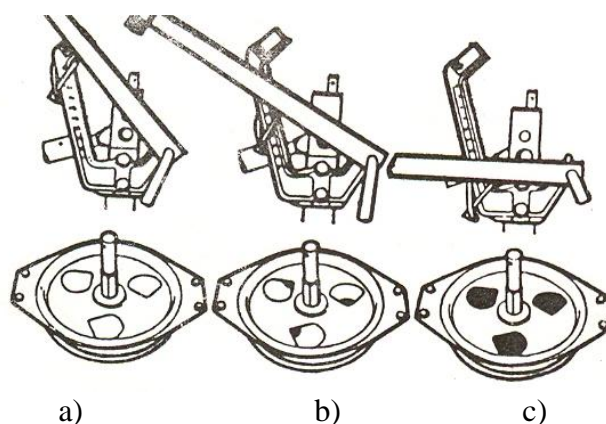
Slika 5.20. Rasipač sa klatećom cevi: a) klaćenje-sektor kretanja cevi, b) izgled nošenog rasipača

U unutrašnjosti rasipača nalazi se mešač za rušenje svodova. Kod nošenih rasipača koji imaju obrnuto konusni sanduk, izrađen od sintetičkog materijala, mešalica je u obliku krune sa 6 isturenih zubaca i kreće se naizmenično u oba smera. Kod vučenih rasipača, koji imaju izduženi obrnuto piramidalni sanduk, mešač je u obliku spirale. Ovaj mešač ruši svodove i potiskuje đubrivo ka uređaju za izbacivanje đubriva.

Nošeni rasipač može da se agregatira sa podrivačem, pri čemu se skida klateća cev, tako da dozirano đubrivo pada u prijemni sanduk male zapremine, iz kojeg se odvodi preko sprovodne cevi podrivača na određenu dubinu.

Na zadnjem delu mašine za rasipanje đubriva, često je ugrađena kuka (poteznica), za prikačivanje prikolice za prevoženje potrebnog mineralnog đubriva.

Količina izbacivanog đubriva podešava se pomoću zupčastog segmenta i poluge koja otvara, odnosno zatvara u većoj ili manjoj meri tri zasuna na dnu sanduka. Postoji i orijentaciona skala za podešavanje 27 različitih kombinacija količine rasipanja đubriva od 35 - 2.500 kg/ha (sl. 5.21).



Slika 5.21. Položaj poluge i zasuna:
a) zatvoren zasun, b) delimično otvoren, c) otvoren zasun.

Širina rasipanja đubriva je oko 8 metara. Za višegodišnje zasade širina rasipanja može da se ograniči na manju širinu, čak do dva metra (tab. 5.2). To se postiže promenom klateće cevi, pri čemu cevi manje dužine omogućuju manju širinu razbacivanja đubriva.

Podešavanje količine izbacivanog đubriva kod rasipača mineralnih đubriva, može da se obavlja i promenom brzine kretanja. Optimalna brzina kretanja traktora s ovim mašinama je oko 8 km/h.

Tabela 5.2. Zavisnost širine rasipanja od dužine klateće cevi

Redni broj	Dužina cevi u mm	Zahvat đubrenja u metrima
1.	50	2
2.	100	3
3.	200	5
4.	300	6
5.	400	6,5
6.	450	7,5
7.	500	8,5

Za rad po vetru, naročito sa praškastim đubrivima upotrebljavaju se zaštitna cirada (vetrobran), zahvata pet metara. U transportu se ova cirada preklopi naviše, tako da je širina nešto veća od širine mašine i iznosi oko 1,9 metara.

Pneumatski rasipači mineralnog đubriva

Više se koriste u ratarsko - povrtarskoj proizvodnji, a mogu da se koriste pri podizanju višegodišnjih zasada. Uglavnom se izrađuju kao vučene mašine, većeg zahvata 10 - 12 m, sa zapreminom rezervoara od 800 – 1.000 l i više. Komplikovanije su konstrukcije i skuplji su u odnosu na centrifugalne, ali imaju ravnomerniju raspodelu đubriva po zahvatu, a zahtevaju znatno manje preklapanje prohoda pri radu. Transport đubriva obavlja se pneumatskim putem kroz cevnu armaturu izbacivanjem sa male visine (horizontalne cevi s izlaznim otvorima) od oko 60 cm, zbog čega su manje osetljivi na vazдушna strujanja i vetar.

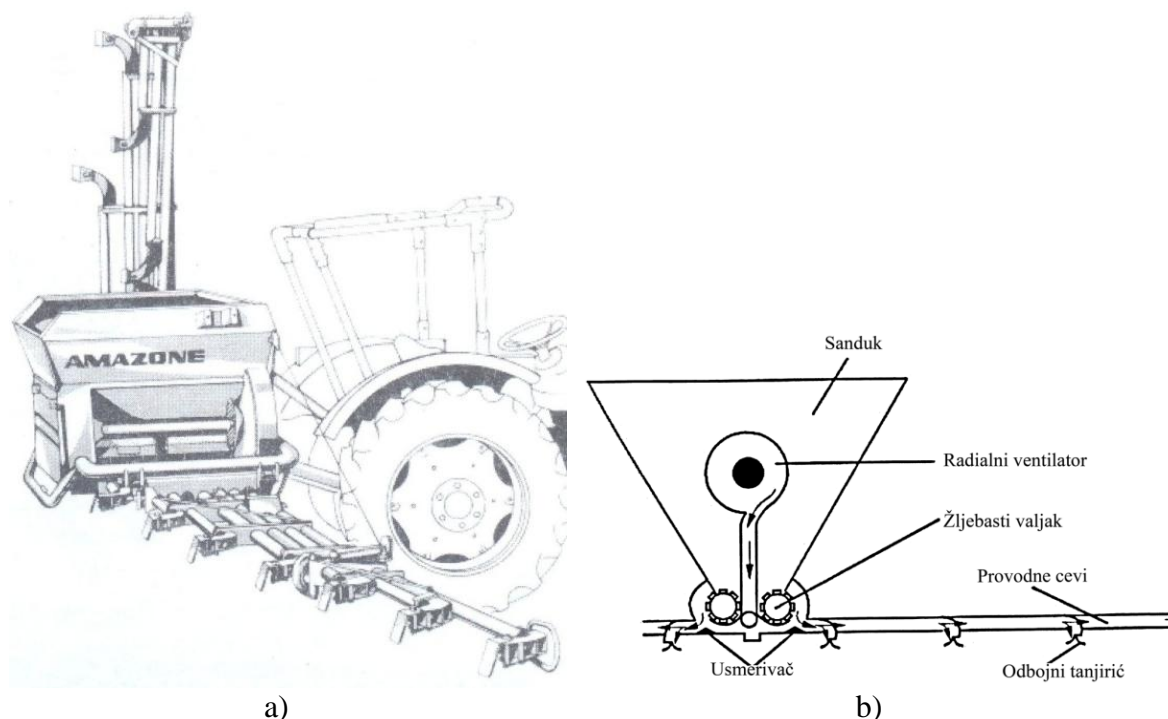
Mogu da rade većim radnim brzinama do 10 km/h, te ostvaruju veće učinke. Zbog velike širine zahvata (u radu), razdelne cevi se izrađuju zglobno, pa se zaokretanjem (sklapanjem) mašina prebacuje u transportni položaj formirajući dozvoljenu širinu prema sobračajnim propisima, jer učestvuje u saobraćaju na javnim putevima.

Snažnu vazдушnu struju koja potiskuje đubrivo kroz sistem sprovodnih cevi proizvodi ventilator, koji se pogoni od priključnog vratila traktora.

Doziranje đubriva iz rezervoara u potisne cevi se obavlja mehanički pomoću izžlebljenog valjka, koji dobija pogon od posebnog točka rasipača.

Transport đubriva kroz sprovodne cevi obavlja se pneumatski na bazi pritiska vazdušne struje, na izlaznim horizontalnim cevima na određenom rastojanju su izlazni otvori za smešu đubriva i vazduha. Nasuprot otvora su postavljene odbojne ploče - tanjiri (sl. 5.22 b), koji omogućuju ravnomerno rasipanje, ili su kod drugog tipa rasipača uz otvore cevi postavljeni kosi usmerivači - razdelnici (sl. 5.22 a).

Pneumatski rasipači mogu da obavljaju površinsku aplikaciju - čitave površine, ili se montiranjem produžetaka sprovodnih cevi i ulagača može obavljati unošenje u zemlju - đubrenje u trake.



Slika 5.22. a) Izgled pneumatskog rasipača (leva strana sklopljena – u transportnom položaju, a desna u radnom), b) princip rada pneumatskog rasipača

Poglavlje VI

MAŠINE I UREĐAJI ZA ZAŠTITU BILJA

ZNAČAJ I NAČINI 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 se suzbijati 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 izvršenje 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, branjem 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 vrši dezinfekcija i dezinfekcija zemljišta naročito u staklenicima, plastenicima i toplim lejama. 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 današnje vreme. 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 brojnost štetočina. Na ovaj 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 sredstva su 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 se vrši 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 sredstva 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 sredstva 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 mašine 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 mehanizame 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.

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 značajno 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 je primena normi tretiranja od preko 1.000 l/ha kod zaštite voćnjaka, uz istovremeni visok radni pritisak (15-20 bara).

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.

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 Bordeauxu 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 doživeo krajem XX i početkom XXI veka. Preko 2.5 miliona tona sredstva 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 1l/ha, pa čak i u koncentracijama koje podrazumevaju da se na površinu od 1 hektara nanese nekoliko desetina mililitara datog preparata. Kvalitetna i efikasna aplikacija takvih preparata moguća je samo sa kvalitetnim, ispravnim i dobro podešenim prskalicama. Prednost imaju savremene prskalice, 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 naprednijih tehnika aplikacije pesticida.

Napredne tehnike aplikacije pesticida podrazumevaju upravo unapređenje procesa aplikacije u cilju 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 trodimenzionalne zapremine biljne mase voćnjaka, podešavanja geometrije mlaza u skladu sa objektom tretiranja itd.

OPŠTI DEO

Uspešna zaštita bilja od štetnih organizama često ne može da se postigne korišćenjem najefikasnijeg pesticida, primenjenog u optimalnom roku, ako se ta primena izvodi na neadekvatan način. Neobično važan faktor uspešne zaštite jeste izbor optimalne metode primene pesticida, odgovarajuće, ispravne tehnike za aplikaciju, 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.

Faktori koji utiču na efikasnost sredstava za zaštitu bilja

Analizom procesa primene pesticida i uslova u kojima se formira deponit 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 tečni pesticid izmešan sa nosećom tečnošću i suspenzija koja predstavlja smešu čvrstog pesticida 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, ukoliko u najrazličitijim mogućim uslovima.

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 kao 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 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.

Faktori u vezi s organizmom koji se suzbija

Primena pesticida u zaštiti bilja izaziva reakciju najmanje dva organizma, a ponekad i više. To su biljke koje se štite, zaštićuju i organizam, 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 kojeg 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, i ako 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 iz zemljišta, te je zaštita moguća jedino tretiranjem zemljišta, tretiranjem semena ili navodnjavanjem biljaka. Kod drugih, do zaraze 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 zarazu, i radi sprečavanja bolesti preventivno treba naneti fungicid, što ponekad predstavlja problem.

Najveći broj štetnih insekata provodi 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 sovce, 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.

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 (šćerna 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 uzgojni oblici i dr.

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 (tab. 6.1). Kod njih je važno da depozit 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 6.1. 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
Šćerna 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 (tab. 6.2). 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 poršine, tako i po pristupačnosti za nanošenje depozita.

Tabela 6.2. 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.

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 mašine za njihovu primenu, objekt tretiranja (zaštite) i štetni organizam čije suzbijanje obavlja.

Već je predočeno 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 njihovskog 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.

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 mašina 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 ranim popodnevnom periodu dana. Najpovoljniji uslovi za tretiranje pesticidima su jutarnji i poslepodnevni delovi dana.

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 mašine 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 $\mu\text{m} = 10^{-6}$ 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. Osim 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 tab. 6.3 je prikazano poređenje načina tretiranja sa prirodnim pojavama, radi lakšeg shvatanja veličine kapi ili čestica sa kojim se obavlja tretiranje.

Tabela 6.3. 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 tab. 6.4 dat je pregled karakteristika načina primene s osvrtom na prednosti i mane istih.

Tabela 6.4. Usporedni pregled karakteristika osnovnih načina primene pesticida

Način primene	Prednosti	Mane
prskanje	dobra sposobnost prijanjanja široka primena manja opasnost po zdravlje rukovaoca	veliki utrošak vode manja površina zaštite gubitak pesticida, zbog kapanja sa biljaka
orošvanje	dobra sposobnost prijanjanja manja potrošnja vode velika površina zaštite	potrebna veća pogonska snaga potrebno stručnije rukovanje nije pogodno za aridne uslove najveća zavisnost od vetra
zamagljivanje	bez vode velika površina zaštite pogodno za nepristupačne terene velika širina zahvata dobra sposobnost prijanjanja	velika osetljivost na vetar, temperaturu i vlažnost vazduha skuplje zaštitno sredstvo
zprašivanje	manji troškovi zaštite bez vode velika površina zaštite pogodno za aridne krajeve	manja sposobnost prijanjanja velika osetljivost na vetar potrošnja veće količine pesticida

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. Kod manjih kapljica povećanje površine je manje, nego kod većih, a samim tim i pokrivenost je bolja zbog velikog broja sitnih kapljica.

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 omoguće 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 s aspekta smanjenja odnošenja kapi vazdušnim strujanjima bolje su krupnije kapi (tab. 6.5).

Tabela 6.5. Poređenje karakteristika malih i velikih kapljica

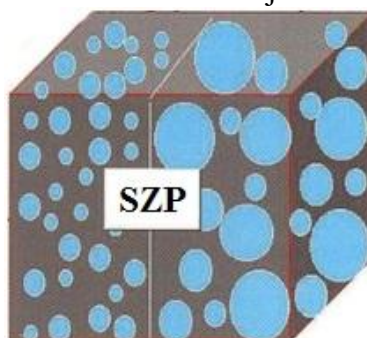
Karakteristika kapi	Male kapi	Velike kapi
Evaporacija	jaka	mala
Osetljivost na vetar	jaka	mala
Pokrivanje površine	dobro	loše
Prodiranje u lisnu masu	loše	dobro

Poslednjih godina u Evropi se koristi klasifikacija veličine kapljica određana tipom rasprskivača i pritiskom koju je preporučio BCPC (British Crop Protection Council), (tab. 6.6).

Tabela 6.6. Kategorizacija kapljica po veličini prema BCPC

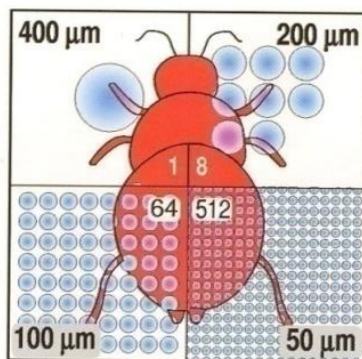
KATEGORIJA KAPLJICA	VELIČINA KAPLJICA (μm)
Vrlo male kapljice	< 125
Male kapljice	125 – 250
Kapljice srednje veličine	250 – 350
Velike kapljice	350 – 450
Vrlo velike kapljice	450 – 575
Ekstremno velike kapljice	575

Temelj ove klasifikacije jeste vrednost srednjeg zapreminskog prečnika (Volume Medium Diameta). Srednji zapreminski prečnik je prečnik one kapi koji deli ukupnu količinu izbačene tečnosti na dva jednaka dela. Polovina zapremine ima kapljice čiji su prečnici veći od VMD, a kod druge polovine manji. Poznavanje ovog prečnika daje objašnjenje o broju kapi, koje se nalaze u određenoj količini tečnosti, (sl. 6.1).



Slika 6.1. 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, (sl. 6.2).



Slika 6.2 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.

Zanošenje kapljica - drift

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,
- obučena 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.

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, pošto 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, (tab. 6.7). 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 6.7. 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

Mere za smanjenje drifta

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

1. 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.

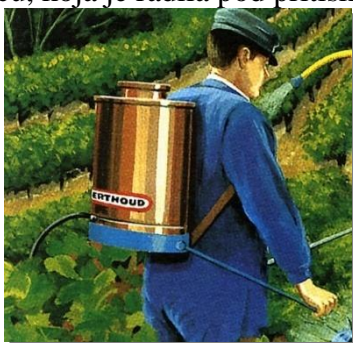
2. tokom tretiranja:

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

PRSKALICE

Za aplikaciju pesticida u ratarstvu se najčešće koriste prskalice. Prskalice su najzastupljenije mašine, 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.

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, (sl. 6.3).



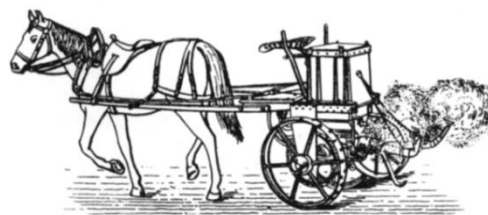
Vermol i Berthoud (1895)



„Holder“ (1898)

Slika 6.3. Prve leđne prskalice

Među prvim zaprežnim prskalicama u Evropi su prskalice napravljene od 1909. do 1910. godine od Carl Platz-a u Nemačkoj, (sl. 6.4)



Slika 6.4. Zaprežne prskalice sa početka XX veka

Nakon zaprežnih prskalica sa pojavom traktora je usledila pojava traktorskih prskalica, počev od prskalice prikazane na sl. 6.5 a, napravljene sredinom prošlog veka u firmi „Holder“, pa do savremenih prskalica sa početka XXI veka, (sl. 6.5 b)



a)









b)

Slika 6.5. Razvoj traktorskih prskalica: a) German Agriculture Museum – Hohenheim, b) traktorska prskalica firme „Rau“

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, (tab. 6.8).

Tabela 6.8. Podela prskalica prema načinu nošenja

	
<p>RUČNE</p>	<p>LEĐNE</p>
	
<p>RUČNO PREVOZNE sa ručnim pogonom</p>	<p>RUČNO PREVOZNE sa motornim pogonom</p>
	
<p>TRAKTORSKE nošene</p>	<p>TRAKTORSKE vučene</p>

Pored navedenih, prskalice mogu biti i samohodne mašine, (sl. 6.6), ali u našoj zemlji je broj takvih prskalica mali.

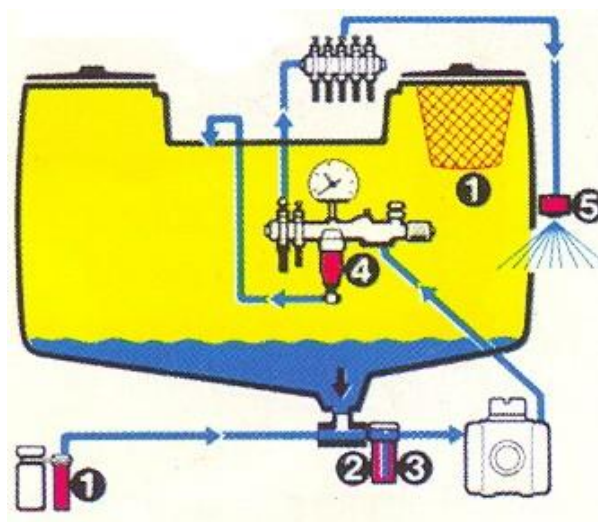


Slika 6.6. Samohodna prskalica

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

Radni delovi prskalica

Tipična prskalica se sastoji od rezervoara, pumpe, sistema za mešanje, sprovodnih cevi, regulatora pritiska, mernih instrumenata, prskajućih krila i rasprskivača, (sl. 6.7).

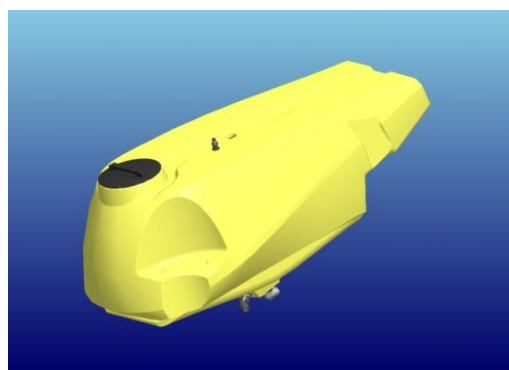


Slika 6.7. Šematski prikaz rada i delova prskalice:
1-ulivni filteri; 2-filter ispred pumpe - usisni; 3-pumpa;
4-merno-regulaciona jedinica; 5-rasprskivač

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.

Rezervoari

Rezervoar za tečnost, (sl. 6.8), 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 6.8 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 paralelopipednog sa zaobljenim ćoškovima i obrnuto piramidalnim dnom (sa vrhom prema dole), 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 pravljani od nerđajućeg čelika imaju glatku unutrašnju površinu, što omogućava lako održavanje i pranje ostataka 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 6.9 su prikazani preporučeni prečnici otvora za različite zapremine rezervoara.

Tabela 6.9. 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 (BBA)

Na otvoru za punjenje rezervoara postavlja se jedan prečistač u obliku sita, (sl. 6.9), koji ima ulogu da zadrži nečistoće koje mogu negativno da utiču na rad prskalice ili orošivača.



a)



b)

Slika 6.9. Prečistači u obliku sita: a) od metala, b) plastike

Preporuke BBA 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 (tab. 6.10).

Tabela 6.10. 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 (BBA)

Za pražnjenje u eksploataciji, rezervoari na dnu imaju jednu slavinu za pražnjenje koja može biti sa šiberom, klapnom ili kuglicom, (sl. 6.10), 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 6.10. Vrste slavina za pražnjenje glavnog rezervoara:

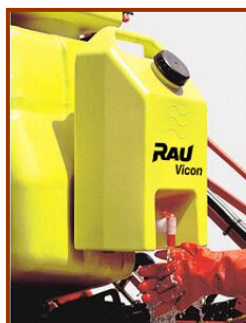
a) slavinu sa šiberom, b) slavinu sa klapnom, slavinu sa kuglicom, c) tri otvora (ventil)

Izvor: katalog ARAG (I).

Osim glavnog rezervoara, na savremenim mašinama su prisutni i rezervoar za pesticid i rezervoar za pranje ruku, (sl. 6.11). Zapremina rezervoara za pranje ruku iznosi minimum 15 l ili 10 % od zapremine glavnog rezervoara.



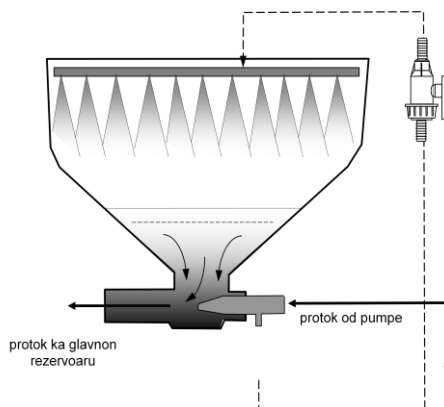
rezervoar za pranje ruku



rezervoar za pesticid

Slika 6.11. Rezervoar za pesticid i pranje ruku

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, (sl. 6.12).



Slika 6.12. Princip doziranja pesticida preko posebnog rezervoara

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

Mešalice

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

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

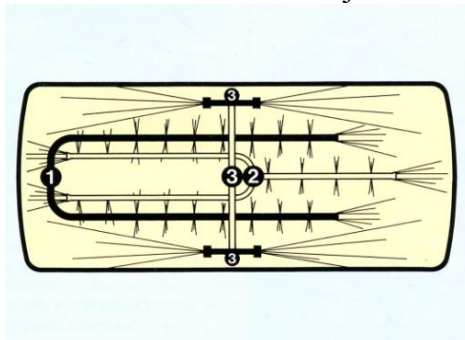
Mešalicu čine cevi od nerđajućeg čelika ili plastike koje su montirane na oko 100 mm visine od dna rezervoara. Ove cevi u gornjem delu imaju otvore za izlaz tečnosti u obliku mlaza, sa brzinom koja može da pomeša ostalu tečnost iz rezervoara sa pesticidom.

Druga varijanta mešalice koristi ejektor, (sl. 6.13). Prednost ovakvih mešaća je u tome što se mešanje tečnosti obavlja energičnije i moguće je koristiti sav protok pumpe.



Slika 6.13. Mešalice s ejektorom za hidraulično mešanje

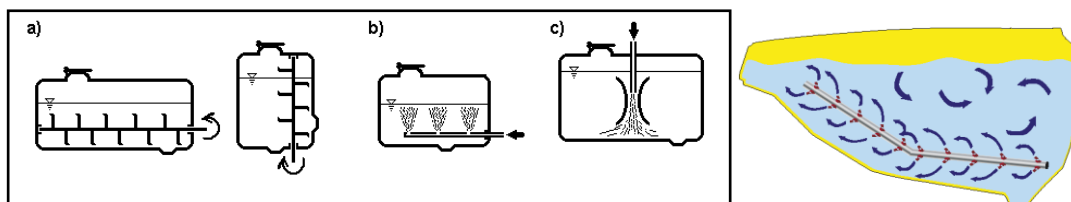
Mešanje tečnosti kod novih prskalica, (sl. 6.14), obavlja se često na tri načina: povratni vod, vod pod pritiskom i injektorsko mešanje sa četiri mlaznice. Ne sme doći do taloženja preparata, odnosno do različitih koncentracija rastvora.



Slika 6.14. Mešalice tečnosti sa tri izvoda

Mehaničke mešalice se takođe dosta koriste, ali najčešće u kombinaciji sa hidrauličnim. Mehanička mešalica, (sl. 6.15. a), 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.

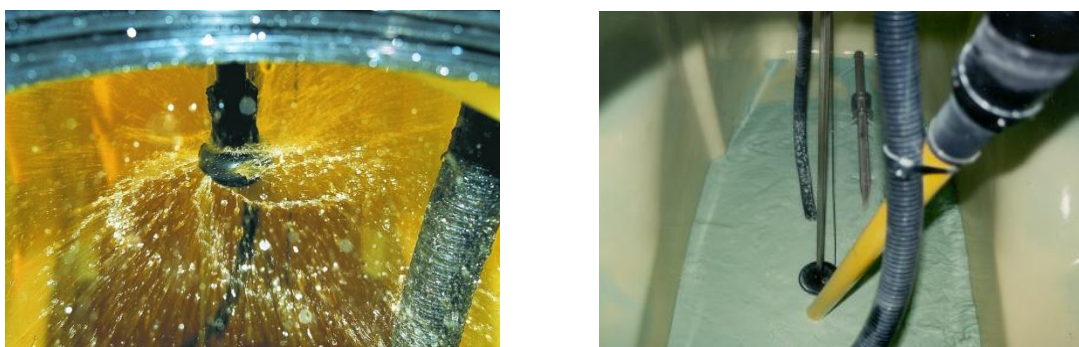
Pneumatske mešalice, (sl. 6.15. b), se ređe koriste i one kao energiju za mešenje koriste brzinu i pritisak vazdušne struje, koji dobijaju od spoljnog izvora vazduha (npr. kompresor). Kod mašina koje poseduju pneumatske mešalice treba koristiti pesticide koji nisu skloni penušanju, što je informacija naznačena u uputstvu za korišćenje pesticida.



Slika 6.15. Tipovi mešalica:
a) mehanička; b) pneumatska; c) hidraulična.

Testiranje sistema za mešanje se obavlja pomoću oksida bakra (CUPRAVIT, OB 21) u koncentraciji od 1 %. Prema FAO rezervoar se napuni do nominalnog kapaciteta, uključi se mešanje mašina 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 uzimanju 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, (sl. 6.16).



Slika 6.16. 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.

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.

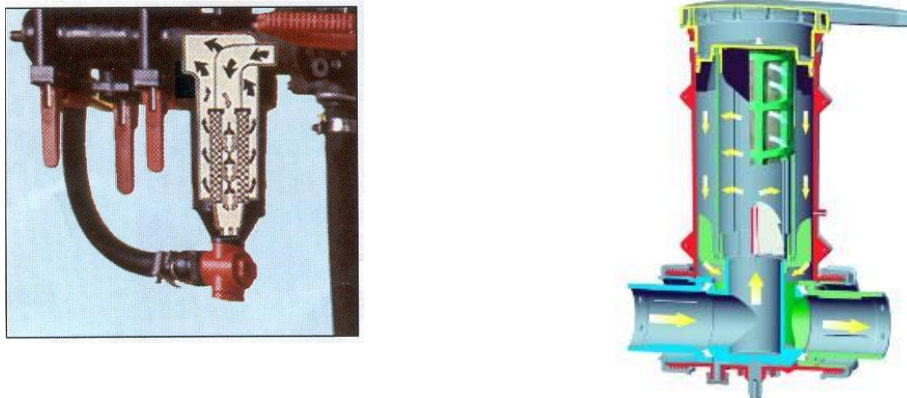
Prvo prečišćavanje se radi na ulazu u rezervoar, na gornjem otvoru gde se nalazi jedan prečistač u obliku sita, već pomenut u prethodnom poglavlju. Ovaj prečistač je dosta grub i čestice kao što je pesak, mogu proći kroz filter i stižu do pumpe koju mogu prerano da ishabaju. Da se ovo ne bi desilo, mašine su opremljene jednim glavnim filterom, koji se nalazi na usisnoj cevi pumpe, (sl. 6.17).



Slika 6.17. 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 6.18.)

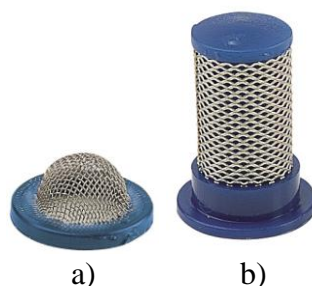


Slika 6.18. Samočisteći filter

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.

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, (sl. 6.19).



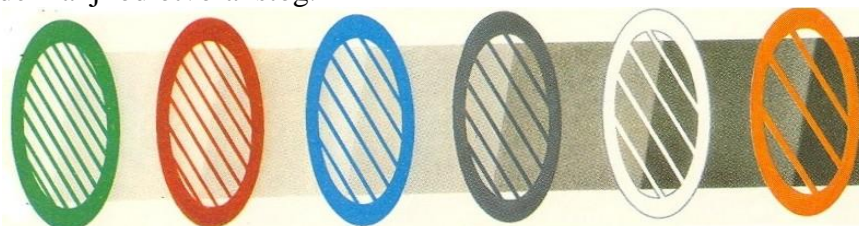
Slika 6.19. Filteri ispred rasprskivača: a) običan, b) protivkapajući

Protivkapajući filter, (sl. 6.19 b), 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 nitu 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, (sl. 6.20).

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



100“mesh” 80“mesh” 50“mesh” 40“mesh” 30“mesh” 20“mesh”
Slika 6.20. Filteri različitog "mesh" broja

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

Elastične cevi (creva), spojnice i sprovodnici za transport tečnosti

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

Elastične cevi koje se koriste kod prskalica i orošivača su podeljene prema pritisku na kojem mogu da rade:

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

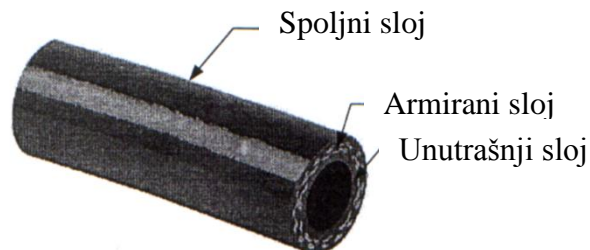
Usisne cevi su cevi u kojima vlada potpritisak (vakuum) od 0 – 0,99 bara. Zbog toga se ova elastična creva armiraju ili se za njihovu izradu koriste plastične mase, koje se ne deformišu pod vakuumom, (sl. 6.21).



Slika 6.21. Usisno crevo izrađeno od armirane PVC plastike

Unutrašnji prečnik ovih cevi je obično veći od prečnika cevi visokog pritiska. Trenutno se koriste cevi 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 plastične i gumirane cevi sa čeličnom armaturom (žicom).

Cevi visokog pritiska, koja se koriste su izrađene od višeslojnih kompozitnih materijala, (sl. 6.22). 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 6.22. Sastav elastične cevi visokog pritiska

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

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

Da bi prepoznali tip cevi, 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 cev izdrži, odnosno 80 bara.

Pored navedenih elastičnih cevi, postoje i specijalne cevi koja se koriste kod povezivanja manometra na potisnu cev pumpe. Ove cevi su izrađene od specijalnog materijala čija je unutrašnjost glatka i ne stvara otpor tečnosti. Ove cevi su prečnika od 4,0 – 6,0 mm (u nekim slučajevima i većeg prečnika), providne su i napravljene su od plastične mase kao što je teflon. Debljina zida ovih cevi je smanjena na oko 1 mm, ali mogu izdržati radni pritisak i do 20 bar i dosta su elastične i meke. 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 cevi utiče i pesticid hemijskim oštećenjem. Kao posledica uticaja ovih dejstava, cevi postaju izuzetno porozne i mogu lako da puknu, a to dovodi do nekontrolisanog izlivanja sredstva i kontaminiranja zemljišta. Zbog izbegavanja ovakvih situacija elastične cevi se ispituju na uticaj hemijskih sredstava po FAO.

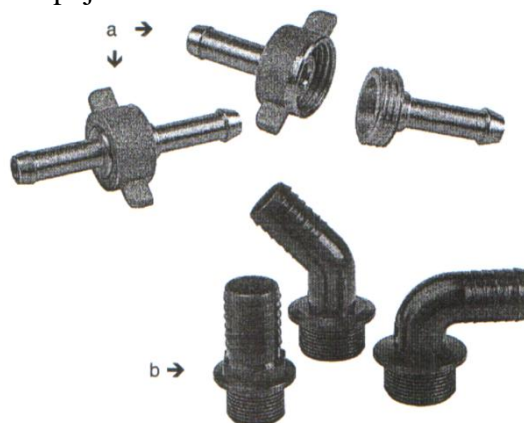
Uzimaju se uzorci cevi, poznate dužine i težine, koje stoje zaronjene 12 sati u jedan rastvor koji čini 40 % kerozin (gorivo za avione), 20 % toluen i 20 % ksilen. Posle 12 sati vade se uzorci, peru čistom vodom i ostavljaju da se suše 24 sata na temperaturi od 20°C. Zatim se mere težina i dužina ovih 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 preporuči 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 cevi ili cev 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 spojnice.

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 sl. 6.23 su prikazane spojnice sa navojem, a na sl. 6.24 brze spojnice.



Slika 6.23. Spojnice sa navojem: a) izrađene od metala b) plastike
Izvor: Katalog firme ARAG.

Najzastupljeniji tip spojnice su brze spojnice od plastike koje se lako sastavljaju i rastavljaju, kao na sl. 6.24 sa U prstenom.

Drugi tip brze spojnice je prikazan na sl. 6.25 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 bara.



Slika 6.24. Različiti oblici brzih spojnica



Slika 6.25. Brze spojnice tipa John Guest.

Za postavljanje elastične cevi na spojnici koriste se metalni prsteni za stezanje i zaptivanje (stege).

Pumpe – osnovne karakteristike

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

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

Kapacitet (protok) pumpe

- Protok predstavlja količinu tečnosti koju pumpa daje u jedinici vremena. Protok (kapacitet) 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 (pritisak) pumpe

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

$$H = E_i - E_u = \frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g} + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2 \cdot g} + Z_2 - Z_1 \quad [\text{m stuba tečnosti}] \quad (4.1)$$

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,

v_2, v_1 - brzine strujanja tečnosti na izlazu i ulazu u pumpu, m/s,

z_2, z_1 - visina izlaza i ulaza u pumpu u odnosu na nivo crpljenja tečnosti, m

ρ - gustina crpljene tečnosti, kg/m³.

Ako su preseći cevovoda na ulazu i izlazu iz pumpe jednaki, onda su brzine $v_1 = v_2$, a visinska razlika $z_2 - z_1$ 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:

$$H = \frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g} [\text{m stuba tečnosti}] \text{ ili } [\text{m VS}] \quad (4.2)$$

VS – vodeni stub

1bar \cong 10mVS

- Veza napora i cevovoda

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

$$H = H_u + H_p \text{ (m VS)}, \quad (4.3)$$

gde je : H_u – Crpna visina (m VS)

H_p – potisna visina (m VS)

- Snaga za pogon pumpe

Potrebna snaga za pogon pumpe određuje se pomoću obrasca:

$$P = \frac{\rho \cdot Q \cdot H}{1000 \cdot \mu} = \frac{p \cdot Q}{1000 \cdot \mu} [\text{kW}], \quad (4.4)$$

gde je: Q – protok pumpe [m³/s]

H – napor pumpe [m VS]

ρ – gustina tečnosti (kg/m³)

p – radni pritisak [Pa]

μ – stepen korisnog dejstva [-]

- Stepenn korisnog dejstva zavisi od vrste pumpe.

Pumpe koje se primenjuju na prskalicama i orošivačima, s izuzetkom leđnih 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.

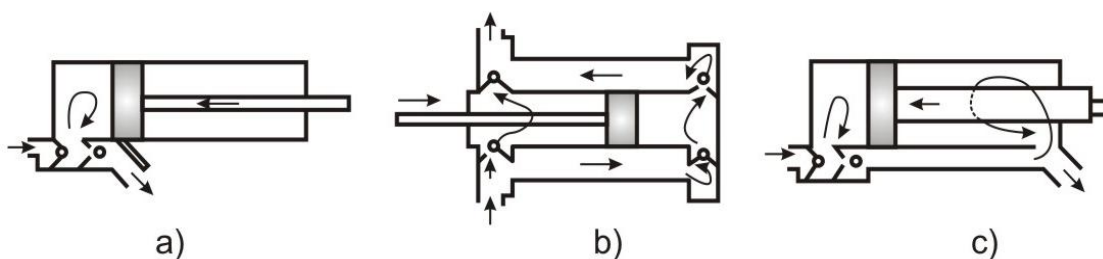
Pumpe sa neprekidnim delovanjem su takve radne mašine, kroz čije kućište tečnost neprekidno protiče iz usisne cevi u potisnu cev. U ovu grupu spadaju oklopljene, centrifugalne i mlazne pumpe. Ove pumpe se, s izuzetkom centrifugalne i valjkaste pumpe, veoma retko koriste. Centrifugalna pumpa može da se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

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* (sl. 6.26 a), 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 6.26. Klipne pumpe: a) jednoradna, b) dvoradna, c) diferencijalna

Kod pumpe *dvoradnog delovanja* ili *dvoradne pumpe* (sl. 6.26 b), 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 klipom 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, (sl. 6.26 c), 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 sleva nadesno 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:

$$FS - (F - f)S = fS \quad (4.5)$$

Za vreme jednog obrtaja kolenastog vratila pumpe potiskuje se:

$$(F - f)S + fS = FS \quad (4.6)$$

Simboli predstavljaju:

F – površina klipa

f – površina preseka klipnjače

S – dužina hoda klipa

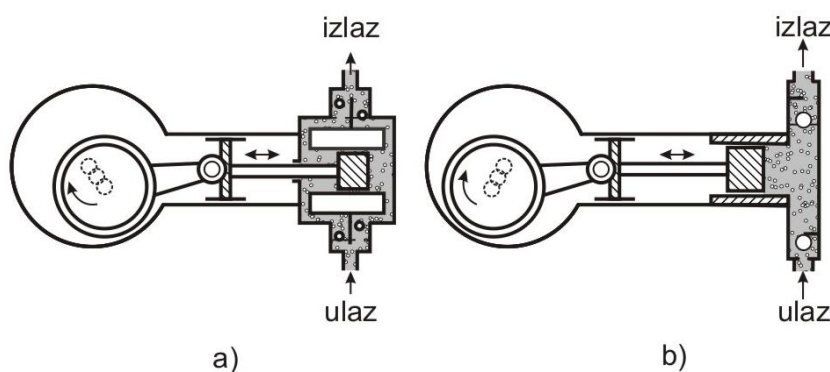
Ako je površina preseka klipnjače polovina preseka klipa ($f = F/2$), tada je potiskivanje tečnosti pri svakom kretanju klipa jednako, odnosno iznosi polovinu od usisane tečnosti:

$$(F - f)S = \left(F - \frac{F}{2}\right)S = \frac{F}{2}S \quad (4.7)$$

$$f \cdot S = \frac{F}{2} \cdot S \quad (4.8)$$

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 vazдушnu komoru, odnosno cev. Broj impulsa pumpe se udvostručuje uz isti kapacitet, a izbacivanje je jednoličnije.

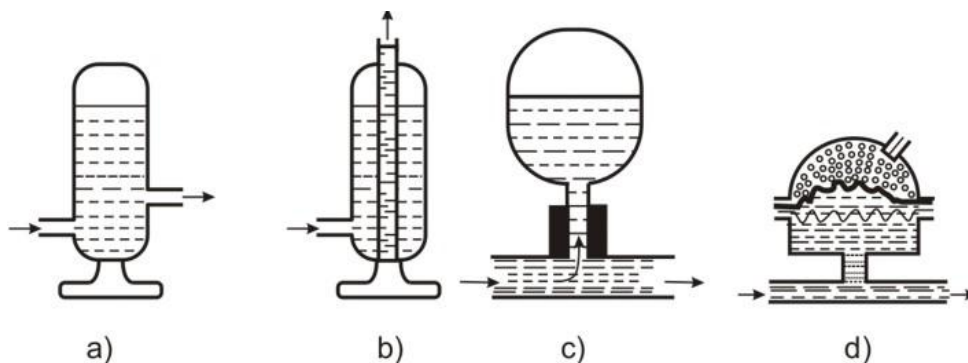
Izvedeno konstruktivno rešenje, dvoradne (a) i jednoradne (b) pumpe prikazano je na sl. 6.27. Sa slike se vidi da dvoradna klipna pumpa usisava ili potiskuje tečnost s obe strane klipa i da ima 4 (četiri) ventila. Jednoradna klipna pumpa usisava i potiskuje tečnost samo sa strane klipa i ima 1 (jedan) par ventila.



Slika 6.27. Šema: a) dvoradne i b) jednoradne klipne pumpe

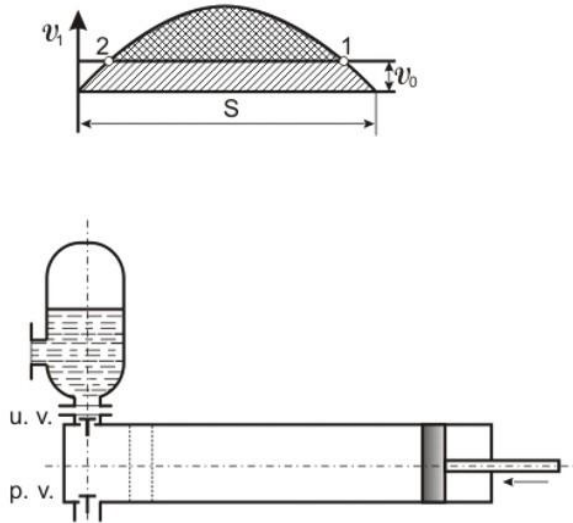
Sve pumpe prekidnog dejstva potiskuju tečnost na mahove, odnosno sa prekidima. To je naročito izraženo kod klipnih pumpi prostog dejstva, kao i kod klipnih i membranskih pumpi koje imaju samo jedan cilindar, odnosno komoru. Da se to ne bi dogodilo i obezbedio ravnomeran rad prekidnih pumpi služi vazдушna 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.

Vazдушna komora, (sl. 6.28), je cilindričnog oblika, zvonasta ili u obliku modifikovanog cilindra sa zvonastim gornjim delom.



Slika 6.28. 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 pritisak, 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.



Slika 6.29. Šematski prikaz rada vazdušnog zvona

Vazdušna komora je ugrađena između cilindra pumpe i potisne cevi. Na sl. 6.29 prikazan je rad vazdušnog zvona.

Klip potiskuje tečnost iz cilindra sa promenljivom brzinom v_1 , dok tečnost izlazi iz 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 ($v_1 = v_0$).

Od momenta 1, pa dalje, brzina klipa je veća od brzine potiskivanja ($v_1 \geq v_0$), tako da klip potiskuje više tečnosti, nego što iz komore zvona izlazi u potisnu cev. Usled toga diže se nivo tečnosti u vazdušniku, zbog čega tečnost sabija vazduh u samom zvonu. 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 akumulatore pritiska, 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, nego 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 s 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 (sl. 6.29).

Protok klipne pumpe

Kod jednoradne klipne pumpe kapacitet (protok) se izračunava pomoću obrasca:

$$Q_p = F \cdot S \cdot n \cdot i \cdot v \quad (\text{l/min}), \quad (10.9)$$

gde je: F - poprečni presek klipa $\frac{D^2\pi}{4}$ (dm²)

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:

$$Q_p = (2D^2 - d^2) \frac{\pi}{4} \cdot S \cdot n \cdot i \cdot \lambda \quad (\text{l/min}), \quad (10.10)$$

gde je: D - prečnik klipa (dm)

d - prečnik klipnjače (dm)

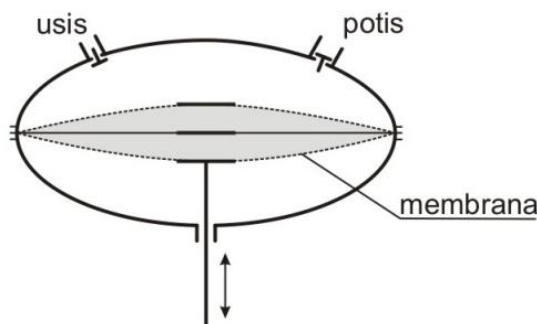
Ostale dimenzije su iste kao kod jednoradne klipne pumpe.

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.

Membranske pumpe

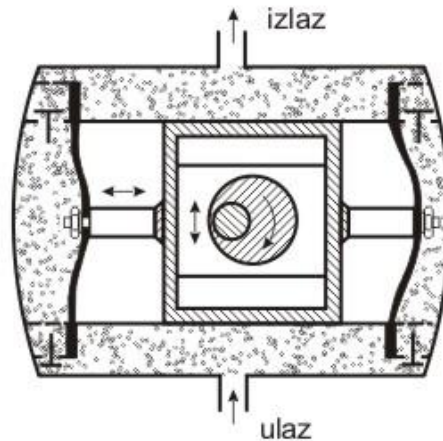
Rad membranskih pumpi zasniva se na principu ugibanja (deformisanja) membrane, koja obavlja funkciju klipa. Poluga sa donje strane (sl. 6.30.), se kreće periodično naviše i naniže. Pri kretanju membrane naniže obavlja se usisavanje iz usisnog voda, a pri kretanju membrane naviše, tečnost se potiskuje u potisni vod. Radna zapremina zavisi od deformacije membrane.



Slika 6.30. 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, (sl. 6.31), s ekscentarskim mehanizmom sastoji se iz dve membrane, koje usisavaju i potiskuju tečnost naizmenično.



Slika 6.31. 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 sasatvu mogu da poseduju oprugu. Ventili s oprugama 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 bara, uz ostvarenje većeg kapaciteta.

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).

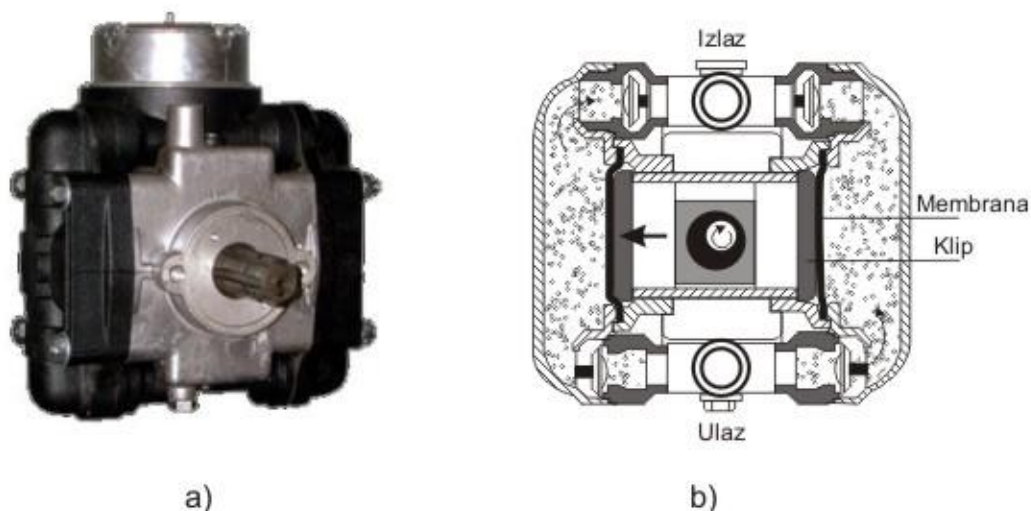
Protok pumpe računa se isto kao i kod klipne, s tim da se mora znati zapremina koju stvaraju mebrane svojim deformisanjem.

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.



Slika 6.32. Klipno – membranska pumpa:
a) izgled, b) šema rada

Građa ove pumpe, (sl. 6.32), 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.

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,
- impeler.

Zupčaste pumpe

Zupčaste pumpe su danas najprostije i jeftinije uljno–hidraulične pumpe. Odlikuju se malom težinom, jednostavnom konstrukcijom, niskom cenom, velikim stepenom

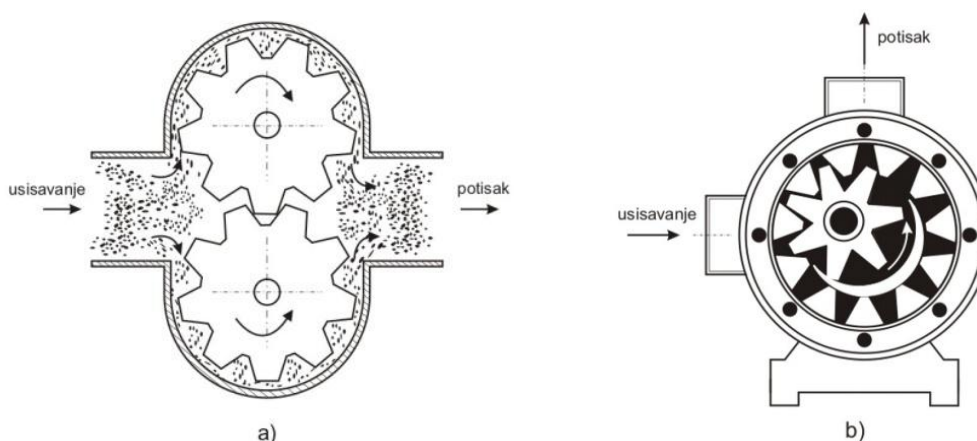
iskorišćenja i dugim vekom trajanja. Po konstrukciji mogu biti pumpe sa spoljašnjim ili unutrašnjim zupčanjem.

Zupčaste pumpe se izrađuju sa kapacitetom do 80 l/min. Broj obrtaja je do 3.000 o/min, a mogu da obezbede veliki pritisak, čak i do 160 bara.

Zupčasta pumpa sa spoljašnjim zupčanjem, (sl. 6.33 a), 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, (sl. 6.33 b), 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.



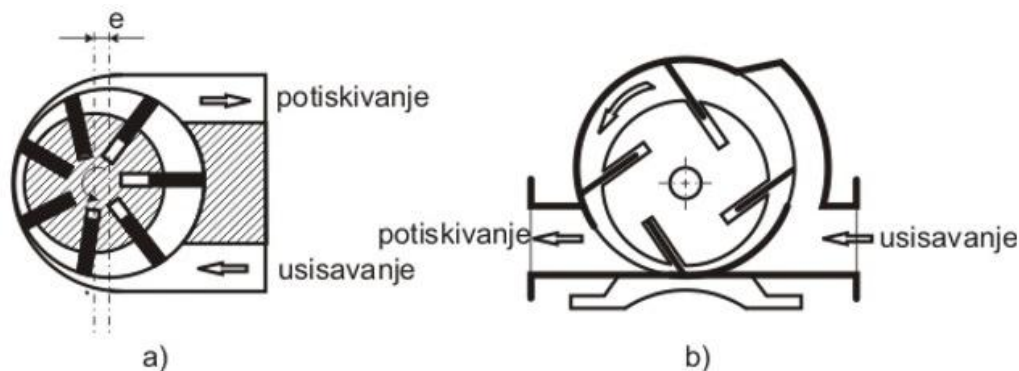
Slika 6.33. Zupčasta pumpa:
a) sa spoljnjim zupčanjem i b) s unutrašnjim zupčanjem

Krilne (lopaticaste) 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, (sl. 6.34), radi na principu promene zapremine u komorama koju obrazuju krilca pumpe, uvlačeći se i izvlačeći se u toku jednog obrtaja rotora. To se ostvaruje zahvaljujući ekscentricitetu (e) između rotora i statora.

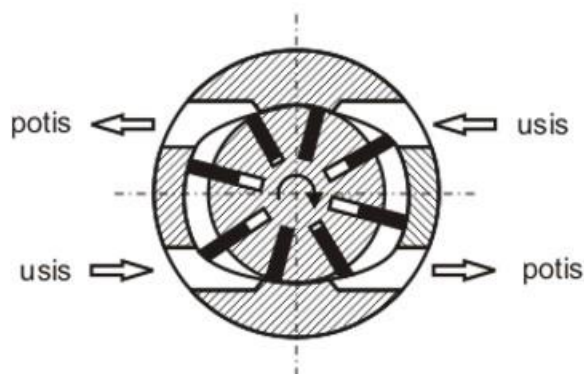


Slika 6.34. Jednoradne krilne pumpe:
a) sa pravim krilcima, b) sa kosim krilcima

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: viši radni pritisci, kapacitet do 20 l/min, broj obrtaja 1.500 $^{\circ}$ /min i stepen korisnog dejstva oko 0,7.

Krilne pumpe dvostrukog delovanja, (sl. 6.35), 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.



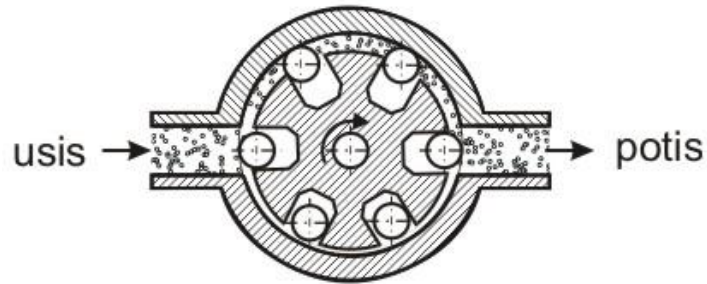
Slika 6.35. Krilna pumpa dvostrukog dejstva

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

Valjkaste pumpe

Valjkaste pumpe, (sl. 6.36), 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 bara, a kapacitet oko 200 l/min.



Slika 6.36. 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.

Impeler pumpe

Impeler pumpa, (sl. 6.37), ima ekscentrično postavljen rotor sa gumenim lopaticama.



Slika 6.37. Impeler pumpa

Okretanjem rotora lopatice zahvataju tečnost i izbacuju je na potisni vod. Deo 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.

Centrifugalne pumpe

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

Kućište kod centrifugalnih pumpi je izvedeno u obliku spirale (puža) koja omogućuje da se kinetička energija odbacivanja tečnosti pretvara u energiju pritiska. Zbog ovakve karakteristike centrifugalne pumpe se primenjuju za niže pritiske, ali zbog skretanja tečnosti u procesu usisavanja i potiskivanja imaju srednje i veće protoke.

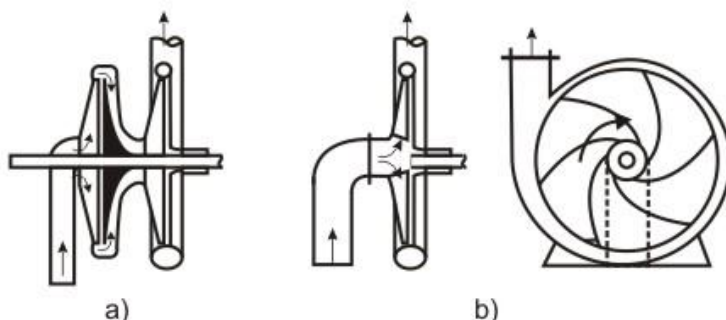
Centrifugalne pumpe, (sl. 6.38), po konstrukciji, odnosno broju radnih kola mogu biti :

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



Slika 6.38. Centrifugalna pumpa

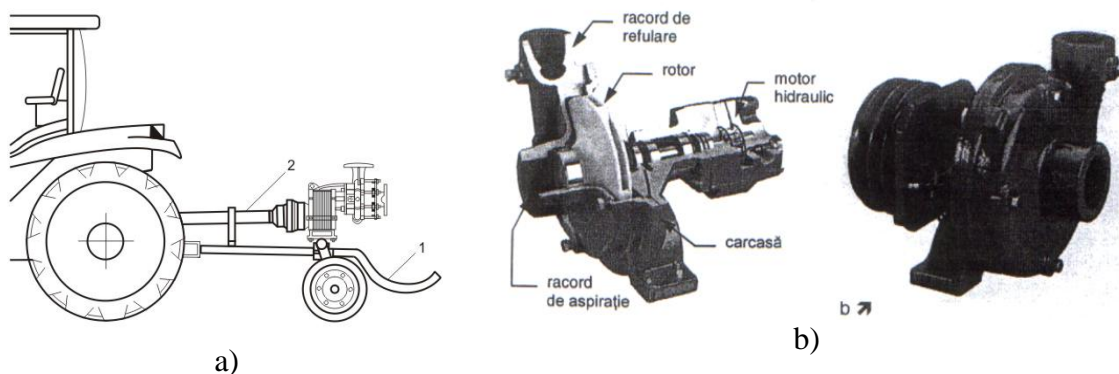
Višestepene pumpe se primenjuju tamo gde je potreban veći pritisak (napor) a protok ostaje približno isti kao kod jednostepene pumpe.



Slika 6.39. Centrifugalne pumpe:
a) dvostepene, b) jednostepene

Osim korišćenja višestepenih pumpi, (sl. 6.39 a) pritisak se može povećati rednim vezivanjem dve ili više jednostepenih pumpi, (sl. 6.39 b). U slučaju kada su potrebne veće količine, jednostepene pumpe se paralelno povezuju. Sve pumpe potiskuju tečnost u jedan zajednički cevovod.

Protok - kapacitet 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, (sl. 6.40).

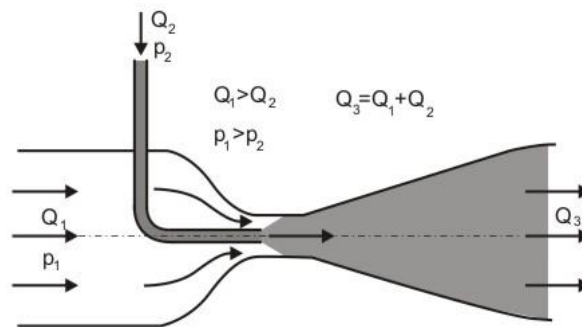


Slika 6.40. Pogon centrifugalne pumpe: a) od priključnog vratila traktora, b) hidromotora

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, (sl. 6.41), ubacuje se uža cev sa mlaznicom koja dolazi 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 6.41. Mlazna pumpa – ejektor

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

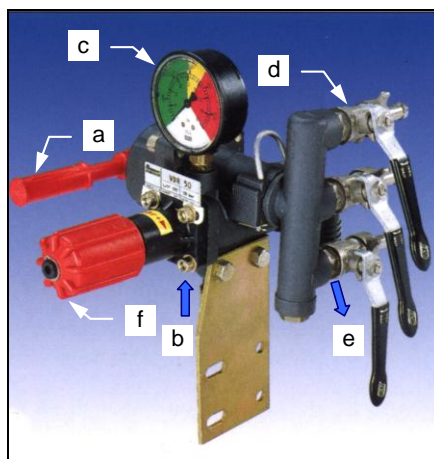
Konstrukcija ovih pumpi je jednostavna, nema pokretnih delova, nema ventila. Nedostatak je mali stepen iskorišćenja, koji se kreće od 0,1 do 0,15. Osim toga pomoću ove pumpe voda se dovodi samo do prijemnog rezervoara, a za dalji transport tečnosti potrebna je još jedna pumpa.

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 (ili brojem obrtaja motora – samo kod prskalice sa automatskim podešavanjem norme tretiranja). 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, (sl. 6.42).

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 (samo-mešanje).



Slika 6.42. Merno-regulaciona jedinica:

- a) glavni ventil (centralni usmerivač), b) nosač c) manometer, d) ventili sekcija, f) regulator pritiska, b, e) sigurnosni ventili

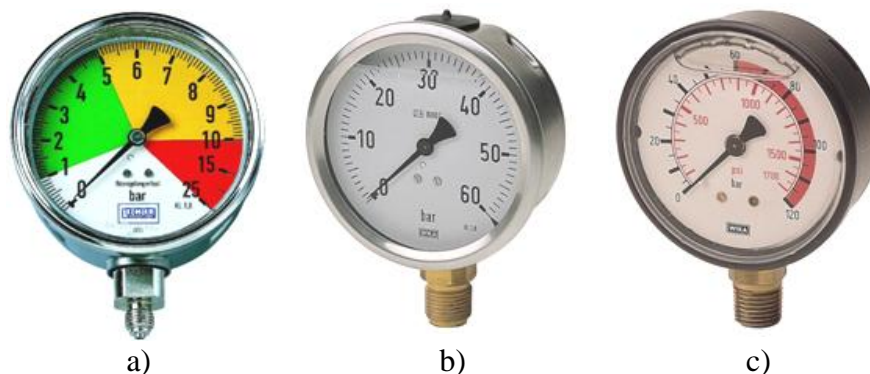
Manometar (c) je merni uređaj koji pokazuje vrednost pritiska. Analogni manometri, se najčešće koriste i kod mašina za zaštitu bilja.

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 bara;
- za srednje pritiske do 30 bara;
- za visoki pritisak od 60 do 100 bara.

Razmaci na skali manometra, (sl. 6.43), za vrednosti do 2 bar, moraju biti na svaki 0,2 bara, a za vrednosti 5 do 10 bara, podeljci na skali moraju biti na 1 bar. Za merenje vrednosti preko 20 bara, podeljci na skali moraju biti na minimum 2 bara (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 6.43. Manometri sa glicerinom za merenje: a) niskog pritiska (do 10 bara), b) visokog pritiska (do – 60 bara), c) (do 120 bara). a - katalog Lechler (D), b i c – katalog ARAG (I)

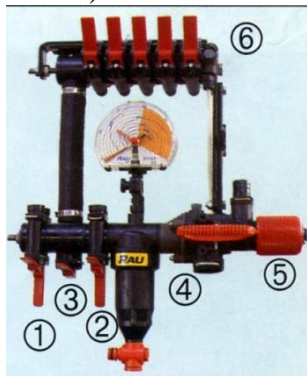
Da bi lakše odredili - očitali normu tretiranja, neki proizvođači, su na manometrima ugradili dodatne skale, koje omogućavaju direktno očitavanje norme u odnosu na brzinu kretanja agregata. Tako se manometar transformisao u kvantometar. S ovakvim kvantometrom, analognog tipa su opremljene mašine firme „Holder“ i „Hardi“, (sl. 6.44).



Slika 6.44. 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 snabdjevena 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 prkajućih krila u rad, (sl. 6.45).



Slika 6.45. Ventili 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 prkajućih 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, prkajuća krila su podeljena 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, (sl. 6.46).



Slika 6.46. Prekidači za uključenje i isključenje elektromagnetnih ventila -sekcija prkajućih krila

Regulator pritiska (f) (sl. 6.42) 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 preseka. 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 zavrtanj opruge.

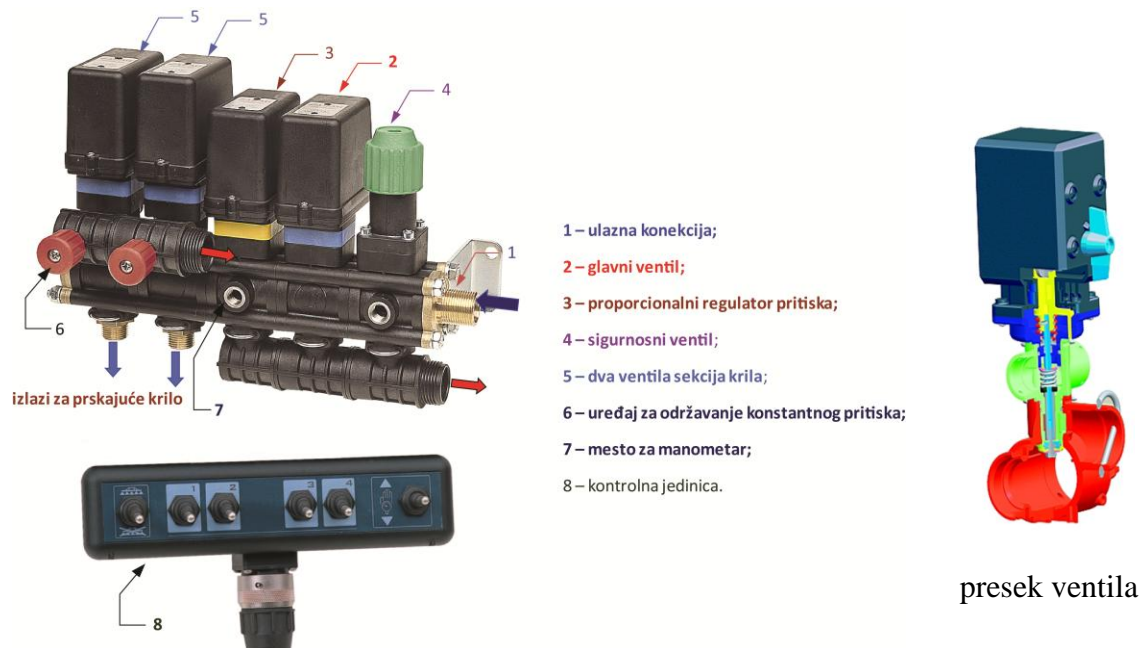
Sigurnosni ventil (b i e), ima ulogu da spreči eventualne havarije u toku rada, kada radni pritisak prelazi određenu vrednost. Sigurnosni ventil se sastoji iz: zatvarača toka fluida što je obično jedna kuglica, iznad koje je igla koja pod dejstvom sile (opruge ili komprimirani vazduh) pritiska kuglicu 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 rezervoar do izjednačavanja sile fluida i sile opruge. Kod nekih modela, sigurnosni ventil je u sastavu zavrtanja sa konusom za regulaciju pritiska, koji je montiran slobodnom vezom na zavrtanj. 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 Bertolinija).

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 bara,
- za srednje radne pritiske, između 10 – 25 bara,
- za visoke radne pritiske, preko 25 bara.

Kada je reč o malim pritiscima kućište 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 bara, kućište i druge komponente merno-regulacione jedinice su izrađene od metala (nerađajući čelik, mesing, aluminijum).

Prema načinu rukovanja s elementima merno-regulacione jedinice one mogu biti sa: manuelnim i daljinskim (elektronskim) rukovanjem, (sl. 6.47). Kod daljinskog upravljanja podešavanje pritiska, otvaranje ili zatvaranje ventila se obavlja pomoću elektromagnetnih ventila ili malih elektromotora, koji zakreću zavrtanj za regulaciju protoka i pritiska.

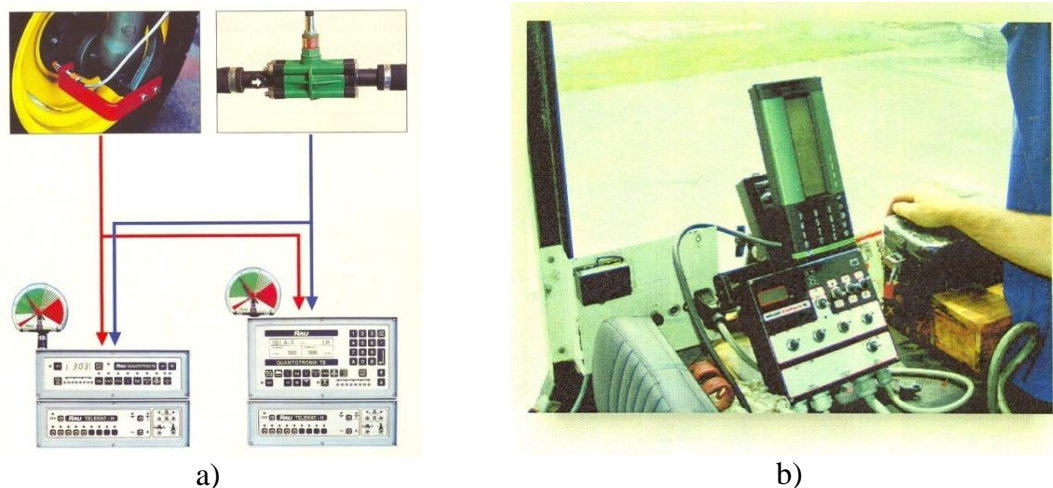


Slika 6.47. Elektronski kontrolni uređaj sa daljinskim upravljanjem

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, (sl. 6.48), čine senzori induktivnog tipa (ili radar za brzinu kretanja) koji stvaraju električne impulse sa frekvencom proporcionalne vrednosti brzine kretanja, protoka i pritiska. Pored senzora postoji i jedan prijemnik, odnosno mini računar.

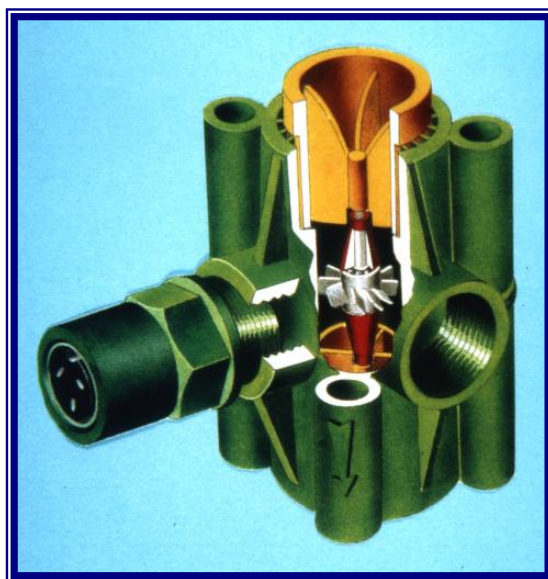
Računar pretvara informaciju koju je dobio od senzora u konkretne vrednosti protoka, brzine ili pritiska (l/min, km/h, bar, °/min), koji se prikazuju na ekranu (displeju).



Slika 6.48. Elektronske merno regulacione jedinice: a) senzori za merenje brzine i protoka, b) mini računar

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, (sl. 6.49). Rotiranjem mini turbine, senzor stvara napon određene frekvencije proporcionalan protoku tečnosti kroz turbinu.



Slika 6.49. Turbinsko merilo protoka

Senzor pritiska je ugrađen u sastavu brzozatvarajućih slavina kao manometar. Napajanje računara (monitora) 12 V jednosmerne struje dobija 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 (pritisak) 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.

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.

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 prskalnice i rasprskivača bez začepljenja.

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, (sl. 6.50).



a)



b)

Slika 6.50. a) Leđna, b) ručno prevozna prskalica sa palicom za tretiranje

Palice se izrađuju od metalnih ili plastičnih cevi. Metalne cevi su izrađene od legura s antikorozivnim osobinama. Vrh palice je najčešće ravan, ali za posebne namene može biti izvijen (npr. tretiranje naličja lista). Cevni zatvarači 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 (sl. 6.51a) i zaokretne palice, (sl. 6.51b).



a)



b)

Slika 6.51 a) Palica sa revolver uređajem, b) zaokretna 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, (sl. 6.52).



Slika 6.52. Dodaci za primenu palica u povrtarstvu

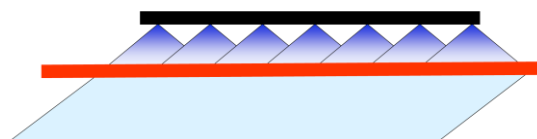
Problem koji se javlja kod primene ručnih palica jeste smanjen kvalitet tretiranja i nejednaka pokrivenost tretirane površine, jer zavisi od iskustva radnika. Stoga, primena automatskih uređaja predstavlja preciznije i efikasnije rešenje.

Automatski uređaji – prskajuća krila prskalica

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 prskalica se najčešće koristi tzv. uređaj za površinsko tretiranje izrađen u obliku horizontalnih cevi na kojima su postavljeni rasprskivači, (sl. 6.53).



a)

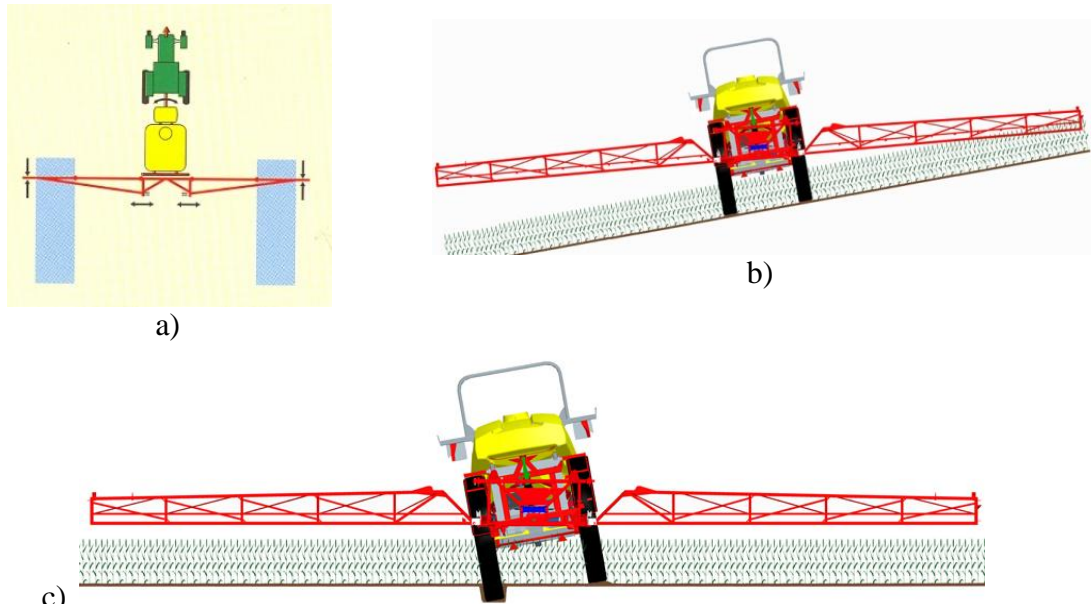


b)

Slika 6.53. Prskalica s automatskim uređajem za tretiranje: a) šematski prikaz, b) prskajuća krila u radu

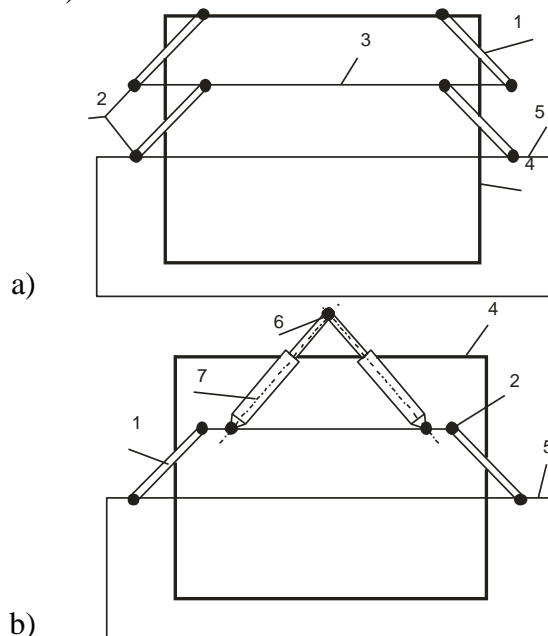
Rasprskivači su najčešće postavljeni na razmaku od 50 cm. Visina krila sa rasprskivačima se može podešavati da bi se dobilo adekvatno prekrivanje mlazeva rasprskivača, a samim tim i dobar kvalitet i efikasnost zaštite. Prskajuća krila su metalne konstrukcije, napravljena od lakših materijala i različite 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 1.000 do 3.000 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, (sl. 6.54).



Slika 6.54. Nivelacija prskajućih krila: a) zanošenje krila napred-nazad, b) zanošenje krila gore-dole, c) pravilan položaj 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, (sl. 6.55).

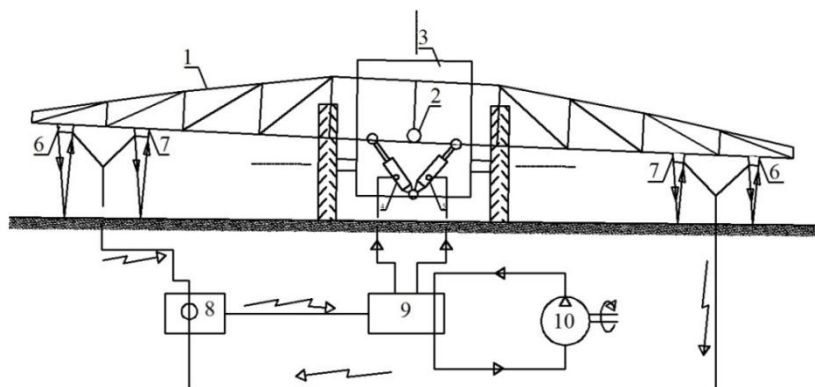


1-poluge, 2-zglobovi,
3-nosač, 4-ram prskalice, 5-nosač krila,
6-oslonac, 7-hidrocilindri

Slika 6.55. Sistemi nivelacije krila: a) sa dvojnim, b) trouglastim trapezom

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, (sl. 6.56).

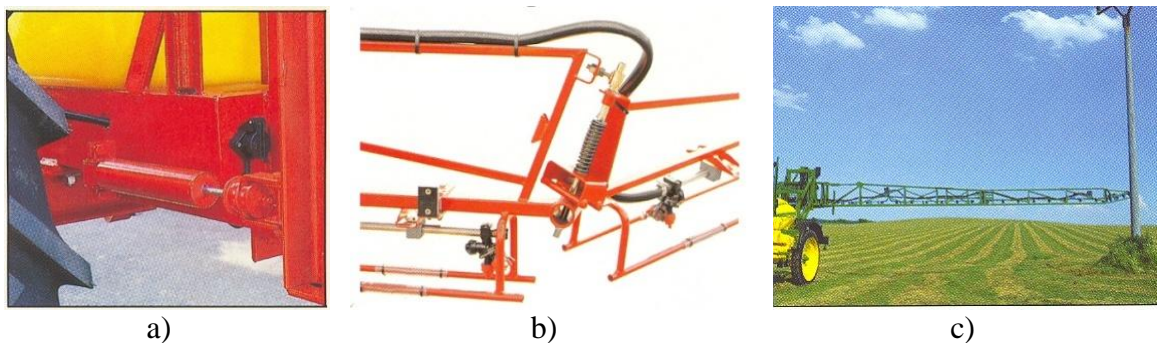


Slika 6.56. Automatska regulacija visine krila:

1 - krila prskalice; 2 - zglobna veza; 3 - nosač krila; 4,5 - hidrocilindri; 6,7 - senzori; 8 - mikroprocesor; 9 - servouređaj; 10 - hidropumpa

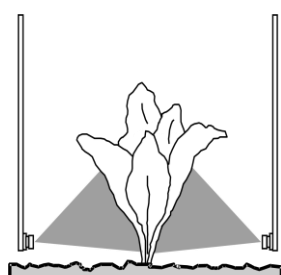
Automatska regulacija visine krila se odvija na signal koji šalju senzori (6) i (7), a koji reaguju na svaku promenu visine krila. Signal od senzora se doprema do mikroprocesora (8), koji dobijene informacije šalje u hidropumpu (10), koju pogoni priključno vratilo traktora. Hidropumpa potiskuje ulje 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, (sl. 6.57 a). Poseban dodatak predstavljaju sigurnosne opruge, koje su česte ispred zadnje sekcije krila, (sl. 6.57 b), a čija namena je zaštita prskalice od loma.

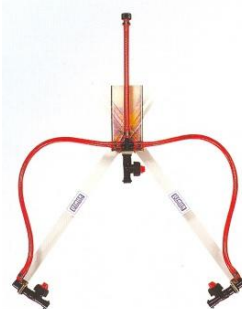


Slika 6.57. Uređaji namenjeni horizontalnoj nivelaciji krila: a) hidrocilindri, b) sigurnosna opruga - izgled, c) sigurnosna opruga u radu

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, (sl. 6.58).



šematski prikaz rada



specijalni uređaj

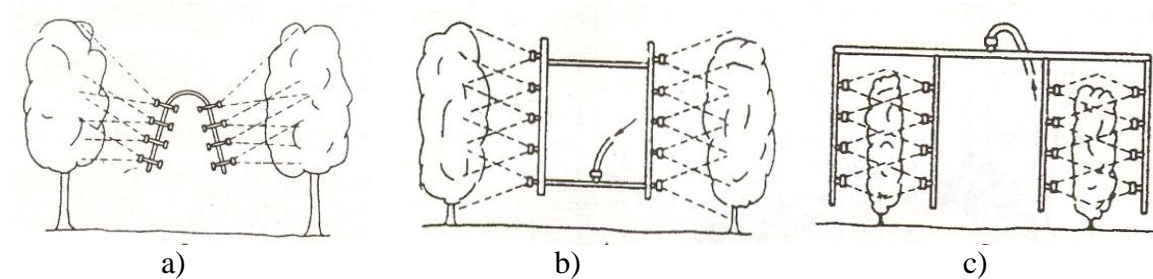


podlisno tretiranje

Slika 6.58. Specijalni uređaj za podlisno tretiranje

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, (sl. 6.59).



Slika 6.59. Tipovi automatskih uređaja za višegodišnje zasade:
a) nosač "obrnuto U", b) vertikalni nosač, c) širokozahvatni uređaj

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, (sl. 6.59 c).

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 rasprskivače 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, zahvajući opruzi preko koje su vezani za ramsku konstrukciju, (sl. 6.60).



Slika 6.60. Bočno krilo za tretiranje korova u redu, između stabala

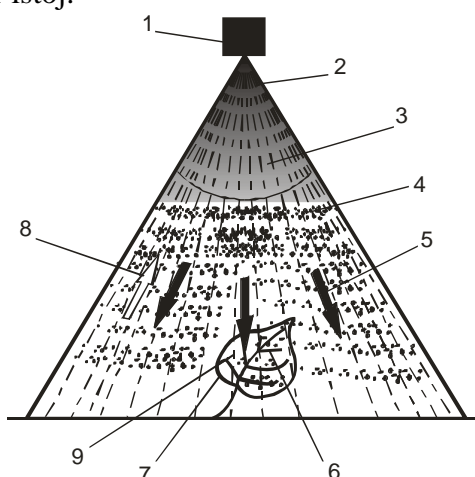
RASPRSKIVAČI

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 važni 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.

Možemo reći da su najvažnije karakteristike rasprskivača:

- kapacitet rasprskivača,
- dezintegracija radne tečnosti – veličina kapljica,
- radni pritisak,
- oblik mlaza,
- domet mlaza.

Sl. 6.61 šematski prikazuje princip rada rasprskivača sa silama koje obezbeđuju pentaraciju tečnosti ali i otpor istoj.

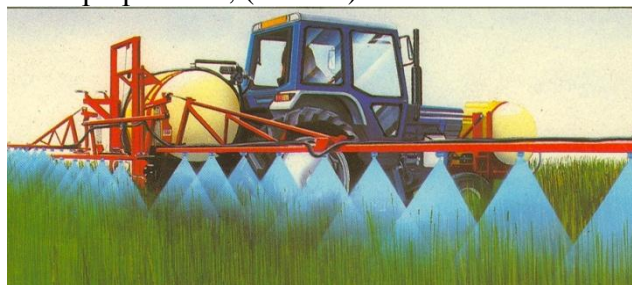


Slika 6.61. Šematski prikaz rada rasprskivača:

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), već je potrebno tu istu količinu jednoliko rasporediti po površini, (sl. 6.62).



Slika 6.62. Raspodela pesticidne tečnosti po površini tretiranja

U cilju navedenog potrebno je zadovoljiti nekoliko preduslova:

- svi rasprskivači na prskajućem krilu prskalice moraju imati jednak pojedinačni protok pri određenom radnom pritisku i svi moraju oblikovati pravilan mlaz,
- razmak svih rasprskivača na prskajućem krilu mora biti isti,
- krilo prskalice mora biti potpuno paralelno sa 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 prskalice 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° 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, (sl. 6.63), što onda podrazumeva nešto nižu visinu krila i primenu rasprskivača sa uglom mlaza od 60° i 80° .



Slika 6.63. Tretiranje cele površine i tretiranje u trake

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.

Ovo se može ostvariti na jedan od sledećih načina:

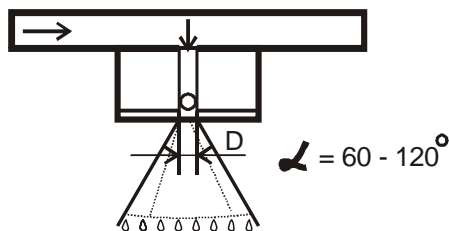
- hidraulično, smanjenjem otvora kroz koji tečnost izlazi;
- mehanički, centrifugalno;
- pneumatski, pomoću vazdušne struje;
- hidropneumatski, tečnost se hidraulično dezintegriše a vazдушna struja transportuje mlaz;
 - hidraulično u dve sredine, usisom tečnosti ili ubacivanjem komprimiranog vazduha;
 - hidraulično ili hidropneumatski sa 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.

Tipovi rasprskivača

Hidraulični rasprskivači

Kod prskalica i orošivača se najčešće koristi hidraulično rasprskivanje. U ovom slučaju tečnost pod pritiskom izlazi kroz jedan mali otvor, (sl. 6.64).



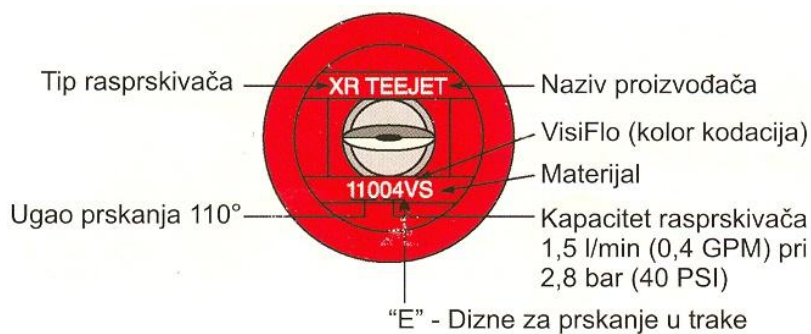
Slika 6.64. Šematski prikaz hidrauličnog rasprskivača

Hidraulične rasprskivače karakteriše širina mlaza od 60° do 120° , retko i do 140° . Na rasprskivaču možemo da menjamo ugao, veličinu otvora, količinu 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 kompaktan. Različiti smerovi kretanja i velike brzine omogućavaju kasnije njegovu dezintegraciju u kapljice, koje su na početku većih dimenzija, a kasnije sve finije. Istovremeno sa 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 razlikujemo lepezaste, vrtložne i odbojne hidraulične rasprskivače.

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, (sl. 6.65).



Slika 6.65. Standardni T rasprskivač

Napred pomenuta kolor kodacija ukazuje na kapacitet rasprskivača pri pritisku od oko 3 bar. U tab. 6.11 prikazane su boje koje definišu pojedine kapacitete, pa tako npr. crvena boja označava kapacitet od 1.6 l/min i ona odgovara kapacitetu sa oznakom 04 (tzv. četvorka).

Tabela 6.11. Kolor kodacija rasprskivača

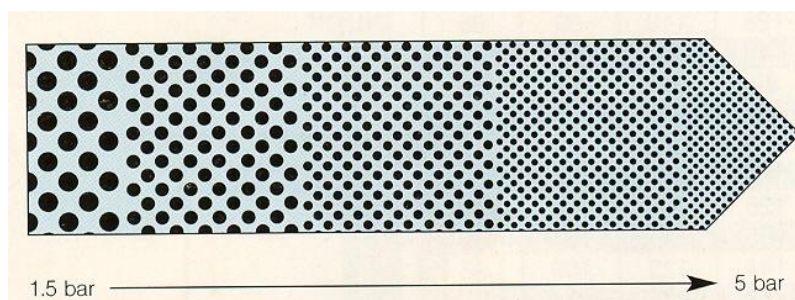
Kapacitet rasprskivača pri pritisku od 3 bar (uz relativnu toleranciju od $\pm 5\%$ l/min)	Boja
0.4	narandžasta
0.6	zelena
0.8	žuta
1.2	plava
1.6	crvena
2	braon
2.4	siva
3.2	bela

Navedeni rasprskivač 04 se često koristi pri tretiranju herbicidima sa normama od 300 i 400 litara/ha. Za tretiranje fungicidima i insekticidima, posebno povrtarskih kultura više se koriste rasprskivači manjih kapaciteta kao što su rasprskivači sa 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 s različitim izlaznim uglom mlaza – od 60° do 120° . Nedostatak T – rasprskivača je sklonost ka začepljenju. Ovo se može otkloniti 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 mesh. Navedene mesh vrednosti odgovaraju otvorima rasprskivača od 0,28 i 0,14 mm.

Postoje različita rešenja T rasprskivača. Kod nas su još uvek u najvećoj meri zastupljeni standardni T rasprskivači. Veliki problem standardnih T rasprskivača je 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 sa povećanjem pritiska povećava se i udeo sitnih kapi u mlazu, (sl. 6.66).



Slika 6.66. 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 prijanjanja na biljku.

Kako bi se pomirile ove suprotnosti napravljena je novija generacija T rasprskivača, (sl. 6.67), koja ima predkomore 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.



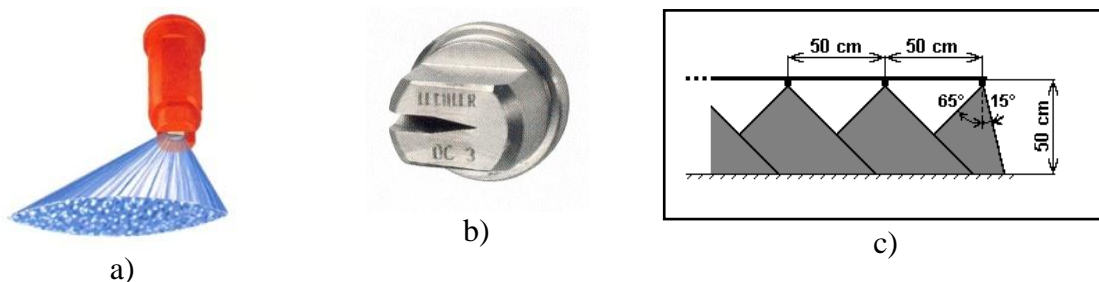
Slika 6.67. Anti drift rasprskivači novije generacije

Pored navedenih T rasprskivača postoji još dosta drugih tipova kao što je npr. rasprskivači sa dvostrukim mlazom, TwinJet (Tee Jet) i DF (Lechler). Navedene rasprskivače, (sl. 6.68), karakteriše dobra prodornost u guste useve i sitne kapi.



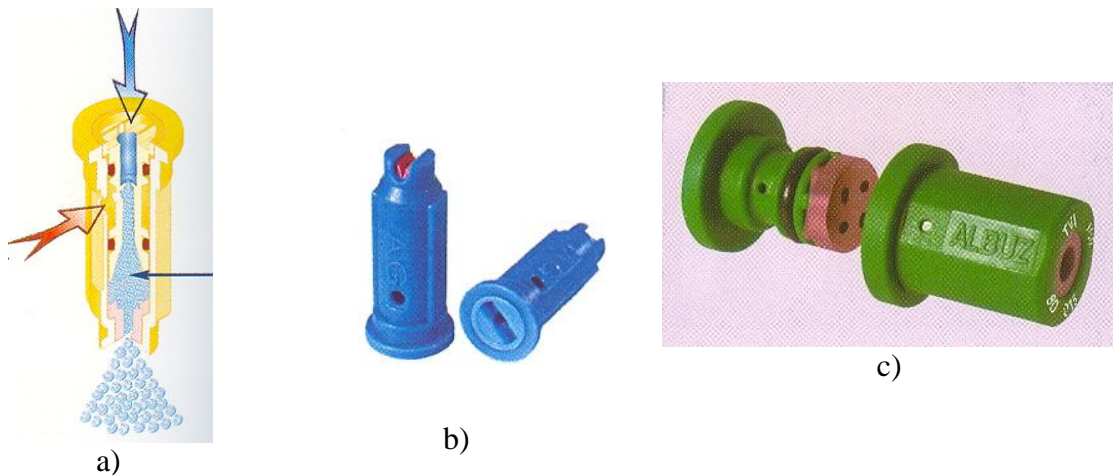
Slika 6.68. Rasprskivači sa dvostrukim lepezastim mlazom

Za tretiranje u trake koriste se takođe T rasprskivači ali sa užim uglom prskanja, npr. 60° i 80° , dok se rasprskivači sa uglom prskanja od 110° i 120° koriste za tretiranje po čitavoj površini. Pored standardnih T rasprskivača, na tržištu se mogu naći i neki drugi tipovi rasprskivača koji se mogu koristiti za tretiranje u trake, podlisno ili tretiranje površine unutar reda nekog voćnjaka. OC (off centar) rasprskivači, (sl. 6.69 a) i (sl. 6.69 b), su takvo jedno rešenje koje obezbeđuje kvalitetno tretiranje prostora u redu nekog voćnjaka, a ujedno se koriste i kao krajnji rasprskivači na krilu prskalice, (sl. 6.69 c).



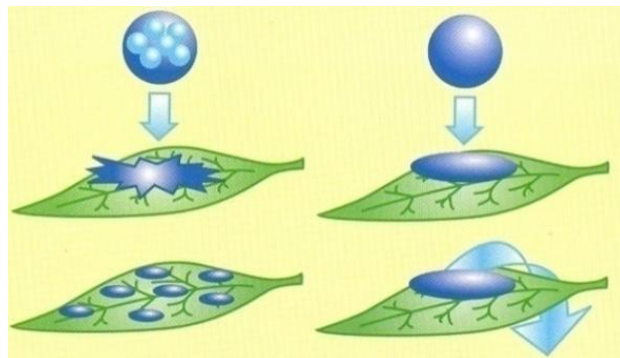
Slika 6.69. Rasprskivač za podlisno tretiranje sa vazdušnom podrškom i rasprskivač sa izmeštenim centrom mlaza OC: a) injektorski OC, b) klasični OC, c) OC u radu

Najnovija generacija T rasprskivača su injektorski ili hidro-pneumatski rasprskivači. Hidro-pneumatski rasprskivači, (sl. 6.70), daju krupnije kapi zahvaljujući činjenici da imaju injektore u kojima dolazi do mešanja vazduha i tečnosti.



Slika 6.70. Injektorski rasprskivači: a) šematski prikaz T rasprskivača, b) izgled T rasprskivača, c) vrtložni rasprskivač

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, (sl. 6.71).



Slika 6.71. 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 lepše izvrše pokrivenost u odnosu na krupnu kap, koja lako sklizne sa lisne površine. Ubrzo posle proizvodnje T injektorskih rasprskivača na tržištu su se pojavili i vrtložni injektorski rasprskivači, (sl. 6.70 c), koja rade na istom principu sa razlikom o 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 te je manja opasnost od začepjenja. Takvi rasprskivači su npr. rasprskivači Albus APM, FT Lechler i Turbo FJ Tee Jet, (sl. 6.72).



Slika 6.72. Odbojni rasprskivači širokog ugla prskanja

Navedene rasprskivače, karakterišu krupne kapi otporne na drift i daju odlične rezultate kod prskanja herbicidima. Nalaze svoju primenu kako u ratarstvu tako i u voćarstvu zbog velikog radnog zahvata.

Vrtložni rasprskivači

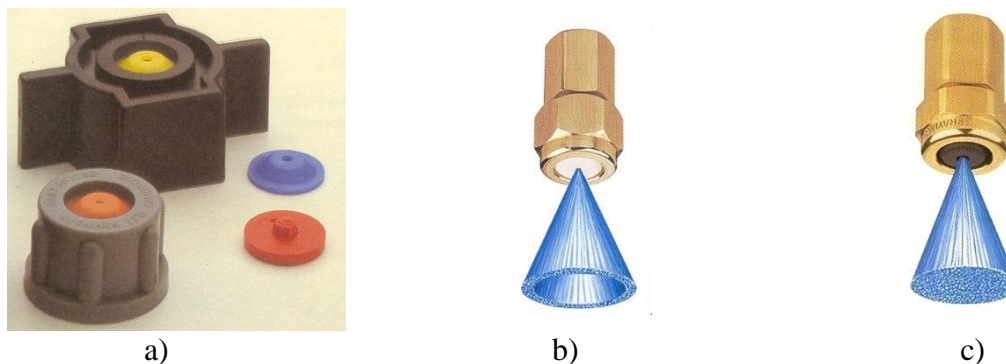
Vrtložni rasprskivači stvaraju konusni mlaz sa nepravilnim rasporedom kapljica – koncentracija kapljica je najveća po obodu, a prema unutra se smanjuje tako da se formira puni konusni mlaz ili šuplji konusni mlaz. Dezintegracija tečnosti se postiže vrtloženjem iste u rasprskivaču na dva načina. Prvi način je primena rasprskivača sa vrtložnikom u obliku urezanog spiralnog žljeba, (sl. 6.73).



Slika 6.73. Vrtložni rasprskivač sa urezanim spiralnim žljebom

Pri prolasku tečnosti kroz spiralni žljeb-kanal dolazi do kružnog kretanja tečnosti i ubrzanja, što dovodi do dezintegracije tečnosti i stvaranja konusnog mlaza.

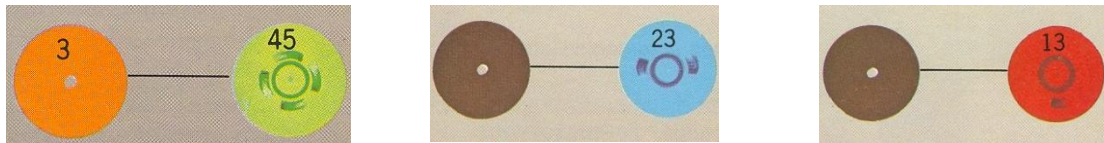
Druga varijanta vrtložnih rasprskivača se sastoji iz vrtložnika u obliku vrtložne pločice i izlazne pločice, slika 6.74.



Slika 6.74. 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 04 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 se dobijaju različiti kapaciteti i različiti oblici mlaza, sl. 6.75.



Slika 6.75. Brojne oznake vrtložnika

Rasprskivači sa izlaznim pločicama prečnika izlaznog otvora do 4 mm se koriste za zemljišnu primenu. Izlazne pločice sa prečnicima većim od 4 mm se koriste za vazдушnu primenu. Vrtložni rasprskivači firme Albus 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, (sl. 6.76).



Slika 6.76. 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 najjeftiniji oni izrađeni od mesinga. Svi renomirani svetski proizvođači već odavno ne koriste mesing za izradu rasprskivača. Razlog leži u činjenici da je mesing

neotporen na abraziju (povećanje izlaznog otvora usled pritiska i protoka 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 % (Sedlar, 2006). Na sl. 6.77, prikazani su materijali izrade lepezastih rasprskivača i odnosi njihove otpornosti na habanje u zavisnosti od vremena eksploatacije istih. Sa slike se jasno uočava da najamjniji vek trajanja imaju mesingani rasprskivači, dok keramički imaju i 27 puta duži vek trajanja.



Izlazne pločice i vrtložnici se izrađuju od različitih materijala kao i ulošci T rasprskivača, (sl. 6.78).

Slika 6.78. Materijali izrade izlaznih pločica



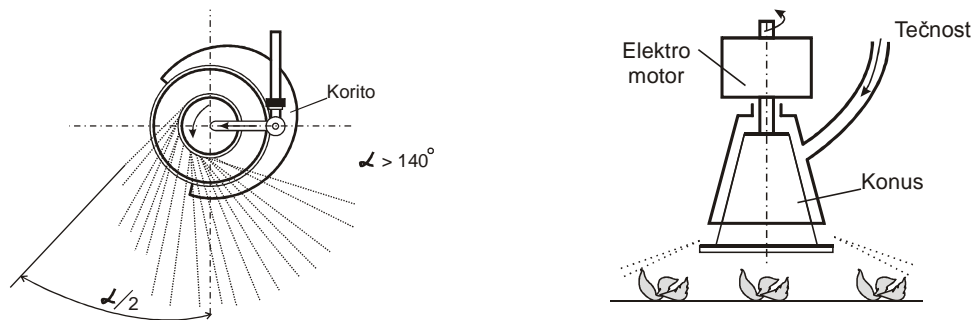
Slika 6.79. Materijali izrade vrtložnika



Izlazne pločice se najčešće izrađuju od polimera, nerđajućeg čelika, ojačanog čelika i keramike i odnos njihove otpornosti na habanje je isti kao i kod napred prikazanog odnosa T rasprskivača. Mesing kao materijal izrade je izbačen kod izlaznih pločica ali se još može naći na tržištu kod izrade vrtložnika, (sl. 6.79).

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, (sl. 6.80).



Slika 6.80. Centrifugalni rasprskivači

Tečnost dobija brzinu od diska koji ima velik broj obrtaja i usled centrifugalne sile sklizne do oboda diska gde se vrši 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.

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 tab. 6.12, je prikazana zavisnost ugla mlaza, a samim tim i teoretske širine prskanja jednog rasprskivača od visine prskanja.

Tabela 6.12. Uticaj ugla prskanja i visine prskanja na širinu prskanja

Ugao prskanja (°)	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 tab. 6.13. 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, sa aspekta ostvarenja ravnomerne poprečne distribucije pesticidne tečnosti po objektu tretiranja.

Tabela 6.13. Uticaj radnih visina i ugla mlaza na preklapanje mlazeva

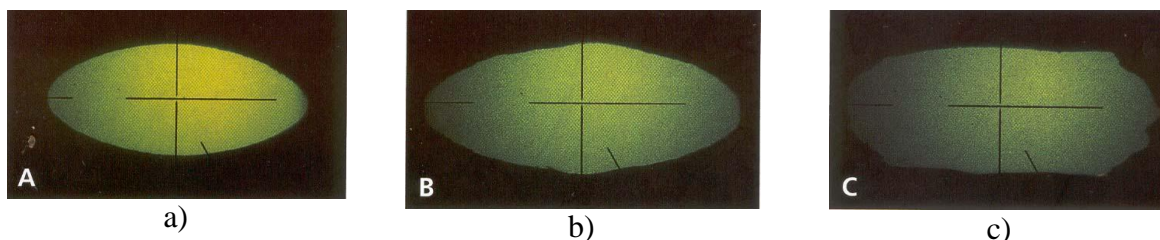
Razmak rasprskivača 50 cm	Ugao mlaza 110°	Ugao mlaza 80°
Minimalna visina prskanja	30 cm	45 cm
Dvostruko preklapanje mlaza	35 cm	60 cm
Trostruko preklapanje mlaza	70 cm	120 cm
Maksimalna visina prskanja	80 cm	80 cm

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.

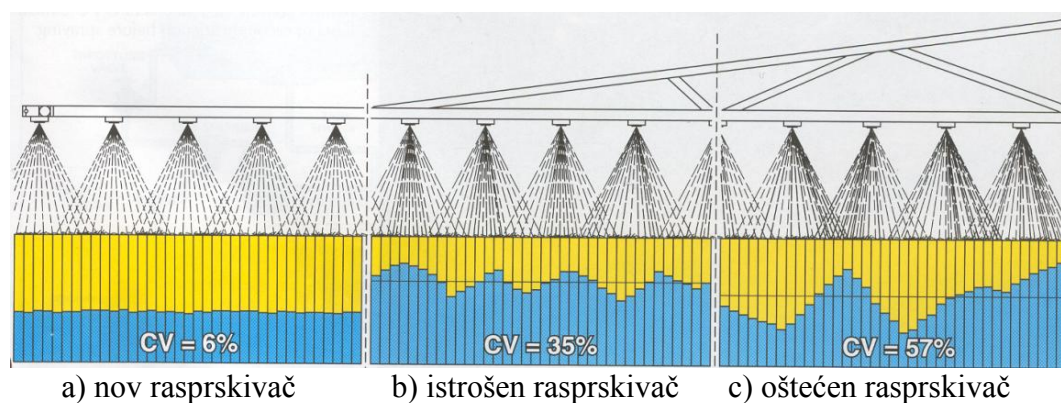
Najbolji način utvrđivanja istrošenosti (pohabanosti) rasprskivača je upoređivanje stope protoka - kapaciteta starog rasprskivača sa novim (istog tipa i veličine).



Slika 6.81. Izgled uvećanog otvora rasprskivača: a) nov rasprskivač, b) istrošen rasprskivač, c) oštećen rasprskivač

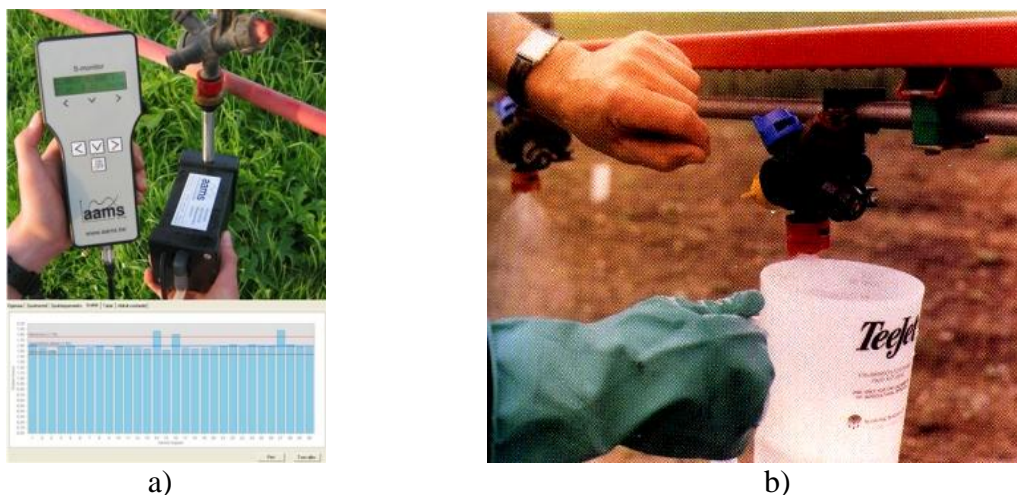
Istrošenost rasprskivača, (sl. 6.81), je nemoguće proveriti vizuelno, ali se odlično vidi na optičkom komparatoru. Ivice istrošenog rasprskivača, (sl. 6.81 b), su zaobljenije nego kod novog, (sl. 6.81 a). Kod oštećenog rasprskivača, (sl. 6.81 c), ivice stradaju zbog neodgovarajućeg čišćenja, najčešće nekim čvrstim predmetom.

Na sl. 6.82 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, (sl. 6.82 a), dok je kod oštećenog rasprskivača, (sl. 6.82 c), poprečna distribucija izuzetno neujednačena. Kod istrošenog rasprskivača, (sl. 6.82 b), višak tečnosti se koncentriše pod sam rasprskivač.



Slika 6.82. Prikaz poprečne distribucije

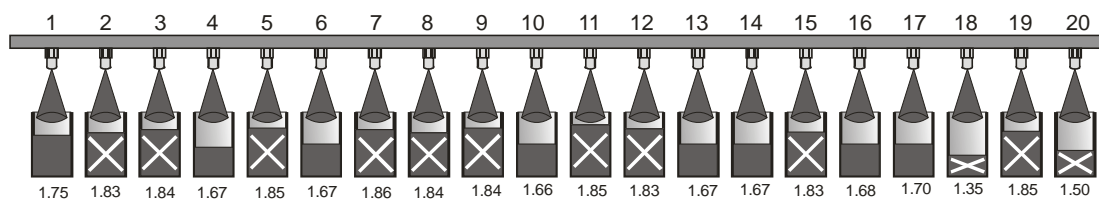
Napred navedeno ukazuje na neophodnost redovne kontrole radne ispravnosti rasprskivača. Pod kontrolom rasprskivača podrazumeva se vizuelna kontrola oblika mlaza i provera kapaciteta rasprskivača. Provera kapaciteta se može vršiti uz pomoć štoperice i menzure ili pomoću savremenih elektronskih merila kapaciteta, (sl. 6.83).



a) turbinskim digitalnim merilom, b) menzurom

Slika 6.83. 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 na vedenog, od posebnog je značaja za poprečnu raspodelu pesticida da se kapaciteti pojedinih rasprskivača na prskajućem krilu ne razlikuju za više od 10 %, (sl. 6.84).



Slika 6.84. 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 ili manji od dozvoljenog odstupanja (10 %), a rasprskivače 18 i 20 očistiti.

Kapacitet rasprskivača se menja sa promenom pritiska i veličine otvora rasprskivača. Promena kapaciteta sa promenom pritiska se vrši u cilju 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 koga karakteriše veći otvor, a samim tim i protok.

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 prodire u tu vegetativnu masu. Zbog ovih karakteristika kultura je bilo neophodno koncipirati uređaje koji omogućavaju kontrolu mlaza koji ide od rasprskivača na potrebnu udaljenost u cilju obezbeđenja jednolikog tretiranja cele površine.

Mašine za tretiranje koje se koriste u hortikulturi i šumarstvu su mašine koje omogućavaju rasprkivanje 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).

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 već 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 nošeni mlaz nije zadovoljavajuće rešenje za višegodišnje zasade. Uzimamo u obzir krošnju 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, kod višegodišnjih zasada javlja se 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.

Nanošenje pesticida na biljne delove

Nanošenje sredstava za zaštitu bilja na biljne delove obavlja se na više načina. Ovo je posledica načina transportovanja, koje je kombinovano sa velikom količinom vazdušne struje što uslovljava direktno nanošenje, lebdenje kao i sleganje izbačene tečnosti. Mogu se konstatovati 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 je 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 intenzivno te tretiranje mora da se obavlja sa 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 pokrivene površine koja nije zaklonjena krošnjom prema zaklonjenoj iznosi 3/2 kod primene orošivača, dok je kod primene prskalica 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 dezintegriranu 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.

Radni delovi orošivača

Prskalice vrše hidrauličnu dezintegraciju tečnosti, a orošivači hidro-pneumatsku 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)

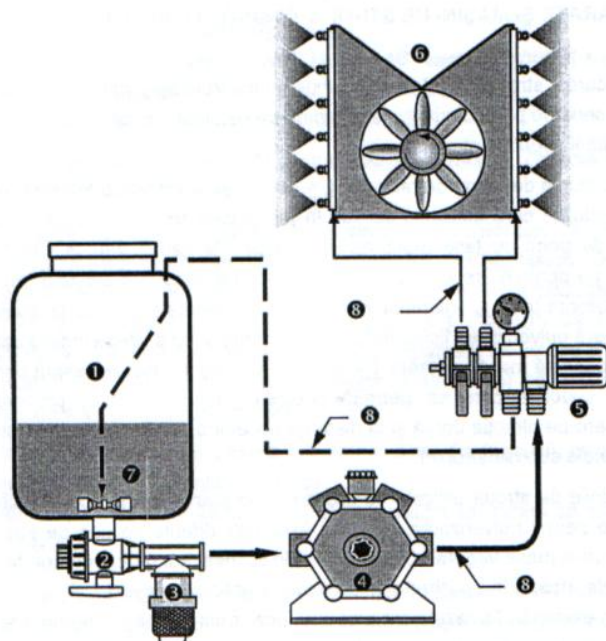
- grupa radnih delova za pokretanje vazdušne struje (izvor vazdušne struje (ventilator, kompresor ili oba) i usmerivači vazdušne struje - deflektori).

Na sl. 6.85, su šematski prikazani radni delovi traktorskog orošivača.

Prema načinu nošenja svi orošivači se mogu podeliti 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 pored pomenutog glavnog rezervoara i još dva rezervoara za ispiranje orošivača i pranje ruku koja su obično zapremine 10 do 20 l.

Prostorni raspored delova jednog vučenog traktorskog orošivača je prikazan je na sl. 6.86. Kod ove mašine većina delova su postavljani na vučni jednosovinski 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.

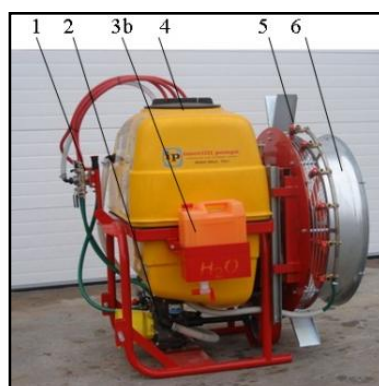


Slika 6.85. Šematski prikaz traktorskog orošivača:

- 1 - rezervoar za tečnost,
- 2 - slavina za punjenje i pražnjenje,
- 3 - glavni filter tečnosti,
- 4 - pumpa,
- 5 - merno-regulaciona jedinica,
- 6 - uređaj za orošavanje sa ventilatorom,
- 7 - homogenizator (mešač) tečnosti,
- 8 - elastični sprovodnici za transport tečnosti.

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, 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 (tretiranje herbicidima). 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 6.86. Delovi orošivača:

- 1 - glavni ventil merno - regulacione jedinice, 2 - priključno vratilo orošivača,
- 3 a - rezervoar za pesticid, 3 b- rezervoar za pesticid, 4 - poklopac glavnog rezervoara,
- 4 a - pomoćni poklopac glavnog rezervoara, 5 - rasprskivači, 6 - aksijalni ventilator

Najznačajnija razlika između prskalica i orošivača je postojanje ventilatora, koji kod orošivača obezbeđuju već pomenuti nošeni mlaz i hidropneumatsku dezintegraciju tečnosti.

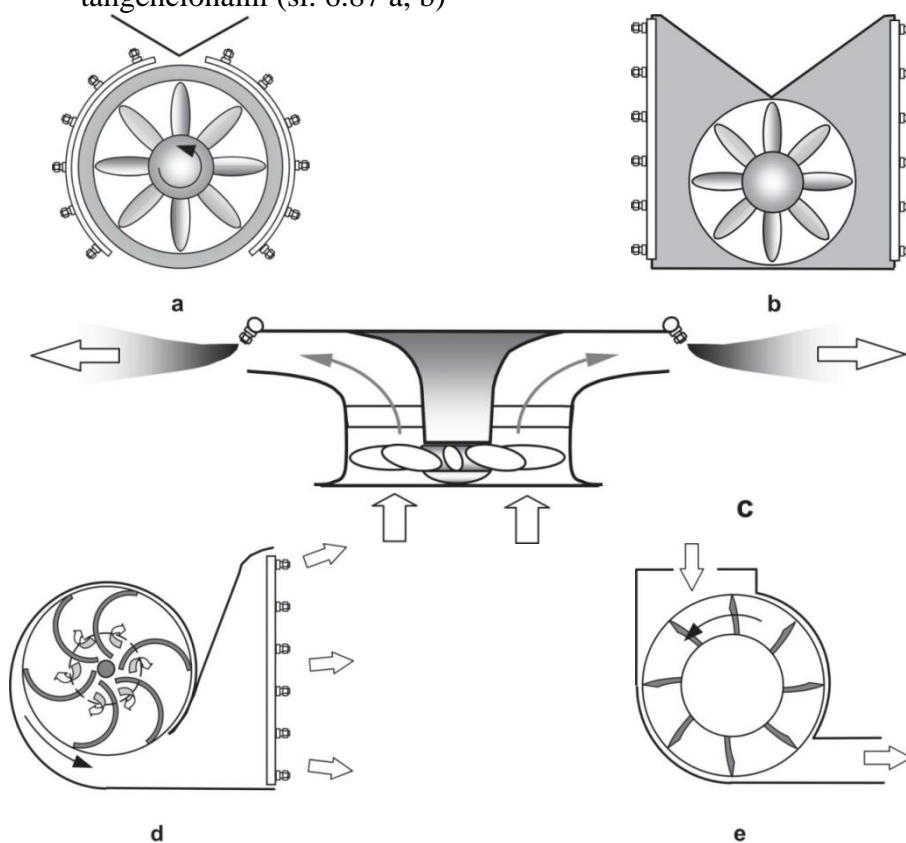
Ventilatori i usmerivači vazdušne struje

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 se koriste različite vrste ventilatora.

Po konstrukciji, načinu rada i smeru mlaza, ventilatori mogu biti:

- aksijalni (sl. 6.87 a, b, c);
- centrifugalni - radijalni (sl. 6.87 d, e);
- tangencionalni (sl. 6.87 a, b)



Slika 6.87. Vrste ventilatora koji se koriste na orošivačima (šematski prikaz):
 a) aksijalni ventilatori sa rasprskivačima kružno postavljenim, b) vertikalno linijski uređaj za usmeravanje c) princip rada; d) i e) radijalni ventilator

Svi pomenuti ventilatori se sastoje od limenog ili sintetičkog kućišta sa rotorom na kome se nalaze lopatice. Limeno lučište 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 o/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 o/min.

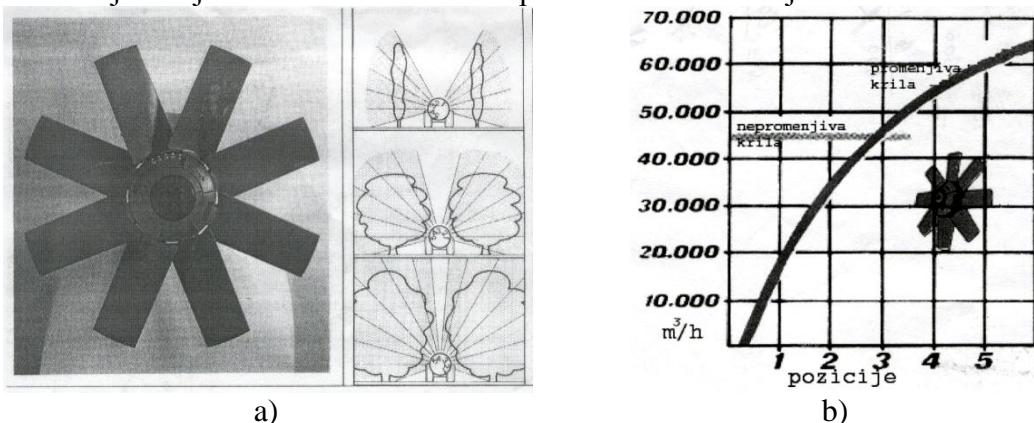
Orošivači sa radijalnim -centrifugalnim ventilatorima predstavljaju prednost kod orošavanja zasada na nagibima „na terasama“. Pozicija uređaja za orošavanje se može podesiti u različite pozicije u zavisnosti od nivoa kosine kako bi postigli bolju pokrivenost.

Određivanje smera kretanja vazdušne struje, iza ventilatora, se usmerava pomoću deflektora. Pozicija (ugao) deflektora se odabira tako da mlaz koji je nošen od vazdušne struje pokrije željenu zonu koju tretiramo.

Kapacitet i početna brzina vazdušne struje su kod naprednijih tehničkih rešenja aksijalnih ventilatora podesivi.

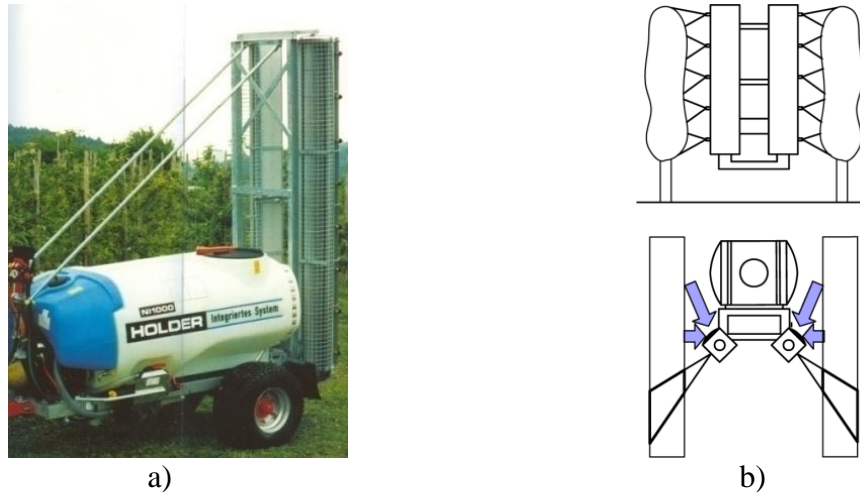
Kod radijalnih ventilatora se zakretanjem lopatica ventilatora u smeru izlaženja vazduha povećava početna brzina vazdušne struje, a zakretanje lopatica u suprotnom smeru od smera izlaženja vazduha, obezbeđuje povećanje kapaciteta vazdušne struje. Kod aksijalnih ventilatora proizvođači često daju mogućnost zakretanja ugla lopatica što direktno utiče na kapacitet vazdušne struje, (sl. 6.88).

Drugo rešenje, često u praksi, jeste postavljanje multiplikatora koji obezbeđuje različit broj obrtaja rotora i time različit kapacitet vazdušne struje.



Slika 6.88. Ventilator sa promenljivim kapacitetom vazdušne struje: a) izgled podesivog rotora aksijalnog ventilatora, b) uticaj napadnog ugla lopatica (1,2,3,4 i 5) na kapacitet

Još jedna varijanta je orošivač sa tangencijalnim ventilatorima (sl. 6.89) Vazdušna 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 valjkasom 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 sa obe strane mora biti bar po jedan ventilator, što znači da idu u paru ili ih bude čak i četiri komada. Step en iskorištenja ovih ventilatora je do 60 %.



Slika 6.89. Orošivač sa tangencijalnim ventilatorom i usmerivačima:
a) izgled orošivača, b) šema rada

Karakteristike traktorskih orošivača

Usavršavanje konstrukcije orošivača je dovelo 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.

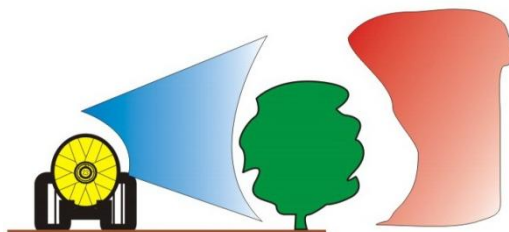
Klasični i poboljšani tipovi orošivača

Klasični orošivač, (sl. 6.90), 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 6.90. Klasični orošivač: a) u radu, b) šema usisavanja i potiskivanja tečnosti

Dobra strana ovog tipa mašine je 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, (sl. 6.91).



Slika 6.91. 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, već i onaj u kome se nalaze kapi tečnosti pa je ugrožen i rukovaoc agregata.

Postavljanje rasprskivača na vertikalni nosač umesto na polukružne donosi poboljšanje sa aspekta ravnomernosti i efikasnosti aplikacije pesticida, (sl. 6.92). Navedeno predstavlja malu ali značajnu modifikaciju u cilju povećanja efikasnosti orošivača.

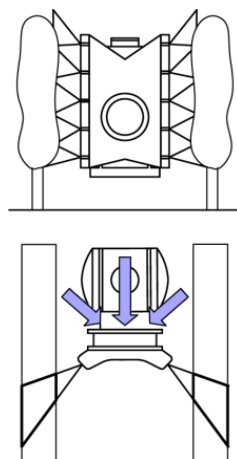


Slika 6.92. Orošivač sa usmerivačima i vertikalno postavljenim rasprskivačima

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 s ovim ventilatorima. Nekoliko autora u različitim vremenskim intervalima upravo govore o činjenici da su gubici usled drifta preko 50 %, kod orošivača sa aksijalnim ventilatorima. Upravo kontaminacija životne sredine koju izaziva drift i smanjena efikasnost pesticida usled takvog nanošenja je učinila da aksijalni ventilatori postanu manje prihvatljivi zadnjih godina. Klasične orošivače sa aksijalnim ventilatorima zadnjih godina sve više zamenjuju tzv. poboljšani orošivači sa aksijalnim ventilatorom. Primena poboljšanih orošivača je skuplje rešenje, koje značajno unapređuje aplikaciju.

Kod poboljšanog tipa (sl. 6.93), vazduh se usisava sa prednje strane pa je oslobođen radne tečnosti, a traktorista je bolje zaštićen.

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.



Slika 6.93. Šema rada poboljšanog tipa orošivača

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.

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, (sl. 6.94).

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.



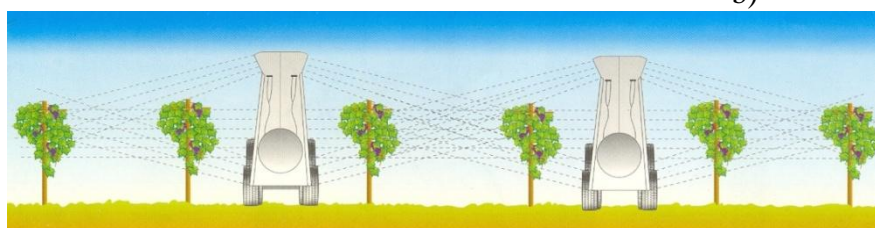
a)



Gornji usmerivači

Donji usmerivači

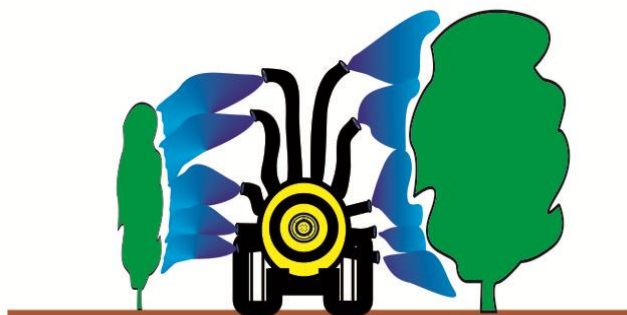
b)



c)

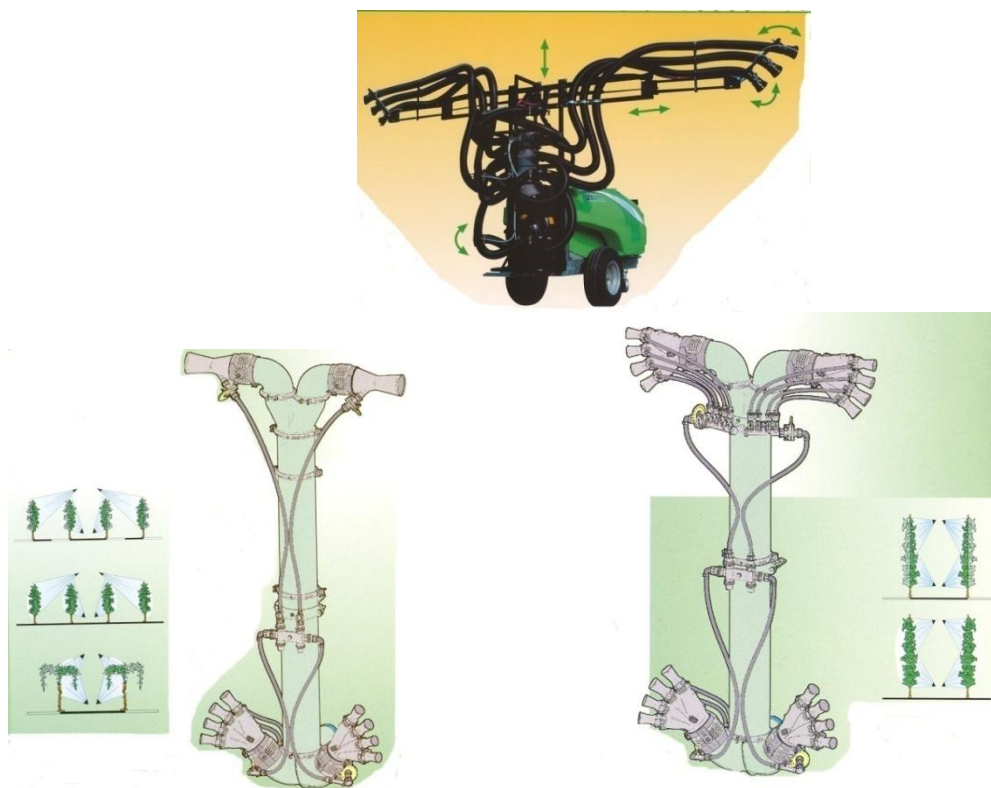
Slika 6.94. Šema rada orošivača sa T razvodnikom: a) izgled orošivača sa T razvodnikom, b) sa gornjim i donjim usmerivačima, c) princip rada orošivača sa usmerivačima

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, (sl. 6.95).



Slika 6.95. Orošivač sa fleksibilnim cevima

OFC orošivači najčešće poseduju radijalni ventilator koji obezbeđuje vazdušnu 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, (sl. 6.96).



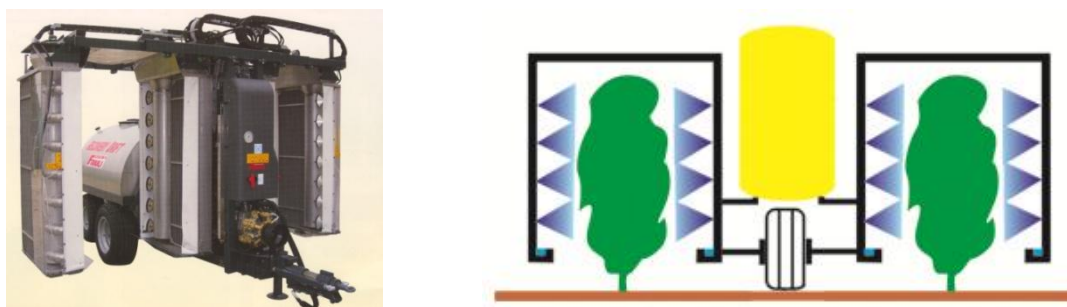
Slika 6.96. Pozicioniranje izlaznih cevi u zavisnosti od eksploatacionih uslova

Živković je 2006. godine izvršio uporedna ispitivanja jednog konvencionalnog i OFC orošivača u dva zasada različita po bujnosti. Manje bujan je sa razmakom između biljaka 3 x 1.5 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 4 x 2,5 m, dok su visina, dužina i širina 2,5, 2,2 i 1,2 m. Fleksibilne cevi su bile postavljene sa usmerenjem od 20° i 40° nagore. OFC orošivač sa 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.

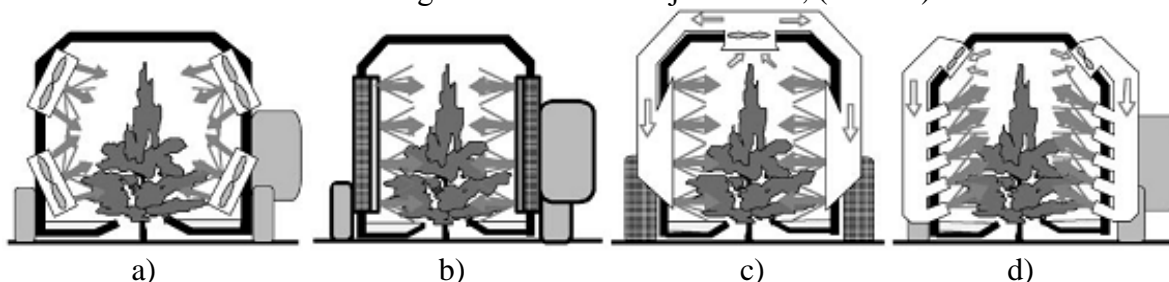
Orošivači sa recirkulacijom tečnosti

Zadnjih godina uloženi su veliki naponi u cilju 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, (sl. 6.97). Recirkulacija je proces hvatanja, filtriranja i vraćanja u rezervoar tečnosti, a zatim ponovnog i izbacivanja celokupne tečnosti koja nije deponovana na štice biljke.



Slika 6.97. 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 10 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, (sl. 6.98).



Slika 6.98. Tunelski orošivači: a) sa aksijalnim ventilatorima i vrtložnim rasprskivačima, b) sa tangencijalnim ventilatorima, c) sa aksijalnim ventilatorom sa recirkulacijom, d) sa radijalnim ventilatorom i rasprskivačima bez vrtložnika, sa recirkulacijom

Sa sl. 6.98 a vidi se tunelski orošivač sa aksijalnim ventilatorima i vrtložnim rasprskivačima malih otvora izlaznih pločica, dok je na sl. 6.98 b, prikazan tunelski orošivač sa tangencijalnim ventilatorima i rasprskivačima, koji nemaju izlazne pločice i vrtložnik. Na sl. 6.98 c i 6.98 d prikazani su tunelski orošivači sa mogućnošću recirkulacije radne tečnosti i vrtložnim rasprskivačima sa aksijalnim ventilatorom odnosno sa radijalnim ventilatorom i rasprskivačima bez vrtložnika.

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, sa ovim orošivačima suzbijao čađavu krastavost u zasadu jabuke sa 500 l/ha i imao je isti efekat suzbijanja, kao kad se orošavalo normom od 1500 l/ha klasičnim orošivačima sa aksijalnim ventilatorom. Zadnjih 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. Sa aspekta biološke efikasnosti može se reći da se rezultati ispitivanja 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.

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 i onako 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 već i od veličine i bujnosti voćaka, kao i od obučenosti 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 sa ultrasoničnim sensorima 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.

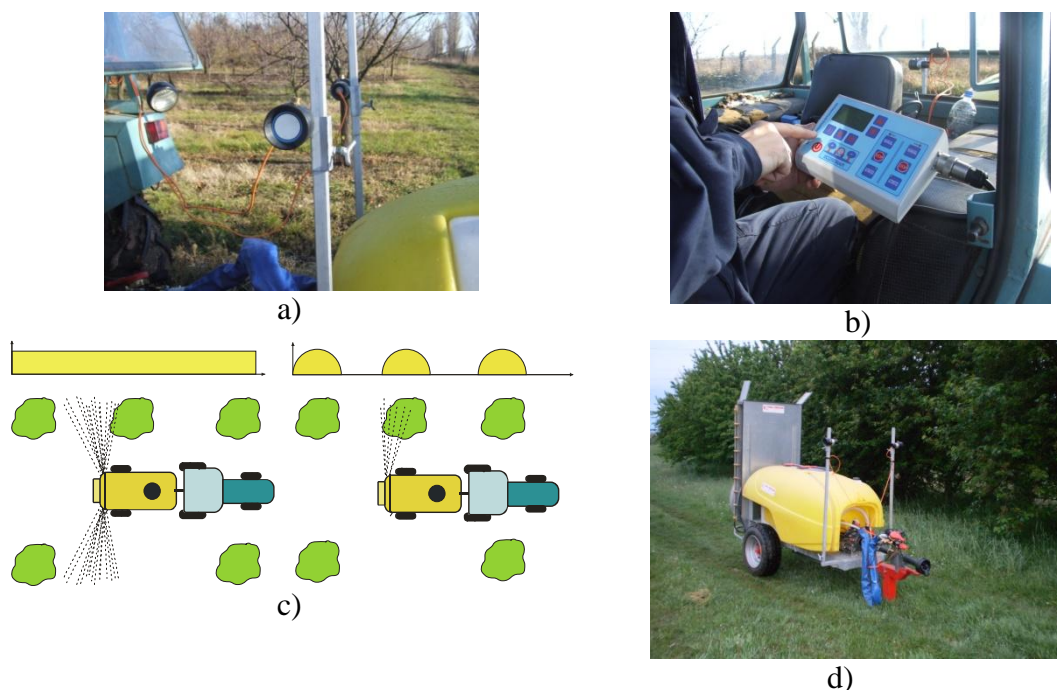
Rezultati istraživanja ukazuju na to da je u već pomenutom zasadu višnje došlo do redukcije drifta od 50 % u odnosu na konvencionalno tretiranje. Selektivna aplikacija istovremeno obezbeđuje i nepromenjenu biološku efikasnost. Ovo je i potvrđeno istraživanjima Koch i Weisser (2000) koji su pratili biološku 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 je smanjila drift za 25 – 50 %.

Na sl. 6.99 d je prikazan orošivač DDM 1000, opremljen za selektivnu aplikaciju. Orošivač poseduje usmerivački toranj, vertikalni nosač rasprskivača i ultrazvučne senzore UM30-1111/5, nemačkog proizvođača „SICK“. Opremanje tornjem i vertikalnim nosačem je obavljeno radi bolje depozicije tečnosti na biljke. Usmerivački toranj, zajedno sa 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, (sl. 6. 99 a). Informaciju o nailasku na stablo šalju u upravljačku jedinicu, (sl. 6. 99 b), 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 sa obe strane ili ukoliko se koristi klasičan orošivač ultrazvučni senzori se nalaze sa obe strane i detektuju krošnju koju tretiraju rasprskivači sa venca rasprskivača na obe strane.

Primer jednog savremenog orošivača sa sensorima je 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.



Slika 6.99. Orošivač za selektivnu aplikaciju: a) ultrazvučni senzori, b) upravljačka jedinica, c) šematski prikaz rada, d) izgled orošivača

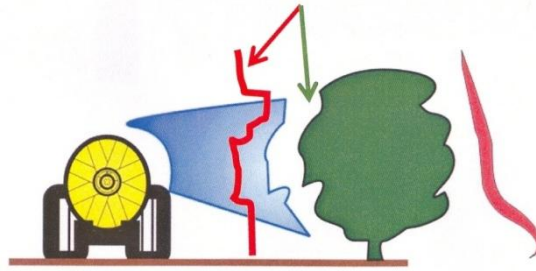
Opremanje orošivača sa sensorima iziskuje određena finansijska sredstva koja zavise od broja senzora koji se postavljaju. Veći broj senzora omogućiti će skeniranje stabla po nivoima i samim tim efikasniju aplikaciju uz manje gubitke, ali veću cenu koštanja.

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.

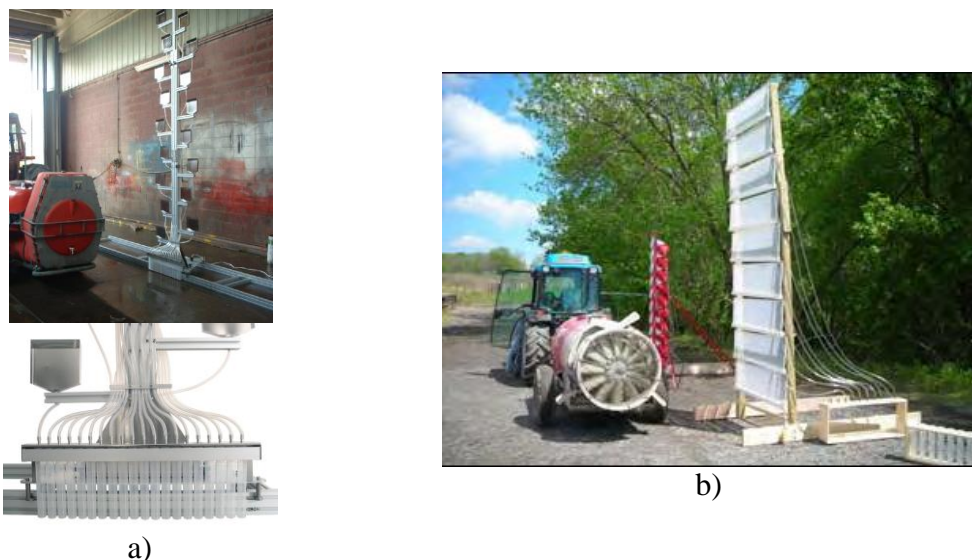
Byass (1968) je među prvima pokušao da uskladi geometriju krošnje sa geometrijom vertikalne distribucije mlaza orošivača kako bi povećao efikasnost aplikacije pesticida. Njegova istraživanja su 1980. podržali Ferree i Hall, koji su svojim istraživanjima potvrdili da depozicija tečnosti u krošnju u velikoj meri zavisi od geometrije krošnje. Oni navode da orezivanje jabuka koje se sprovodi sa ciljem da se promeni struktura grana na stablu i smanji gustina lišća, kako bi se unapredio kvalitet i veličina plodova, treba sprovoditi i sa ciljem 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 stručnog lica. 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, (sl. 6.100).



Slika 6.100. Podešavanje geometrije mlaza prema karakteristikama voćnjaka

Kvalitetno podešavanje geometrije mlaza moguće je izvršiti samo uz pomoć vertikalnih sprej skenera. Vertikalni sprej skeneri imaju lamele iz jednog dela ili veći broj manjih kockastih lamela, (sl. 6.101).



Slika 6.101. Vertikalni sprej skener: a) sa mobilnom konstrukcijom, b) sa fiksnom konstrukcijom

Vertikalni sprej skener se izrađuje u različitim visinama (najčešće od 0.2 do 4 m), zavisno od potreba naručioca. Sastoji se od fiksne konstrukcije (sl. 6.101 b) ili od mobilne konstrukcije koja se kreće na šinama uz pomoć elektromotora, lamela i menzura za prhvatanja sakupljene tečnosti (sl. 6.101 a). 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 vršiti 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, koji je bio prisutan u slučaju ovog oglada otežava kalibraciju, a greške u određivanju ugla rasprskivača ili isključenju pogrešnih, mogu dovesti do još lošije distribucije nego što je bila pre kalibracije i to se potvrdilo u pojedinim varijantama ovog oglada.

Višegodišnja ispitivanja mnogih autora, potvrđuju neophodnost podešavanja geometrije mlaza orošivača sa geometrijom voćnjaka. U slučaju ne postojanja 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.

Određivanje norme tretiranja

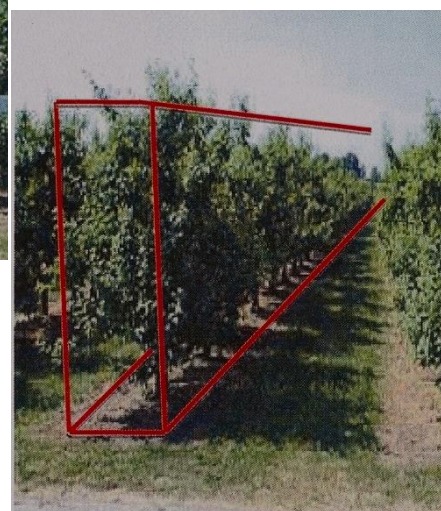
Postoji nekoliko metoda za podešavanje norme i doze tretiranja, (sl. 6.102): TRV (Trostruki zapreminski volumen), FWA (Oblast voćnog zida), CHT (Visina krune)...



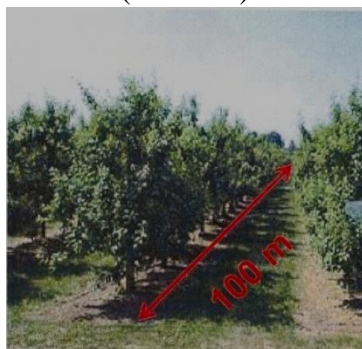
Doza/Jedinica površine
(m² ili ha)



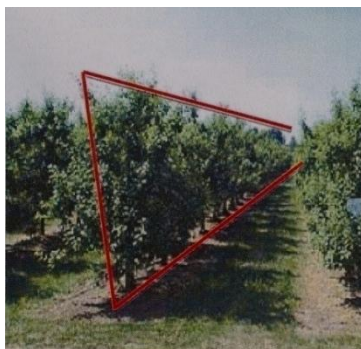
Doza/Visina (m)



Doza/Trostruka zapremina (m³)



Doza/ 100 m reda



Doza/Voćni zid (m²)

Slika 6.102. Metode definisanja doze i norme tretiranja

Najpoznatija metoda je „Trostruka zapremina“ (TRV–Tree Row Volume). TRV (m³/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 predpostavlja da je svaki red pravougaona kutija i na osnovu njenih dimenzija izračunava zapreminu lišća koju zatim upoređuje sa definisanom standardnom zapreminom od 39.907 m³/ha. Na osnovu navedenog definiše se da je 1 litar/10,67 m³ 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 1 litar/8,62 m³ ili 1 litar/7,48 m³.

Kod definisanja norme prema TRV konceptu treba obratiti pažnju 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 izvrši 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 $1 \text{ l} / 7,48 \text{ m}^3$ je tako definisana jer 1 l tečnosti okupa $7,48 \text{ m}^3$ 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 4 faktor kao modifikaciju TRV metoda.

TRV metod je u nekoliko evropskih zemalja, zadnjih godina prihvaćen i adaptiran za primenu malih normi tretiranja. Formula za određivanje norme u ovom slučaju glasi $N = a + b \times \text{TRV}$. 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-a (1994). Ovaj metod podrazumeva podešavanje norme tretiranja množenjem visine stabala sa dužinom reda po hektaru. Ovaj metod se naziva FWA „Oblast voćnog zida“. Ovo 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 izvršiti 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 , m^2/m^2), 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.

Zadnjih 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 vrši 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 u cilju 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 koji bi definisali 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.

Kako bi se izbegla konfuzija u primeni nekih od navedenih metoda kod definisanja norme, a zatim i doze 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 dasadašnjeg definisanja po hektaru (1 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 vrši zaštita, kao i olistalosti krošnje kod definisanja napred navedenih preporuka i shodno tome uvesti određene korekzione faktore. Takođe se mora voditi računa 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 iz Australije i Novog Zelanda 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 kreću u 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 jako razvijenih voćnjaka ili tunelske proizvodnje grožđa. Veliki broj australijskih istraživača je preporučio 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.

Kako se u praksi nalazi i veliki broj različitih orošivača po svojim tehničkim karakteristikama preporuka je da se i zavisno od toga norma/UCR množi sa nekim od

koeficijenta 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 podešavaju se rasprskivači tako da se za rad odaberu oni koji će u datim uslovima imati najmanji drift, a pojedini rasprskivači se po potrebi isključuju.

Svi napred 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, (sl. 6.103).



Slika 6.103. Koji metod izabrati?

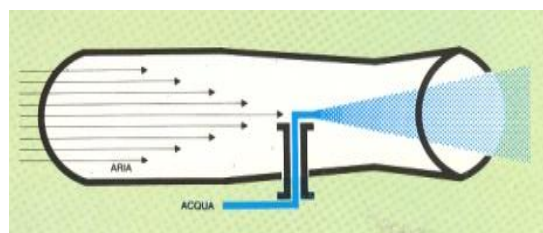
Trenutno jedino rešenje ove dileme jeste analiza uslova tretiranja, orošivača i stanja voćnjaka i odabir najboljeg rešenja na osnovu ove analize.

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.



a)



b)

Slika 6.104. Leđni orošivač: a) u radu, b) usmerivačka cev (top)

Leđni orošivači, (sl. 6.106 a), obično nemaju pumpu, već tečnost slobodnim padom odlazi u usmerivačku cev, (sl. 6.104 b), koju radnik drži u ruci. 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 sreću i prevozni i ručno prenosni orošivači, (sl. 6.105).



a)



b)

Slika 6.105. Orošivači: a) prenosni, b) prevozni

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 sreću u praksi od prenosnih i koriste ih najčešće firme specijalizovane za poslove dezinskecije u urbanim sredinama, kao npr. tretiranje komaraca. Osim navedenog prevozni orošivači se mogu koristiti za tretiranje korova u kanalskoj mreži ili priobalnom području.



Slika 6.106. Prevozni orošivač u radu

Na sl. 6.106. je prikazan prevozni orošivač sa teleskopskim podešivim nosačem „topa“, koji ima mogućnost podešavanja radnog ugla „topa“ sa rasprskivačima. Prikazano rešenje je odlično za različita tretiranja u urbanim sredinama, sa aspekta zaštite parkova ili kanalskih kosina.

KALIBRACIJA I KONTROLNO TESTIRANJE PRSKALICA I OROŠIVAČA

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 količinu radne tečnosti i pesticida. Premalo pesticida za rezultat može imati neadekvatnu kontrolu, a time i bacanje novca, vremena i resursa. Previše pesticida može za rezultat imati povredu ciljane biljke, životinje ili površine; nelegalne ostatke; preterano oticanje ili drugo kretanje van ciljne oblasti; povredu ljudi, kućnih ljubimaca ili divljih životinja koje ponovo ulaze u tretiranu oblast, kao i sudske tužbe i kazne.

Pre nego što se počne sa kalibriranjem 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 ih primeniti u bilo kojoj situaciji.

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.

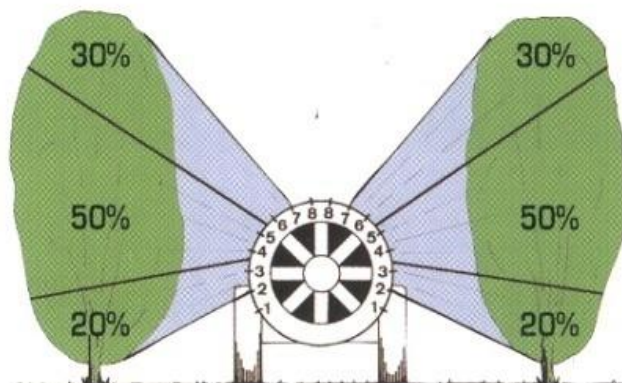
- klasični orošivač sa aksijalnim ventilatorom

Postupak kalibracije se sastoji u sledećem:

Prema obliku krune odredi se usmerenje sveukupnog mlaza, (sl. 6.107) i napravi šema količine tečnosti za pojedine delove krune. Prema obliku 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 vode 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.

$$\text{Brzina kretanja (v)} = \frac{s}{t} = \frac{100 \text{ m}}{90 \text{ s}} = 11,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 3,6 = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$



Slika 6.107. Klasični orošivač, šema postavljanja vrtložnih rasprskivača

Za poznate parametre: normu (N) l/ha, razmak sadnje (B) m i određenu brzinu (v) km/h, određujemo 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:

$$q_u \text{ (lit/min)} = \frac{5 \cdot 600 \cdot 4}{600} = 20 \text{ lit/min}$$

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 (p_1):

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

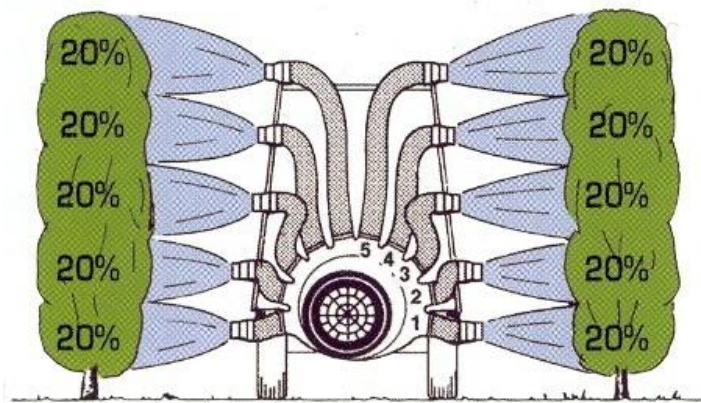
Nama treba 20 l/min, pa treba da smanjimo pritisak na:

$$\text{Novi radni pritisak } (p_2) = \left(\frac{\text{Novi kapacitet } (q_2)}{\text{Stari kapacitet } (q_1)} \right)^2 \cdot \text{stari pritisak } (p_1) \text{ bar} =$$

$$\left(\frac{20,00 \text{ l/min}}{21,08 \text{ l/min}} \right)^2 \cdot 6 \text{ bar} = 5,4 \text{ bar}$$

Orošivač sa radijalnim ventilatorom

Prema obimu krune, napravi se šema tretiranja, (sl. 6.108), tako da sa obe strane rade svi rasprskivači 1 – 5 sa 20 % norme.



Slika 6.108. 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, određujemo kapacitet orošivača (q_o) l/min pomoću obrasca:

$$\text{Kapacitet orošiva (} q_o \text{) lit/min} = \frac{\text{Razmak sadnje (B) m} \cdot \text{Norma (N) l/ha} \cdot \text{brzina (v) km/h}}{600}$$

Primer: Za razmak sadnje $B = 5$ m, brzinu kretanja $v = 4$ km/h i normu tretiranja $N = 600$ l/ha, potreban kapacitet uređaja je:

$$q_o \text{ (lit/min)} = \frac{5 \cdot 600 \cdot 4}{600} = 20 \text{ lit/min}$$

$$\frac{20 \text{ lit/min}}{10 \text{ rasprskivača}} = 2 \text{ lit/min}$$

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:

$$p = \left(\frac{2.00 \text{ l/min}}{1.94 \text{ l/min}} \right)^2 \cdot 6 \text{ bar} = 6.4 \text{ bar}$$

Kontrolno testiranje prskalice 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 prskalice i orošivača ne može da valjano izvrši korisnik mašine, ali zato se ono može sprovesti od strane stručnjaka obučениh za taj posao. Kontrolno testiranje se mora sprovesti u skladu sa evropskim normativima. Kontrolno testiranje podrazumeva, kontrolu svi radnih delova prskalice i elemenata za pogon pumpe.

Vizuelna kontrola elementa prskalice

Pre pregleda elemenata prskalice, pregleda se kardansko i priključno vratilo. Kardansko vratilo se vizuelno pregleda i proverava se broj obrtaja priključnog vratila, (sl. 6.109). Obavezan broj obrtaja kod izvođenja inspekcije je 540 o/min.



Slika 6.109. Provera priključnog i kardanskog vratila

Vizuelna kontrola rezervoara podrazumeva proveru opšteg stanja svih rezervoara, (sl. 6.110), sa posebnim osvrtom na pokazivač nivoa tečnosti. Pregled pokazivača nivoa tečnosti treba da ukaže, da li tačno pokazuje nivo i da li je vidljiv sa mesta punjenja rezervoara i iz kabine traktora.



Slika 6.110. Rezervoari prskalice

Kontrola svih filtera podrazumeva proveru mrežne strukture i opšteg stanja istih. Vizuelna kontrola cevi se vrši 5 sekundi nakon rada prskalice i isključenja pritiska. Kod dobre prskalice ne sme biti nikakvog kapanja.

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 sl. 6.111.



Slika 6.111. Merilo protoka pumpe

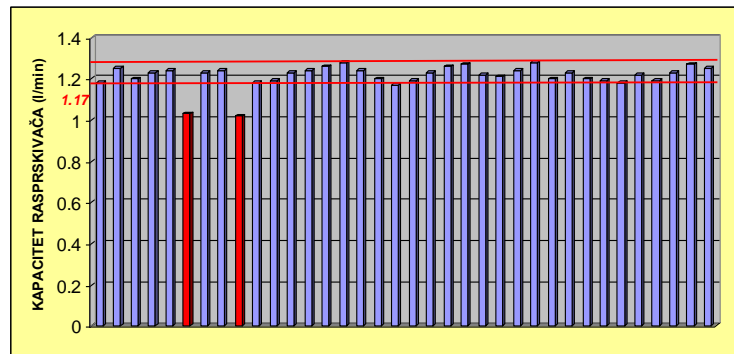
Pumpe koje po svom protoku ne odgovaraju potrebama prskalice, odnosno pumpe čiji je protok za više od 10 % manji od nazivnog protoka biti će vraćene na reparaciju ili zamenu. Mešalica koji u svakom momentu vraća na mešanje 5 do 10 % od nazivne zapremine rezervoara smatraće se dobrom.

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, (sl. 6.112), sa adapterima za sve tipove rasprskivača.



Slika 6.112. Provera kapaciteta rasprskivača prskalice

Crvenom bojom je označena tablična vrednost kapaciteta rasprskivača, pri pritisku 3 bar, a prostor između dve crvene linije ukazuje na kapacitete rasprskivača u okviru dozvoljenih 10 %. (sl. 6.113). pokazuje histogram poprečne distribucije rasprskivača koji su ispitivani tokom jedne inspekcije 2008. godine, od strane Centralne laboratorije za kontrolu tehnike za aplikaciju pesticida koja radi u sastavu Poljoprivrednog fakulteta iz Novog Sada.



Slika 6.113. Histogram poprečne distribucije kapaciteta rasprskivača

Stubci 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 sl. 6.114.



Slika 6.114. Sprej skener za kontrolu poprečne distribucije

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.

Kod provera kapaciteta rasprskivača orošivača, ne koristi se napred prikazana oprema, već merilo kapaciteta većeg broja rasprskivača prikazano na sl. 6.115.



Slika 6.115. 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 proveriti preciznosti manometra sa manotesterom, (sl. 6.116). 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 imati tačnost merenja ± 10 % od vrednosti koju pokazuje reporni manometar.



a)

b)

Slika 6.116. Manotester: a) mehanički, b) elektronski

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 vršeno 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 Monroe. 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 otklonjena negativnih strana zaprašivača, danas se uvode novi poboljšani načini zaprašivanja, kao što su vlažno zaprašivanje, elektrostatičko zaprašivanje i slične metode.

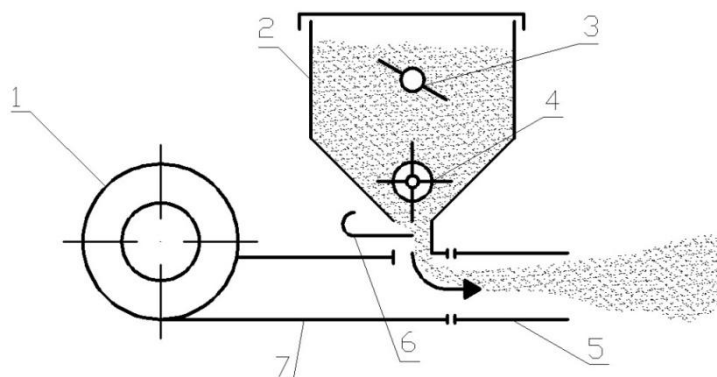
Radni delovi zaprašivača

Zaprašivači se razlikuju po građi i nameni. Međutim, mnogi delovi su jednaki ili slični kod svih zaprašivača, tako da ih skupno i treba proučiti, (sl.6.117).

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.

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 zadnje 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.



Slika 6.117. Šema rada zaprašivača:

1 - ventilator, 2 - rezervoar, 3 - mešač, 4 - dozator, 5 - usmerivač, 6 - zasun, 7 - potisna cev

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, napred savijene i unazad savijene. Ventilator kao i drugi delovi koji se kreću (rotiraju) dobijaju pogon od sopstvenog motora ili prenosom preko priključnog vratila traktora.

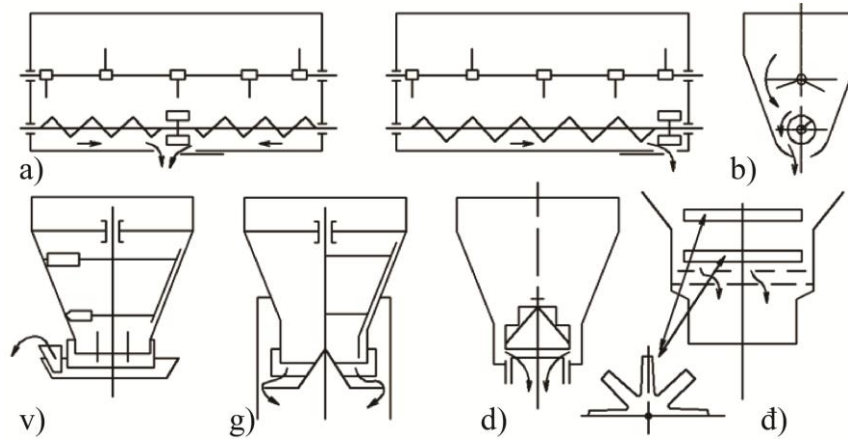
Uređaj za doziranje praha je često kombinovan sa mehanizmom za potiskivanje praha iz rezervoara, pošto se samo normalnim istiskivanjem praha može sa zadovoljavajućom tačnošću obavljati doziranje, (sl. 6.118).

Postoje dve osnovne grupe mehanizama za doziranje, odnosno izbacivanja praha:

- sa izlaženjem praha sopstvenom silom težine,
- sa 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.

Pokazalo se u praktičnoj primeni zaprašivača da uređaji kod kojih prah izlazi sopstvenom težinom, nisu sigurni u radu, lako se zagušuju, izbacuju nejednake količine sredstva, tako da je svako doziranje nepouzdanost. Kod mehanizama za prinudno potiskivanje praškastog pesticida doziranje se obavlja izmenom radnih delova ili promenom broja obrtaja istih.



Slika 6.118. 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

Uređaji za rasprašivanje se prema načinu korišćenja dele na dve osnovne grupe:

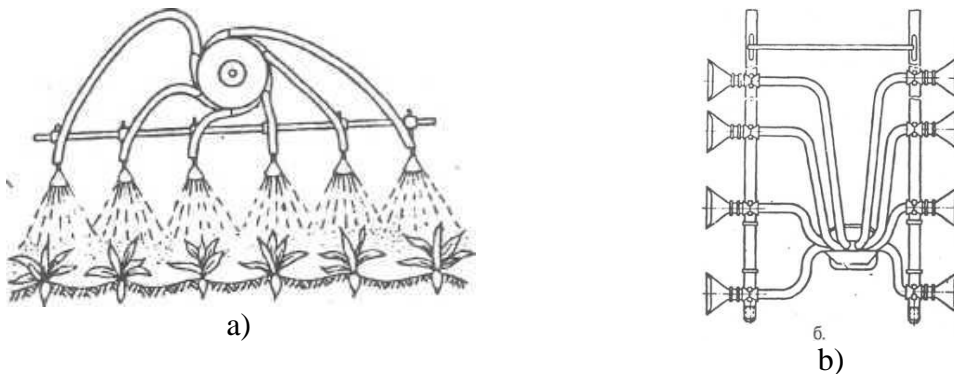
- Ručne rasprašivače koji se drže rukom i usmeravaju na biljke.
- Automatske uređaje koji se postavljaju i podešavaju pre početka rada.

Automatski uređaji dele se na:

Automatske uređaje sa horizontalnim cevima, odnosno horizontalno postavljenim rasprašivačima, za ratarske kulture, (sl. 6.119 a).

Automatske uređaje za vertikalno postavljenim rasprašivačima za voćarsko-vinogradarske kulture, (sl. 6.119 b).

Automatske uređaje sa topom, odnosno topovima sa mogućnošću usmeravanja topova, koji služe za ratarske, voćarsko-vinogradarske kulture, šume, parkove i dr.



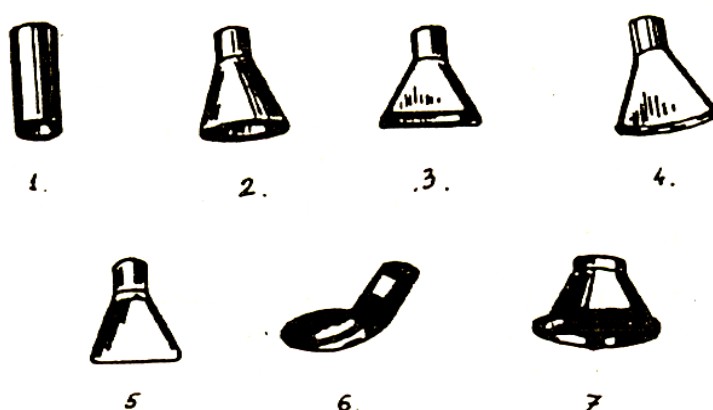
Slika 6.119. Automatski uređaji za raspršivanje:

- a) horizontalno postavljeni rasprašivači, b) vertikalno postavljeni rasprašivači

Za sve tipove uređaja sem 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 sa 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*, (sl. 6.120). 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 kako i naziv govori u obliku trapezastog ili trouglastog tela sa 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 služe kao usmerivač. Ovaj rasprašivač kao i trapezasti i u obliku ribljeg repa, daju lepezasti oblik smeši vazduha i rasprašenog pesticida.



Slika 6.120. Rasprašivači: 1 - cilindrični, 2 - konusni, 3 - trapezasti, 4 - trapezasti u obliku ribljeg repa, 5 - trapezasti otvoreni, 6 - kašikasti, 7 - konusni sa razdeljivačem

Tipovi zaprašivača

U praksi postoji veliki broj različitih zaprašivača. Podele mogu da se vrše 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 zaprašivač 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, (sl. 6.121). Zapremina mu je do 5 dm³. Ima mali radijalni ventilator, koji se pokreće ručno.

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.



Slika 6.121. Prsni zaprašivač

Ručno prenosni zaprašivač, (sl. 6.122), 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 6.122. Prenosni zaprašivač

Traktorski zaprašivači pogon ventilator obično dobija od priključnog vratila traktora.



Slika 6.123. Traktorski zaprašivač

Traktorski zaprašivač prikazan na sl. 6.123 se koristi 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 na dole. Rezervoari nošenih zaprašivača su najčešće zapremine do 300 dm³.

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 ovlaženi 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, već češće orošivačima - zaprašivačima.

Prašivo se bolje nanosi i zadržava na ovlažene 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.

Po 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 reone sa suvom klimom. Veća relativna vlažnost vazduha uslovljava pražnjenje električnog naboja još u toku leta čestica, te je efikanost 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.

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 solvere koja znači raspršiti. Sami aerosoli su tečni ili čvrsti visoko disperzni 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 atmosforskog 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 primitivnu 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 aerozola su sledeće:

- Aerazolna sredstva se uglavnom ne razređuju u vodi, već 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 cm³/stablu 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 aerazol lako se nosi vazдушnom 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 aerazolnoj tehnici. Primenjuju 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.

Nastajanje aerozola

Tečni aerozoli postaju na dva načina.

1. Usitnjavanjem kapljica mehaničkim putem ili upotrebom tečnosti, koja isparava i smanjuje veličinu kapljica. Ovakvi aerozoli nazivaju se disperzni ili hladni aerozoli.

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 aerozola razlikuju se više postupaka proizvodnje aerozola. Ti postupci su sledeći:

- Upotrebom rotacionih rasprskivača, koji rotiranjem proizvode kapljice koje su manje od 50 μm.

- Primenom specijalnih orošivača koji sa 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 lako isparljiv, te se smanjuje veličina kapljica.
- 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.

Tipovi aparata za zamagljivanje

Generatori aerosola u zavisnosti od vrste aerosola koga proizvode dele se na:

- Hladne – disperzne generatore aerosola,
- Toplotne – kondenzovane generatore aerosola.

Koji će se generatori primenjivati zavisi od uslova primene i vrste štetnog organizma koji se suzbija.

Hladni-disperzni generatori aerosola

Disperzivno usitnjavanje kapljica bez povećanja temperature izvodi se pomoću mehaničke opreme gde rotacioni uređaj sa centrifugalnim silama usitnjavanja 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 primenjivao. 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 ovaj 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-a, 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 imati pogon od motora SUS ili elektro-motora. Prenosni uređaj Fontan Porstar prikazan na sl. 6.124 a, 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 reguliše 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.

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, (sl. 6.124 b), 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 se kreće 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 .



a)



b)

Slika 6.124. Uređaji firme Fontan:

a) prenosni Fontan Porstar, b) stabilni ili prevozni Fontan Starlet

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/ha. Veličina kapljica i pri većim normama je ispod 30 μm . Neburator poseduje okretnu glavu,

sa uglom zakretanja 180-360°, što omogućuje ravnomerno tretiranje prostora. Oba uređaja poseduju „timer“ za automatsko uključivanje i isključivanje aparata.

Mobilni uređaj Fontan Mobilstar, (sl. 6.125), montira se na prevozno sredstvo (kolica, auto) i primenjuje se pored zaštite zatvorenog prostora i za zaštitu otvorenih površina. Uređaj je opremljen sa dva podešiva rasprskivača koji dobijaju vazduh od rotacionog kompresora.



Slika 6.125. Mobilni uređaj Fontan Mobilstar

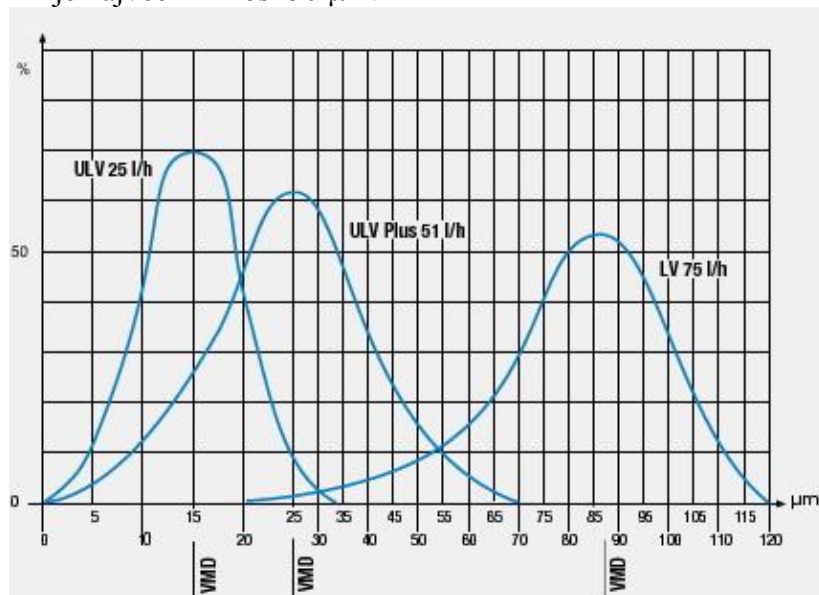
Postoji više modela ovog uređaja, a zajednička karakteristika im je da imaju četvorotaktni motor od 11,5 do 13,3 kW koji pogoni rotacioni kompresor, kapaciteta 3 m³/minuti. Pored ULV režima ovaj uređaj može da radi na ULV plus i LV režimu. Podešavanje se izvodi pomoću pomeranja skale na rasprskivaču.

Intervali za različite norme tretiranja su:

- ULV kapacitet 5 – 50 l/h,
- ULV-plus, kapacitet 51 – 100 l/h,
- LV kapacitet 5 – 100 l/h.

Uređaji se između sebe razlikuju po mogućnosti podešavanja norme, odnosno da li se izvodi manuelno podešavanje ili automatski preko panela. Moguće brzine za tretiranje na otvorenom su 3 – 25 km/h.

Veličina kapljica za određene metode primene, (sl. 6.126), pokazuju tendenciju porasta VMD u zavisnosti od kapaciteta aplikacije. 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 6.126. Veličina kapi kod uređaja Mobilstar u zavisnosti od metode i kapaciteta tretiranja

Uređaji sa većim kapacitetom vazduha i mogućnosti tretiranja veće površine skladišta su profesionalni, koriste ih specijalizovana preduzeća za dezinfekciju i dezinfekciju.

Poznata rešenja ovakvih uređaja za stvaranje hladnog aerosola su: Turbostar, Twinstar i Compacstar, 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.



Slika 6.127. Uređaji Turbostar i Twinstar za stvaranje hladnog aerosola: a) turbostar, b) twinstar

Turbostar i Twinstar uređaji, (sl. 6.127), su iste konstrukcije, stim 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.

Interesantno rešenje je adaptacija leđnog orošivača, (sl. 6.128), 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.

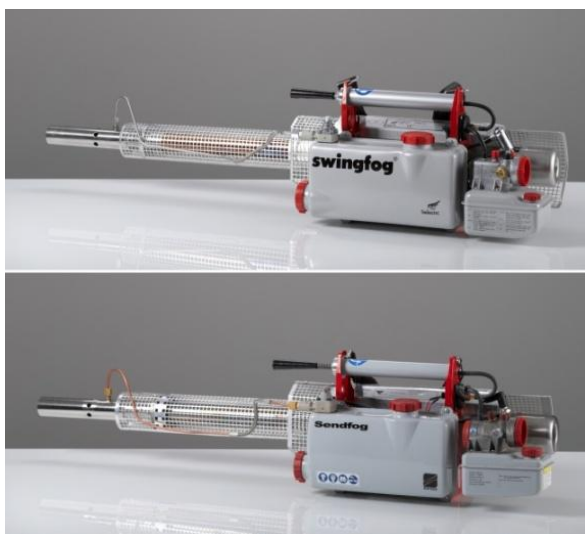


Slika 6.128. Adaptacija leđnog orošivača u generator hladnog aerosola

Leđni orošivač treba da ima ventilator kapaciteta 600 m³/h i izlaznu cev sa povećanim presekom ϕ 59 do ϕ 62 mm. Usitnjena tečnost iz rotacionog rasprskivača koga pogoni turbina se dopunski dezintegriše i nosi pomoću vazdušne struje iz ventilatora. Veličina kapljica zavisi od količine tečnosti koja dolazi na rasprskivač i iznosi VMD < 30 μ m.

Toplotni-kondezacioni generatori aerosola

Tipičan uređaj za topli aerosol je ručni reaktivni zamagljivač, (sl. 6.129), koji se može primenjivati za razne vrste aplikacije.



Slika 6.129. Uređaji za stvaranje toplog aerosola

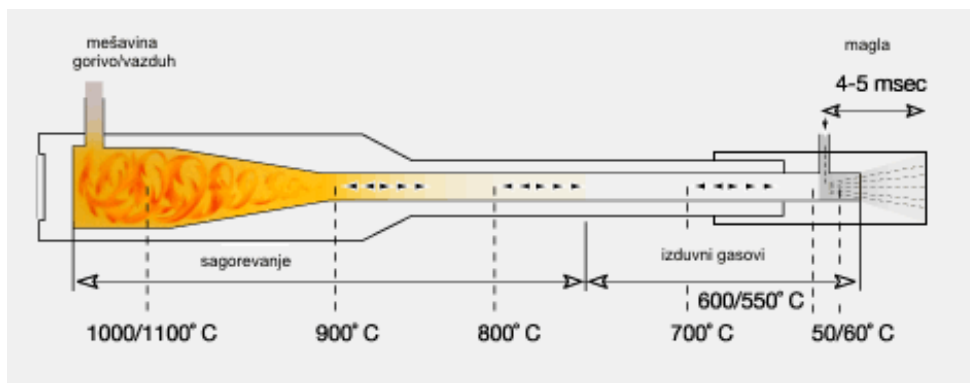
Pored osnovne namene obavljanja zamagljivanja ova mašina može uz neznatne izmene priključaka da obavlja zaštitu i na druge načine ili da obavlja druge radnje.

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 podpritisk 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 zamagljivanje. 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, (sl. 6.130), prikazuju sam proces formiranja kondezacionog aerosola.



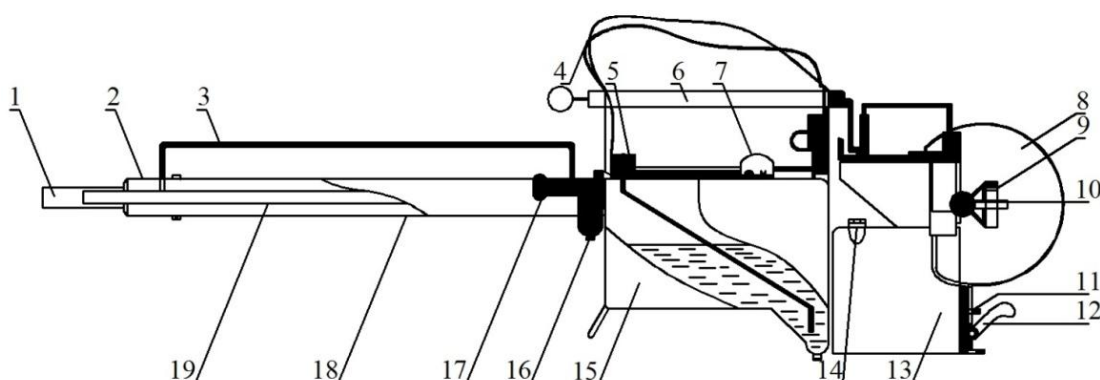
Slika 6.130. Proces formiranja toplog aerosola

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 spektum 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 (06 -1.4 mm);
- kapaciteta opreme;
- viskoziteta zaštitnog sredstva;
- dužine cevnog 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 sl. 6.131.



Slika 6.131. Ručni reaktivni zamagljivač:

- 1-izlazna dodatna cev, 2- rasprskivač za tečnost, 3- cev za tečnost, 4- remen za nošenje, 5- zatvarač za tečnost, 6- ručna pumpa, 7 i 14- poklopac za pesticid 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 pesticid 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:

- Esplozivne 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 10000 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 izvrši 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 sa elektrode svećice na masu, potrebno je napon povećati na oko 10000 V. To se postiže transformatorom, na taj način što se ručno preko jednog dugmeta uključuje u kratkim razmacima od po 5 sekundi elektro prekidač 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, vršila 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 uključanja spoljnog električnog izvora.

Pošto je brzina sagorelih gasova velika u dnu komore i glave reaktora nastaje vakuum (podpritisak), 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 2.800-4.500. 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 se oscilacije mogu regulisati polugom za podešavanje. Ovim se jednovremeno vrši i podešavanje broja eksplozija koje se kreću kao što je već napomenuto od 2.800 - 4.500 u minutu.

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 obavljala je vazдушna pumpa.

Temperatura smeše je ista kao i temperatura spoljnog 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 pritaska 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.

Sa 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 koga se struja vazduha pod pritiskom, određenom cevčicom preko umirivača i ventila dovodi u rezervoar sa sredstvom. 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 i pored visoke temperature na izlaznom otvoru reaktora ne dolazi do promena hemijskog sastava pesticida zbog kratkog delovanja ove visoke temperature od svega nekoliko stotina delova sekunde. Ovo se potkrepljuje i činjenicom da je brzina izduvnih gasova vrlo velika i da dostiže 20 m/s.

Praktična primena uređaja

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.

Neki praktični saveti:

Izbor rastvarača (kerozin, dizel i sl.) u slučaju da proizvod nije spreman za upotrebu (kao što su Nuvan 7, Damfin 50 SO). Ako su sirovi poljoprivredni proizvodi uskladišteni u prostoriju koju treba tretirati, preporučuje se da se koristi razblaživač neutralnog mirisa.

Pre započinjanja tretmana mora se ugasiti svaki otvoreni plamen (sveće, gasne lampe i sl.).

Osobe koje nisu direktno uključene u primenu, ne mogu ulaziti u prostoriju dok se ona ne provetri.

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 proдре.

Da bi se izbeglo prezasićenje vazdušnog prostora ne koristiti više od 2 litre parne smese na 1000 m³. Ovo se iznad svega odnosi na rastvore sa niskom tačkom žarenja (manje od 70°C).

Nikad ne usmeravati opremu koja je u funkciji prema lako zapaljivim 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 izazvati 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.

Hladni aerosoli

Procedura pri primeni je ista kao i kod napred opisanih toplih aerosola. Zbog korištenja 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.

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) sa otvorom prečnika 0,8-1,0 mm. Sa ovim mlaznicama dobija se magla sa finijim kapljicama i smanjuje se 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 sa 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 iskorišćuje upotrebljeno 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 sa 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 kome 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 sa 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 nešto 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 nanesena veća količina preparata, odnosno kada je potrebno da sloj bude deblji.

Međutim, debljina nanešenog 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 li se zamagljivanjem postigla potrebna debljina nanešenog sloja.

To se obavlja tako da se posle puštanja zamagljivača u rad, sa 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 se može dobro iskoristiti 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, 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 obijajućeg oblačnog pokrivača.

U praksi se pokazalo da se ovo snižavanje temperature može nešto umanjiti 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 vazdušnih strujanja - vetra. Kao sredstvo upotrebljava se plinsko ulje (dizel gorivo).

Na izlaznu cev za vlažno zamagljivanje montira se plamenik. Na kraju izduvne cevi stavi se normalni rasprkivač 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 vršiti 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 sredstva. Oko 1.000 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 normalno koristiti. Prednost je da se kod ovog zamagljivanja ne moraju prostorije hermetički zatvarati 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 sa zamagljivačem osigurava dobar rad i besprekoran pogon ove mašine.

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.

PRIMENA VAZDUHOPLOVA U ZAŠTITI BILJA

Avio metoda, odnosno tretiranje avionima i helikopterima zadnjih godina nailazi na sve manju primenu u praksi, (sl. 6.132).



Slika 6.132. 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 aviotretiranje finansijski bilo opravdano, velika je opasnost od zagađenja životne sredine, kao i štetnog delovanja na zdravlje ljudi i životinja. Aviotretiranju 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.

Zahtevi i karakteristike poljoprivrednih aviona

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.

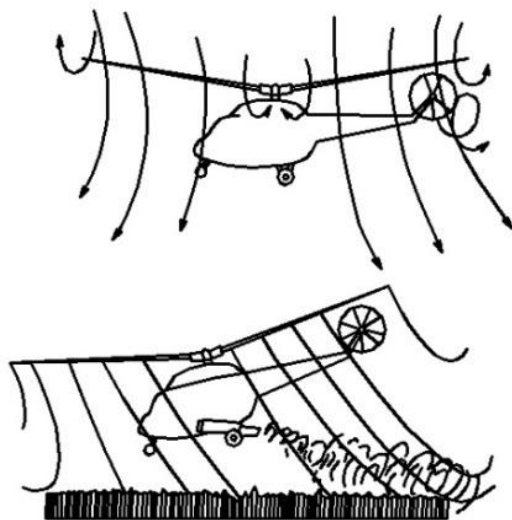
Ovo su samo opšti zahtevi koji se postavljaju kod procene aviona. Kod konkretnih konstrukcionih rešenja postavljaju se i posebni zahtevi, da bi vazduhoplov imao kvalitetan i ekonomičan rad.

Nepodesni su u odnosu na rascepkane parcele, reljef, veličinu gazdinstva i sl.

Helikopteri u poljoprivredi

Postoje razlike u primeni aviona i helikoptera. Helikopteri imaju prednost nad avionima u sledećem:

- Nije im potrebno nikakvo uzletišće, već 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 vrši tretiranje biljnih delova odozdo i sa strane, (sl. 6.133).
- Uz mnogo manje opasnosti moguć je rad nisko pri zemlji.
- Zbog lakog pristupa svakoj parceli korisno radno vreme helikoptera može da iznosi i 80 %.



Slika 6.133. Silazna vazdušna struja od helihoptera

Pored navedenih prednosti helikopteri imaju i nedostatke:

- Manji im je učinak u odnosu na avione.
- Veća im je cena, komplivanije su konstrukcije i skuplje je održavanje.
- Pomenute prednosti helikoptera u kvalitetu dolaze do punog izražaja samo pri maloj brzini nadletanja tretirane površine.

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 letilica 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

Adaptacija vazduhoplova za tretiranje – uređaji za distribuciju pesticida

Na savremenim letilicama 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 rezervoara je poklopac na otvoru za punjenje 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 isprazniti, čime se u nekim slučajevima može

izbeći nesreća. Na savremenim poljoprivrednim avionima potpuno ispuštanje tereta se obavi za nekoliko sekundi u slučaju velike opasnosti.

Rezervoari su različite zapremine i kreće se od 300-1.500 l . 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.

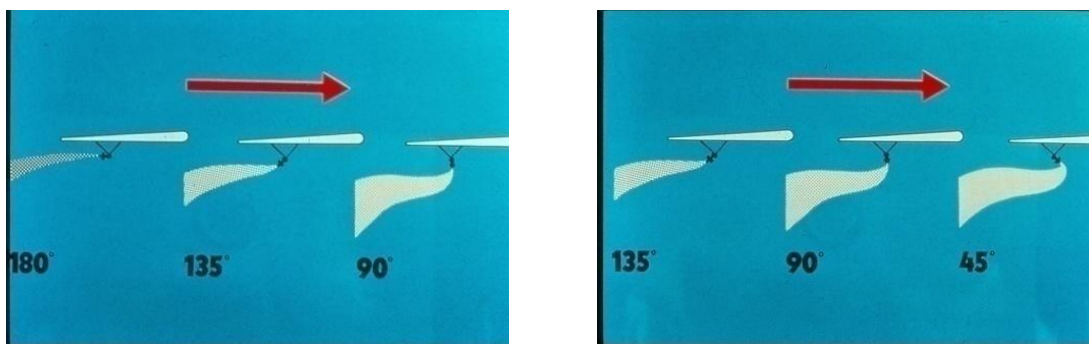
Uređaji za izbacivanje tečnih pesticida se sastoji od: centrifugalne pumpe, cevi za dovođenje tečnosti do uređaja za registrovanje količine tečnosti, koja se očitava iz kabine aviona, cevi za povratak suvišne tečnosti i mešanje, razvodnog uređaja, najčešće sa servo upravljanjem, razvodnih cevi sa rasprskivačima, mikronerima ili rotirajućim diskovima za izbacivanje tečnosti.

Pumpa se može nekad izostaviti 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.

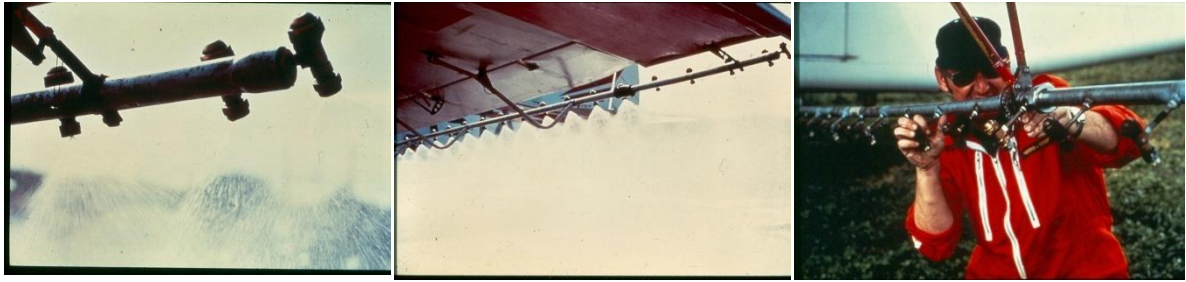
Dovod prskajuće tečnosti do rasprskivača odigrava se samo za vreme stvarnog tretiranja, a do ponovnog nadletanja nad tretiranu površinu, pumpa svojim potiskivanjem tečnosti omogućuje rad hidrauličnoj mešalici. Za obezbeđenje dovođenja tečnosti ili rada mešalice, treba u datom momentu otvoriti ili zatvoriti 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, (sl. 6.134).



Slika 6.134. Podešavanje ugla zakošenosti rasprskivača

Rasprskivači mogu da budu vrtložni, odbojnog tipa i sa prorezom. Vrtložni rasprskivač, (sl. 6.135), je snabdeven dodatnom membranom koja omogućuje da se spreči kapanje, odnosno izlazak tečnosti posle prestanka prskanja, što je svojevrsna zamena protivkapanog uređaja.



Slika 6.135. Rasprskivači na avionu

Sistemi za orošavanje postavljaju se na vazduhoplovima da bi se malom količinom tečnosti, sa kapima veličine ispod 100 μm , pa čak i ispod 50 μm , obezbedila što veća pokrivenost. Najveći broj kapljica je 30-50 μm , što znači da se zamagljivanje sa zemlje zamenjuje tretiranjem vazduhoplovima. Ovi uređaji za orošavanje koji se koriste na letelicama poznati su pod nazivom "mikroneri", (sl. 6.136).



Slika 6.136. Mikroneri

Sastoje se od rešetkastih cevi sa otvorima vrlo malog prečnika, sa propelerom (elisom) koji izbačenu tečnost dezintegriše u sitne kapi, što omogućuje tretiranje sa malom količinom tečnosti. Kod nekih "mikronera" mogu se zakretati krilca propelera i na taj način uticati na kapacitet izbacivane tečnosti. Ovaj sistem zaštite se primenjuje naročito za višegodišnje zasade, gde se vrši veliki broj tretiranja, odnosno kod šuma, gde su velike površine, tako da povećanje kapaciteta korišćenja, odnosno učinka je od osobitog 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 izbacije 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.

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.

Oštećenje 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 ako 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,
- polagano kišenje 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 je *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, već velika količina dima, koji treba da napuni štitičeni objekt. Ovom metodom ne povećava se temperatura, već 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 infra crvenih zraka ne primenjuje se šire u praksi, jer je veoma skupa u poređenju sa rezultatima koje daje.

Uređaji 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 se zaključiti, 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, ako led dobro provodi toplotu. Ukoliko je sloj leda deblji, intervali kišenja mogu da budu u dužim vremenskim razmacima. Povišenje temperature usled smrzavanja kapljica vode traje oko 2 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 1 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. Ogledi 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. 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 zasniiva 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 pretstavlja 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 da obezbede od mraza voćnjak površine 8 ha.

Poglavlje VII

ZAŠTITA OD GRADA

Višegodišnji zasadi kao i druge kulture u našoj zemlji, u većoj ili manjoj meri ugroženi su od grada. On se javlja različitom i nepravilnom učestalošću i intenzitetom. Globalna promena klime se ispoljava na dva načina: grad pada sve češće i obilnije, a ledene kuglice postaju sve krupnije dostižući u nekim slučajevima veličinu loptica za tenis. Na području Slovenije 2008. godine, u širini od 60 km, a dužini od 200 km, 85 % krovova na kućama bilo je teško oštećeno (Perišić 2010).

Sasvim je logično da se proizvođači voća i grožđa trude i bore protiv ove vremenske nepogode. Grad je često praćen jakim vetrom i olujom, čije kombinovano dejstvo uzrokuje velika oštećenja i povrede nadzemnih organa kulture sa mogućim višegodišnjim štetnim posledicama.

Zaštita višegodišnjih zasada od grada kod nas većinom se izvodi:

- sistemom protivgradnih raketa,
- podizanjem protivgradnih mreža (sl. 7.1).

U nekim zemljama, za razbijanje gradonosnih oblaka koriste se avioni koji izbacuju i rasipaju srebro-jodid u oblake.

Kod nas se još uvek koristi i sistem protivgradnih raketa, koji često nije dovoljno efikasan. U većini razvijenih zemalja Evrope ovaj metod je napušten pre više od 20 godina.

Poslednjih godina se i u Srbiji kod novih savremenih, gustih zasada, sve češće podižu savremene protivgradne mreže, koje postaju sastavni deo savremenog voćarstva.

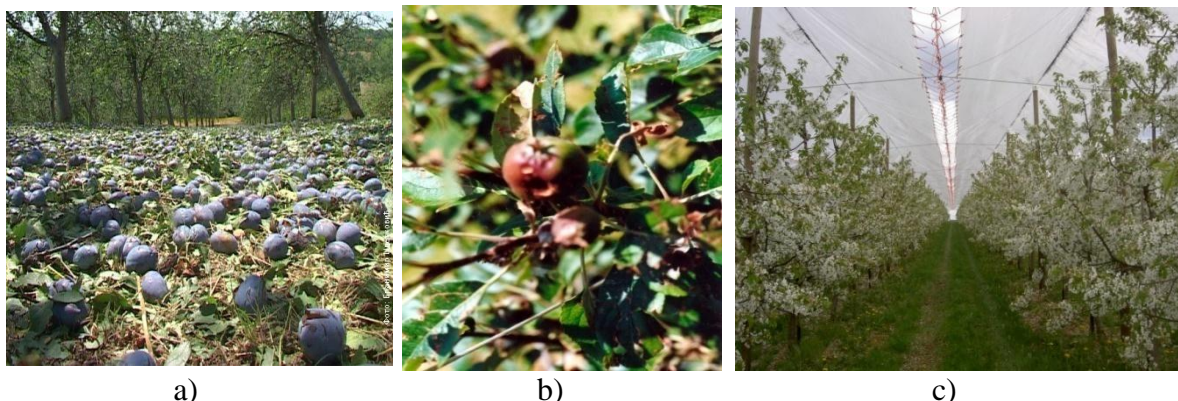
One nude najefikasniju zaštitu od grada. Najčešće se koriste u voćarskoj praksi razvijenih zemalja Evrope (Italija, Francuska i druge države EU). Najveći značaj i primenu imaju u zaštiti visokoproduktivnih voćnih vrsta i proizvodnje sadnog materijala.



Slika 7.1. Zasadi pod protivgradnom mrežom

Ograničavajući činilac ovog načina zaštite od grada jeste dosta visoka cena podizanja sistema (20.000 – 25.000 evra/ha), a kod podizanja u sopstvenoj varijanti je znatno jeftinije.

Primena protivgradnih mreža omogućuje potpunu zaštitu roda, a i samih biljaka i uz to u uslovima ekstremno visokih temperatura štiti biljne delove od ožegotina.



Slika 7.2. Zasadi bez protivgradne zaštite: a) otrešeni plodovi i lišće dejstvom grada, b) oštećeni plodovi i lišće, c) zaštićen zasad u cvetu sa protivgradnom mrežom

Važno je napomenuti da sistem protivgradnih mreža mora efikasno da štiti zasade sa nepromenjenim karakteristikama od nekoliko decenija. Da bi se to ostvarilo mora da poseduje vrhunske mehaničke karakteristike.

Protivgradni sistem se sastoji iz dvadesetak komponenti od kojih svaka mora da ispuni zahteve u vezi sa kvalitetom i funkcionalnošću, kako bi se obezbedio kvalitet sistema kao celine.

Najvažniji delovi protivgradnog sistema su:

- drveni ili betonski stubovi,
- kape za stubove,
- mreže širine od 1,5 m, pa naviše ili po meri,
- ankeri,
- sajle od pocinkovanog čelika prečnika 4/6/8/9,5 mm,
- čelične žice presvučene aluminijumom, prečnika 2,2 - 4 mm,
- zatezači žica i sajli,
- plakete - kopče za mreže,
- igle za učvršćivanje mreže,
- stezaljke za krajeve sajli,
- prstenovi za učvršćivanje mreža,
- pribor za postavljanje mreže u zimski položaj (kanap za mrežu, gumeni zatezači sa kuglom, metalnim i plastičnim kukama).

Najbolje je podići i montirati protivgradni sistem pre sadnje kako bi se izbeglo oštećenje mladih sadnica. U protivnom, ako se prvo obavi sadnja biljaka, a planira izgradnja protivgradnog sistema, dobro bi bilo odmah pobiti i stubove, koji će kasnije da pridržavaju i nose mrežu.

Stubovi

Osnovu protivgradne zaštite čine potporni i noseći stubovi preko kojih se kasnije postavlja i učvršćuje protivgradna mreža.

Sistem može biti postavljen na betonskim ili drvenim stubovima. Relativno retko se sreće slučaj da su unutar zasada postavljeni drveni stubovi, a spolja glavni stubovi izrađeni od betona. Rastojanje između stubova je najčešće 8 – 10 m.

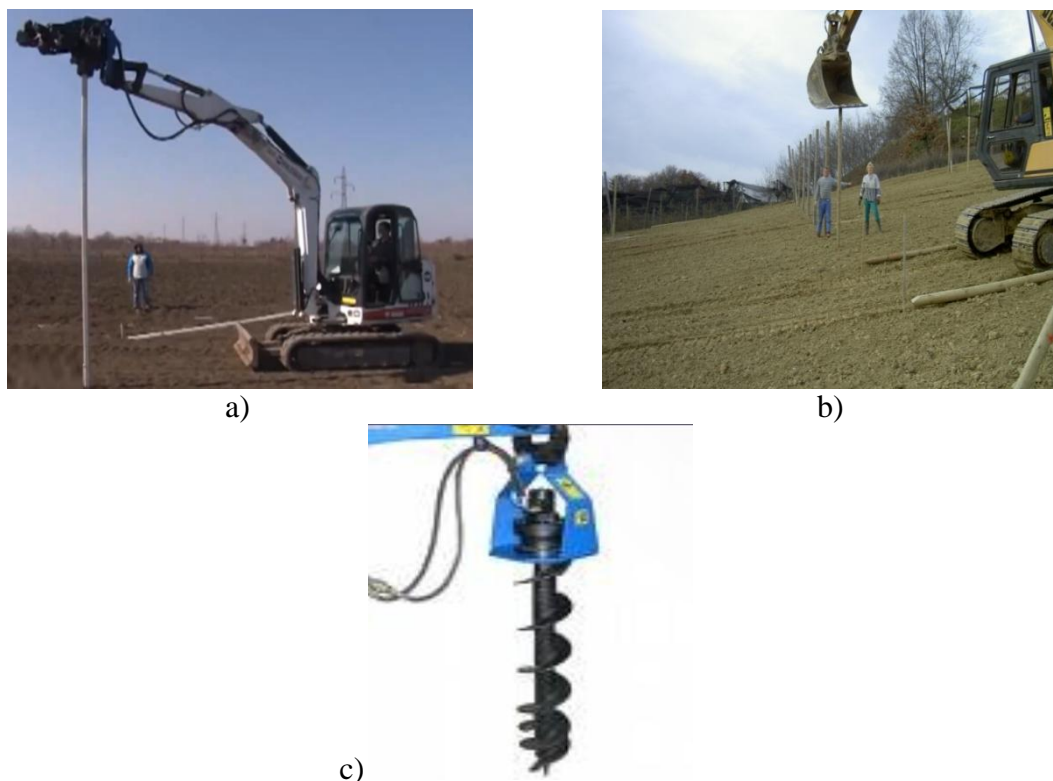
Dubina pobijanja stubova zavisi od tipa i stanja zemljišta, a minimalna dubina je 0,5 m za unutrašnje, a 0,7 m za bočne. Pre pobijanja stubova na parceli se drvenim kočičima obeleži svako mesto (300 – 400 stubova po ha), gde će biti stub, a na svakom stubu sa jedne strane je bojom označena dubina pobijanja.



Slika 7.3. Protivgradni sistem sa: a) drvenim stubovima b) krajnji glavni drveni stubovi

Pobijanje stubova se vrši mehanizovano pomoću posebnih alata za pobijanje stubova. Dva radnika usprave i pridržavaju stub na potrebnoj poziciji a bager sa specijalnim alatom – vibro glavom pobija stub na potrebnoj dubini (sl. 7.4 a).

Ako se postavljanje stubova obavlja nakon sadnje voćnih sadnica ili loznih kalemova, zbog ograničenog prostora za postavljanje stubova, mogu da se koriste traktorske bušilice rupa sa hidrauličnim pogonom svrdla. Obično ove mašine novije proizvodnje imaju mogućnost bočnog zaokretanja nosača svrdla u odnosu na uzdužnu osu agregata, što dosta olakšava rad (sl. 7.4 c).



Slika 7.4. Pobijanje stubova bagerima: a) sa specijalnim alatom – hidrauličnom vibro glavom, b) sa klasičnom bagerskom kašikom, c) traktorska bušilica rupa

Betonski stubovi

Koriste se u rejonima koji nemaju odgovarajuće drvene stubove, u rejonima sa kamenitim zemljištem gde nije izraženo propadanje teških stubova po dubini i u područjima bez jačih mrazeva (Italija, Grčka, Španija), (sl. 7.5 a). Koriste se betonski stubovi od kvalitetnog prednapregnutog betona minimalne visine – dužine od 4.0 m – za unutrašnje stubove i minimalno 4,5 m za bočne stubove i uglove. Visina stubova zavisi od: visine voćnih stabala (vinove loze), razmaka između redova, (sistema postavljanja zaštitnih mreža – ravan ili kosi položaj), visine korišćene mehanizacije u zasadu.

Pri izradi betonskih stubova od prednapregnutog betona koriste se posebni kalupi u kojima se po dužini, na određenim razmacima postavljaju, a zatim zatežu armaturene žice. Potom se preko armature sipa kvalitetna betonska smeša, koja ne sme da ima delove organske materije. Stubovi ostaju izvesno vreme da se dobro osuše i stvrdnu, a zatim se vade. Zategnute žice armature imaju tendenciju da se skupe i time uzdužno „sabijaju“ stub i održavaju svu masu na potrebnom rastojanju.

Ne preporučuju se stubovi sa manjim presekom od 7 x 8 cm, na svakih 8 m, ili 8 x 8,5 cm (sa 12 armaturnih žica u preseku stuba).

Po krajevima parcele koriste se stubovi većeg preseka 9 x 9,5 cm (sa 18 armaturnih žica) ili deblji što najviše zavisi od dužine reda i mogućeg opterećenja.

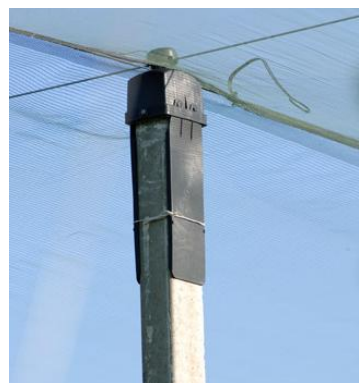
Prednosti betonskih stubova su: velika čvrstoća (pogodnost za glavne – krajnje stubove) i dugotrajnost. Mane betonskih stubova su: manja elastičnost i sklonost ka lomljenju kod malih preseka, znatno veća težina (teže podizanje pri pobijanju i sklonost ka propadanju po dubini), potreba korišćenja posebnih oslonih ploča protiv propadanja što dodatno povećava cenu betonskih stubova, veoma visoki tehnološki zahtevi, pri izradi (visina 4,5 m, a presek 7 x 8 cm), imaju sitne pore i šupljine po površini stuba, u kojima se skrivaju spore gljivica i larve insekata koje u određenom vremenskom periodu podstiču napad bolesti i štetočina u zasadu, leti je nadzemni deo stuba i do 30°C topliji od podzemnog, a zimi isto toliko hladniji. Korenov sistem biljaka koje imaju kontakt sa stubom (10 – 12 % od ukupnog broja biljaka), zbog toga trpi stress, što se odražava na prinos.

Kape za betonske stubove. Izrađuju se od postojanog materijala koji u dužem vremenskom periodu ne menja svoje karakteristike. Unutrašnji presek kape treba da odgovara spoljašnjem preseku stuba (kvadrat ili pravougaonik). Važno je da dubina - visina kape bude dovoljno velika, da u slučaju vetra delovi mreže ne dolaze u dodir sa ivicama betonskog stuba, zbog mogućeg oštećenja i da dobro naleže sa sve četiri strane.

Kape imaju kanale za postavljanje žica i delove za pričvršćivanje mreže za kapu - stub, i kape za stub (sl. 7.5. b).



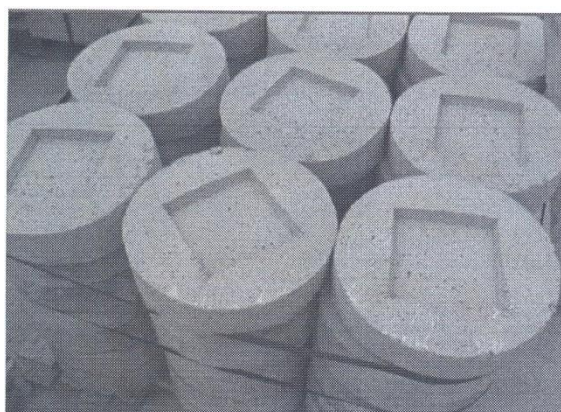
a)



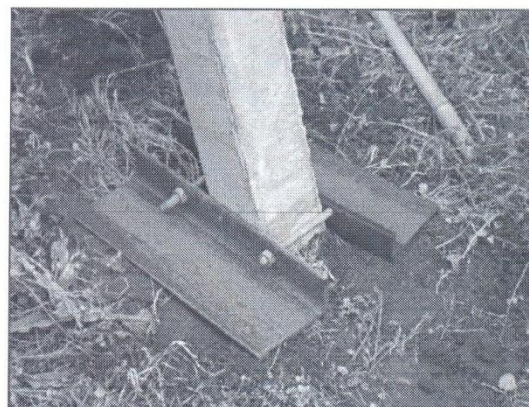
b)

Slika 7.5. a) Zasad sa betonskim stubovima, b) kapa za betonski stub

Da bi se izbeglo propadanje betonskih stubova po dubini, zbog velike težine, kod lakših kategorija i tipova zemljišta, stubovima se dodaju betonske ploče prečnika 10 - 20 cm, ili čelične ploče, pričvršćene sa strane stuba dimenzija 10 x 30 cm (sl. 7.6 a i b).



a)



b)

Slika 7.6. a) Betonske oslone ploče za betonske stubove, b) metalne ploče - elementi

Drveni stubovi

Više se koriste na području Evrope zbog niza prednosti: lakši su od betonskih, lakše se pobijaju, elastičniji su, lakše podnose kombinovana opterećenja, kod velikih opterećenja se povijaju, a ne lome, bolje se uklapaju u ambijent zasada, ne propadaju u dubinu, impregniraju se smolama na bazi bakra, pa u njegovim porama ne mogu da prežive spore i larve insekata, nema razlika u pogledu temperature i problema u kontaktu sa korenovim sistemom sadnica. Jeftiniji su od sistema sa betonskim stubovima za 10 – 15 %, zbog manje prateće opreme (sl. 7.3 a i b).

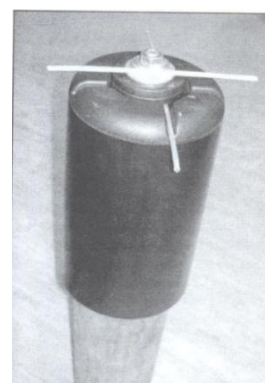
Nedostaci su: vek trajanja jednak je veku trajanja zasada i ne mogu da se sele.

Najčešće se izrađuju od drveta koje obiluje smolama: jela, smrča, bor, mnogo ređe od bagrema, a u literaturi se navode odlične mehaničke karakteristike ruske breze koja je za 50 % jača od smrče, a 38 % od bora. Proizvođači stubova od ruske breze daju garanciju čak do 40 godina.

Kod izrade drvenih stubova, isti se dobro suše (najmanje šest meseci), okoravaju, a potom posebnim postupcima impregnacije i fiksacije trajno štite od propadanja. Kod izbora drvenih stubova značajno je izabrati one kod kojih je sredstvo za impregnaciju prodrlo najmanje 2 - 3 cm (sl. 7.7), a idealno je ako je stiglo do osmoljenog jezga ili obuhvatilo čitav presek stabla.



Slika 7.7. Presek drvenog stuba sa perifernim impregrisanim slojem



Slika 7.8. Kapa za drveni stub

Drveni stubovi su obično različitih prečnika na krajevima, u našoj praksi najčešće se koriste stubovi prečnika 9 - 11 cm (mereno na sredini stuba), za unutrašnje stubove u redu i 11 - 13 cm, za glavne periferne stubove.

Kape za drvene stubove. Za razliku od kapa za betonske stubove koje su ugaonog preseka, kape za drvene stubove su kružnog preseka, a cilindričnog izduženog oblika. Izrađuju se kape s unutrašnjim prečnikom od 12 ili 16 cm. Gornji deo kape je sa povoljnim zaobljenim oblikom, sa kanalima i delovima za pričvršćivanje uzdužnih i poprečnih žica. U gornjem delu kape su i posebni plastični podmetači za postavljanje i pričvršćivanje mreže, kao i zavrtnaj (jedan ili više) za pričvršćivanje kape za stub (sl. 7.8).

Protivgradne mreže

Izrađuju se tkanjem ili pletenjem od polietilenskih niti, veoma otpornih na dejstvo sunčeve svetlosti. Osnovni zahtevi kod kvalitetnih mreža su: minimalna trajnost 25 godina, uz minimalnu nosivost od 600 kg/m² (sl. 7.9 i 7.10).

Trajnost protivgradnih mreža zavisi od debljine niti, koja se kreće od 0,28- 0,32 mm. Važno je da je položaj niti u mreži stabilan, da ne dođe do stvaranja rupa. Najčešće se koriste mreže s okcima – poljima veličine 2,8 – 2,9 x 8,0 – 9,0 mm, a to je veličina polja koja ne propušta ni najsitnija zrna grada.

Gustina tkanja i prečnik ne utiču na težinu mreže koja se kreće od 30 – 90 g/m² i može da se posmatra kao jedan od pokazatelja kvaliteta mreže.

Najveće opterećenje mreža trpi na mestima vezivanja sa sajlama (sredina) i mestu povezivanja dve susedne mreže (ivice), te je zbog toga u tim zonama pojačana.

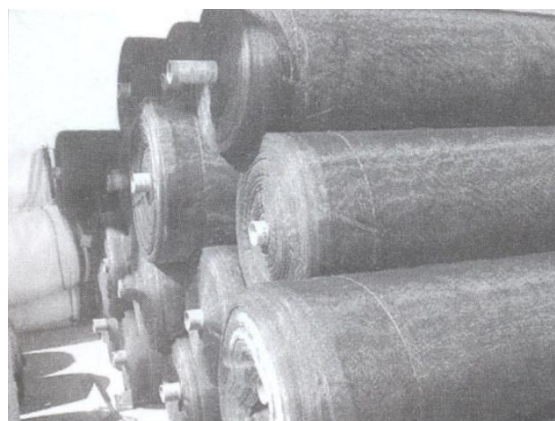
Proizvode se mreže različitih boja od bele, zelene ...do crnih. Boja mreže utiče na količinu svetlosti koju mreža propušta. Svetlost najlakše prolazi kroz belu, a najteže kroz crnu, koja je i najraširenija.

Kod visokih letnjih temperatura, protivgradne mreže senčenjem snižavaju temperaturu ispod mreže za 2 – 3° C, i time smanjuju mogućnost pojave ožegotina na lišću i plodovima. Kod izrazito niskih temperatura, ispod mreže tokom dana je temperatura za 2 – 3° C viša, u odnosu na okolinu, bez primetne zaštite od mraza.

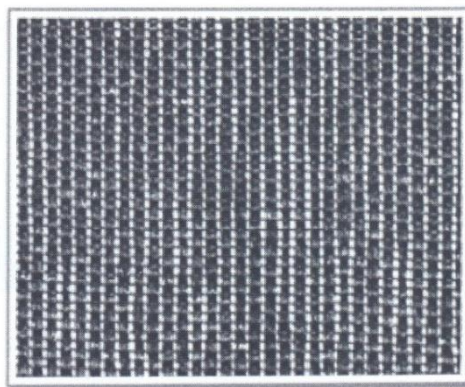
Pored toga korišćenje protivgradnih mreža može da izazove :

- povećanje relativne vlažnosti vazduha za 10 - 15 %,
- smanjenje brzine vetra i do 50 %,
- smanjenje intenziteta i trajanja fotosintetskog zračenja za 12 - 17 %.

Kod montiranja mreža: posle pobijenih i nivelisanih stubova do određene dubine, prvo se postave uzdužne žice (preko vrhova stubova u redu povezuju se za kape na stubovima), potom se preko tih žica prebacuju mreže, pa se preko mreža prebacuju poprečne žice (povezuju se sa kapama na stubu, a svaka kapa se pričvršćuje zavrtnjima za vrh stuba). Sve žice se povezuju s uzdužnim ili poprečnim ankerima, potrebno ih je dobro i ravnomerno zategnuti pomoću zatezača.



Slika 7.9. Protivgradne mreže u rolnama



Slika 7.10. Izgred crne protivgradne mreže za senčenje

Tabela 7.1. Karakteristike crne protivgradne mreže (Stamenković 2012)

Tip mreže:	2,5 /2,5 Crna
Gustina tkanja (mm)	7 x 4
Tip tkanja	Leno / guaze
Boja	Crna
Senčenje	14 %
Vetrobran	21 %
Poroznost - prozirnost	86,5
Težina (g/ m)	43

Pre pojave prvog snega protivgradne mreže se skupljaju i učvršćuju iznad stubova, kako bi se izbegle teškoće s obilnijim snegom. Preporuka je da se širenje mreža i prebacivanje u aktivan položaj obavi posle precvetavanja, posebno kod kruške i jabuke da se ne bi smanjilo oprašivanje i pristup korisnih insekata i pčela.



a)



b)

Slika 7.11. Zaštitne mreže u:
a) skupljenom (pasivnom) položaju, b) raširenom - aktivnom

Ankeri

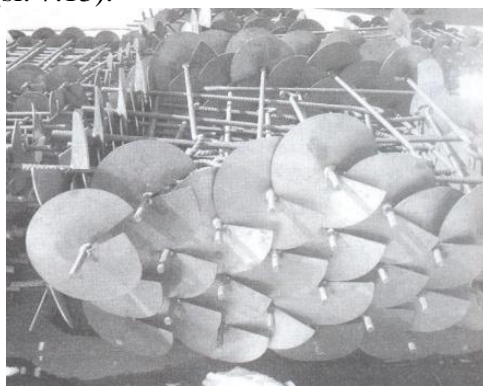
Završavaju se kukama, služe da čelične sajle, koje povezuju stubove i zatežu protivgradnu mrežu čvrsto povežu sa zemljištem. Postavljaju se po dužini (ispred prvog i iza poslednjeg stuba) i poprečno (ispred krajnjeg desnog i iza krajnjeg levog stuba).

Svojim montiranjem praktično produžavaju parcelu za 2 + 2 m po dužini i minimalno 1,5 + 1,5 m po širini (sl. 7.12 a i b).

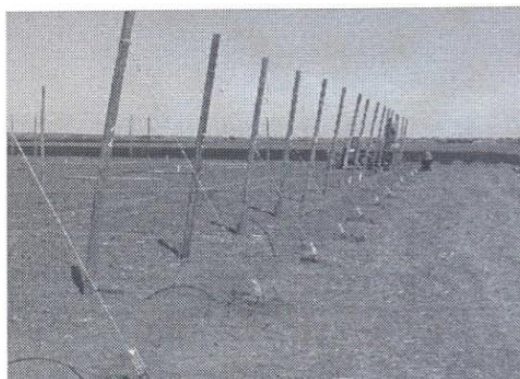
Karakteristike ankera određuje projektant sistema, a na osnovu dužine i širine parcele uzimajući u obzir moguće maksimalno opterećenje.

U praksi se koriste metalni ili kombinacija metalnog i betonskog ankera. Metalni - čelični ankeri koriste se na lakšim i glinovitim homogenim zemljištima. Na suprotnoj strani od kuke nalazi se metalni tanjir, spiralno izveden u vidu navoja, koji se duboko uvrće u zemljište i time obezbeđuje zahtevanu čvrstoću. Kod nas se koriste metalni ankeri dužine 1.450 mm, prečnika 295 mm, debljine tanjira 6 mm, (sl. 7.11 a), (Perišić 2010).

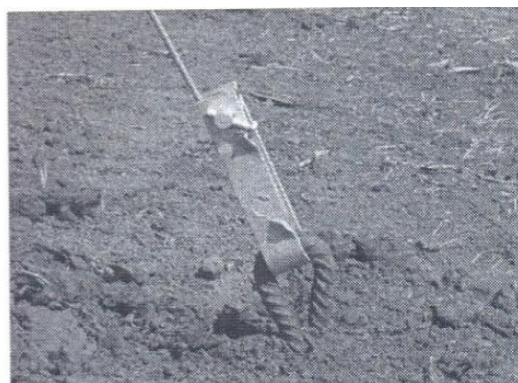
Na kamenitim zemljištima više se koriste betonske ploče prečnika 30, 40 ili 50 cm, sa pocinkovanom metalnom armaturom sa kukom prečnika 12 - 14 mm, dužine 120 - 150 cm (sl. 7.13).



a)



b)

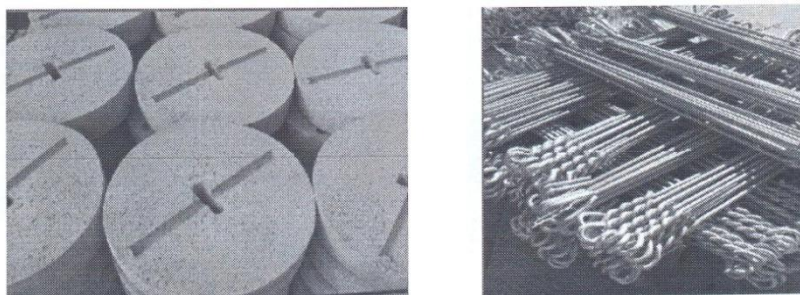


Slika 7.12. Metalni ankeri: a) donji deo sa spiralnim tanjire, b) uvrnuti u zemljište sa kukom, čeličnim užetom i krajnjim stubovima

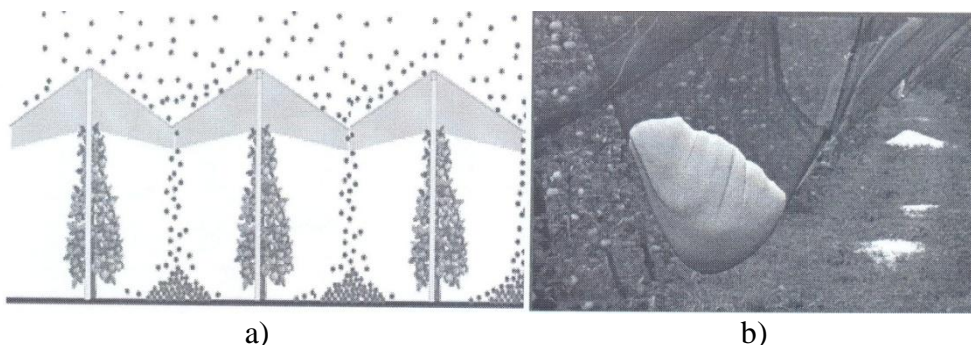
Žice

Kod pojave grada, mreže zadržavaju grad, prenose opterećenje na žice, a sa žica teret se prenosi na stubove i ankere, koji nose i učvršćuju čitavu konstrukciju. Stoga je kvalitet i karakteristike žice od velike važnosti. Najvažnije karakteristike žica su sila kidanja i koeficijent istezanja pri promeni temperature (zima , leto). Za dugi vek i održavanje istih karakteristika, veoma je značajna i dobra zaštita žice od korozije. U praksi se najčešće koriste čelične žice presvučene aluminijumom, sa koeficijentom istezanja do 1,5 %, a prečnikom 3,6 - 4,0 mm. Pošto različite žice imaju različitu težinu, pored cene koštanja po kg, treba znati i cenu koštanja po dužnom metru, što je još važniji podatak.

Grad se kotrlja i propada između mreža na sredinu međurednog prostora, gde nema biljne mase (sl. 7.14 b).



Slika 7.13. Kombinovani ankeri sa betonskom pločom



a)
Slika 7.14. a) Princip delovanja protivgradne zaštitne mreže
b) prikupljanje mase grada između dve mreže

Zatezači. Jedan od zahteva pri podizanju kvalitetnog i funkcionalnog protivgradnog sistema, pored dobro urađenog projekta, ugradnje i korišćenja kvalitetnih komponenti je i stručna i kvalitetna montaža. U tom smislu važno je dobro i ravnomerno zatezanje svih uzdužnih žica i sajli, kako bi se mogući potencijalni teret ravnomerno rasporedio po površini i kako bi pojedini delovi bili ujednačeno opterećeni.



Slika 7.15. Mladi zasad sa drvenim stubovima, uzdužnim i poprečnim žicama



Slika 7.16. Zatezači žice

Kvalitetno zatezanje žica i sajli nije moguće, bez posebnih zatezača (sl. 7.16). Nedovoljno ručno zatezanje ili uz pomoć traktora može da dovede u pitanje funkcionalnost, pa i rušenje celog sistema.

Plakete – kopče

Ima više vrsta plaketa koje se koriste u protivgradnom sistemu, a posebno su interesantne plastične plakete - kopče koje se koriste za spajanje susednih mreža u sredini međurednog prostora. Sastoje se iz dva dela, koji se brzo i lako spajaju ili rastavljaju. Novija rešenja su tako koncipirana da se kod velikih opterećenja ($>$ od 600 kg/m^2), kopča otvara, teret izručuje da ne bi došlo do kidanja mreže.



a)



b)

Slika 17. Plaketa: a) sastavljena, b) spajanje delova kopče i krajeva mreža

Poglavlje VIII

MAŠINE ZA REZIDBU I USITNJAVANJE OSTATAKA REZIDBE

MAŠINE ZA REZIDBU

Rezidba voćaka i vinove loze je redovna agrotehnička mera. Zadatak rezidbe je da se uklanjaju suvišne grane i loza. Suvišni delovi voćaka i vinove loze se uklanjaju radi regulisanja rasta, plodonošenja i stvaranja optimalnih uslova za razvoj biljke. Rezidbom se formira i odgovarajući uzgojni oblik, pri čemu se grane ili loza skraćuju ili čitava kruna ili čokot proređuju. Rezidbom u toku vegetacije formira se tunnel za prolaz mašina između redova ili se poravnavaju biljke sa gornje strane kod korišćenja traktora sa specijalno visokim klirensom, odnosno za obezbeđenje kvalitetne zaštite.

Rezidba se obavlja ručnim voćarskim i vinogradarskim makazama, ručnim testerama, hidrauličnim i pneumatskim makazama i testerama i automatskim mašinama za rezidbu zrelih i zelenih grana i loze.

Mehaničke ručne makaze

Veličina sile kojom rezač pritiskuje dvokraku polugu zavisi od konstrukcije makaza, sečiva na makazama i njegovog stanja naoštrenosti, kao i kvaliteta oštrice sečiva. Što je potrebna manja sila lakši je rad, a ostvaruje se veća produktivnost.

Ručne mehaničke makaze mogu da budu s oštricom na jednom kraku makaza i protivrežućim delom na drugom kraku. Makaze mogu da imaju pravu oštricu i tada se obično nazivaju voćarske i zakrivljenu, nazvane (vinogradarske), jer se njima orezuje vinova loza, ali i voćke, s obzirom na to da se zbog manje veličine sečiva lakše uvlače između grana (sl. 8.1).



Slika 8.1. Različiti tipovi mehaničkih makaza i testera za rezidbu

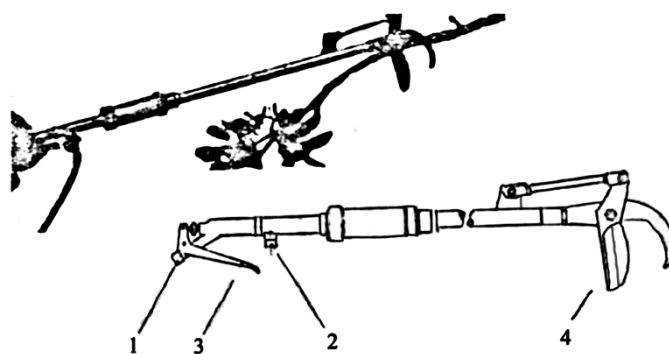
Hidraulične ručne makaze

Ove makaze koriste hidraulični pritisak vode, koju potiskuje pumpa prskalice, te na taj način obavlja sklapanje krakova makaza. Služe za orezivanje većih voćnih lastara i grana kod čišćenja i podmlađivanja voćnjaka. Koriste se uz voćarske prskalice ili druge agregate sa pumpom, koja postiže pritisak oko 30 bara (3,0 Mpa). Upotrebom ovih makaza olakšava se rad izvršilaca, brže se obavlja posao i povećava produktivnost rada.

Hidraulične makaze su izrađene od kvalitetnog materijala, te su dovoljno čvrste za presecanje grana čiji prečnik dostiže 40 mm, a u nekim slučajevima i veći. Pri radu se drže sa dve ruke a rukovanje je jednostavno. Nedostatak je taj što su veće mase (naročito u odnosu na mehaničke i pneumatske), te se fizički slabiji radnici pri radu s ovakvim makazama brže zamaraju.

Dužina makaza je 100 cm, a masa 4,0 kg.

Hidraulične makaze imaju dva priključka za gumene cevovode za tečnost (sl.8.2). Na priključku (1) pričvrsti se dovodna cev za tečnost. Sa pritiskom na ručicu (3), pokreće se ventil sa sedišta i otvara prolaz za tečnost, koja deluje na klip, koji svojom polugom potiskuje nož makaza (4). Kada deo biljke bude presečen, pusti se ručica (3) i tečnost se preko odvodne cevi vrati u rezervoar. Da bi se pokretni nož (krak) makaza vraćao u razmaknut položaj u cilindar je postavljena jaka povratna opruga.



Slika 8.2. Hidraulične makaze: 1 – priključak za dovod tečnosti, 2 - priključak za odvod tečnosti, 3 – ručica ventila, 4 – sečivo makaza

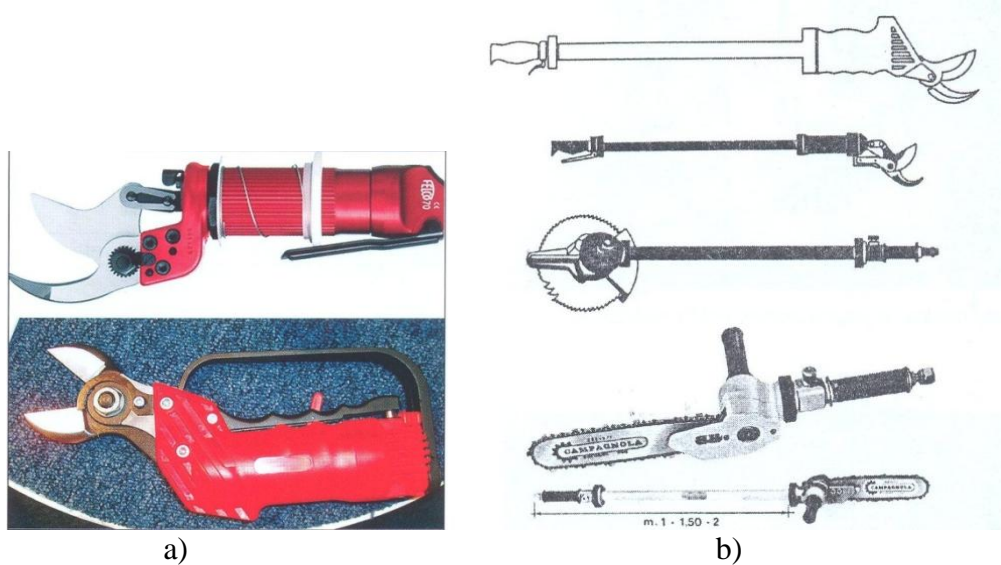
Za rad ovim makazama koriste se gumene ili plastične cevi prskalice za voćarstvo i vinogradarstvo, dugačke do 10 m. Spoljne cevne navrtke uglavnom odgovaraju priključcima hidrauličnih makaza. Pored dovodne cevi potrebna je i odvodna, te i to otežava rad s ovim makazama.

Pneumatske ručne makaze

Agregat za rezidbu koji za potiskivanje jednog kraka makaza koristi vazduh pod pritiskom naziva se pneumatske makaze.

Radni delovi ovog uređaja su sledeći: kompresor, cevovod za vazduh pod pritiskom i uređaj za rezanje (elementa za pokretanje sečiva i samog sečiva) (sl.8.3).

Pogon kompresoru daje poseban motor ili priključno vratilo. Zaklapanje sečiva postiže se pomoću ventila koji propušta vazduh pod pritiskom, čime se potisne klip i preko klipa poluga makaza. Ventil se uključuje preko okidača, pomoću izvršenog pritiska rukom na polugu (ručicu) ili na dugme za aktiviranje. Za viša stabla uređaju za rezanje dodaje se nastavak dužine 50-200 cm (sl. 8.3 b). Postoje i specijalno konstruisane makaze veće dužine. U oba slučaja povećava se masa ovih uređaja.



Slika 8.3. Pneumatske makaze:
a) rešenja makaza, b) makaze i pneumatske testere sa nastavkom

Radni deo makaza najčešće može da seče drvo i lozu prečnika do 27 mm. Za kresanje grana, koriste se makaze koje mogu da zahvataju i deblje grane. Masa standardnih pneumatskih makaza iznosi 0,55-1,0 kg, a makaze za kresanje do 4,0 kg.

Za pogon kompresora potrebna je manja snaga (1,5-3 kW po jednom uređaju - makazama). Pritisak u cilindru iznosi oko 10 bara.

Sečivo može da bude sa jednim ili duplim rezom i ima veliku brzinu rezanja. Preklapanje sečiva je 60-100 puta u minutu.

Neka novija rešenja pneumatskih makaza imaju mali rezervoar i pumpicu za dezinfekcionu tečnost, pa se istovremeno sa rezidbom dezinfikuje presek grane ili lastara, radi sprečavanja prenošenja bolesti s obolelih na zdrave delove.

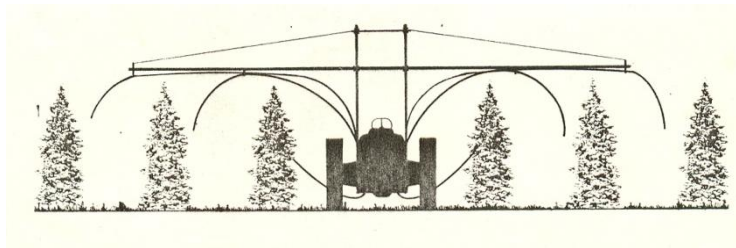
Agregati za rezanje se proizvode u više varijanti. Mogu biti *samostalni* sa postoljem na kome se nalazi kompresor i pogonski motor od 4,5-9 kW. Postolje je smešteno na dva točka, a ima ručku za transportovanje i nožice za osiguranje horizontalnog položaja u toku rada (sl. 8.4).

Mogu da budu postavljeni na sopstvenim kolicima, ali sa mogućnošću priključivanja za jednoosovinski ili standardni traktor preko kojih dobijaju pogon od priključnog vratila traktora. Treće rešenje agregata za rezidbu je nošeno na hidrauličnom podiznom uređaju traktora sa pogonom preko priključnog vratila traktora.

Agregat je izveden sa 2-8 uređaja za rezidbu. Prema broju priključaka bira se i odgovarajući kompresor, odnosno pogonski motor. Uređaji za rezidbu mogu da budu snabdeveni posebnim ramom za nošenje cevovoda za vazduh pod pritiskom, da bi se jednovremeno moglo da orezuje više redova (sl. 8.5).

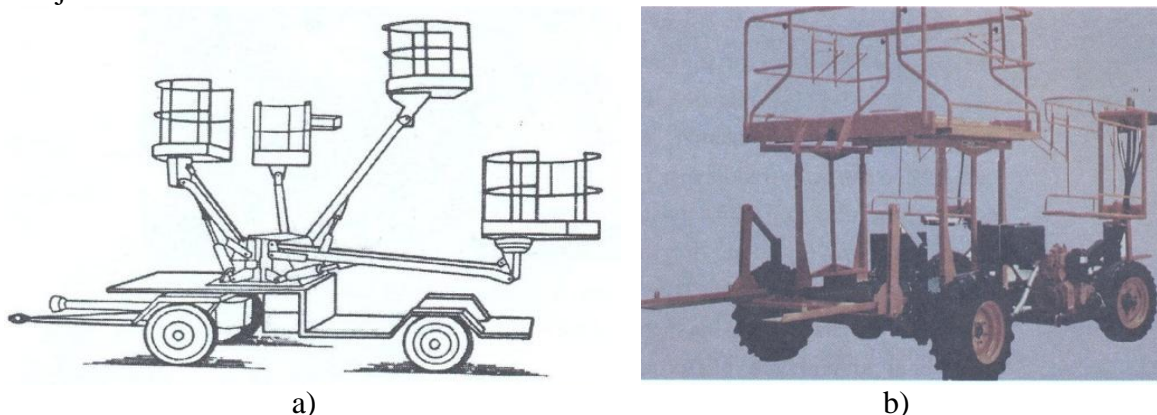


Slika 8.4. Samostalni agregat za rezidbu



Slika 8.5. Uređaji za rezidbu sa šest radnih mesta

Uređaji za rezidbu mogu da budu sastavni deo pokretnih platformi za berbu (vučenih i samohodnih) (sl. 8.6) , kao i samohodnog tornja. Na istom priključku mogu da se priključe pneumatske makaze ili po potrebi odsecanja debljih grana , pneumatske testere. Pri radu sa mašinama sa većim brojem makaza ili testera veoma je bitno da rezervoar za vazduh ima dovoljan kapacitet – zapreminu, kako bi se rad nesmetano odvijao.



Slika 8.6. Platforme za rezidbu i berbu voća: a) vučena hidraulična sa nezavisno pokretanim radnim mestima - stajalištima za radnika, b) samohodna platforma

Primena vučenih ili samohodnih platformi omogućuje radnicima (rezačima ili beračima) lakši i brži pristup delovima krošnje, što znatno povećava učinak u radu. Radna mesta na platformama mogu mehaničkim ili hidrauličnim putem da se pokreću (izbacuju ili uvlače i podižu ili spuštaju).

Vučene i samohodne platforme su tako konstrukciono rešene da na njih mogu da se priključe i ručni pneumatski tresaći (uz mogućnost ručne berbe sa stajališta u nekoliko nivoa), pa se sa njima može da obavlja i berba voća, što povećava broj radnih sati u godini i isplativost ovih mašina.

Najnovija rešenja *samohodnih platformi* se izrađuju kao samonavodeće. Rukovalac agregata - platforme okreće platformu na kraju parcele na uvratini, u procesu rada i kretanja između redova, radi u rezidbi ili berbi kao i ostali radnici na svojim stajalištima. Platforma ima poseban mehanizam montiran na prednjem donjem delu, za samonavodenje - korekciju pravca (pri značajnijem skretanju ka levom ili desnom redu) u smislu vraćanja ka osi međurednog prostora.

Električne ručne makaze

Pri izvođenju rezidbe malih - sitnih proizvođača, pojavila su se rešenja koja za pokretanje sečiva makaza koriste električni pogon (baterije) (sl. 8.7). Ovakvi uređaji prilagođeni su konstituciji čoveka, baterija je smeštena unutar pojasa koja se obavlja oko

tela ili nosi pomoću remena preko ramena na leđima. Posle izvesnog vremena baterija se puni pomoću posebnog uređaja iz električne mreže.



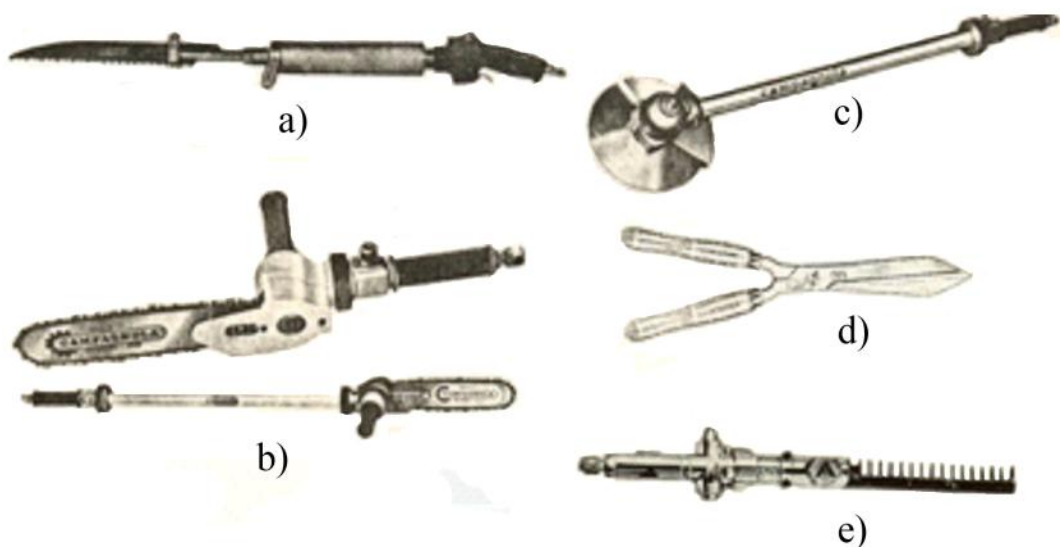
Slika 8.7. Električne ručne makaze

Testere za grane i makaze i testere za živu ogradu

Za orezivanje debljih grana koriste se ručne testere u manjim voćnjacima. Za rad na većim plantažama koriste se hidraulične i pneumatske testere različite izrade. Mogu da budu sa linearnim listom (nožem) (sl. 8.8 a), sa lančastom beskrajnom trakom (sl. 8.8 b) i nazubljenim diskom (cirkularom) (sl. 8.8 c).

Hidraulične i pneumatske testere koriste pritisak hidrauličnog ulja ili vazduha, koji preko posebnog sistema sa klipnim mehanizmom obezbeđuje kretanje lista testere u dva smera ili ostvaruje hidromotorom, odnosno pneumatskom turbinom okretanje lančaste testere ili cirkulara.

Za orezivanje i oblikovanje žive ograde koriste se jake ručne makaze sa dugačkim kracima i ručkama (sl. 8.8 d.), sa kojima se rezanje obavlja držanjem ručica makaza s obe ruke. Orezivanje žive ograde obavlja se i pneumatskim ili električnim testerama sa posebnim tipom linearnog uređaja za sečenje, koji se sastoji iz pokretnog i nepokretnog protivrežućeg noža ili dva pokretna noža (sl. 8.8 e)



Slika 8.8. Pneumatske testere i ručne makaze za živu ogradu: a) linearna testera, b) lančasta testera bez i sa produžetkom, c) testera sa cirkularom, d) ručne makaze za živu ogradu, e) testera za živu ogradu

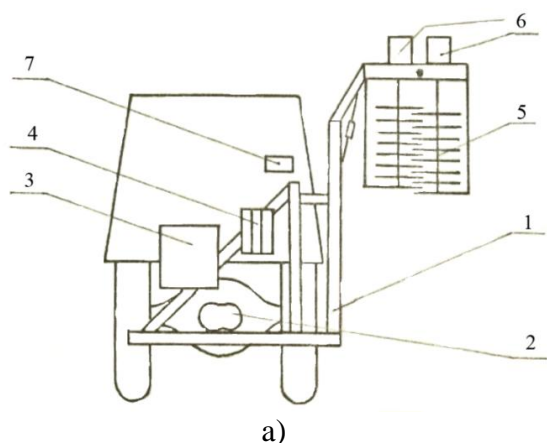
MAŠINE ZA AUTOMATSKU REZIDBU

Mašine za automatsku rezidbu su se razvile u grupu mašina za rezidbu zrele loze i zrelih lastara i grupu mašina za zelenu ili konturnu rezidbu.

Mašine za rezidbu zrele loze

Rezidba zrele loze u našoj zemlji obično se obavlja ručno. Da bi se povećala produktivnost rada, može da se obavlja i mašinama za rezidbu, uz ručnu korekciju. Mašinama se iseče 50-70 % lastara, dok se ostalih 30-50 % ručnim makazama orezuje na potrebnu dužinu i broj okaca, što znači da ova mašina obavlja delimično orezivanje. Pri tome dobro postavljeni žičani nasloni pri ovom orezivanju ne predstavljaju značajnu smetnju. Mašine za rezidbu zrele loze mogu da budu sa linearnim režućim aparatom, a to su mašine koje se koriste i za konturnu rezidbu i mašine sa rotacionim režućim aparatom, posebno konstruisanim za rezidbu na zrelo, koje režu, odvajaju, i usitnjavaju odsečenu lozu.

Ovakav tip mašine sastoji se iz osnovnog masivnog nosača od čeličnih cevi kvadratnog i pravougaonog oblika, rezervoara za ulje, hidropumpe pogonjene od priključnog vratila traktora, pomoćnog nosača sa dugim krakom sa baterijama rezača. Baterije se sastoje od dva rotora prečnika 40 cm, koji se pokreću hidromotorima. Mašina je opremljena i razvodnikom, hidroinstalacijom, hidrocilindrima i upravljačkom tablom (sl. 8.9).



Slika 8.9. Mašina za rezidbu zrele loze: a) šematski prikaz: 1 - ram mašine, 2 - hidropumpa, 3 - rezervoar za ulje, 4 - razvodnik ulja, 5 - baterije rezača, 6 - hidromotori, 7 - komandna tabla, b) izgled mašine u radu

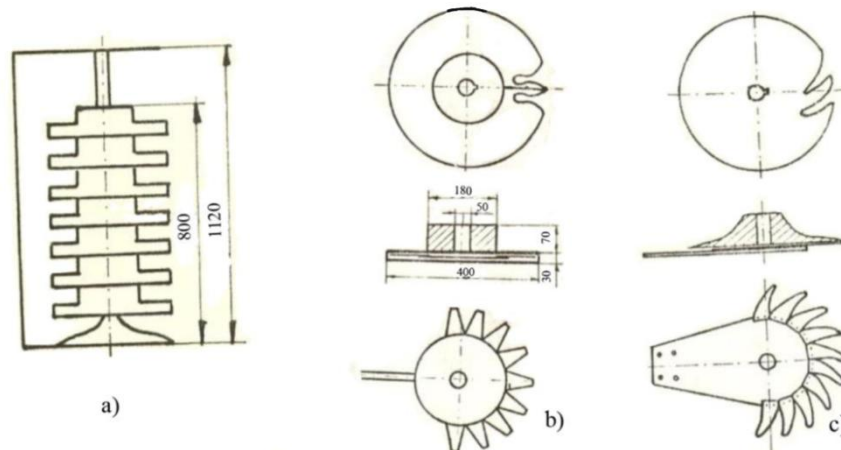
Podešavanje radnog položaja baterije rezača obavlja se pomoću tri hidraulična cilindra. Prvi cilindar služi za podizanje i spuštanje baterija, odnosno za vertikalno podešavanje. Drugi cilindar obavlja pomeranje baterija levo-desno. Treći cilindar obavlja razmicanje baterija pri nailasku na stub.

Uključenje baterije rezača u rad i njihovo zaustavljanje, promenu smera obrtaja i podešavanje radnog položaja obavlja traktorista sa svog sedišta pomoću ručica na upravljačkoj tabli.

Svaka baterija rezača sastavljena je od većeg broja zvezdastih sklopova (noževa), koji se okreću pogonjeni hidromotorima. Između zvezdastih elemenata na vratilu jedne baterije nalazi se rastojanje u koje ulaze zvezde (zubi) sa sečivom druge baterije. U radnom položaju ove baterije sa strane zahvataju lozu i uvlače je između zvezdastih

rotora, da bi bila odsečena, izdvojena od čokota i usitnjena. Na rotoru baterije nalaze se dve vrste rezača. Gornji sklopovi su isti, dok se najdonji razlikuju prema gradnji (sl. 8.10).

Rezanje lastara se obavlja na principu makaza. Sklop za rezanje se sastoji od noža i kontranoža. Gornji sklopovi se sastoje od nepokretnog cilindričnog nosača na kojem je radialno postavljeno 19 noževa i pokretnog diska na kojem se nalazi 9 noževa. Broj ovih sklopova može da se menja u zavisnosti od visine zasada.



Slika 8.10. Tipovi rezača: a) baterija, b) gornji sklopovi, c) donji sklopovi

Donji sklop se sastoji od pokretnog dela na kojem se nalazi 17 noževa i nepokretnog dela u obliku ploče. Levi deo ploče se vezuje za nosač baterije, a na desnom kraju je postavljeno 10 noževa. Broj obrtaja hidromotora koji okreću rotore je promenljiv i podešava se zavisno od gustine zasada i brzine kretanja traktora. Baterije imaju dva smeru obrtaja. Ovešene su o jednu tačku, tako da pri radu uvek zauzimaju vertikalni položaj.

Mašine za zelenu (konturnu) rezidbu

Ove mašine su najčešće traktorski priključci nošenog tipa, ređe su vučene, a dobijaju pogon od priključnog vratila traktora, posredstvom hidraulične pumpe. Imaju veći broj hidromotora i različite sisteme prenosa. Konstruktivne mogućnosti ovih mašina obezbeđuju regulisanje širine zahvata, visinu rezidbe i promenu ugla rezanja (oblikovanje krune).

Mašine za zelenu rezidbu mogu da orezuju voćke i vinovu lozu pojedinačno ili istovremeno vertikalno i horizontalno.

Nošene mašine postavljaju se bočno ili frontalno na traktor, što omogućuje bolju preglednost rukovaoca traktora, kontrolu rada i lako upravljanje, čak i na nagnutom terenu. Upravljanje mašinom za rezidbu se obavlja uglavnom sa sedišta traktora, a samo izuzetno kod nekih podešavanja obavlja i pomoću radnika.

Kod većine ovih mašina postoje dva, odnosno tri oblika radnih delova za rezanje:

- linearni rezač (sa segmentima noževa i lančasti),
- rotirajući noževi sa fiksiranim kontranoževima,
- nazubljeni disk (cirkular).

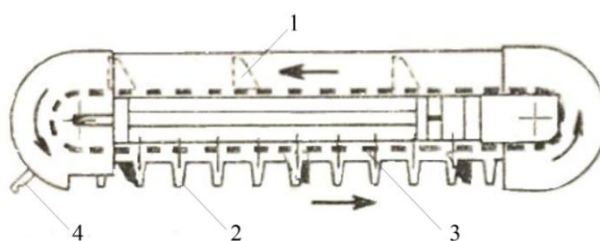
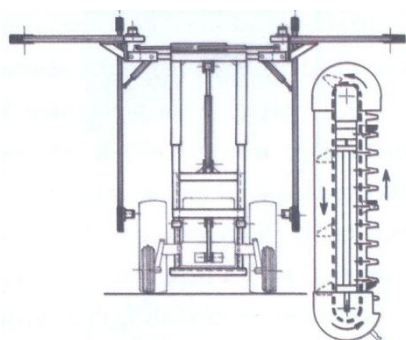
Mašine sa noževima koriste se u vinogradarstvu i delimično u voćarstvu za rezidbu na zeleno za debljinu lastara do 20 mm. Ovi noževi koji se pravolinijski kreću ili rotiraju, da bi mogli da odsecaju masu, dupli su ili imaju protivnoževe, a rade na principu makaza.

Mašine sa linearnim mehanizmom za rezanje sastoje se od vertikalno i horizontalno postavljene kose (rezača), odnosno lanca na kojima su postavljeni segmenti noževa delimično nazubljeni.

Nosači kose mogu biti samo sa jedne ili s obe strane traktora, a mogu da se pomeraju po širini. Takođe, moguće je podešavanje ugla u horizontalnoj ravni do 15°. Svi elementi se pogone hidromotorima, koji su pokretani hidrauličnom pumpom, koju pokreće priključno vratilo traktora (sl. 8.11).



a)



b)

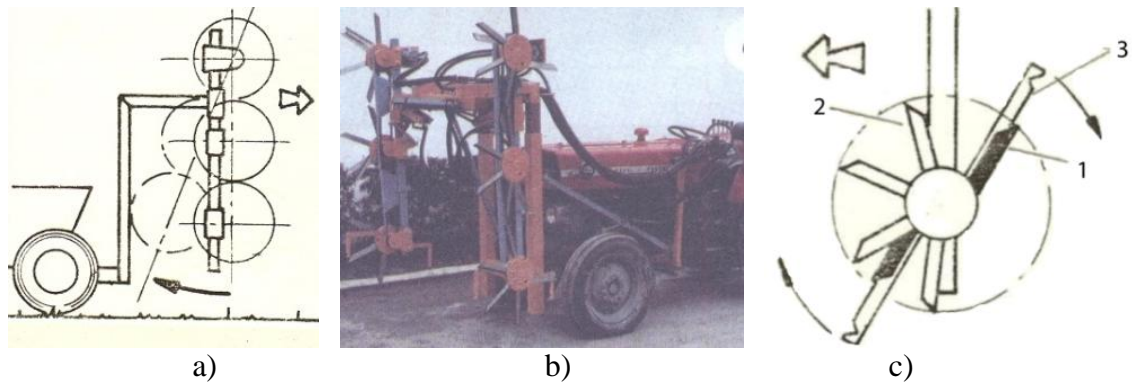
Slika 8.11. Mašina sa linearnim mehanizmom za rezanje: a) rezač sa segmentima noževa, b) lančasti rezač: 1 - pokretni nož, 2 - protivrežući element, 3 - traka, 4 - podizač loze

Za nošenje i pogon ove mašine koristi se traktor snage 25 kW, koji može lako da prolazi između redova.

Mašine sa rotacionim režućim mehanizmom su građene najčešće sa rotirajućim noževima ili sa rotirajućim testerama (cirkularom).

Mašine sa rotirajućim noževima imaju više rotora na kojima se nalazi 2-5 pokretnih noževa i 1-2 nepokretna noža, koji su protivrežući elementi. Broj obrtaja noževa je oko 300 u minutu sa podešavanjem sa vozačkog sedišta. Noževi su od specijalnog visokokvalitetnog čelika (sl. 8.12).

Ovim tipom mašine konturna rezidba može da oblikuje zasad bočno i sa vršne strane. Menjanje nagiba vertikalnih i horizontalnih rotora obavlja se hidrauličnim cilindrima. Upravljanje i regulisanje obavlja se hidrauličkim uredjajima. Mašina je lako prilagodljiva različitim međurednim razmacima, visini zasada i različitim načinima uzgoja. U toku rada preko varijatora može da se menja brzina, zavisno od količine zelene mase.

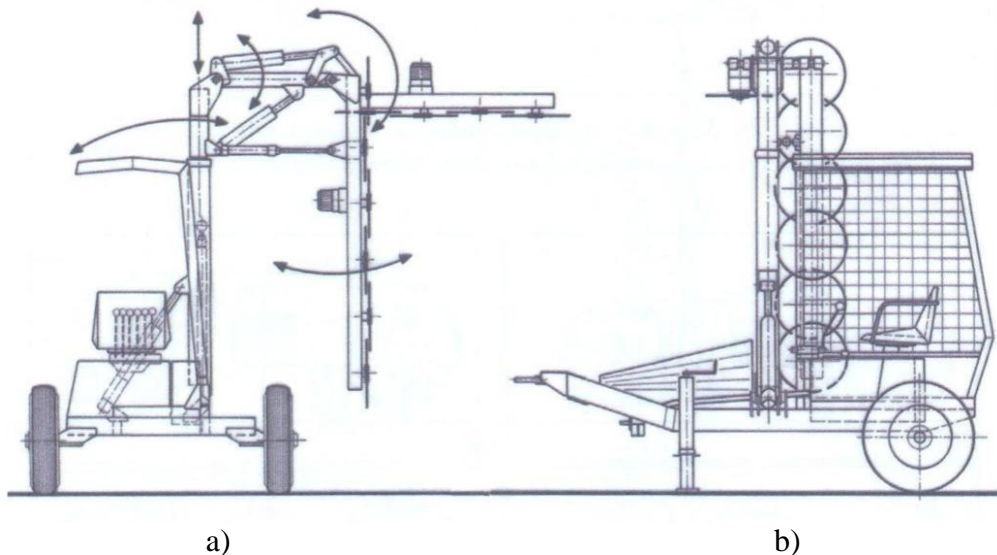


Slika 8.12. Mašina za rezidbu sa rotirajućim noževima: a) izgled agregata, b) nosač rotora sa rotorima (noževima), c) rotor sa delovima:

1 - nepokretni nož, 2 - pokretni nož, 3 - podizač loze

Slične izrade su i mašine sa rotirajućim testerama (cirkularima), a razlikuju se od prethodno opisanih, što umesto rotirajućih noževa, imaju kao rezuće elemente rotirajuće testere. Pogone ih hidromotori. Kao i prethodno obrađene mašine sa rotirajućim noževima, sastoje se od: sklopa testera za horizontalno i sklopa za vertikalno orezivanje lastara i loze (sl. 8.13).

Ove mašine mogu da se koriste kako za zelenu, tako i za zrelu rezidbu. Posle obavljene rezidbe mašinom, pri rezidbi zrelih lastara, korekcija se obavlja ručno, uz ostavljanje potrebnog broja rodnih okaca.



Slika 8.13. Mašina za rezidbu sa rotirajućim testerama (cirkularima): a) mogućnosti podešavanja nosača testera (pogled sa zadnje strane), b) pogled sa boka

Mašine za automatsku rezidbu grade se u različitim varijantama. Uređaji za rezidbu mogu da budu postavljeni samo sa jedne strane traktora za obavljanje rezidbe samo jednog polureda ili s obe strane za orezivanje dva polureda.

Većina ovih mašina grade se kao nošene, ali ima i vučenih.

MAŠINE ZA ODSTRANJIVANJE I USITNJAVANJE OSTATAKA REZIDBE

Ostaci rezidbe predstavljaju veliki balast u voćarstvu i vinogradarstvu. Ostatke rezidbe treba izneti iz prostora između redova i upotrebiti kao gorivni materijal ili spaliti, pošto imaju malu energetska vrednost srazmerno velikoj zapremini.

Drugi način eliminacije ovih ostataka je njihovo usitnjavanje i zaoravanje. Na ovaj način se poboljšava organski sastav zemljišta, a vraćaju se i mineralne materije iznete u toku vegetacije. Izneti ostaci rezidbe mogu da se koriste i za pravljenje komposta, usitnjavanjem stacionarnim mašinama.

Grablje za iznošenje ostataka rezidbe

Skupljanje i iznošenje orezanog materijala na manjim zasadima obavlja se ručno ili mehanizovano na većim imanjima, grabljama ili vilama, koje se postavljaju na prednji ili zadnji deo traktora. Ovakve grablje mogu da se naprave na samom gazdinstvu ili da se adaptiraju grablje industrijske izrade za skupljanje sena i slično.

Grablje treba da imaju radni zahvat koji odgovara prostoru između redova. Pogodnije su one koje se pričvršćuju na prednji deo traktora, ali je teže njihovo pričvršćivanje, s obzirom na to da standardni traktori nemaju prednji hidraulični podizni uređaj. Zadnje grablje su jednostavnije, jer se postavljaju na podizne poluge hidrauličnog podiznog uređaja, ali je rad sa njima teži i manje kvalitetan (sl. 8.14).

Primena grablji ili vila zahteva ravnu međurednu površinu, a izaziva višestruko gaženje zemljišta pri potpunom izvlačenju ili iznošenju ostataka rezidbe iz međurednog prostora.

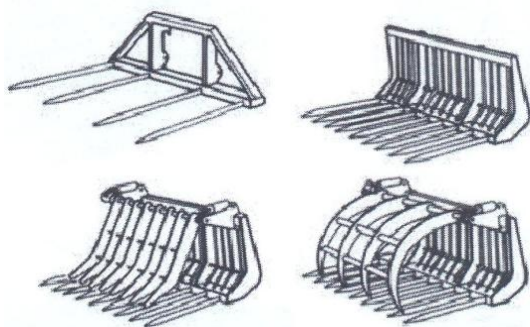
Izneti materijal može da se upotrebi za gorivo ili za pravljenje komposta.



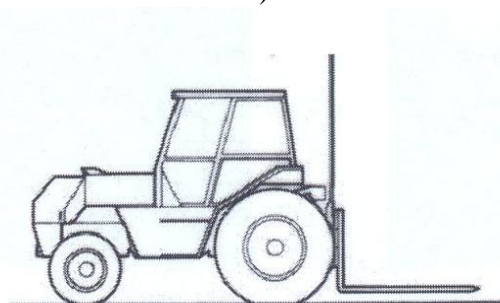
a)



b)



c)



d)

Slika 8.14. a) Vinogradarske grablje, b) korpa - vile za iznošenje, c) rešenja vila za iznošenje, d) agregatiranje zadnjih vila

Mašine za usitnjavanje grana i loze (mulčeri)

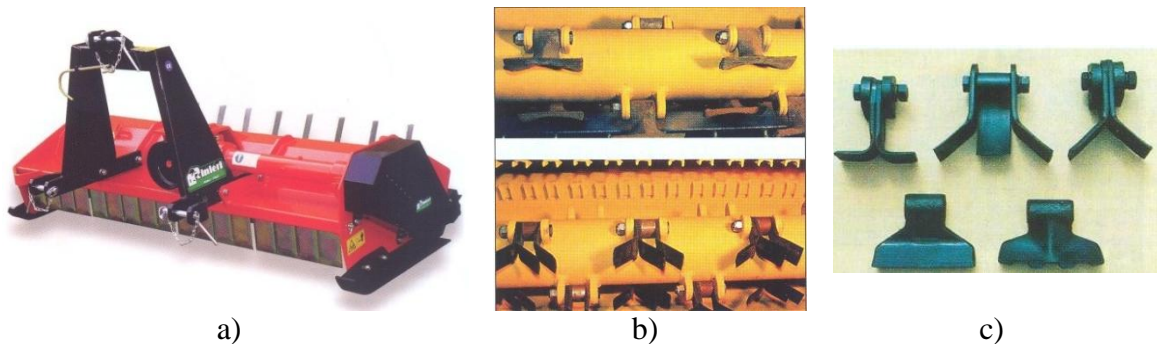
Ove mašine mogu da budu konstruisane za usitnjavanje ostataka rezidbe između redova ili za usitnjavanje iznetih grana izvan redova zasada za pravljenje komposta i za druge svrhe.

Za naše uslove u sadašnje vreme interesantniji je prvi način s usitnjavanjem u redovima da bi se smanjili troškovi izvlačenja iz redova i vraćanje komposta u zasad.

Najviše se koriste mašine sa snažnim noževima, postavljenim na horizontalno vratilo. Veoma su slične silažnim kombajnima ili mašinama za usitnjavanje biljnih ostataka u ratarstvu. Razlika je samo u tome, što su im radni delovi snažniji, kao i zaštitni lim, s obzirom na to da je materijal koji usitnjavaju kompaktan i čvrst. Ove mašine kidaju materijal koji treba da se usitnjava, što je povoljnije za razlaganje u odnosu na iseckani, mada se pri tome troši više snage.

Karakteristike ovih mašina su sledeće:

- radni zahvat iznosi 90 - 300 cm (izuzetno i veći),
- broj obrtaja rotora je 1.200 - 1.400 o/min,
- pogon dobija od priključnog vratila, kao kod silažnih kombajna i rotacionih mašina za obradu zemljišta. Prenos kretanja do horizontalnog vratila ostvaruje se jakim klinastim remenom ili lancem (sl. 8.15);
- noževi su zglobno vezani za vratilo, malo su veće širine i ojačani su, da bi izdržali veća naprezanja,
- noževi u radu rotiraju velikom obimnom brzinom 50 m/s i većom,
- radna brzina agregata je umerena do 5 km/ h.



Slika 8.15. Mašina za usitnjavanje ostataka rezidbe sa rotirajućim noževima: a) izgled mašine, b) rotor sa noževima, c) tipovi noževa za usitnjavanje

Za uspešnu primenu ovih mašina i orezani lastari i loza treba da budu postavljeni u zboj, za njihovo lakše i potpuno zahvatanje i usitnjavanje. Noviji tipovi ovih mašina mogu da imaju sa bočne strane rotore - četke sa najlonskim nitima za odbacivanje - nagrtanje mase iz zone reda ka sredini međurednog prostora (sl. 8.16 2). Pri sporijem kretanju agregata dobijaju se sitniji komadi materijala koji se usitnjava, te je povoljnije ukoliko je moguće, da materijal iz dva reda bude spojen u jedan zboj.

Nedostatak ovakvog načina rešavanja ostataka rezidbe, posebno ako se on ponavlja više godina zaredom je mogućnost stvaranja sloja usitnjenih grana i grančica koje neistruku potpuno pa ometaju izvođenje osnovne i dopunske obrade zemljišta. Sa druge strane, zadržavanje ostataka u zasadu (jedno vreme na površini zemljišta), po mišljenju nekih autora, podstiče širenje bolesti i štetočina (inficirani i napadnuti delovi).

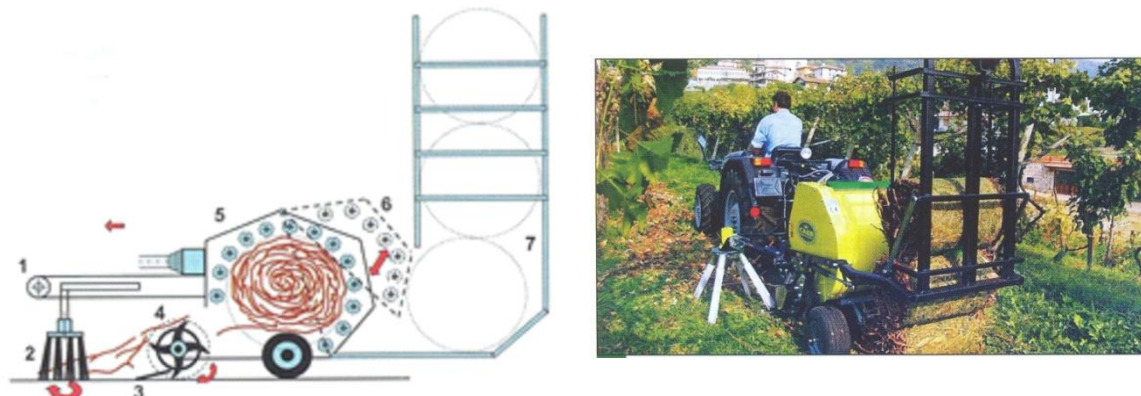
Stacionarne mašine mogu da rade na istom principu kao i prethodne, koje se kreću između redova. Međutim, snažnije mašine većeg kapaciteta mogu da budu izrađene sa

nazubljenim valjcima. Između para nazubljenih valjaka sa sečivima na obodu prolaze grane i loza i pri tome se sasecaju i usitnjavaju.

Mašine za usitnjavanje, sakupljanje ili presovanje i baliranje

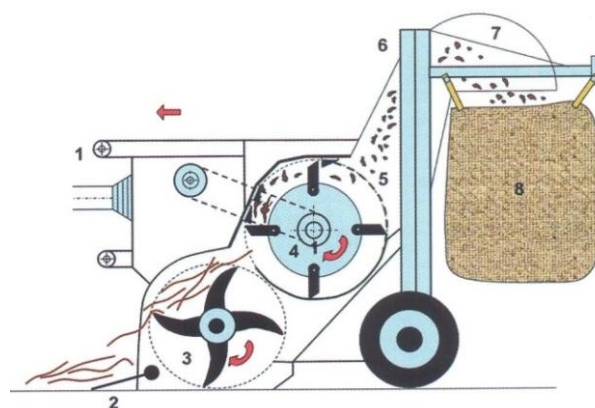
Sve više se koriste u poslednje vreme, posebno u sakupljanju ostataka rezidbe u vinogradima. Uglavnom se izrađuju mašine koje funkcionišu na dva principa:

- U vinogradima se primenjuju mašine koje podižu ostatake rezidbe sa zemlje, pomoću posebnog pik-ap uređaja, ubacuju u bubanj - komoru gde se oblikuju (namotavaju) i kanapom vezuju bale. Neke mašine imaju sabirni koš - bunker, koji može da primi do 7 bala (sl. 8.16 a).



a)

Slika 8.16 a. Mašina za sakupljanje i baliranje ostataka rezidbe sa nosačem bala:
1 - uređaj za prikopčavanje, 2 - rotor za nagrtanje sa plastičnim prstima, 3 - podizne vile,
4 - valjak za podizanje - dopremu (pik-ap), 5 - komora za rolovanje sa valjcima,
6 - pokretno kućište - poklopac komore, 7 - nosač bala



b)

Slika 8.16 b. Mašina za sakupljanje i seckanje sa sabirnom vrećom:
1 - uređaj za prikopčavanje, 2 - podizne vile, 3 - valjak za lomljenje sa krutim prstima,
4 - rotor sa udaračima (drobilica), 5 - rešetka, 6 - pokretni ram,
7 - izlazni kanal, 8 - sabirna vreća

Mašina obično izbacuje okrugle bale, podesive mase od 30 - 50 kg, prečnika oko 500, a dužine 1.000 mm. Bale se koriste u kotlarnicama za sagorevanje i zagrevanje (biomasa).

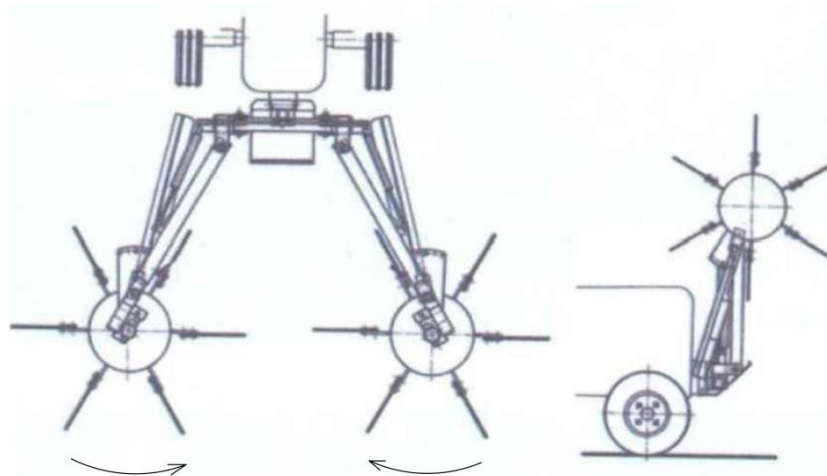
Preporučuje se da se sakupljanje, presovanje i baliranje izvede 7 - 14 dana nakon rezidbe, da bi se masa prosušila. Bale se presuju sa pritiskom od 25 ili više bara. U zavisnosti od količine orezane mase radna brzina agregata iznosi 3 – 3,5 km/h.

- Drugi tip mašine ima slične delove kao i mulčeri i radi na principu usitnjavanja zahvaćene mase, a zatim se masa ne razbacuje po površini, nego puni u vreću (sl. 8.16 b) ili sabirni koš zapremine 1,5 - 2,7 m³. Dobijena masa je čista i kvalitetna, a služi isključivo kao materijal za loženje. Mašina može da usitnjava ostatke rezidbe u voćarstvu prečnika do 80 mm, zahteva snagu traktora 60 - 70 kW.

Postoje i mašine za briketiranje, ali se manje koriste zbog toga što zahtevaju verliki utrošak energije.

Poželjno je da su ostaci rezidbe skupljeni u vidu zboja u sredini međurednog prostora, bilo pomoću posebne mašine za nagrtanje orezanih grana ili lastara u vidu dve četke sa najlonskim vlaknima (sl. 8.17) , ili sa dva rotora s armirano - gumenim trakama.

Kod nekih mašina rotori su sastavni delovi za usitnjavanje ili baliranje (sl. 8.16 a - 2).



Slika 8.17. Mašina za nagrtanje orezane mase ka sredini međurednog prostora (šema)

MAŠINE ZA VEZIVANJE LASTARA

Vezivanje rukom je naporan i spor posao. Loza se često gaji u špaliru sa dvostrukom žicom između koje se provlači da bi se izbeglo vezivanje na više mesta. Pošto su uvek potrebne izvesne korekcije razvili su se različiti načini vezivanja ručnim oruđima.

Uređaj za ručno vezivanje

Ovi uređaji su uglavnom ručni pištolji koji u jednom potezu obavljaju vezivanje. Jedan od načina jeste vezivanje plastičnom trakom koja se odmotava iz pištolja i jednovremeno obavlja spajanje ("heftanje") trake, kao što se spajaju papirna akta, a posle toga automatski obavljaju odsecanje same trake (sl. 8.18 a).

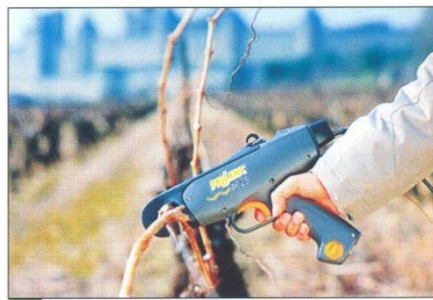
Drugi tipovi pištolja obavljaju vezivanje sa žicom, izolovanom plastikom. Nedostatak im je što uglavnom rade sa žicom specijalne izrade.

Pored korišćenja pištolja vezivanje se obavlja i plastičnim trakama (kao kod nekih proizvoda u trgovini) ili karikama, koje se postavljaju ručno.

Svi načini uprkos određenim nedostacima povećavaju produktivnost i olakšavaju rad.



a)

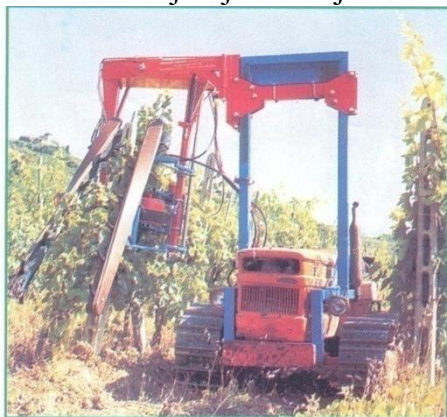


b)

Slika 8.18. Uređaji za vezivanje: a) ručna klešta, b) ručni električni uređaj

Mašine za automatsko vezivanje loze

Ove mašine su uglavnom nošene na traktoru snage oko 30 kW, postavljene bočno u odnosu na traktor. Sa strane traktora se povezuje preko određenih veza, tako da mašina obuhvata - objašuje red koji treba vezivati s obe strane (sl. 8.19).



a)



b)



c)

Slika 8.19. Mašine za vezivanje loze: a) sa trakastim podizačem, b) sa gumenim puževima (izgled agregata) c) sa gumenim puževima - u radu

Uglavnom se koriste dva rešenja ovih mašina : sa trakastim podizačem i sa gumenim puževima.

Rešenje sa trakastim podizačem (sl. 8.19 a) ima par beskonačnih pljosnatih traka, koje na sebi imaju gumene prste (obično 12) okrenute naviše. Za vreme rada, trakasti podizači obuhvataju red sa leve i desne strane, sa kretanjem traka odozdo nagore. Prsti zahvataju lastare iz međuprostora, podižu ih nagore. U gornjoj zoni trake se sužavaju pri čemu se podignuta masa pritiska.

Između traka nalazi se uređaj za vezivanje loze, koji ima dve remenice i dva gumena remena. Kroz oba remena prolazi vezivo koje se odmotava pri kretanju agregata. Na svakih 1,5 - 2,0 m kanapi se povezuju spojnicama.

Uređaj za izbacivanje spojnica funkcioniše na pneumatskom ili pneumatsko - električnom principu sa ručnim ili automatskim aktiviranjem. Na sličnom principu funkcioniše i rešenje sa gumenim puževima.

Poglavlje IX

MAŠINE ZA BERBU VOĆA I GROŽĐA

U našoj zemlji u voćarstvu je potpuno mehanizovana obrada i zaštita od bolesti, štetočina i korova. Druge operacije kao što je nega samih biljaka (rezidba), delimično je mehanizovana a berba je praktično još uvek ručna. Ostvareni su samo pojedinačni slučajevi mehanizovane berbe višanja i šljiva.

U svetu je mehanizovana berba voća masovnija u razvijenim zemljama, ali se i tamo još uvek velike količine voća beru ručno.

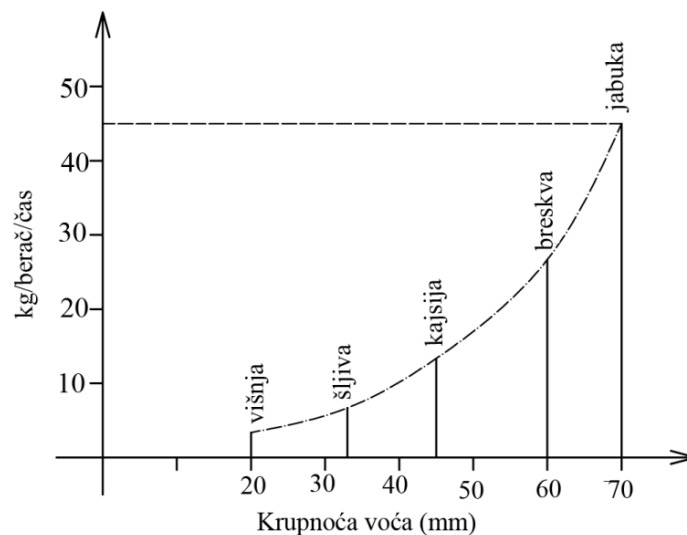
Berba stonog voća obavljaće se i dalje ručno, dok berba za industrijsku preradu može uspešno da se obavlja mašinama.

Za ručno obavljanje berbe voća, skupljanje, transport, čišćenje, sortiranje i kalibriranje troši se 40 i više procenata od ukupnog radnog vremena.

Dok se za ručnu berbu i skupljanje plodova pojedinih vrsta voća troši veliki broj časova rada (jabučasto voće 200 – 300 h/ha, jezgričavo do 450 h/ha, koštičavog do 1.000 h/ha), za mehanizovano skupljanje ratarskih kultura (pšenica, kukuruz, šećerna repa) samo 1 – 8 h/ha.

Sezonska radna snaga se sve teže nalazi a sve je skuplja. U savremenoj proizvodnji, skladištenju i preradi postavlja se zahtev ravnomernog priticanja određenih količina plodova, bilo za upotrebu u svežem stanju, za skladištenje ili za preradu.

Kod ručne berbe što su plodovi manje veličine potrebno je više radne snage, zbog smanjenog učinka radnika po hektaru (sl.9.1).



Slika 9.1. Učinak pri ručnoj berbi u funkciji krupnoće ploda

Zato je mehanizovana berba voća imperativ proizvodnje, a naročito kultura sa malim dimenzijama ploda.

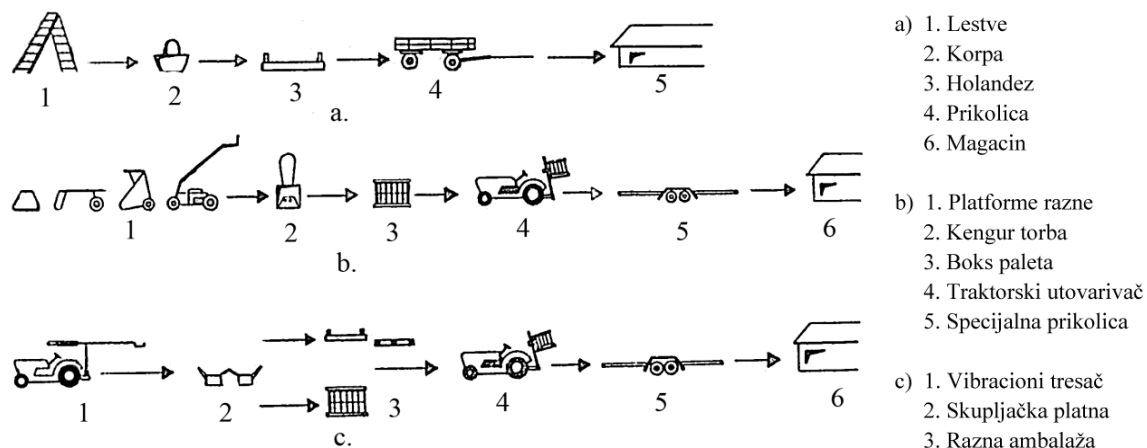
Uvođenje mehanizovane berbe zavisi od više činilaca:

- veličine plantaže,
- vrste voća,
- raspoložive radne snage i cene mašina,

- mogućnosti racionalnog korišćenja mašine,
- prilagođenosti i pripremljenosti terena,
- razmaka sadnje i rasporeda u redu,
- uzgojnog oblika stabla.

U tehnologiji voćarske proizvodnje postoje razne kombinacije berbe od ručne do potpuno mehanizovane:

Tradicionalni način berbe, koristi sledeću opremu: lestve, korpe ili gajbice, ručni utovar, prikolice, ručni istovar u skladištu (sl. 9.2 a). Kod ovog načina berba je ručna, a berači se snabdevaju pomagalicima, koje osiguravaju efektivnije obavljanje berbe ("kengur torbe", koje se prazne sa donje strane, specijalne posude (ranci).



Slika 9.2. Različiti načini berbe: a) tradicionalni način, b) poboljšani način, c) potpuno mehanizovana berba

Poboljšani način berbe osim ručne berbe obuhvata i neke produktivnije mašine: platforme za berbu, boks palete, viljuškar (najčešće traktorski), specijalne prikolice, istovar u skladište viljuškarom i sl. (sl. 9.2 b). Ovim načinom se radnik pored pomagala obezbeđuje i boljim položajem za stajanje ili sedenje i bolje smeštanje ambalaže za berbu, kao i njihovo premeštanje do mesta pristupačnog transportnom sredstvu. Često se na platformi nalaze i transporteri za automatsko prihvatanje ambalaže, a položaj radnika se mehanizovano podešava.

Potpuno mehanizovana berba spaja sve radne operacije izvedeci ih mehanizovano: berbu, skupljanje, uklanjanje nečistoće, utovar u ambalažu, dovoz praznih i skupljanje pune ambalaže, utovar i istovar viljuškara i transport običnom ili samoistovarnom prikolicom (sl. 9.2 c).

Fizičko-mehanička svojstva plodova

Za pravilno i uspešno korišćenje mašina za berbu voća treba poznavati, odnosno odrediti morfološke i fizičko-mehaničke karakteristike plodova:

- dimenzije ploda (poprečne i uzdužne),
- dimenzije peteljke (dužinu i debljinu),
- masu ploda,
- specifičnu masu ploda,
- tvrdoću i čvrstoću ploda u tehnološkoj zrelosti,
- silu potrebnu za otkidanje ploda od peteljke i peteljke od grane,
- odnos sile otkidanja prema masi ploda.

Na osnovu osobina plodova određuje se vreme berbe, način berbe, način skupljanja obranih plodova, skupljanje u ambalažu, utovar, transportovanje i dr.

Za najvažnije vrste voća karakteristike plodova, zavisno od vrste voća, prikazane su u tab. 9.1.

Tabela 9.1. Karakteristike plodova

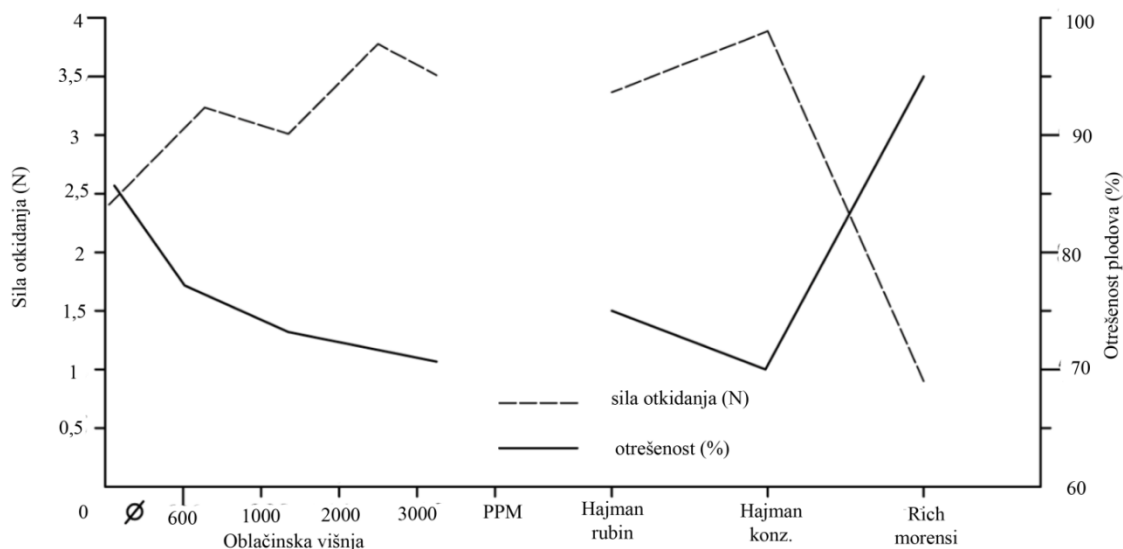
Vrsta voća	Dimenzija ploda		Masa, g	Sila otkidanja		Specifična masa
	Dužina, mm	Visina, mm		Ploda, N	Peteljke, N	
Jabuka	40-70	30-50	150-300	8,0-23,0	9,0-30,0	< 1,0
Šljiva	35-50	25-40	15-40	5,0-13,0	2,0-12,0	> 1,0
Višnja	17-25	15-20	2-6	0,8-14,0	8,0-14,0	< 1,0

Kod višanja i šljiva potrebna je znatno veća sila za otkidanje peteljki od grana, što je povoljno za mehanizovanu berbu, dok je kod jabuka dosta izjednačena.

Pojedine sorte imaju različitu silu otkidanja plodova od peteljki. Isto tako tretiranjem voćaka, tečnošću za ubrzano sazrevanje različitim koncentracijama, smanjuje se sila otkidanja plodova od peteljki.

Otresenost plodova sa stabla je srazmerna sili otkidanja plodova od peteljki. Što je manja sila otkidanja plodova od peteljki to je veća otresenost plodova (sl. 9.3).

Na otresenost plodova utiče i masa plodova, te je dodatni pokazatelj mogućnosti otresanja, odnos sile otkidanja plodova od peteljki prema masi plodova.



Slika 9.3. Zavisnost otresenih plodova od statičke sile otkidanja plodova od peteljki

Osetljivost plodova na oštećenje

Najveći problem berbe voća uopšte, pa i mehanizovane jeste oštećenje plodova. Najviše je izražen pri berbi stonog voća (jabuke, kruške, breskve, kajsije). Kod voća koje se koristi za industrijsku preradu, tolerišu se malo veća oštećenja, ali samo do određenih granica.

Kod berbe voća potresanjem postoji više mogućnosti oštećenja plodova:

Direktni vertikalni pad na ravnu površinu, jačina oštećenja zavisi od stepena zrelosti, visine padanja, krupnoće ploda i tvrdoće površine ploda.

Pad na oštru ivicu (grane, kore, mašine), uslovljava veće oštećenje osetljivih plodova (jabuka) i pri manjoj visini, čak do probijanja pokožice.

Pad jednog ploda na drugi i dodir plodova kod skupljanja kretanja po transporterima, kao i kod transporta i dalje manipulacije plodovima.

Jabuka se oštećuje pri padu na tvrdu podlogu već sa visine 3,5 – 5 cm. Šljive su manje osetljive i zavisno od mase ploda oštećuje se kod pada na tvrdu podlogu sa visine od 1 m i više. Sitni plodovi kao što su višnje i trešnje manje su osetljivi kod pada na tvrdu podlogu. Kod jabuka udar o granu sa visine od samo 7,5 cm izaziva probijanje pokožice.

Oštećenje plodova kod različitih načina berbe prikazano je u tab. 9.2.

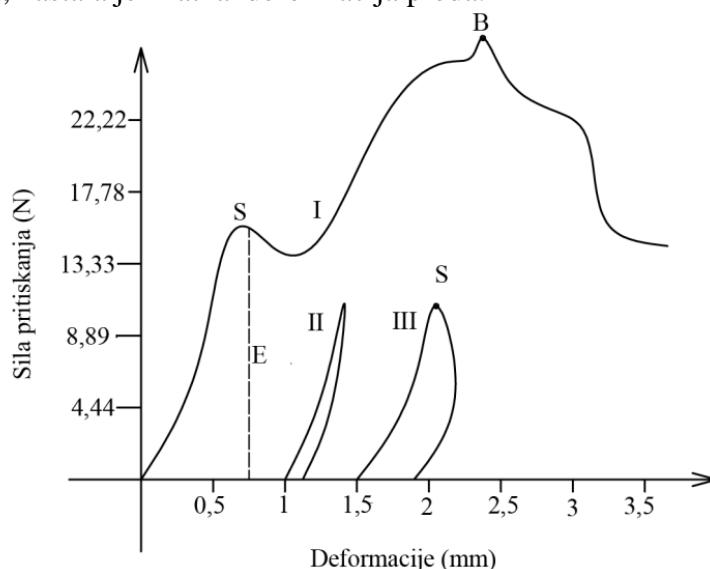
Tabela 9.2. Oštećenje plodova kod raznih načina berbe

Način berbe	OŠTEĆENJE PLODOVA (u %)		
	Nije vidljivo	Jako vidljivo	Malo vidljivo
Ručno	95	5	-
Ručno na platno	90	3	7
Tresač na platno	76	15	9

Oštećenje na plodu je mesto gde je izvršen neki pritisak, uz nastalu deformaciju. Teško je definisati dozvoljene granice oštećenja. Ispitivanja oštećenja plodova obavljalo je više autora. Oštećenje se može prikazati na dijagramu zavisnosti deformacije u mm od pritiska. Na sl. 9.4 je prikazano oštećenje pritiskom na plod jabuke sa pritiskivačem prečnika 6 mm.

Na sl. 9.4/I prikazane su karakteristike krive opterećenja na pritisak kod ploda jabuke. Na grafikonu se vidi tačka elastičnosti S i tačka loma B.

Na sl. 9.4/II je prikazano opterećenje i rasterećenje, gde je opterećenje prekinuto pre tačke elastičnosti, a na sl. 9.4/III kod prekoračenja tačke elastičnosti. U ovom slučaju, posle rasterećenja, nastala je znatna deformacija ploda.



Slika 9.4. Opterećenje na plod jabuke pritiskivačem prečnika 6 mm:

- I. Opterećenje do probijanja pokožice B,
- II. Opterećenje do položaja pre tačke elastičnosti S,
- III. Opterećenje do tačke elastičnosti i rasterećenje.

Pri berbi i manipulaciji sa plodovima treba tako postupati da se ne pređe granica elastičnosti označena tačkom S.

OPREMA ZA BERBU VOĆA RUKOM

Povećanje efikasnosti ručne berbe voća postiže se poboljšanjem izvođenja radnih operacija koje se manifestuju:

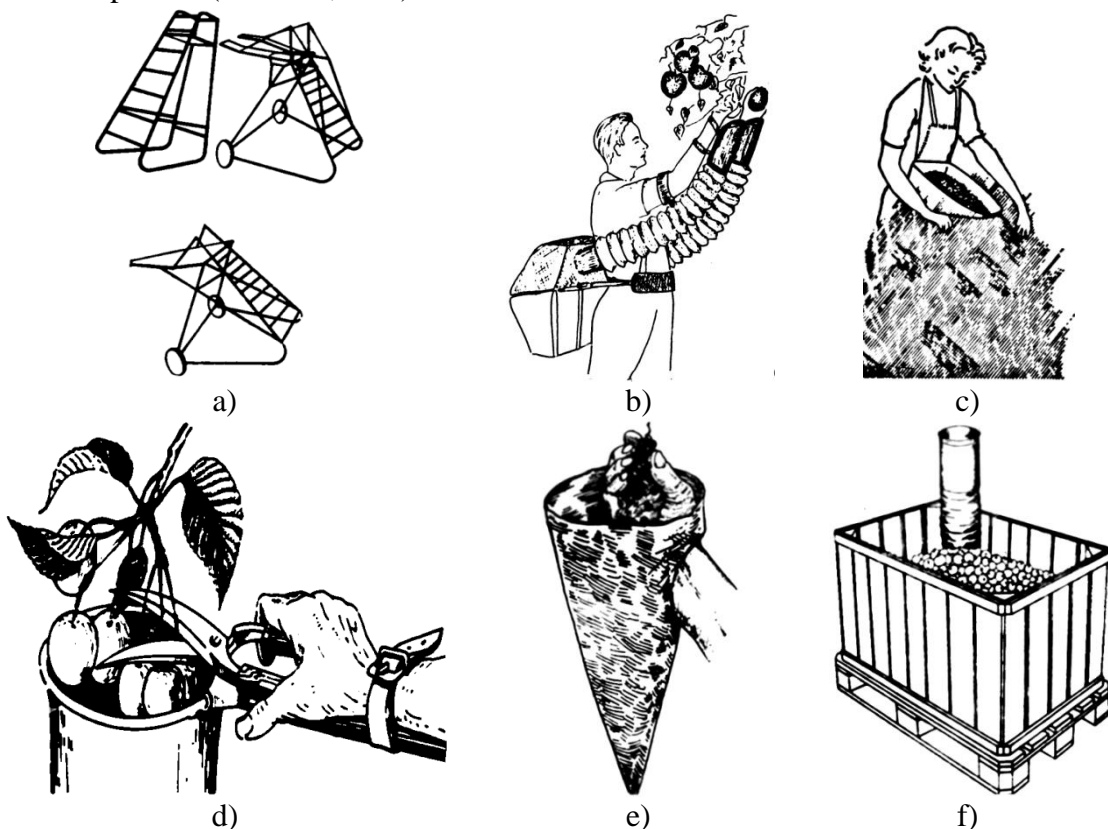
- ostvarenjem rada sa što manje suvišnih pokreta,
- otkidanjem plodova sa obe ruke,
- većom pokretljivošću radnika,
- bržim pražnjenjem posude u koju se beru plodovi,
- korišćenjem lestvi, držača ambalaže, platformi i slično.

Takozvano „mehanizovanje“ radnika – berača, može da se ostvari pri svakom načinu ručne berbe: sa zemlje, korišćenjem lestvi, borbom sa platformi i dr.

Pri berbi sa zemlje, korišćenjem lestvi (sl. 9.5 a), 2/3 vremena je čist rad, a ostalo vreme se utroši na premeštanje lestvi, penjanje i silaženje, prenošenje ambalaže i sl. Kvalitet rada pri ovom načinu berbe je dobar, jer se plodovi uglavnom ne oštećuju, pod uslovom da se beru celom šakom. Pri ovom načinu berbe niska je produktivnost, uz značajan zamor radnika.

Najčešće korišćena oprema za berbu su specijalne torbe („kengur“ torbe), koje se nose preko prsa, imaju otvoreno dno, pri berbi savijeno, a prilikom pražnjenja se otvara i pražnjenje plodova se obavlja kroz široku elastičnu cev. (sl. 9.5 f).

Koriste se i specijalni ranci s elastičnim cevima kroz koje se provode plodovi. Za voće sa sitnim plodovima upotrebljavaju se specijalni sudovi, koji se pričvršćuju za ruke (obrnuto konusne kese, činije i sl.), tako da obrani ili odsečeni plodovi direktno padaju u pomenute posude (sl. 9.5 b, d i e).



Slika 9.5. Lestve i razna oprema berača: a) razne lestve, b) ranac sa cevima elastičnim za provođenje plodova, c) plitka posuda sa remenom preko vrata, d) posuda pričvršćena za ruku, e) kesa za berbu sitnog voća, f) boks paleta s ambalažom i „kengur“ torbom

PLATFORME ZA BERBU VOĆA

Ručna berba se ubrzava korišćenjem platformi. Primenom platformi proizvodnost se povećava 1,5 – 3 puta. Manje povećanje proizvodnosti se ostvaruje ako poseban radnik rukuje platformom ili ako je platforma vučena traktorom. Najnoviji tipovi platformi, s obzirom na to da se kreću milećim brzinama, imaju mogućnost fiksiranja okretanja volana, a upravljanje obavlja jedan od radnika sa prednjih mesta za berbu.

Platforme mogu da budu jednostavne građe, izrađene kao ručna kolica sa jednim ili dva i više mesta za stajanje. Kao platforme mogu da posluže i adaptirane traktorske prikolice sa mestima za radnike, praznu i punu ambalažu. Platforme su pogodne za branje plodova sa visine do 4,5 m. Pogodnije su platforme kod kojih mogu vodoravno da se pomeraju mesta na kojima stoje radnici ka stablu, da bi lakše brali sve plodove (sl. 9. 6).

Specijalne platforme, osim konzola za stajanje radnika, imaju i transportere za prihvatanje plodova, prazne i pune ambalaže. Konzole su konstruisane tako da može da se menja visina i položaj u odnosu na simetralu reda, što znači da po potrebi mogu da se približavaju i udaljavaju od stabla (sl. 9.7). Pogon dobijaju od motora snage 10-18 kW, a snabdevene su i kompresorom za pogon makaza za rezidbu.

Savremene platforme imaju konzole ili slične uređaje, postavljene na uređaje koji rade na principu razvlačenja i skupljanja rešetke, a pokreću se hidrauličnim cilindrima (sl. 9.7 b).



Slika 9.6. Adaptirana traktorska prikolica sa mestima za radnike i ambalažu

Ovi uređaji radniku omogućavaju da bude u najpogodnijem položaju prema plodovima, jer se konzole ili slični uređaji kreću dole, gore, napred, nazad, levo i desno (sl. 9.7). Ovakvim platformama olakšava se rad pri berbi, naročito u voćnjacima sa kotlastom krunom.

Platforme za berbu voća prilagođene su i mogu da služe za rezidbu.



a)

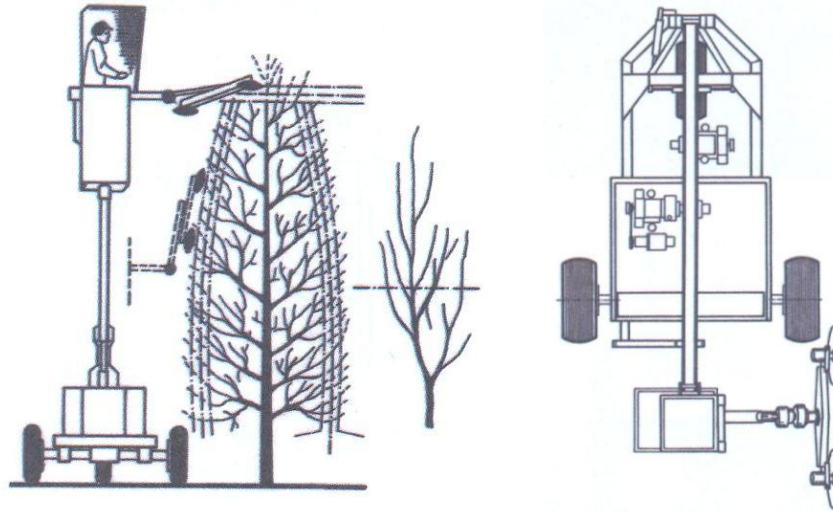


b)

Slika 9.7. Samohodne platforme:

a) sa podešavanjem stajališta po širini b) sa pomerljivim - podesivim transporterima

Poseban tip platforme za berbu voća je samohodni toranj. To je mašina samo za jednog radnika koji sve poslove obavlja sam. Komande za kretanje, kočenje, okretanje, podizanje i spuštanje obavljaju se iz konzole, koja može da se podiže do vršnih delova biljaka (sl. 9.8).



Slika 9.8. Samohodni toranj (konzola) za rezidbu i berbu voća

Ram mašine je trouglast sa pogonom preko zadnjeg vratila. Treći točak je slobodan i služi kao oslonac i za upravljanje. Koče se oba pogonska točka zajedno ili pojedinačno te se mašina lako okreće. Pogon je najčešće od benzinskog motora snage 5-12 kW. Brzina kretanja je od 0-6 km/h a snabdeven je i kompresorom za pogon makaza za rezidbu.

Samohodni teleskopski toranj smešten je na centralni deo rama, a podiže se hidrauličkim ili pneumatskim cilindrom na visinu do 5 m. Uključenje podizanja i spuštanja konzole obavlja se nožnom papučom, tako da su ruke radnika slobodne za berbu ili rezidbu.

Na smohodni toranj može da se postavi i uređaj za rezidbu sa cirkularom za automatsko orezivanje vršnih grana.

Cena ove mašine je velika. Primjenjuje se uglavnom u SAD-u. U Evropi se manje koristi i to samo za berbu i rezidbu vršnih grana, dok se na nižim delovima biljaka radi jeftinijim platformama.

MAŠINE ZA BERBU VOĆA

Berba voća mašinama je veoma složen posao, te uspeh zavisi od više bioloških i agrotehničkih, kao i tehničkih i ekonomskih činilaca.

Biološki i agrotehnički činiooci su: vrsta voća, sorta, vrsta terena (ravan, manje ili više nagnut), međuredni razmak, razmak u redu, način uzgoja, starost zasada, oblik krune, dimenzija voćke, visina stabla, debljina stabla, zrelost plodova, jednovremenost sazrevanja, sukcesivnost sazrevanja pojedinih sorata, mase ploda, sile otkidanja ploda od peteljke i peteljke od grane, osetljivost ploda na pritisak, veličina voćnjaka, namena obranih plodova, prihvatljivost mehaizovano obranih plodova od tržišta i prerađivača.

Tehnički činiooci su sledeći: mogućnost nabavke mašine, način berbe (potresanjem, kontinuirana berba i dr.), tip uređaja za potresanje, tip skupljačkih platana, način nameštanja, skupljanja i premeštanja platana, frekvencija tresenja, amplituda tresenja, položaj tresuće motke, položaj skupljačkih platana, način sakupljanja otresenih plodova, način čišćenja otresenih plodova, tip i veličina ambalaže, način punjenja ambalaže, manipulacija ambalažom, obučenosn radnika, obezbeđenost rezervnim delovima.

Ekonomski činiooci: cena mašine, cena koštanja ručne berbe, potreban broj sezonskih radnika za ručnu berbu, raspoloživi broj sezonskih radnika, broj sopstvenih radnika, način i visina kreditiranja nabavke mašina.

Tipovi mašina za berbu voća

Tri faze rada karakterišu mehanizovanu berbu voća:

- odvajanje plodova od drveta,
- skupljanje plodova,
- odlaganje plodova u ambalažu.

Na današnjem stepenu razvoja tehnike u voćarstvu za drvenasto voće, mehanizovana berba se najefikasnije obavlja tresenjem stabla ili grana. Otreseni plodovi se prihvataju na raznim tipovima skupljačkih platana i uz što manje oštećenje treba da se sprovedu do ambalaže.

Za žbunasto, odnosno grmoliko voće, primenjuje se kontinuirana berba, mašinama koje obuhvataju biljku, otresaju plodove, skupljaju ih u poseban sabirni uređaj iz kojeg se posebnim transporterom puni ambalaža.

Uslovi za dobar rad mašina za berbu voća potresanjem

Činiooci za dobar rad mašina za potresanje su sledeći:

- potresanje stabla ili grana treba tako obavljati da se plodovi dovedu u stanje klaćenja. Usled sile težine plodova, koja proizilazi od mase ploda i inercije, javljaju se sile savijanja i povlačenja na peteljki, te se plod otkida.

- Raspored grana treba da bude takav da se ne oštećuju plodovi pri udaru grane. Povoljan raspored grana postiže se odgovarajućim uzgojem i orezivanjem.

- Pri padu plodova, ne treba da se pređe određeni pritisak na plod. Zato se za prihvatanje upotrebljavaju platna, zatim trake koje propuštaju prihvaćene plodove, višestruke trake za usporavanje, razni umirivači i sl.

- Prihvaćeni plodovi treba odmah da se transportuju sabirnim transporterima, da bi se što je više moguće, izbeglo udaranje ploda o plod.

- Izdvajanje nečistoće i hlađenje plodova može da se obavlja vazdušnom strujom. Nečistoća može da se uklanja i kosim kontratrasporterom, po kojem se kotrljaju plodovi naniže, a nečistoća odvaja nošenjem naviše.

- Na transportnoj traci jedan do dva radnika mogu da probiraju zelene, nerazvijene, crvljive i trule plodove.

- Skupljački uređaji treba da su lako pokretljivi, da se lako razvlače i skupljaju, odnosno lako dovode u položaj za prihvatanje plodova. Mašina treba da bude prilagođena i za rad na nagnutim terenima.

- Povoljna je kombinacija da se zajedno sa mašinom za berbu kreće i prikolica za praznu ambalažu i napunjenu obranim plodovima.

- U nekim slučajevima plodovi mogu da se skupljaju u kontejnere sa hladnom vodom, sa dodavanjem soli ili nekih aditiva za sprečavanje tamnjenja belih plodova (npr. trešnje).

MAŠINE ZA BERBU VOĆA POTRESANJEM

Primenjuje se veliki broj različitih tipova mašina za potresanje, koje mogu da budu sa mehaničkim, hidrauličkim, ili pneumatskim pogonom.

Po načinu rada, nošenju ili vožnji dele se na sledeće tipove:

- ručni tresaći sa hidrauličnim ili pneumatskim pogonom (sl. 9.9),
- nošeni traktorski hidraulični tresaći,
- tresaći na vučenom uređaju za prihvatanje otresenih plodova.

Ručni vibracioni tresaći

Ručni vibracioni tresaći se uglavnom izrađuju kao tresaći grana.

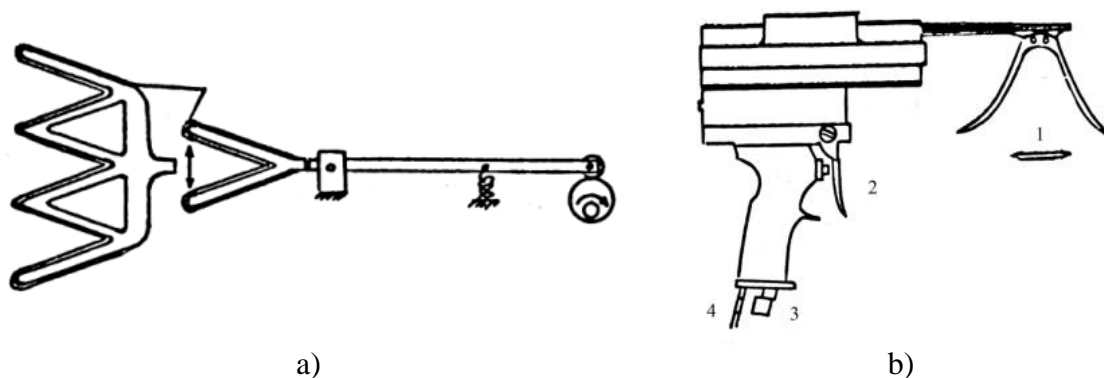
Sastoje se iz sledećih delova:

- pumpe ili kompresora za pogon hidromotora ili pneumatskih uređaja sa 1,2,4 ili 6 ručnih tresaća,

- motke za tresenje sa hidromotorom ili pneumatskim uređajem za ostvarenje vibracija,

- hvataljke u obliku polumesečastog potiskivača ili hvataljke u obliku kuke, kljuna ili češlja različitog oblika.

Kod ručnih hidrauličkih tresaća obrtno kretanje vratila pogonskog motora prevodi se u oscilirajuće kretanje putem ekscentarskog mehanizma i to sa radnim hodom do 120 mm.



Slika 9.9. Ručni vibracioni tresaći: a) u obliku češlja, b) pištolj tresać sa pogonom od malog traktora preko kompresora: 1 - viljuška za tresenje s ograničenom amplitudom, 2 - poluga za uključivanje pogona, 3 - cev za dovod komprimovanog vazduha, 4 - cev za odvod vazduha

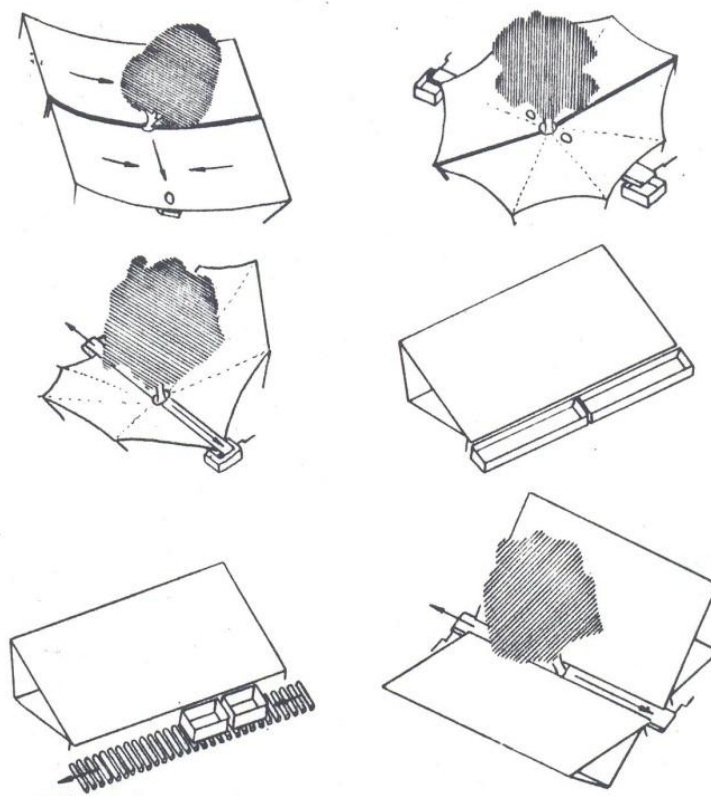
Kod pneumatskih uređaja vazduh pod pritiskom pokreće klip, čijim kretanjem se ostvaruje potiskivanje hvataljke, a vraćanje se obavlja takođe vazduhom pod pritiskom, prolazom posebnim kanalom do čela klipa.

Ručni vibracioni tresaći se nose u ruci i njima se zahvataju, pre svega ramene grane, a zatim i druge koje trešenjem prvih nisu dovoljno otrešene. Veći tipovi ovih ručnih vibracionih tresaća povezani su i remenom koji se prebacuje preko ramena za olakšano držanje.

Otreseni plodovi se skupljaju obično na platnima različitog oblika. To mogu biti ručno razvučena platna po zemlji do povezanih za jedan ram, na kojem se postavlja ambalaža, a plodovi se u istu istresaju ručnim podizanjem platna.

Neka platna se izrađuju i u obliku kišobrana koji se razvlači ispod krošnje drveta, koje se bere potresanjem ručnim tresaćima.

Mogu da imaju i transportne trake na koje se skupljaju plodovi ili se postavlja ambalaža koja se zatim ručno prihvata i odnosi (sl. 9.10).



Slika 9.10. Šema jednostavnih sabirnih platana različite izrade

Traktorski nošeni vibracioni tresać

Postoji više kombinacija izrade vibrirajućih tresaća. Mogu da se primenjuju za tresenje stabla ili glavnih ramenih grana.

Mehanički ekscentarski uređaj sa čeličnim užetom ostvaruje tresenje kačenjem za granu. Najjednostavniji i najjeftiniji je uređaj, ali najmanje efikasan, s utroškom vremena na ručno kačenje i otkaçivanje kuke sa ramene grane.

Traktorski nošeni hidraulički uređaj može biti postavljen na zdanji i prednji deo traktora, a skupljački uređaj na posebnim kolicima ili platformi. Uređaj za potresanje može da bude postavljen i na platformu, koja nosi skupljačka platna.

Vučeni nosač skupljačkih platana koja se razvlače ispod krošnji stabla posle potresanja namotavaju se i skupljaju plodove ubacujući ih u horizontalni transporter.

Samohodni nosač skupljačkih platana, koji se ispod krošnje širi i skuplja u obliku kišobrana i odvodi plodove preko horizontalnog do vertikalnog transportera.

Dvomašinski uređaj koji se spaja oko stabla voćke koja se bere. Ovakav uređaj ima kose ravni za skupljanje plodova, u sredini horizontalni transporter, koji plodove odvodi do vertikalnog transportera i dalje u prihvatni sanduk, odnosno bilo kakvu ambalažu.

Postoji i posebni uređaj za berbu na dva sprata, tako da se plodovi hvataju pri padu sa što manje visine.

Najčešće korišćeni vibracioni tresaći u našim uslovima sastoje se iz sledećih delova:

1. Uređaj za tresenje koji je postavljen na prednjem ili zadnjem delu traktora, odnosno na platformi koja nosi skupljačka platna,
2. Skupljačka platna,
3. Platforma za postavljanje ambalaže.

1. Uređaj za tresenje ima sledeće delove:

- rezervoar za ulje zapremine do 150 litara sa filterom i pratećim uređajima,
- hidrauličnu pumpu kapaciteta 16-32 l/min,
- hvatač (šapa) stabla ili grane sa zgobom, obložen gumenim uloškom ili jastukom,
- upravljajući ventil za pokretanje, hvatanje i potresanje,
- hidromotor,
- klateću polugu (motku),
- uređaj za vešanje klateće motke,
- pogonsku polugu – šetalicu,
- ručicu za držanje i poluge za uključivanje.

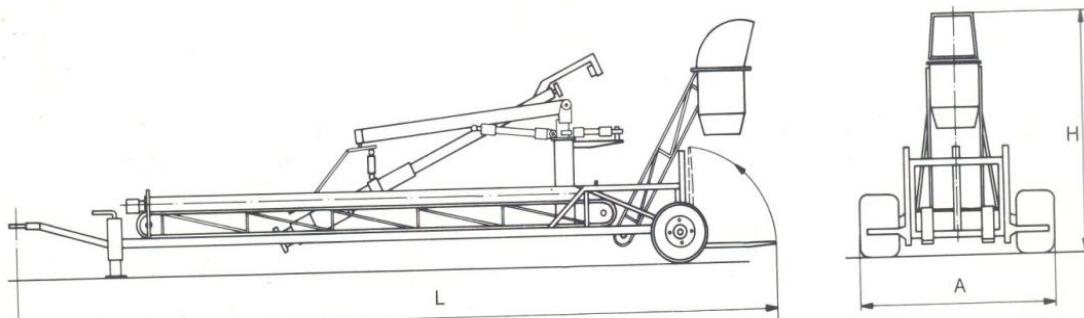
2. Skupljačka platna mogu na različite načine da budu konstruisana. Najčešće su nošena ili vučena sa razvlačenjem u obliku platnenih zavesa koje se posle primanja otresenih plodova namotavaju, korišćenjem hidromotora, i pri tome ubacuju obrane plodove u horizontalni transporter. Ova razvučena platna drže 2-4 radnika. Pokretanje horizontalnog transportera obavlja takođe hidromotor, kao i vertikalnog transportera (sl. 9.11).

Odvajanje nečistoće obavlja se snažnim ventilatorom ili kosim transporterom sa pokretanjem trake naviše. Preko ovog kosog transportera kotrljaju se plodovi, a nečistoća se izbacuje kretanjem trake naviše.

Drugi tip izrade skupljačkih platana je širenjem istih oko stabla u obliku kišobrana.

Najsavremenije ali i najskuplje rešenje jeste dvomašinski skupljač. Sastoji se iz dva skupljačka platna koji se prilikom tresenja sastavljaju oko stabla i prihvataju otresene plodove. Obično jedan deo mašine nosi tresuću motku, a drugi transporter za plodove.

3. Platforma za postavljanje ambalaže za prihvatanje plodova razlikuje se na pojedinim mašinama zavisno od tipa skupljačkih platana. Može da bude malih dimenzija za postavljanje holandeza ili jabučara (za berbu višanja i trešanja) i većih dimenzija, često sa mogućnošću samoistovara za postavljanje boks paleta (za berbu šljiva i ostalog krupnog voća).



Slika 9.11. Vučena skupljačka platna, koja nose konzolu sa hidrauličnim uređajem za tresenje: L = 10.800 mm, A = 1.900 mm, H = 2.500 mm, Masa = 2.300 kg.

Teorijsko objašnjenje otkidanja plodova

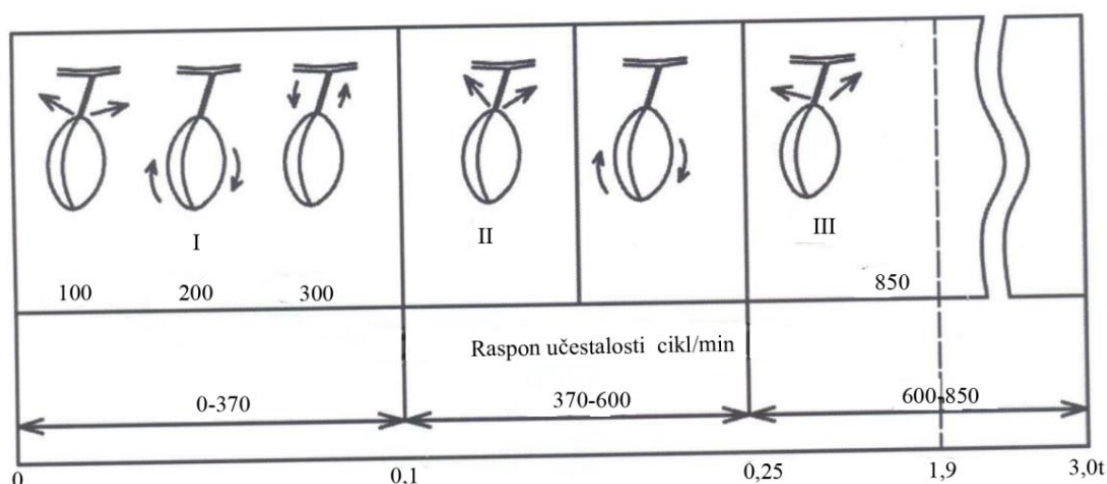
Teoretski posmatrano odvajanje plodova potresanjem stabla ili grana nastaje usled sledećih delovanja:

Sila inercije koja deluje na plod treba da postane veća od sile spoja peteljke sa granom, odnosno peteljke sa plodom.

$$F_{in} > F_{sp}$$

Pri tome se javlja naprezanje na istezanje, savijanje, kidanje i kombinovano. Pretpostavke ili objašnjenja potvrđena su računski i snimanjem videokamerom sa 500 - 600 snimaka u sekundi, jer se proces otkidanja dogodi u vrlo kratkom vremenu. Računska razmatranja i eksperimentalna merenja obavljali su Varlamov, Göhlich i dr.

Po Varlamov-u tačka vešanja ploda ostvaruje horizontalno harmonijsko klaćenje po sinusoidi. Peteljka se u procesu klaćenja ne savija i čvrsto je povezana sa plodom, a u obliku šarnira sa granom. Zato se analiza ovog klaćenja može obavljati po jednačini klaćenja fizičkog klatna sa horizontalnim sinusoidnim premeštanjem njegove tačke vešanja. Odredivši sile inercije u različitim režimima klaćenja tačke vešanja ploda, uporedivši ih sa statičkim naprežanjem otkidanja plodova, može se teroretskim putem preporučiti najpogodniji režim klaćenja ploda za ostvarenje njegovog otkidanja. To praktično znači da treba obezbediti potrebnu učestalost (frekvenciju) i amplitudu (hod) klaćenja ploda na mestu spoja ploda sa peteljkom (sl. 9.12).



Slika 9.12. Režimi kretanja plodova kod berbe vibracionim mašinama:

I veoma mala otresenosost; II mala otresenosost;

III potpuna otresenosost: šljiva do 98 %, višnja do 95 %

Teoretsko objašnjenje jednačine klaćenja klatna dobija se metodom Lagranža. Pune sile inercije izračunavaju se po jednačini:

$$F_u = \sqrt{F_n^2 + F_t^2}, \text{ (N)}$$

gde je: $F_n = m_p \cdot a_n$, (N);

$$F_t = m_p \cdot a_t \text{ (N);}$$

$$a_n = \frac{v^2}{l} \left(\frac{m}{s^2} \right)$$

$$a_t = \frac{dv}{dt} \left(\frac{m}{s^2} \right)$$

Oznake predstavljaju:

F_u - ukupna sila inercije,

F_n - normalna sila klaćenja ploda,

F_t - tangencijalna sila inercije,

l - dužina peteljke.

G - težina ploda,

N - reakcija zatezanja veziva,

m_p - masa ploda, φ - ugao otkolna,

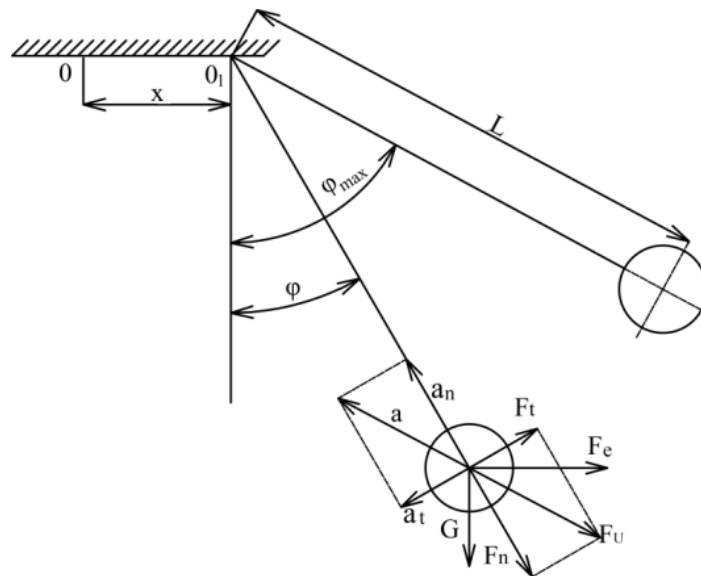
a_n - normalno ubrzanje,

a - ukupno rezultujuće ubrzanje.

a_t - tangencijalno ubrzanje.

Šema sila koje deluju na plod pri njegovom klaćenju prikazana je na sl. 9.13.

Analizom snimaka je utvrđeno da se kroz stablo i grane šire uspravni (stojeći) talasi. Plodovi blizu čvorova mesta klaćenja se ne klate, te se i ne otkidaju. Da bi vibracije delovale na sve delove stabla i grana, treba osigurati klaćenje sa promenljivom učestalosti. Dužina talasa se smanjuje, smanjenjem čvrstoće glavnog korena, a amplitude klaćenja povećavaju se smanjenjem dužine talasa, te se povećavaju praktično prema vrhovima grana.



Slika 9.13. Šematski prikaz sila koje deluju na plod pri njegovom pokretanju

Teoretsko ispitivanje zakonitosti širenja talasa kroz stablo i grane vrlo je složeno zbog različitih uglova pod kojima se nalaze grane, zbog mase grana, zakrivljenosti, mesta zahvata grane tresaćem i drugog, te se posebna pažnja u ispitivanju posvećuje eksperimentima.

Teoretsko određivanje učestalosti vlastitih frekvencija obavlja se po sistemu Lagranž-ovih jednačina, a rešava metodom matrica.

Eksperimentalno je utvrđena prirodna oscilacija stabla šljive, koja se podudara sa matematičkim proračunima.

Ispitivanjima Göhlich-a utvrđeno je klaćenje plodova različitim intenzitetom na raznim granama. Plodovi koji se teško otrešaju obično su na dugačkim tankim granama.

Ove grane se malo pomeraju, pa plodovi ne otpadaju, naročito u području visokih frekvencija (7 – 14 Hz). Kod niskih pobudnih frekvencija potresanja, na nekim mestima plodovi bolje otpadaju nego na drugim, visećim i dobro obraslim granama, gde se postižu frekvence niže od pobudnih. Snažno potresanje tankih visećih grana može da uslovi kratkovremeno prelaženje od pobudne na vlastitu frekvenciju klaćenja, što doprinosi efikasnijem tresenju.

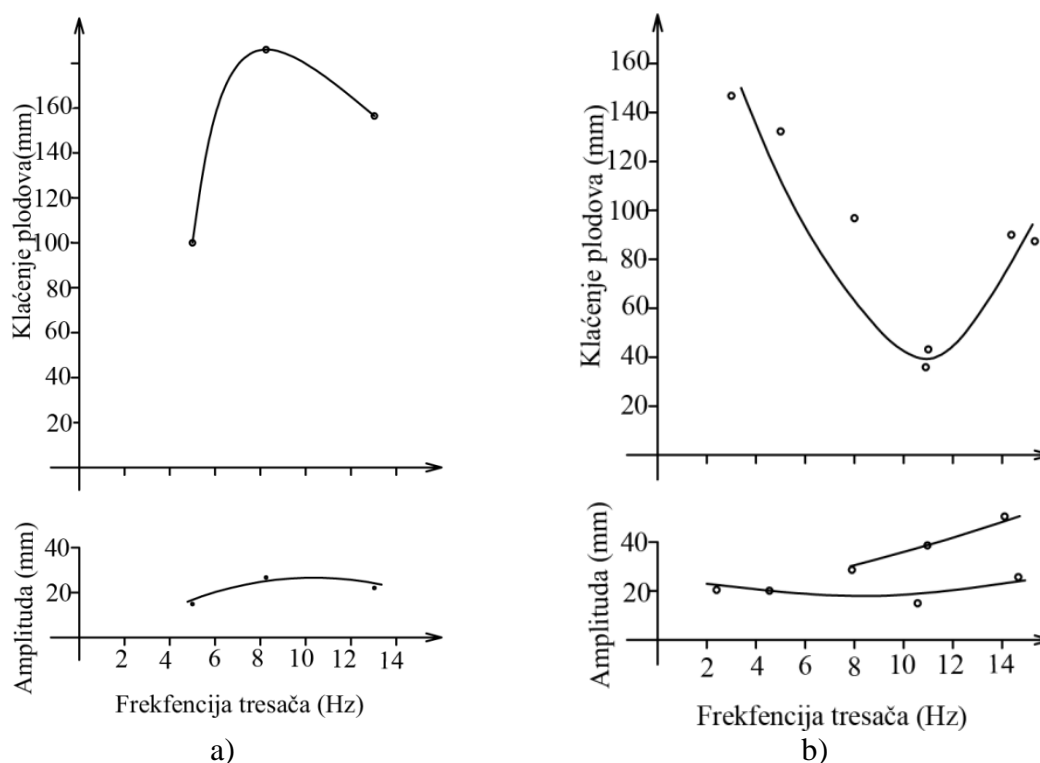
U potresanju stabla sa hvatanjem u gornjem delu istog, bolje otpadaju plodovi sa grana koje leže u smeru potresanja, u odnosu na grane u poprečnom položaju (tab. 9.3).

Tabela 9.3. Otreseni plodovi šljiva kod različitog smera potresanja

Broj potresanja	Vreme sek.	Smer	Otreseno kg/stablu				Prosek
			Stablo 1	Stablo 2	Stablo 3	Stablo 4	
1	5	→	34,0	32,0	40,0	39,0	36,25
2	5	→	0,5	1,0	2,0	0,9	1,1
3	5	↑	4,0	4,6	4,5	3,5	4,15

Prvim potresanjem opada većina plodova, a ponavljanjem u istom smeru tresenja minimalno. Trećim potresanjem pod uglom od 90° u odnosu na prva dva, otrešaju se skoro svi zaostali plodovi. Ova pojava se objašnjava različitim uglovima potresanja pojedinih grana.

Na sl. 9.14 prikazano je tresenje jednog ploda, koji visi na srednje debelejoj i tanjoj grani sa različitim frekvencijama.



Slika 9.14. Pokretanje ploda kod potresanja:

a) pokretanje ploda kod srednje debele grane, b) pokretanje ploda kod tanke grane

Na osnovu ovih objašnjenja vidi se različitost ponašanja plodova na pojedinim granama, te je za bolje otkidanje plodova potrebno upotrebljavati različite frekvencije, odnosno mašine za otresanje plodova koje mogu da menjaju frekvenciju.

Učinak mašina za berbu potresanjem

Primenom mašina za berbu voća potresanjem proizvodnost se značajno povećava u poređenju sa ručnom berbom. Učinak zavisi od sledećih činilaca:

- vrste terena (ravan, nagnut, terasa),
- vrste voća, starosti voćke, razmaka između redova i u redu, načina uzgoja i prinosa,
- konstrukcije uređaja za potresanje i skupljačkih platana (potresanje stabla ili grana, način obuhvatanja voćke platnima i dr.),
- broja radnika koji opslužuju mašinu,
- obučenosti ljudi u rukovanju mašinom.

Potresanje se obavlja veoma kratko (3-6 sekundi jednom do tri puta). Za otresanje jednog stabla, premeštanje mašine i skupljanje plodova potrebno je 1-3 minuta.

Što je manji broj radnika koji opslužuju mašinu, manje vremena potrebno je za otresanje jednog stabla i veći prinos po stablu, to je veća proizvodnost po jednom radniku i ona se po našim i stranim ispitivanjima kreće od 90 do 250 kg/h po jednom izvršiocu za sitno voće (višnje, trešnje).

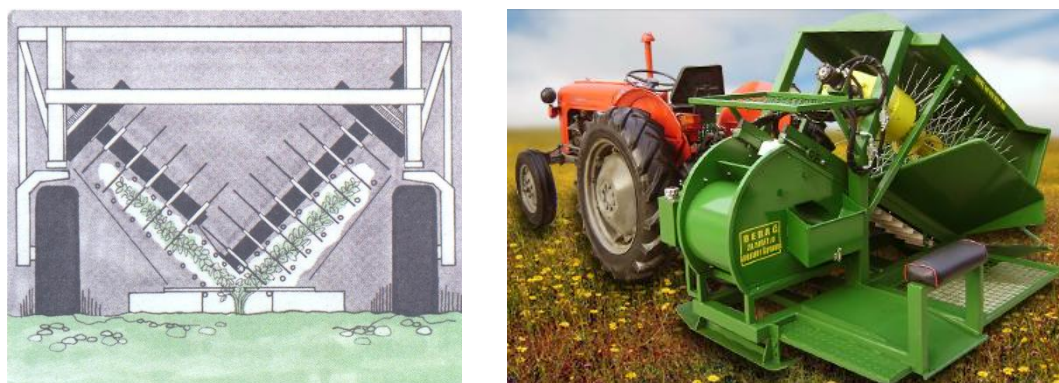
Pošto u najpovoljnijim uslovima pri ručnoj berbi jedan radnik može da obere oko 10 kg/h višanja, znači da pri berbi ove vrste voća jedna mašina za berbu potresanjem zamenjuje 9-25 radnika.

MAŠINE ZA KONTINUIRANU BERBU VOĆA

Ove mašine se koriste za berbu žbunastog, odnosno grmolikog voća (ribizla, malina, kupina i sl.). Slične su mašinama za berbu grožđa jer u procesu berbe obuhvataju biljku, potresaju lastare, a otresene plodove hvataju na specijalne sabirne ravni, dovode ih do podiznog transporterera i transportuju do ambalaže. Otresanje najčešće obavljaju valjci sa šiljcima, koji rotiraju, potresajući grane koje praktično prolaze kroz tunnel obrazovan od delova mašine, koje obuhvataju biljke. Ispod tunela se nalaze sabirne ravni preko kojih plodovi dolaze do levog i desnog transporterera, sa kojih se ventilatorima izdvaja lišće i nečistoće (sl. 9.15).

Ovakve mašine najuspešnije beru ribizle, ali se razvijaju i usavršavaju i za druge vrste grmolikog voća. Učink ovih mašina zavisi od brzine kretanja i razmaka između redova grmolikog zasada i iznosi 0,3-0,6 ha/h.

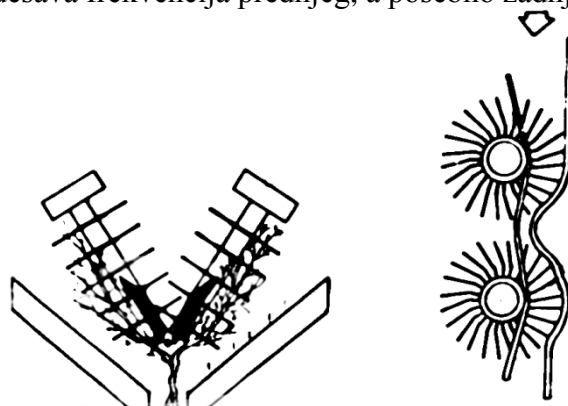
Današnje konstrukcije ovih mašina veoma uspešno beru ribizle u jednom proходу sa minimalnim gubicima i oštećenjima. Međutim, dobar rad mašine omogućuje odgovarajući uzgojni oblik. Polazeći od grmolikog oblika ribizle izvedeno je prilagođavanje mašine tom obliku. Najznačajnije prilagođavanje jeste postavljanje prednjeg razdeljivača koji deli grm ribizle na dva dela.



Slika 9.15. Mašine za berbu ribizle

Prihvatne trake sa leve i desne strane kreću se odozdo nagore, poprečno su sa rebrima, da bi se sprečilo kotrljanje obranih plodova.

Posebno se podešava frekvencija prednjeg, a posebno zadnjih tresaća.



Slika 9.16. Položaj valjaka sa šiljcima za tresenje plodova

Za uspešan rad razmak između redova treba da bude 270 do 300 mm. Gubici i oštećenja su u granicama do 5 %.

MAŠINE ZA SKUPLJANJE PLODOVA SA ZEMLJE

Posle obavljene berbe voća za stonu upotrebu, često ostane dosta plodova, koji sami opadnu ili se ručno, odnosno tresaćem otresu na zemlju. Ovi plodovi mogu da se iskoriste za industrijsku preradu. Skupljanje takvih plodova ručno je suviše težak i skup posao.

U svetu se razvijaju različite mašine za skupljanje otresenih plodova sa zemlje. Ove mašine rade na principu podizanja i skupljanja plodova specijalnim „pik-ap“ (podiznim) uređajem sa različitim radnim delovima.

Ovi podizni uređaji najčešće su izrađeni u obliku rotirajućih elastičnih gumenih ili od sintetičkih materijala izrađenih prstiju, koji podignute plodove različitim transporterima odvođe do ambalaže. Pre punjenja ambalaže, postavljen je ventilator za odstranjivanje nečistoće.

Jedna savremenija mašina („Cacquevl-Normandije“ 5000), građena je tako da je za njen rad dovoljan jedan traktor, jedan čovek i jedan prolazak za manji razmak, odnosno dva za veći razmak između redova (sl. 9.17).

Sakupljanje plodova sa zemlje obavlja se na širini 4,6-5 m. Obrane plodove direktno utovaruje u prikolicu. Pri tome svu nečistoću izdvaja pomoću veoma snažnog ventilaciono-gravitacionog uređaja.

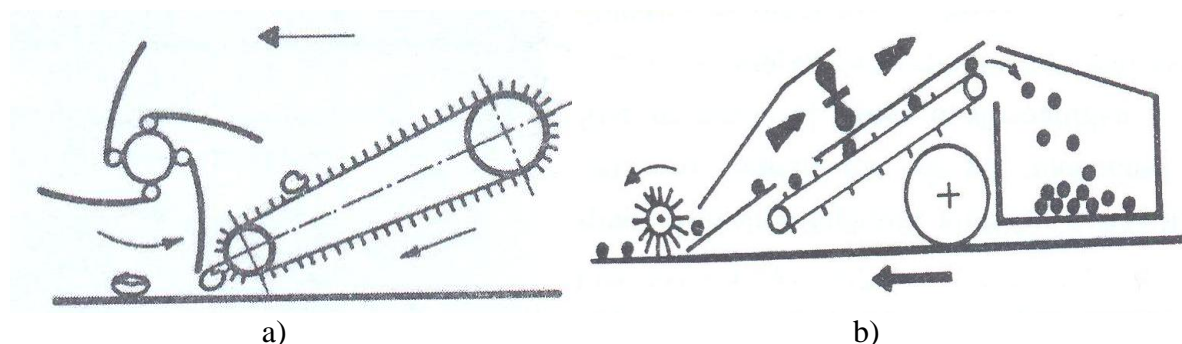
Kada se uzme u obzir količina plodova na zemlji, tip zasada i vreme izmenjivanja prikolice, može da se postigne učinak do 100 tona za 8 časova rada.

Ova mašina radi na hidrostatičkom principu i agregatira se sa traktorom od oko 45 kW.

Ukupna širina mašine u transportnom položaju, sa podignutim „pik-ap“ uređajem je 2,50 m.

Ispred traktora postavljena su dva rotirajuća uređaja na vertikalnom vratilu („gyro“), koja kao metla potiskuju plodove, oslobađajući prolaz točkovima traktora i prikolice na širini od 2,40 m.

Podizni uređaj (pick-up) ima zahvat 2,20 m, a oblik mu je u obliku rotora na horizontalnom vratilu s uskim lopaticama od gume ili drugog materijala. Na spoljnu stranu „pik-apa“ može da se postavi i treći rotirajući uređaj („gyro“). Na njemu je postavljen taster, koji pri dodiru sa stablom uključuje mehanizam za povlačenje trećeg rotirajućeg uređaja, a služi za povlačenje plodova iz prostora u redu.



Slika 9.17. Mašina za skupljanje plodova sa zemlje: a) mehaničkog tipa sa lopatastim gumenim četkama, b) pneumatskog tipa sa valjkom

Širina skupljanja plodova kod ove mašine iznosi 5 m, a bez pomičnog rotirajućeg uređaja 4,6 m. Ima i mašina koje imaju manji radni zahvat, pa skupljanje plodova između redova obavljaju u dva i više prohoda.

PLATFORME I MAŠINE ZA BERBU JAGODA

Proizvodnja jagodičastog voća može biti veoma rentabilna, ukoliko se reši radna operacija berbe, ali i na granici isplativosti, ili potpuno nerentabilna ako se berba obavlja samo radnom snagom.

Za ovu grupu plodova postoje znatne razlike u načinu berbe, s obzirom na osobine pojedinih sorata.

Postoje više značajnih činilaca koji utiču na mehanizovanu berbu jagoda:

- osobenost sorte, visine rasta, položaja plodova i vreme sazrevanja (jednovremeno ili sukcesivno),

- uzgojni oblik, postojanje naslona,

- veličina sile otkidanja ploda od peteljke i peteljke od živića,

- mogućnosti oštećenja plodova,

- cene koštanja mašine za berbu i njegovo iskorišćenje u toku godine,

- mogućnosti plasmana mašinom ubranih plodova.

Berba jagoda može da se obavi ručno, ručno sa pomagalima i mašinama za berbu.

Ručna berba jagoda je veoma težak posao, a istovremeno je to voćna vrsta kod koje je veoma teško rešiti mehanizovanu berbu. U složenom poslu uvođenja mehanizovane berbe jagoda važna je saradnja selekcionara, tehnologa i mehanizatora.

U svetu se proizvodi oko 70 % jagoda za stonu upotrebu. Od ukupnih troškova proizvodnje na troškove ručne berbe otpada 70-75 %. Proizvođači jagoda i konstruktori mašina nastoje da konstrukcijom i uvođenjem novih mašina smanje troškove berbe korišćenjem bilo odgovarajućih pomagala, platformi ili složenih mašina. Berba jagoda može da se organizuje na dva načina:

1. Upotreba pomagala za ručnu berbu (uglavnom različitim platformama),
2. Upotreba mašina (mehanizovana berba).

Platforme za berbu jagoda

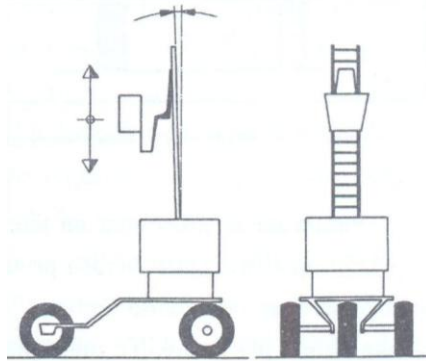
Ove mašine mogu da budu jednostavne i složene. Platforme su prenosne ili prevozne, sa nožnim pokretanjem ili vučene, sa pogodnim prostorom za smeštaj radnika i ambalaže.

Najvažnije je ove platforme snabdeti sa dovoljno odgovarajuće ambalaže. U tom slučaju berba može da se obavi bez suvišnih zastoja. Pri korišćenju platformi ambalaža se tako postavlja da beračima oslobodi obe ruke za berbu, da bi se povećao učinak.

Jednostavne platforme su uske sa tri točka. Sedište je u sredini. Sa prednje strane je postolja za postavljanje ambalaže u koju se beru plodovi. Na zadnjoj strani odlaže se napunjena ambalaža. Na pogodnom mestu se nalazi nosač suncobrana. Kod ovih pomagala suncobran je obavezan, ne samo da beraču bude ugodnije, nego da bi se štitili i obrani plodovi od sunca. Suncobran treba da je dovoljno čvrst i pokretljiv da se u svako doba dana berač i plodovi mogu da zaštite od sunčevih zraka (sl. 9.18).

Za vreme rada radnik pokreće platformu odgurivanjem nogama od zemljišta, bez silaženja sa sedišta. Platforma se kreće u međuprostoru između dva reda, a berač bere plodove sa leve i desne strane.

Prednost takve berbe je što se ubrani plodovi smeštaju direktno u ambalažu za upotrebu u svežem stanju. Gubici pri ovakvoj berbi su mali, a oštećeni plodovi se u toku berbe posebno odvajaju. Loša strana kod rada ovakvim platformama je nepravilan položaj tela pri berbi leve ili desne strane.



Slika 9.18. Jednostavna platforma za berbu voća sa jednim beračem koji sedi

Složene platforme su izrađene za četiri ili više berača (do 25). Za ovakvu platformu treba sastaviti ekipu radnika jednakih psiho-fizičkih osobina, jer brzina rada zavisi od najsporijeg radnika.

Ove platforme se oslanjaju na točkove, sa pneumaticima, čiji su nosači na navojnom vretenu, kojim se podešava visina sedišta radnika da bi bila prilagođena pojedinim sortama voća od 22-55 cm.

Prednost ovih platformi u odnosu na jednostavne pokretane nogama je naročito u položaju radnika pri berbi, jer je u prirodnom položaju, pošto se red sa plodovima koje se beru nalazi između nogu, (sl. 9.19).



Slika 9.19. Složene platforme za berbu jagoda

Raspored radnika na ovim platformama je u dva reda, da pri radu ne bi jedan drugome smetali. Radnik koji upravlja traktorom može da raznosi praznu i donosi punu ambalažu, dok se agregat kreće. Pri tome treba blokirati upravljač, da se ne bi skretalo sa pravca reda. Dobro je kada je pogonska jedinica ili traktor snabdeven platomo veću površine za dovoljan broj paleta za ambalažu za čitavu dužinu parcele. Što je veći broj mesta i plato površine za ambalažu treba da budu veći.

Za pogon se koristi, zavisno od zahvata, traktor ili druga pogonska jedinica snage 25-50 kW. Traktor ili pogonska jedinica treba da ima menjač sa milećim brzinama.

Na nekim platformama umesto mesta za ambalažu nalaze se dva horizontalna transporter, (jedan na levu, a drugi na desnu stranu), na koji se stavljaju obrani plodovi da sa krajeva ka sredini odnose iste ka jednom kosom transporteru. Ovaj transporter podiže plodove do platoa gde se puni ambalaža i slaže na palete. Kod ovih platformi radna mesta su postavljena u jedan red da bi obrani plodovi mogli da se stavljaju na jednu transportnu traku.

Ove platforme mogu da budu izrađene i na drugi način, mogu različito da se adaptiraju, te da se koriste i za druge poslove, berbu paradajza, graška, salate i sl.

KOMBAJN ZA BERBU JAGODA

U SAD-u, Kanadi i Engleskoj posle dužeg istraživanja i eksperimentisanja, prešlo se na komercijalnu proizvodnju nekih tipova mašina za berbu jagoda. Druge evropske zemlje prihvataju takve mašine ili grade slične za obavljanje mehanizovane berbe jagoda.

Ove mašine na osnovu principa funkcionisanja mogu da se podele na dva tipa:

- Kosačice,
- Češljačice.

Prve mašine obavljaju košenje biljaka i odvajaju plodove od vegetativnog dela.

Drugi tip mašine „pročešljava“ vegetativni deo, odvajajući krupnije plodove, za koje se pretpostavlja da su najzreliji. Pri tome u granicama mogućnosti ova mašina pazi i čuva lisnu masu, te daje mogućnost malim i nedozrelim plodovima da sukcesivno dozrevaju.

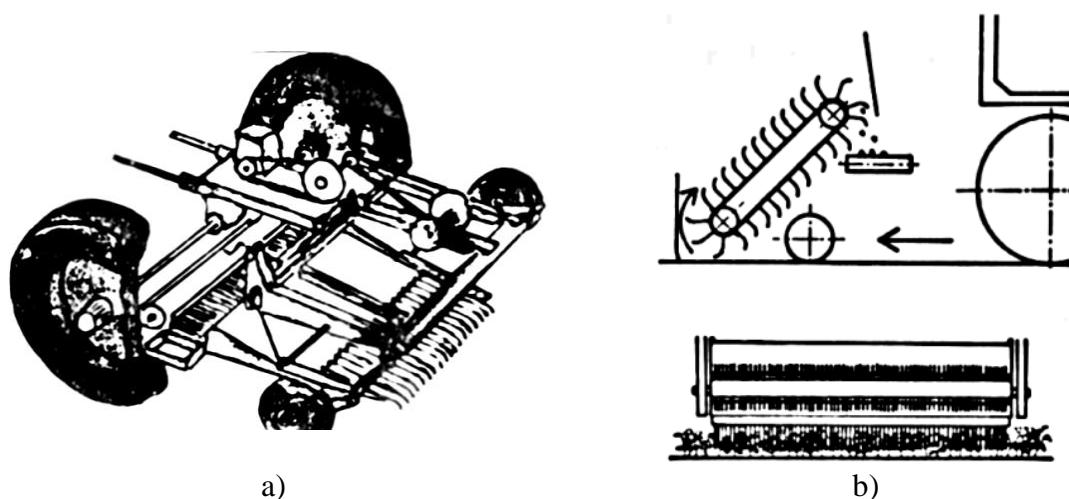
Ovim tipom mašina ponovo se prelazi po istom delu zasada jagoda i to u više navrata, da bi se brali samo sazreli plodovi.

Kombajn za berbu jagoda košenjem je za jednokratnu berbu, te mogu da se koriste samo u poslednjoj fazi berbe. U ubranoj masi može biti i do 20 % zelenih plodova. Kod rada ovim kombajnom količina oštećenih plodova često je veoma velika.

Kombajni za berbu jagoda češljanjem se grade sa frontalnim ili lateralnim češljanjem. Ovakav kombajn je često samohodna mašina, pogonjena manjim motorom preko zadnjih točkova. Berački uređaj smešten je između prednjih točkova i sastoji se od dva niza češljeva, koji u radu preko ekscentra opisuju elipsu, od prednje donje tačke nagore i unatrag. Takvom putanjom otkidaju plodove i prebacuju ih na transporter na zadnjoj strani. Pre nego što ubrana masa plodova i lišća padne na poprečni transporter, zahvati je vazдушna struja i odvaja primese i nečistoću, a plodovi padaju u ambalažu na desnoj strani mašine (sl. 9.20 a).

Bolje rešenje je vučeni ili samohodni kombajn koji obavlja berbu jagoda rotiranjem beskonačne trake sa nizovima metalnih prstiju. Prsti na svom putu zahvataju stabljike jagoda sa svoje donje strane i nose ih prema gornjem zadnjem delu trake. Plodovi padaju preko struje vazduha, koju stvara ventilator, te se odvajaju primese, a plodovi dolaze na poprečni transporter, koji ih nosi do ambalaže (sl. 9.20 b).

Nedostatak ovih mašina je veliki procenat ubranih zelenih plodova, oštećenje zrelih plodova, otkidanje lišća i ostavljanje određenog broja neobranih plodova.



Slika 9.20. Kombajn za berbu jagoda češljanjem: a) sa dva niza češljeva, b) sa rotirajućim bubnjem

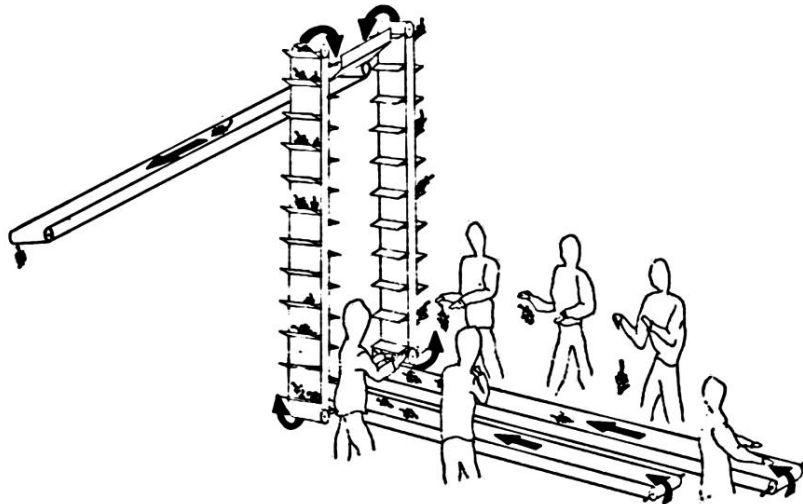
MEHANIZOVANA BERBA GROŽĐA

Razvoj mašina za berbu grožđa

Kod ručne berbe grožđa veoma je veliki utrošak radne snage. Zavisno od uzgoja loze i prinosa po jednom hektaru potrebno je 200 - 400 časova rada. Takav utrošak radne snage je neodrživ u razvijenim zemljama sa skupom radnom snagom. Zato je već 1957. godine počelo uvođenje mehanizovane berbe u SAD-u, a u Evropi malo kasnije, od 1961. godine. Poslednjih godina u svim razvijenim zemljama koje imaju veće površine pod vinovom lozom, namenjenoj preradi, proširuje se mehanizovana berba grožđa.

Povećanje produktivnosti delimično se može postići, boljom organizacijom rada, naročito smanjenjem praznih hodova u radu. Branjem direktno u prikolicu, koja se lagano kreće između redova, postiže se veći učinak u odnosu na tradicionalni način: berbom u manje posude, nošenjem posude do transportnog sredstva, i istresanje posude.

Značajnije povećanje produktivnosti je i pri berbi uz korišćenje specijalne prikolice, sa transporterima koji su pored samih radnika i obrane grozdove transportuju u sanduk (sl. 9.21).



Slika 9.21. Specijalna "prikolica" sa transportnim trakama, gde se grozdovi ubrani rukom odlažu na transporter i odnose u sabirne posude

Prvi pokušaji mehanizovane berbe u SAD-u i Italiji obavljani su specijalnim noževima u obliku kose ili lančaste testere, koje su odsecale grozdove koji su izdvojeno visili na približno istoj visini. Posle odsecanja grozdovi su padali na prihvatno platno i transportne trake su ga odnosile u ambalažu. Ovakav način berbe je zahtevao poseban uzgojni oblik i specijalnu rezidbu, odnosno razvođenje rodni gran. Preko transportne trake je strujala proizvedena vazдушna struja ventilatora za odvajanje lišća i druge nečistoće.

U Nemačkoj je pokušana berba grožđa vakuum uređajem, kojim je preko usisnog otvora i fleksibilne cevi berba obavljana usisavanjem grozdova. Ovaj uređaj nije pokazao zadovoljavajuće rezultate, jer je usisavao i biljne delove i nečistoću, a ostvarivao je i malu produktivnost.

U SAD-u i Francuskoj su prvi eksperimenti mehanizovane berbe grožđa obavljani potresanjem loze ili žice.

Sledeći eksperimenti su obavljani potresanjem loze posebnim udarnim palicama. U početku su se takve palice nalazile na rotirajućem točku, koji se okretao kroz čokot i

otresao pojedinačne bobice ili otkidao cele grozdove. Zbog značajnog oštećenja loze, dalji razvoj ovih mašina se kretao u pravcu potresanja oscilirajućih palica, koje su s obe strane potresale lozu. Ove palice su raspoređivane po visini u području u kojem se nalaze grozdovi. Kod novih tipova mašina postoji mogućnost premeštanja palica po visini, da bi se prilagodile položaju najveće mase grozdova.

Činioci koji uslovljavaju mehanizovanu berbu grožđa

Na uvođenje mehanizovane berbe grožđa utiče više činilaca:

- mogućnost obezbeđenja radne snage za ručnu berbu,
- cena ručne radne snage za berbu grožđa,
- ekonomičnost mehanizovanja berbe i manipulacije obranog grožđa,
- spremnost i mogućnost proizvođača grožđa da se preorijentišu na mehanizovanu

berbu,

- spremnost prerađivača da prihvate mehanizovano ubrano grožđe.

Osim ovih činilaca koji važe za sve uslove, postoje i problemi lokacije objekta i samih objekata, koji u većoj ili manjoj meri ograničavaju uvođenje mehanizovane berbe a to su:

- male površine vinograda,
- strmi nagibi,
- teži pristup zasadu,
- izolovanost pojedinih vinograda od drugih koji se beru mehanizovano,
- prevelika udaljenost od mesta prerade,
- neprilagođeni zasad vinove loze za mehanizovanu berbu.

Ovaj poslednji problem proizilazi sa vinovom lozom za koju nije predviđen ovakav način berbe, nego se računalo sa ručnom berbom, te se javljaju teškoće pri uvođenju mehanizovane berbe iz sledećih razloga:

- neodgovarajuća sorta,
- neodgovarajući uzgoj,
- nisko stablo čokota,
- nejednako sazrevanje,
- preniski grozdovi na čokotu,
- preniski prinosi,
- proširenje biljnih bolesti.

Posle višegodišnjih ispitivanja u SAD-u, Francuskoj i Bugarskoj proizvode se već više godina komercijalne mašine za berbu grožđa, koje rade na principu otresanja bobica udarom horizontalnih vibrirajućih šipki. Danas je proširena proizvodnja kombajna u mnogim zemljama, a proizvode se vučeni i samohodni kombajni za berbu grožđa.

VUČENI KOMBajn ZA BERBU GROŽĐA

Za vuču ovih kombajna koriste se traktori snage oko 55 kW.

Prvi tipovi ovih kombajna bili su dosta jednostavne građe sa tresućim šipkama i sabirnim transporterima sa ili bez rezervoara za obrano grožđe. Ukoliko su bili bez rezervoara za grožđe transporterom je odmah prebacivano u prikolicu.

Na osnovu iskustva u radu s ovim mašinama razvijeni su savremeni vučeni kombajni za berbu grožđa koji su po svojim karakteristikama slični samohodnim, samo su bez pogonske grupe, mnogih složenih delova, a pogon ostvaruju preko priključnog vratila traktora (sl. 9.22 i 9.23).



Slika 9.22. Vučeni kombajn za berbu grožđa u radu

Jedan od novih tipova savremene konstrukcije vučenog kombajna ima sledeće karakteristike: dužina mu je oko 320 cm, širina oko 250 cm, visina podesiva od 220-270 cm, a minimalna visina rada 30 cm. Ukupna masa mašine je oko 1.800 kg. Pritisak hidraulične instalacije je 100 bara, a optimalni broj obrtaja hidraulične pumpe oko 450 o/min.

Korektura uzdužnog nagiba je do 30 %, poprečnog optimalno 15 %, a maksimalno 25-30 %.

Mašina je vučena jednoosovinska sa dva točka i velikom prohodnošću (klirensom), te prelazi preko reda vinove loze i tunel mašine obuhvata istu s obe strane (sl. 9.23).

Glava za tresenje se nalazi u tunelu za berbu, a sastoji se iz jednog dvostrukog vertikalnog niza palica, koje otresaju bobice udarajući čokot s obe strane reda. Palice su od sintetičkog materijala, a pokreću se preko hidromotora i ekscentarskog mehanizma.



Slika 9.23. Vučeni kombajn za berbu grožđa: a) izgled agregata, b) šema kretanja vučenog kombajna u radu i transportu

Kretanje palica za potresanje bobica ostvaruje se istosmernim oscilacijama. Tunel je zatvoren platnima sa svih strana da bi se sprečili gubici zrna i groždajnog soka.

Skupljačke ploče otresenih bobica su trapezaste, postavljene ukoso prema bočnim transporterima, s odsečenim delom na mestu preklapanja. Snabdevene su oprugama, koje im omogućavaju razmicanje pri nailasku na čokot ili stub.

Desna i leva *skupljačka ravan* izrađene su od nerđajućeg lima. Preko ovog lima i korita za skupljanje bobica, kreće se beskrajna pokretna traka sa prstima (bočni transporter).

Otkinuto lišće peteljke i grančice preko perforiranog lima, pokretne trake sa prstima, dovodi se do zadnjeg dela mašine, gde se nalazi usisno grlo ventilatora.

Ventilatori su sa jakom vazdušnom strujom kojom usisavaju nečistoću.

Bobice prolaze kroz otvore skupljačkih ravni od perforiranog lima i beskrajna traka ih dovodi do prednjeg dela mašine.

Na prednjem delu mašine levom i desnom nalaze se *vertikalni transporteri* koji podižu skupljene bobice do gornjeg transportera, koji ih odvodi do bočne beskrajne trake, i preko usmerivača šalje u prikolicu, vučenu kroz susedni red.

Bočni transporter je pokretan tako da ravnomerno puni prikolicu po celoj površini.

Prednji deo mašine kod najnovijih tipova kombajna ima dva *tastera*, koji se preklapaju na sredini tunela za berbu i pri dodiru stabla čokota usmeravaju mašinu tako da se stablo nalazi na sredini između otrešajućih palica i pomičnih ploča.

SAMOHODNI KOMBAJN ZA BERBU GROŽĐA

Većina samohodnih kombajna se sastoji iz dva odvojena dela:

- samohodne noseće šasije i
- uređaja za berbu.

Ovakva konstrukcija omogućava univerzalnu primenu mašine, jer se pored berbe samohodnom šasijom mogu da obavljaju, uz primenu odgovarajućih uređaja i druge operacije: obrada, zelena rezidba, prskanje i dr.

Samohodna noseća šasija

Noseća šasija je ustvari traktor sa specijalno visokim klirensom, poznat i pod imenom jahač, prejahivač (francuski ejamber) (sl. 9.24).



a)



b)

Slika 9.24. Samohodni kombajn: a) izgled u pogledu spreda, b) kombajn u radu

Dizel-motor daje pogon jednoj ili dvema pumpama za pogon četiri hidromotora za pokretanje sva četiri točka. Jednovremeno pokreće i više hidromotora za kretanje ostalih radnih delova.

Hidraulični pogon je ustvari razdvojen u tri nezavisna sistema koji omogućavaju:

- pogon točkova,
- podizanje, spuštanje i ispravljanje u horizontalni položaj tunela za berbu na neravninama zemljišta i nagibu,

- pogon radnih delova kombajna kao što su glava za tresenje, horizontalni, vertikalni (podizni) i odvojeni transporter u transportno sredstvo.

Točkovi su postavljeni na osovina sa teleskopskim nosačima, čime može da se menja klirens, odnosno visina pojedinih strana do 25, odnosno 30 %. Ova osobina traktora omogućuje rad u zasadima razne visine kao i uspešan rad na uzdužnom i poprečnom nagibu, pri čemu je tunel za berbu uvek u horizontalnom, odnosno vertikalnom položaju, bez obzira na veličinu nagiba u navedenoj granici. Kod nekih od ovih traktora ugrađen je automatski uređaj za zadržavanje beračkog uređaja u horizontalni položaj, pri čemu je omogućen uvek dobar kvalitet rada.

Hidromotori pokreću pogonske točkove ovog kombajna, jer je praktično nemoguće mehaničkim putem ostvariti kretanje preko sva četiri točka, s obzirom na to da se motor nalazi na gornjem delu ili na jednoj strani mašine.

Ovi hidromotori za pogon točkova omogućuju kretanje kombajna od 0-14 km/h u transportu ili 0-6 km/h u radu.

Sva četiri točka u radu su upravljačka, pri čemu je značajno smanjenje radijusa okretanja kombajna na oko 4,5 m. Hidromotori su sporohodni, rade bez reduktora, s odgovarajućim sistemom blokade za kretanje istim brojem obrtaja svih točkova.

Uređaj za berbu se obično na vrlo jednostavan način kači na četiri nosača za samohodnu noseću platformsku šasiju. Najčešće je omogućeno variranje položaja od 50-350 mm. Uređaj za berbu se lako skida i šasija oslobađa za druge radne operacije.

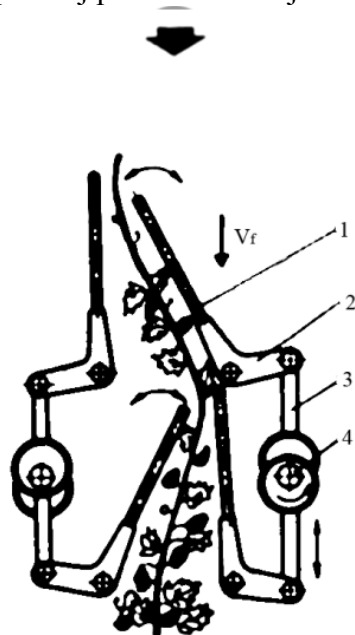
Uređaj za berbu ima više radnih delova:

Glava za tresenje se sastoji iz dva dvostruka vertikalna niza vibrirajućih palica, koje imaju frekvenciju do 500 udara u minuti.

Palice su izrađene od metala ili sintetičkog materijala. Često se palice od sintetičkog materijala prevlače tankim limom da se ne bi oštetile udarom o betonske stubove.

Brzina tresenja ostvaruje se stalnom transmisijom. Na kontrolnoj tabli nalazi se tahometar za kontrolu frekvencije, a reguliše se precizno posebnim regulatorom (sl. 9.25).

Uklanjanjuće ploče se nalaze na donjem delu mašine i služe za prihvatanje otresenih bobica. Uklanjanjuće ploče se razmiču, kada naiđu na stablo čokota ili stub. Ove ploče su različitog oblika, a pokrivaju donju površinu kao krljušti, a povratak u prethodni položaj posle razmicanja obezbeđuju i opruge. Izrađene su od sintetičkog materijala.



Slika 9.25. Glava za tresenje sa vertikalnim nizom vibrirajućih palica: mehanizam odvajača bobica, elementi berača i skica pomeranja loze

1. udaračka palica,
2. njihajuća ruka,
3. ručica,
4. podešavanje ručice,

U toku rada može doći do loma ovih ploča, te ih treba imati kao rezervni deo.

Ploče su nagnute pod malim uglom prema levoj i desnoj strani mašine da bi se otresele bobice uputile ka bočnim transporterima (sl. 9.26 b).



a)



b)

Slika 9.26. Uklanjanjuće ploče u obliku krljušti: a) izgled ploča, b) položaj ploča na kombajnu

Dva horizontalna transportera (konvejera) su izrađena od nerđajućeg čelika sa lancima i strugačima. Ovaj sistem omogućuje odvajanje lišća od bobica. Lišće sa gornjeg dela transportera se nosi prema zadnjem kraju mašine i usisava vazdušnom strujom koju proizvode levi i desni ventilator sa minimalnim gubitkom soka (sl. 9.27).

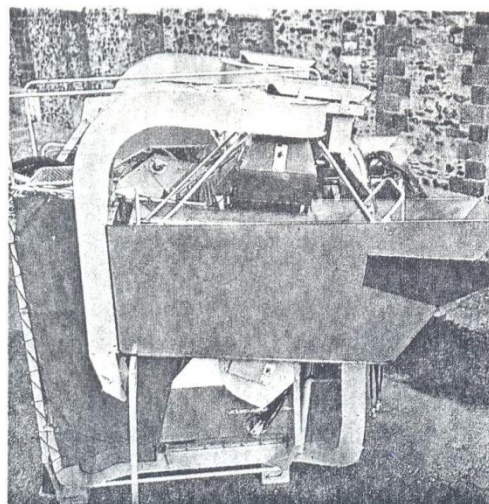
Bobice i sok se skupljaju na donjem delu (dnu) transportera i odnose se ka prednjem delu mašine, prelazom preko strugača (brisača) i dolaze do komore iz koje se ostvaruje evakuacija vertikalnim transporterom.

Ventilatori su postavljeni na prelazu sa bočnih horizontalnih na vertikalne transportere. Pogonjeni su od hidromotora.

Imaju oko 2.000 o/min i kapacitet oko 10.000 m³/h, te uspešno odstranjuju lišće i drugu nečistoću. Uspešnije rade kada je manja nečistoća, što znači da pri mehnizovanoj berbi grožđa zasad treba da bude u dobrom zdravstvenom stanju, s odgovarajućim uzgojem da bi u obranom grožđu bilo manje nepoželjnih materija. (sl. 9.28).



Slika 9.27. Dva horizontalna transportera sa sakupljačkim pločama



Slika 9.28. Ventilatori za odstranjivanje nečistoće

Vertikalni transporteri mogu biti kofičasti ukoliko je sistem za berbu bobica ili cevasti ako je sistem kljuk (razbijene bobice), pri čemu se evakuacija obavlja sa dve pumpe.

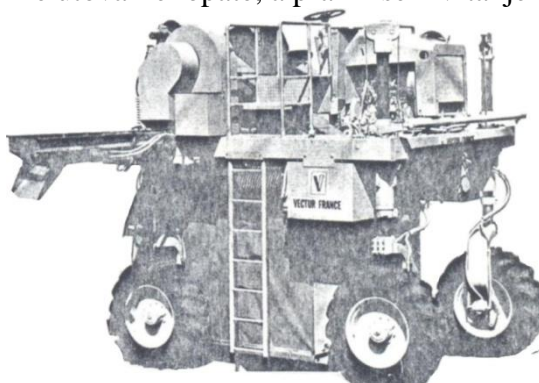
Neki kombajni imaju sigurnosni uređaj koji zvučnim ili svetlosnim signalom obaveštava rukovaoca o nepravilnostima pri kretanju obranog grožđa (blokada transportera ili pumpi i sl.)



Slika 9.29. Vertikalni kofičasti transporteri

Pijemni bunker ili rezervoar se nalazi na gornjem delu kombajna zapremine je do 1.800 lit.

Kod nekih tipova se nalazi na srednjem delu mašine i prazni se trakastim transporterom ili pumpom za kljuk (sl. 9.30), dok se kod nekih nalazi na prednjem delu kombajna, ima oblik velike utovarne lopate, a prazni se izvrtanjem.



Slika 9.30. Prijemni bunker sa trakastim transporterom

Prednost ovakvog prijemnog rezervoara je što se izbegava ponovno "maltretiranje" bobica, a jednovremeno se obavlja brzo pražnjenje bunkera (sl. 9.31).



Slika 9.31. Rezervoar u obliku velike utovarne lopate

Ukupna masa punog kombajna je oko 9,0 tona. Dužina je oko 5,8 m. Širina oko 2,8 m. Razmak između točkova 2,4 m. Ukupna visina oko 3,6 m.

Na ovim kombajnama sedište se nalazi na gornjoj platformi s instrumentima koji su dostupni i polugama za upravljanje, sa kojima se rukuje bez većih teškoća.

MAŠINE ZA SORTIRANJE I KALIBRIRANJE VOĆA

Posle obavljene berbe voća, kako za tržište, tako i za preradu, plodovi moraju da se sortiraju. Samo sa dobro sortiranim plodovima postiže se dobra cena na tržištu, a sa zdravim i neoštećenim plodovima kvalitetni proizvodi pri preradi.

Sortiranje i odvajanje plodova jedne sorte odvija se prema intenzitetu boje, stepenu zrelosti, zdravstvenom stanju, oštećenosti i slično.

Kalibriranje je odvajanje i klasiranje plodova jedne sorte, obavlja se po veličini ili po težini.

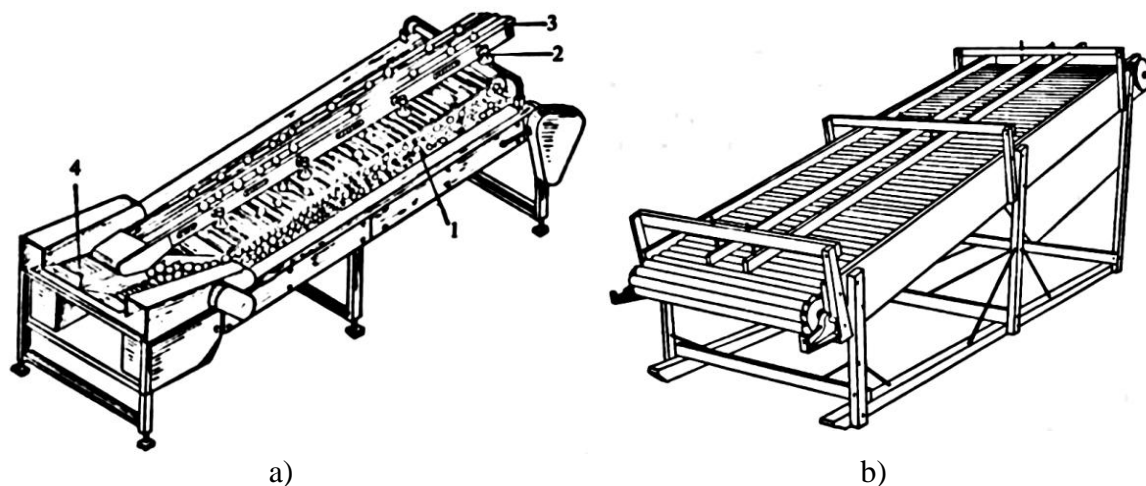
Sortiranje po stepenu zrelosti ili po boji najčešće se obavlja ručno. U poslednje vreme odvajanje plodova po boji obavlja se posebnim mašinama sa fotoćelijama. Ova radna operacija se često obavlja već pri ručnoj berbi, posle berbe u samom voćnjaku ili u sabirnom magacinu. Kod mehanizovane berbe sortiranje plodova se obavlja naknadno.

Vrlo često se sortiranje i kalibriranje obavlja na istim uređajima, odnosno na uređajima koji se nalaze u istoj prostoriji pri sukcesivnom kretanju plodova.

1. Ručno soritiranje može da se obavlja pri samoj ručnoj berbi ili u voćnjaku kod prepakivanja za direktno spremanje za tržište.

Poseban način ručnog soritiranja se obavlja u većim skladištima propuštanjem plodova preko beskrajne trake i ručnim izdvajanjem bolesnih, nedozrelih, oštećenih ili iz drugih razloga neodgovarajućih plodova. Međutim, transporter u obliku beskrajne trake nisu pogodni, jer se plodovi ne vide sa svih strana. Pogodniji su s okretnim valjcima na kojima se plodovi na svom putu okreću.

Zato je pogodniji sto za sortiranje (probiranje) po kvalitetu, koji se sastoji iz prijemnog bunkera i transportera (sl. 9.32 a).



Slika 9.32. a) Sto za sortiranje po kvalitetu: 1 - glavni transporter za sortiranje, 2 - osvetljenje, 3 - transportna traka za nestandardne plodove, 4 - specijalni transporter na dnu bunkera, b) transporter sa valjčićima kojima se okreću plodovi

Na dnu prijemnog bunkera nalazi se meka podloga, na koju se bez oštećenja obavlja pražnjenje ambalaže i ravnomerno dodavanje plodova na transporter za sortiranje. Transporter je izrađen od dva reda po četiri okretna valjka, spiralno omotana užadima od raznog materijala. Kod pokretanja ovih valjaka se osigurava kretanje i okretanje plodova. Tako se poboljšava pregled njihove čitave površine, čemu doprinosi i dodatno osvetljenje. Veći deo plodova 50-80 %, ostaje na transporteru, a manji deo neispravnih i nestandardnih stavlja se ručno na gornju transportnu traku (3), koja se kreće u suprotnom pravcu od transportera plodova (1).

S ove transportne trake (1) plodovi se ravnomerno dovode na sekciju za kalibriranje. Na zadnjoj strani transportne trake nalaze se dva limena ili plastična zasuna, koji se pogone od ekscentra i kreću levo-desno, a služe za ravnomerno ubacivanje plodova na sto za kalibriranje.

Za ručno sortiranje brzina kretanja trake treba da iznosi do 10 m/min, a da se postigne oko 10 okretaja ploda na jedan metar pređenog puta. Širina transportera za sortiranje iznosi do 1,2 m.

Kvalitetno sortiranje zavisi od dobre osvetljenosti prostorije u kojoj se obavlja ovaj posao. Dnevna svetlost se obezbeđuje sa površinom prozora koja iznosi 15-20 % od površine poda. Fluorescentno svetlo je takođe pogodno uz dovoljan broj cevi i odgovarajući raspored.

2. *Automatsko sortiranje plodova.* Ovaj način sortiranja počeo je da se primenjuje kod izdvajanja limuna po boji.

Osnova za kriterijum uzima se prosečna boja. Fotoelektričnim uređajem obuhvata se cela površina ploda, da bi se postigao impuls prosečne boje.

Plodovi se dopremaju transportnom trakom sa koje padaju na uređaj za sortiranje. Utvrđivanje boje vremenski iznosi 0,1 sekundu. Fotoelektrični impuls se šalje kroz elektronske pojačivače, analizira i pretvara u mehanički impuls za otvaranje određenih usmerivača. Najčešće se na osnovu ovih impulsa prema boji posebnim kanalima plodovi odvođe u pet odeljenja.

Obojeni plodovi reflektuju primljeno svetlo prema dužini talasa. Na primer na osnovu zavisnosti između sposobnosti reflektovanja i dužine talasa primljenog svetla ostvaruje se klasiranje na pet kategorija boja plodova limuna: žuta, srebrnastosvetla, srebrnastotamnija, svetlozelena i tamnozeleno.

Optički deo uređaja sastoji se iz sočiva i prizmi, kojima se stvara spektar svetlosti.

Uređaj za čišćenje, sortiranje, kalibriranje, parafiniranje i pakovanje voća

U velikim skladištima u hladnjačama obavlja se ceo proces dorade voća, uz obavljanje više operacija. Kombinovane mašine za doradu smeštene su u posebna odeljenja u kojima se obavljaju sledeće operacije:

- pražnjenje ambalaže na traku za obavljanje ostalih operacija,
- ručno sortiranje (odstranjivanje) trulih, oštećenih, zelenih, prezrelih, sa tragovima bolesti, sa tragovima štetočina i sličnih plodova;
- čišćenje,
- pranje (po potrebi),
- kalibriranje,
- poliranje,
- parafiniranje,
- pakovanje,
- transportovanje plodova.

Uređaji za pražnjenje ambalaže

Ambalaža sa dopremljenim plodovima prazni se ručno, poluautomatski ili automatski.

Ručno pražnjenje je težak posao, a potrebno je i mnogo radne snage. Pozitivna strana ovakvog pražnjenja jeste da se uz odgovarajuću pažnju spreči veće oštećenje plodova.

Poluautomatsko pražnjenje se obavlja tako da se ručno postavlja puna i skida prazna ambalaža, dok se ostali deo posla obavlja automatski, različitim uređajima.

Jedan od načina ovakvog pražnjenja je okretanje sanduka sa plodovima posebnim uređajem na beskrajnoj traci.

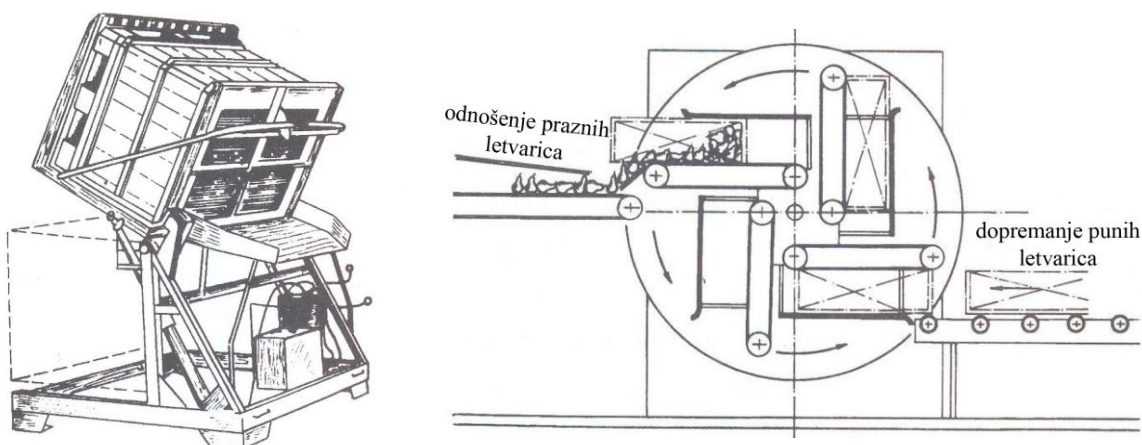
Automatsko pražnjenje se obavlja bez učešća ručnog rada, a primenjuje se samo u velikim skladištima, hladnjačama i fabrikama za preradu voća.

Postoje različiti načini za automatsko pražnjenje:

- posebnim hidrauličnim uređajem za izvrtnje ambalaže,
- okretnim sistemom,
- isplivavanjem.

Posebnim hidrauličnim uređajem dovedena puna ambalaža hidrauličnim uređajem se okreće i prazni. Postoje dve varijante: za pražnjenje na suvo i u tečnost. Drugi način je u primeni kod pražnjenja ambalaže kada plodovi treba da budu prani, te se ovim postupkom smanjuje oštećenje plodova. Ovi uređaji su prilagođeni sistemu dorade i obliku ambalaže.

Okretni uređaj sukcesivno zahvata četiri letvarice. Svaka letvarica (holandez) kada dospe na uređaj poklopi se poklopcem obloženim mekanim materijalom, te ambalaža može da se okreće bez opasnosti od oštećenja plodova. Izlaženjem ambalaže iz uređaja polako se ista prazni, plodovi polako padaju na donju transportnu traku a ambalaža se odnosi preko gornjeg transportera (sl. 9.33). Čitav proces pražnjenja jednog sanduka traje 1-3 min.



Slika 9.33. Okretni uređaj za pražnjenje ambalaže

Uređaj za pražnjenje ambalaže isplivavanjem plodova obezbeđuje najmanje oštećenje. Kod utapanja ambalaže u vodu plodovi isplivavaju na površinu, tako da se i najosetljiviji plodovi potpuno zaštićuju od oštećenja. Ovaj uređaj je najčešće u primeni pri pranju plodova, a može da se kombinuje i sa dezinfekcijom plodova.

Čišćenje, pranje i poliranje. Ove operacije se obavljaju radi skidanja prljavštine, odstranjivanja dlačica, skidanja štetočina (štitaste vaši), dezinfekcije i dezinsekcije, kao i odstranjivanja pepeljka, odnosno zbog poliranja plodova.

Čišćenje može da bude suvo i vlažno. Najčešće se primenjuje suvo čišćenje.

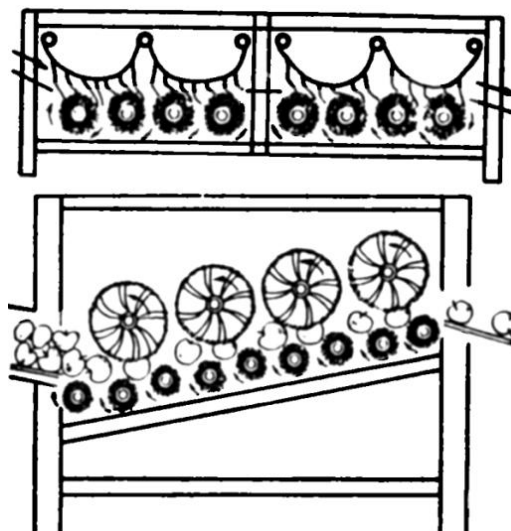
Suvo čišćenje se obavlja između redova nepokretnih i okretnih četaka, odnosno između valjaka obloženih tkaninama.

Najčešće se upotrebljavaju uređaji za čišćenje sa dva reda rotirajućih četaka (sl. 9.34).

Intenzitet čišćenja se podešava promenom razmaka između redova četaka, zatim različitom obodnom brzinom četki, građom četki (vrsta i dužina čekinja), usporavanjem kretanja plodova i sl.

Poliranje plodova postiže se kombinacijom četaka koje se okreću sa valjcima obloženim tkaninama. Kada se sa plodova odstranjuju dlačice, ugrađuje se usisni ventilator, kojim se odstranjuju dlačice i ostala nečistoća.

Vlažno čišćenje ili pranje plodova se obavlja u posebnim rezervoarima, gde se pored vlaženja plodova obavlja i njihovo čišćenje četkama. Posle ovakvog vlažnog čišćenja obavlja se ukoliko je potrebno brisanje i sušenje plodova, a ukoliko nije, šalju se direktno odvodnim transporterom na dalju preradu.

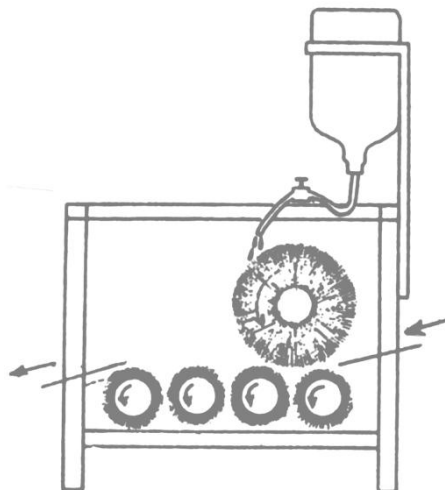


Slika 9.34. Uređaji za čišćenje sa rotirajućim četkama

Parafinisanje plodova obavlja se uglavnom zbog lepšeg izgleda ali i zbog boljeg čuvanja. Vosak ili parafin može da se nanosi umakanjem ili četkama, odnosno valjcima sa tkaninom. Prvi način nije ekonomičan, pošto debljina sloja parafina treba da bude 1-3 mikrometra, što se teško ostvaruje umakanjem.

Najčešće se parafinisanje primenjuje kod jabuka, krušaka, paradajza i paprike.

Najjednostavniji način prevlačenja plodova parafinom obavlja se četkama na koje kaplje mala količina parafina. Obično na gornjoj četki kaplje parafin a donje četke dobijaju parafin brišući plodove na koje su isti nanele gornje četke (sl. 9.35).



Slika 9.35. Uređaj za nanošenje parafina

Mašine za pakovanje voća

Odmeravanje se obavlja automatskom vagom u polietilenske vrećice, koje se vare (lepe), mrežaste vrećice, tacne, činije od sintetičkog materijala, različitog oblika i u drugu vrstu ambalaže. Zatim se takva ambalaža pakuje u posebne kutije ili više pojedinačnih primeraka kutija u veće kutije.

Veće količine voća pakuju se u letvarice ručno, poluautomatski ili automatski. Kod poluautomatskog pakovanja plodovi se donose posebnom transportnom trakom, koja je opremljena uređajem za kontrolu pokretanja trake. Kretanje plodova se prekida kada se u ambalažu skupi željena količina. Ručno se samo postavlja prazna i prihvata prazna ambalaža.

Kod nekih vrsta voća, kao na primer kod jagoda, malina i kupina plodovi se pakuju u zamrznutom stanju u malim specijalno impregniranim kartonskim kutijama. Takva mala pakovanja se zatim pakuju u veće kutije i odmah stavljaju u hladnjaču. Transport ove ambalaže sa plodovima obavlja se kamionima i hladnjačama, a i u trgovini se čuvaju u hladnjacima.

Mnogi od uređaja za automatsko pakovanje, odmah upisuju podatke o količini plodova, ceni po jedinici količine, vrsti pakovanja, kvalitetu i sl.

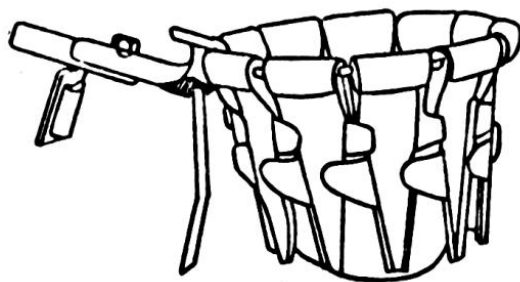
MAŠINE ZA KALIBRIRANJE

Razvoj ovih mašina poslednjih godina je veoma značajan, pa se i ubuduće očekuje mnogo novina. Prema ovim mašinama se postavljaju određeni zahtevi, koje je teško u potpunosti ostvariti:

- tačnost kalibriranja prema veličini ili masi,
- obezbeđenje željenog broja frakcija,
- veliki učinak u jedinici vremena,
- moguća ušteda radne snage,
- što manje oštećenje plodova,
- pogodna konstrukcija i oblik mašine,
- univerzalnost mašine,
- eksploataciona pouzdanost mašine,
- niska cena mašine.

Kalibriranje plodova obavlja se prema masi (sili težine) ili prema veličini. Iako postoji korelacija između mase i veličine, ipak nije takva da bi se plodovi klasirali sasvim tačno po pojedinim grupama. Dok se plodovi teško odvajaju mašinom po boji, zrelosti, zdravstvenom stanju i sl. Kalibriranje po veličini ili masi može veoma uspešno da se obavi.

Kalibriranje po masi plodova. Plodovi se pojedinačno stavljaju u posebne šoljice i to ručno ili automatski. Kod savremenih mašina plodovi se postavljaju automatski, a mašine imaju dve, četiri ili šest linija (sl. 9.36).



Slika 9.36. Čašica za kalibriranje po masi plodova

Šoljice se kreću preko sistema pera i odmeravaju se tako da se najpre izdvajaju plodovi sa najvećom masom, zatim srednji, još sitniji i na kraju sa najmanjom masom. Tako se kod ovog sistema za kalibriranje plodovi veće mase, koji su po pravilu najkvalitetniji izdvajaju posle prolaza najkraćeg puta, te su najmanje izloženi mehaničkom oštećenju.

Kalibriranje po krupnoći je najčešći oblik izdvajanja plodova. Tačnost ovakvog izdvajanja ne zavisi samo od konstrukcije uređaja, nego i od oblika plodova. Kod velikog broja uređaja nema teškoća u kalibriranju okruglih plodova, ali se javljaju problemi pojedinih vrsta voća, kao i pojedine sorte iste vrste voća nemaju okrugli oblik. Zato se tendencija izrade savremenih uređaja kretala u pravcu:

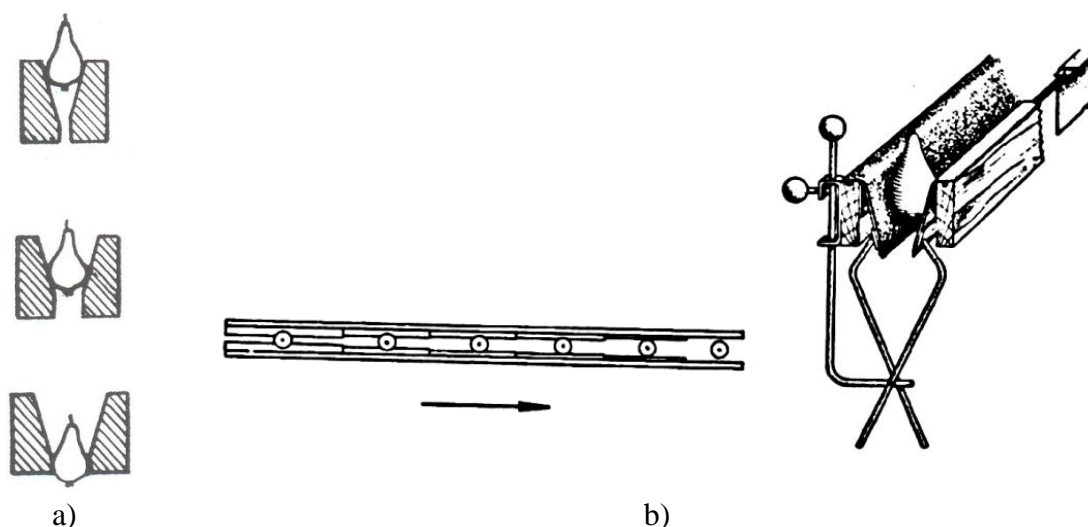
1. Plod smestiti u tačan otvor za kalibriranje i to tako da se plod zadrži u položaju u kojem se obavlja merenje;

2. Plod sam određuje položaj kalibriranja.

Postoji više načina i tipova uređaja za izdvajanje po veličini:

- pomoću okruglih otvora,
- postepeno proširenje razmaka između dve trake (divergentne pokretne trake),
- podesivi uzdužni otvori,
- uzdužni okretni valjak i pokretne transportne trake.

Divergentne pokretne trake. Princip rada ovog sistema je u postepenom proširenju razmaka između dve trake (sl. 9.37).



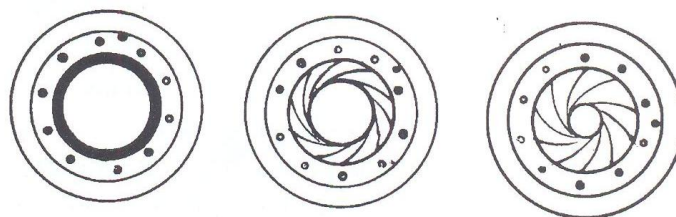
Slika 9.37. Uređaj za kalibriranje sa divergentno pokretnim trakama: a) princip kalibriranja pomoću divergentnih traka, b) gradiranje kruški pomoću divergentnih traka

Plodovi koji se stave ručno, postepeno se kreću između pokretnih traka. Mera plodova se utvrđuje donjim rubom pokretnih traka. Kruške se ovim načinom dobro kalibriraju.

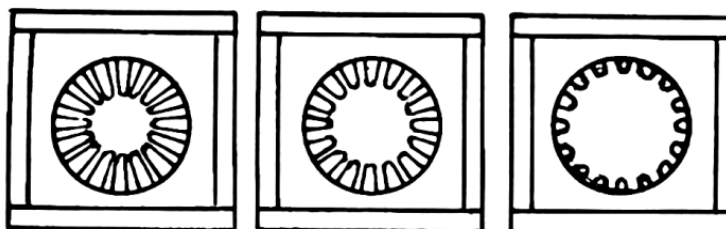
Uređaj s okruglim otvorima. Na osnovu ovog sistema za kalibriranje razvilo se nekoliko načina od kojih su najznačajniji:

Uređaj za kalibriranje sa dijafragmom, kod kojih se iznad prijemnih površina nalaze otvori sa dijafragmom, a koji se povećavaju za 5 mm (sl. 9.38);

Uređaj za kalibriranje sa šoljicama, koji se sastoji iz trake za kalibriranje s otvorima, odnosno šoljicama, sa postepenim povećanjem prečnika (sl. 9.39).



Slika 9.38. Uređaj za kalibriranje sa dijafragmom



Slika 9.39. Uređaj za kalibriranje sa šoljicama

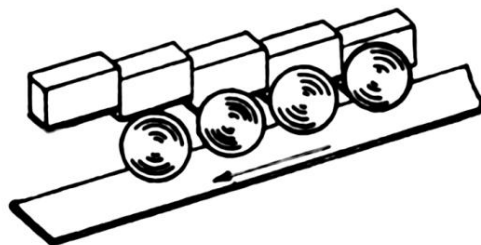
Kalibriranje na bazi okruglih otvora po pravilu je najtačnije, jer plodovi mogu da prolaze kroz odgovarajući otvor. Međutim, ovi uređaji nisu mnogo u upotrebi u praksi, zbog velike cene i većeg broja osetljivih delova.

Uređaji sa podesivim uzdužnim otvorima. Kod ovih uređaja plodovi se pokreću trakom, uz nepokretni vertikalni zid. Donji deo zida prema pokretnoj traci ima vertikalni međurazmak, koji je u početku veoma uzan, a zatim se postepeno povećava sa nekoliko klasa.

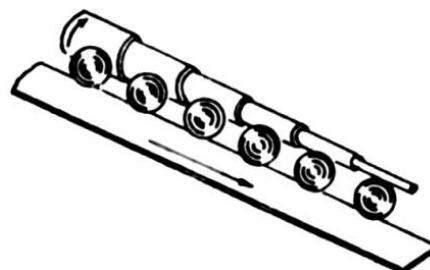
Kalibriranje se ostvaruje prolaženjem plodova kroz pojedine međurazmake od najmanjih do najvećih, s određenim brojem klasa (sl. 9.40).

Pouzdanost kalibriranja zavisi od rotiranja plodova, i od oblika plodova. Ovaj način kalibriranja je rasprostranjen u proizvodnoj praksi, i ako ne daje zadovoljavajuće rezultate pri kalibranju duguljastih ili izuzetno spljoštenih plodova jabuka, kao i uskih plodova krušaka.

Uređaji s okretnim valjcima su slični prethodno opisanom uređaju. Prečnik okretnih valjaka se postepeno smanjuje, te se tako povećava međurazmak između pokretne trake i valjaka (sl. 9.41). Nedostatak ovog uređaja je moguće zaglavljivanje plodova nepravilnog oblika između pokretne trake i okretnih valjaka. Ovaj uređaj ima valjke sa nekoliko različitih prečnika, koji obezbeđuju i odgovarajući broj klasa plodova.



Slika 9.40. Uređaji za kalibriranje sa podesivim uzdužnim otvorima



Slika 9.41. Uređaji za kalibriranje s okretnim valjcima

MAŠINE I UREĐAJI ZA TRANSPORT VOĆA I GROŽĐA

Unutrašnji transport voća i grožđa predstavlja značajan obim radova kako na manjim, tako i na većim imanjima, centrima za spremanje, sortiranje i kalibriranje plodova, skladištenje i sl. Poseban značaj ima dobro iskorišćenje radnog prostora i otklanjanje "uskih grla" u celom procesu rada.

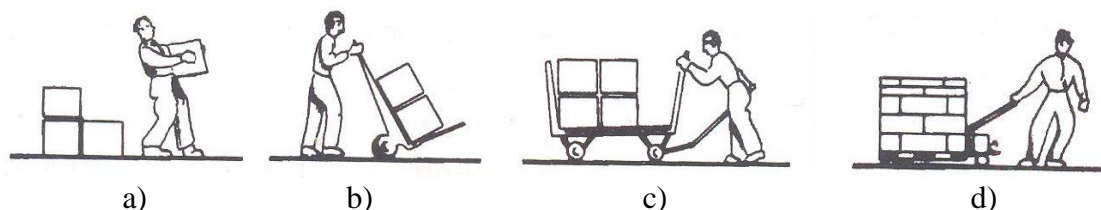
Transport plodova treba uskladiti prema karakteristikama uređaja za sortiranje i kalibriranje. Kod savremenih uređaja za sortiranje i kalibriranje boksovi za hvatanje klasiranih plodova smešteni su samo sa jedne ili s obe strane uređaja. Ovako dobijeni klasirani plodovi treba najkraćim putem da se uključe na transportnu liniju prema uređajima za punjenje, odmeravanje ili u skladište, odnosno na tržište.

Za unutrašnji transport koriste se:

- ručna kolica (jednoosovinska i dvoosovinska),
- ručni hidraulični viljuškar,
- traktorski viljuškari,
- samohodni viljuškari,
- transportne trake različite izrade.

Ručna kolica predstavljaju odličnu zamenu za ručno prenošenje tereta (sl. 9.42 a). Omogućuje olakšanje posla i smanjenje oštećenja plodova, zbog ručnog spuštanja tereta. Kod ručnog prenošenja mogu da nastanu oštećenja usled nepažljive manipulacije.

Ručna kolica mogu da budu jednoosovinska sa lakim utovarom tereta, kada se vertikalna stranica kolica podizanjem ručki postavlja na samu površinu poda, što olakšava utovar i istovar, (sl. 9.42 b).



Slika 9.42. Ručna kolica i ručni viljuškar: a) ručni rad, b) ručna kolica sa jednom osovinom, c) ručna kolica sa dve osovine, d) ručni viljuškar

Dvoosovinska kolica služe za veće terete. Teži je utovar i istovar ali se prevozi veća količina plodova, odnosno upakovane robe (sl. 9.42 c).

Ručni viljuškar je transportno sredstvo koje zamenjuje dvoosovinska kolica, pri prevozu natovarenih paleta ili paletnih sanduka. Olakšano je podizanje i spuštanje na pod, kao i premeštanje paleta. Nemoguće je slaganje paletnih sanduka jedan na drugi (sl. 9.42 d).

Motorni i električni viljuškari mogu da budu traktorski i samohodni.

Traktorski viljuškari su jeftiniji i poljoprivredna imanja ih lakše nabavljaju, pošto već poseduju traktore.

Pogodniji su za unutrašnji transport na otvorenom prostoru, zbog zagađivanja izduvnim gasovima u zatvorenom prostoru.

Traktorski viljuškari mogu da budu prednji i zadnji. Prednji viljuškari su skuplji, ali su pogodniji za rukovanje. Mogu da se koriste kao adaptirani deo prednjeg utovarača stajnjaka.

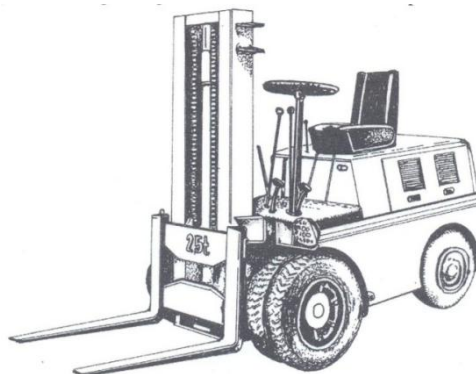
Zadnji viljuškari mogu da budu vrlo jednostavne građe, postavljeni na hidrauličnim podiznim polugama traktora, ali osim podizanja sa zemlje, prenošenja i spuštanja na zemlju ne mogu da obavljaju nikakvu drugu manipulaciju sa paletama.

Mnogo su univerzalniji zadnji traktorski viljuškari, koji se kao priključna mašina prikačuju na zadnje traktorske hidraulične poluge (sl. 9.43). Ovi viljuškari mogu da podižu palete i paletne sanduke na 2,7 m visine. Sila dizanja ovih viljuškara je do 1.200 daN.

Nepovoljna okolnost kod zadnjih viljuškara je što se voze unazad, te je otežan rad izvršilaca.



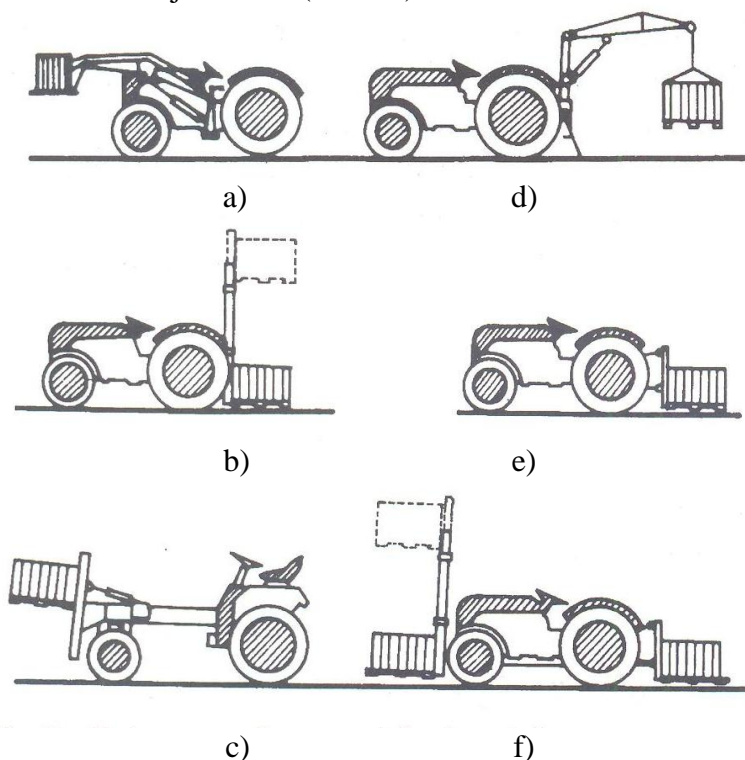
Slika 9.43. Traktorski viljuškar



Slika 9.44. Samohodni viljuškar

Često se u poljoprivredi upotrebljavaju različita prilagođena *oruđa postavljena na prednji utovarač stajnjaka ili na hidraulične podizne poluge* traktora. Iako su po kvalitetu rada manje pogodna od traktorskih i samohodnih viljuškara, ovako prilagođena oruđa su veoma upotrebljiva (sl. 9.45).

Samohodni viljuškari su najpogodniji za manipulaciju u skladištima i drugim prostorijama. Za spoljne radove su uglavnom sa motornim, a za unutrašnje sa električnim pogonom. Za manipulaciju plodovima i drugim poljoprivrednim proizvodima u skladištima koriste se uglavnom samohodni viljuškari sa silom dizanja do 1.200 daN i visinom dizanja do 6 m (sl. 9.44).



Slika 9.45. Primena traktorskog hidrauličnog podizaa, kao viljuškara kod utovara i transporta plodova:

- a) prednji utovarač - (viljuškar),
- b) zadnji viljuškar sa mogućnošću visokog podizanja,
- c) prednji utovarač na nosaču orudja,
- d) zadnji kran,
- e) zadnji utovarač na hidrauličnim podiznim polugama,
- f) prednji viljuškar sa mogućnošću visokog podizanja i zadnji na hidrauličkim polugama

Prikolice

Najzastupljenija transportna sredstva u unutrašnjem transportu voća i grožđa su traktorske prikolice različite izrade. Prikolice su savremene konstrukcije a odlikuju se univerzalnom šasijom, zatim voznim mehanizmom i promenljivim tovarnim prostorom (sandukom), u zavisnosti od vrste materijala koji se transportuje.

Prema broju osovina dele se na jednoosovinske i dvoosovinske prikolice.

Nosivost prikolice je uskladjena sa snagom pogonske mašine, a izbor se obavlja na osnovu količine materijala za transport, vrste materijala, stanja putne mreže i udaljenosti pri unutrašnjem transport. Uspešno se koriste i za spoljni transport.

Za poljoprivredni transport koriste se prikolice nosivosti 1,0 tona za jednoosovinske traktore odnosno od 1,0-12,0 tona za standardne traktore.

Savremene prikolice izradjene su od materijala kojim se ostvaruje koeficijent korisne težine od 0,66-0,75. Koeficijent korisne težine se izračunava kada se podeli vrednost nosivosti prikolice sa vrednošću ukupne mase prikolice i tereta.

Jednoosovinske prikolice imaju jednostavan uređaj za upravljanje koji se sastoji samo iz rude i nožice ili papuče kojom se ruda oslanja o podlogu, a kojom se omogućuje prikopčavanje automatskom kukom (sl. 9.46.).

Jednoosovinske prikolice se oslanjaju u tri tačke i to: na dva točka i preko rude na poteznicu traktora. Dobra im je osobina što povećavaju silu težine (pritiska) na zadnje točkove traktora, čime povećavaju vučnu silu traktora.

Neke konstrukcije jednoosovinskih prikolica dobijaju pogon na točkove preko priključnog vratila traktora, te se tako povećava vučna sila traktora.

Osim standardnog oblika jednoosovinske prikolice mogu da imaju i tandem položaj, sa dve osovine, točak iza točka (sl. 9.47). Ovakve prikolice imaju veću nosivost, ali im je veći i radijus okretanja.



Slika 9.46. Jednoosovinska kiper prikolica



Slika 9.47. Jednoosovinska tandem prikolica

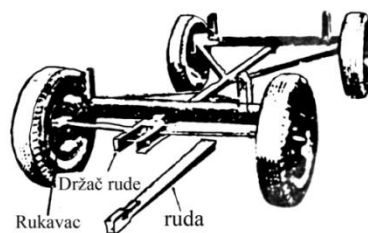
Dvoosovinske prikolice su rasprostranjenije, jer mogu da imaju veću nosivost i ne opterećuju zadnje točkove traktora. Prikolice imaju sledeće delove:

Uređaj za vožnju i upravljanje prikolica se sastoji iz ramne konstrukcije (šasije), veza rama s osovinama, najčešće preko lisnatih opruga, osovina, točkova, uređaja za upravljanje i rude. Ramna konstrukcija (šasija) se sastoji iz dva paralelna nosača koji su međusobno povezani. Povezanost šasije s osovinama preko opruga, omogućuje amortizaciju vibriranja tereta.

Uređaj za upravljanje može biti s okretnim vencem i preko rukavaca prednjih osovina. Pri potpunom zaokretanju prednje osovine prikolice s okretnim vencem (sl. 9.48), sanduk se oslanja u tri tačke, što uslovljava nestabilnost prikolice. Radijus okretanja ovih prikolica je mali i kreće se od 6,1 - 6,5 m.



Slika 9.48: Dvoosovinska prikolica s okretnim vencem



Slika 9.49: Dvoosovinska prikolica sa rukavcima prednjih osovina

Upravljanje preko rukavaca prednje osovine obezbeđuje veću stabilnost prikolice, jer se sanduk uvek oslanja u četiri tačke. Loša strana je povećanje radijusa okretanja ovih prikolica (6,8-8,5 m). (sl. 9.49).

Sanduk prikolice se izrađuje od metala ili kombinovano od metala i drveta. Stranice sanduka prikolice su šarnirno vezane za dno i po potrebi se otvaraju ili zatvaraju.

Tovarni prostor prikolice se razlikuje u zavisnosti od materijala koji se transportuje. Za transport voća u letvaricama, sandučarima i boks paletama koriste se standardni sanduci prikolice. Za transport groždja u rinfuzi standardne prikolice se oblažu najlonskim ciradama. Za transport groždja, kao i drugog tečnog tereta pogodnije su cisterne. Cisterne su često specijalizovane, a pojedine vrste prikolica za prevoz tečnog tereta, ne mogu da se koriste za čvrsti teret, te im je primena ograničena.

Kočioni uređaj na prikolicama može da bude: mehanički, pneumatski i hidraulični. Prikolice koje se koriste u javnom saobraćaju moraju da poseduju pneumatske ili hidraulične kočnice.

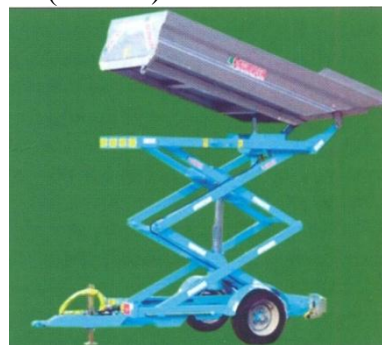
Prikolice su često opremljene i uređajem za kipovanje, koje može biti bočno i zadnje. Prikolice sa kiper uređajem imaju poseban okvir koji nosi sanduk pri iskretanju. Hidraulički kiper uređaj može da dobija pogon od hidraulične pumpe traktora ili od pumpe za ulje na prikolici, koja je sa ručnim pogonom (starija rešenja), ili dobija pogon od priključnog vratila traktora.

Prikolice za automatski istovar su specijalno građene za prevoz boks paleta ili paleta natovarenim drugom ambalažom. To su najčešće jednoosovinske prikolice kojima je dno nisko postavljeno. Često je njihova širina uža od razmaka točkova. Mogu da budu veće dužine od standardnih prikolica.

Utovar u ovakve prikolice obavlja se viljuškarima, a istovar automatski jednostavnim izmicanjem prikolice i ostavljanjem ambalaže, odnosno kod drugih tipova prikolica beskrajnom trakom na podu ili na sličan način (sl. 9.50).



Slika 9.50. Prikolica sa niskom tovarnom površinom s automatskim istovarom



Slika 9.51. Jednoosovinska prikolica s uređajem za dvovisinsko kipovanje

U poslednje vreme, sve više se koriste i prikolice s uređajem za dvovisinsko kipovanje tereta, sa mogućnošću pretovara u drugo transportno sredstvo (sl. 9.51). Pri pretovaru, prethodno se sanduk prikolice podigne na potrebnu visinu (1,5-3,5 m, zavisno od tipa prikolice), Potkonjak i sar. (2011), a zatim se istovar obavlja uređajem za kipovanje iskretanjem sanduka prikolice uglavnom unazad.

LITERATURA

1. Balsari P, Marrucco P, Tamagnone M. 2008. Variable spray application rate in orchards according to vegetation Characteristics. Internacional Confrence on Agricultural engineering (AgEng). Conference Proceedings CD – Crete (Greece).
2. Balsari P, Tamagnone M. 1997. An automatic spray control for airblast 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 airblast sprayer, Abstract of the Internacional Conference on Agricultural Engineering – AgEng Oslo, paper no. 98-A-017:585-586.
4. Banaj Đ, Tadić V, Banaj Ž, Lukač P. 2010. Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Izdavač: Poljoprivredni fakultet u Osijeku, str. 223.
5. BBA (Julius Kuhn Institut) 1999. Merkmale Tragbare Motor-Spruh und Spitzgerate.
6. Bošnjaković A, Đukić N: Poljoprivredne mašine II, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad 1978.
7. Bošnjaković A. 1994. Mašine za zaštitu bilja, Izdavač: Poljoprivredni fakultet Novi Sad, str. 265.
8. Brčić J. i saradnici: Mehanizacija u voćarstvu i vinogradarstvu, Agronomski fakultet, Zagreb 1995.
9. Brčić J: Mehanizacija u biljnoj proizvodnji, Priručnik za poljoprivredne kadrove, Školska knjiga Zagreb 1985.
10. Bugarin R, Đukić N, Sedlar A. 2006. Kvalitet tretiranja zemljišta herbicidima kompresorskim prskalicama, Savremena poljoprivredna tehnika, 32(1-2): 55-62.
11. Bugarin R, Đukić N, Sedlar A. 2007. Uticaj norme tretiranja na racionalnu zaštitu voćnjaka; Savremena poljoprivreda, (6): 298-304.
12. Bugarin R, Đukić N, Sedlar A. 2010. Uticaj tehnike za aplikaciju pesticida na zagađenje zemljišta, Savremena poljoprivredna tehnika, 36(2): 107-116.
13. Bugarin R, Sedlar A, Đukić N. 2008. Činioci efikasne aplikacije u zaštiti višegodišnjih zasada orošivačima, Savremena poljoprivredna tehnika, 34(3-4): 236-243.
14. Bugarin R, Sedlar A, Đukić N. 2009. Gubici usled drifta pri orošavanju višegodišnjig zasada i mere za smanjenje, Savremena poljoprivredna tehnika, 35(1-2): 118-126.
15. Bugarin R, Sedlar A, Milovac Ž, Jakupović J. 2012. Kvalitet tretiranja pri mehanizovanoj zaštiti uljane repice različitim rasprskivačima, 38(4): 357-366.
16. Bugarin R, Sedlar A, Turan J. 2013. Injektorski rasprskivači za smanjenje gubitaka usled drifta kod zaštite ratarskih kultura, Biljni lekar, 41(3): 370-377.
17. 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.
18. Bugarin R, Sedlar A. 2011. Iskustva u testiranju vučenih prskalica i orošivača, Biljni lekar, 39(5): 534-542.
19. Bugarin R, Sedlar A. 2011. Mogućnosti za smanjenje gubitaka usled drifta pri mehanizovanoj zaštiti jabuka, Savremena poljoprivredna tehnika, 37(4): 377-386
20. Bugarin R. 1994. Kvalitet tretiranja traktorskim prskalicama i orošivačima u zaštiti suncokreta od bolesti, Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
21. Bugarin R. 2004. Kvalitet zaštite zasada jabuke u zavisnosti od norme tretiranja, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, str. 207.
22. Capek, D: Poljoprivredna oruđa za ratare I i II dio, Vinkovci 1971.
23. 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 comaparasion 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.

24. Cross J.V, Walkate P.J, Murraz R.A, Richardson G.M. (2001). Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 1. Effects of spray liquid flow rate. *Crop protection* 20: 13-30.
25. Cross J.V, Walkate P. (2007). Launch of a PACE scheme for a dose-rate adjustment to UK apple orchards; SuProFruit, Alnarp, Sweden.
26. 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.
27. 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.
28. 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. *Internacional Conference on Agricultural engineering (AgEng). Conference Proceedings CD – Crete (Greece)*.
29. Đukić N, Bugarin R, Sedlar A: Obrada višegodišnjih zasada novim tipom motičica za kultivatore, Traktori i pogonske mašine. Vol 7. No 5, str. 61 – 63. Društvo za pogonske mašine, traktore i održavanje, Novi Sad, 2002.
30. Đukić N, Ponjičan O, Bugarin R. 2000. Savremeni uređaji za aplikaciju tečnih i granuliranih pesticida. *Biljni lekar*, 28(vanredni broj): 31-35.
31. Đukić N, Ponjičan O, Sedlar A. 2001. Perspektive razvoja mašina za zaštitu bilja u novom milenijumu; *Biljni lekar* 29(1): 55-62, Novi Sad.
32. Đukić N, Raičić B: Osnovi poljoprivredne tehnike, Univerzitet u Banju Luci, Poljoprivredni fakultet, Banja Luka, 2007.
33. Đukić N, Sedlar A, Bugarin R, Sindić M. 2010. Mogućnosti primene peristaltik pumpi za zaštitu uljane repice, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 36(1): 85-93.
34. Đukić N, Sedlar A, Bugarin R. 2005. Dvostrujne prskalice, zaštita poljoprivrednih kultura i okoline, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 31(3): 98-105.
35. Đukić N, Sedlar A, Bugarin R. 2009. Redukovana primena insekticida kod zaštite uljane repice, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 35(1-2): 134-142.
36. Đukić N, Sedlar A. 2002. Hidro-pneumatska tehnika u zaštiti ratarskih i povrtarskih kultura; *Savremena poljoprivredna tehnika*, 28(3-4):88-9.
37. Đukić N, Sedlar A. 2004. Dvostrujne prskalice, zaštita bilja i okoline; *Internacionalna konferencija o održivoj poljoprivredi i evropskim integracionim procesima*, Novi Sad, 19-24.
38. European Standard EN 13790 Agricultural machinery – Sprayers – Inspection of sprayers in use: Part 1: Field crop sprayers
39. European Standard EN 13790 Agricultural machinery – Sprayers – Inspection of sprayers in use: Part 2: Air-assisted sprayers for bush and tree crops
40. 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.
41. 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.
42. 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.
43. Gil E, Escola A. 2007. Variable PPP dose rate application controlled by crop identification system based ultrasonic sensors in vineyard. SuProFruit, Alnarp (Sweden).
44. Guidelines on minimum Requirements for Agricultural Pesticide Application Equipment, FAO, Rome 2001.
45. Gvozdrenović D: Gusta sadnja jabuke, kruške i dunje, Integralni koncept, Prometej, Novi Sad, 2006.
46. 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.

47. Holownicki R, Doruchowski G, Godyn A, Swiechowski W. 1997. Minimising pesticide waste and emission to the environment by using tunnel sprayers, *J. Fruit ornamental Plant Res. Skierniewce-Poland*, (3-4): 137-144.
48. Koch H, Weisser P. 2000. Sensor equipped orchard spraying – efficacy, savings and drift reduction, *Aspects of Applied Biology*, (57)-Pesticide Application: 357-362.
49. Manketelov D.W.L, Praat J.P. 1997. The tree row volume sprayinr system and its potential use in New Zealand. *Proceedings of the 50th NZ Crop protection Society Conference*: 119-125.
50. Martinov M, Đević M, Novković N, Savin L, i dr.: *Moj traktor*, Svet poljoprivrednih mašina, RES trade , Novi Sad, 2007.
51. Marucco P, Tamagnone M. 2004. Performance of an adjustable and multiple air flow sprayer in orchards. *Aspects of Aplied Biology* 71(1): 261-266.
52. Meši M: *Poljoprivredne mašine*, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2012.
53. Nikolić R, Savin L i sar.: *Teorija traktora - monografija*, 190 Edicija Univerzitetska naučna knjiga, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2013.
54. Nikolić R, Savin L, Simikić M: *Pogonske mašiine ispitivanja*, 163 Edicija Univerzitetski udžbenik, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2006.
55. 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.
56. Pergher G. (2006). Calibration of air-assisted sprayers for applications in orchards. *Informatore Fitopatologico* 56 (11): 8-11.
57. Piria I: *Traktor, poznavanje, održavanje, kvarovi i njihovo otklanjanje*, Fakultet poljoprivrednih znanosti, OOUR Institut za mehanizaciju poljoprivrede, Zagreb, Nolit, Beograd.
58. 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).
59. 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.
60. 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.
61. 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.
62. Sedlar A, Đukić N, Bugarin R. 2005. Dobar rasprskivač, dobra aplikacija pesticida, *Biljni lekar*, 33(6): 659-665.
63. Sedlar A, Đukić N, Bugarin R. 2005. Otpornost rasprskivača na potrošnju i značaj njihovog testiranja; *Savremena poljoprivredna tehnika*, 31(3):106-113.
64. Sedlar A, Đukić N, Bugarin R. 2006. Redovna kontrola prskalica kao uslov kontrolisane aplikacije, *Biljni lekar*, 34(2): 147-152.
65. Sedlar A, Đukić N, Bugarin R. 2007. Prve inspekcije orošivača u Srbiji; *Savremena poljoprivredna tehnika*, 35(1-2): 12-19.
66. 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.
67. Sedlar A, Đukić N, Bugarin R. 2009. Inspekcija prskalica i orošivača u cilju implementacije Globalgap standarda, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 35(1-2): 64-72.
68. Sedlar A, Đukić N, Bugarin R. 2009. Tehnika aplikacije pesticida u zaštiti uljane repice, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 35(1-2): 79-84.
69. Sedlar A. 2006. Analiza metoda za testiranje prskalica, *Magistarska teza*, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, str. 122.

70. Sedlar A. 2011. Kvalitet i efikasnost zaštite voćnjaka u zavisnosti od tipa orošivača i norme tretiranja, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, str. 157.
71. Smith, H. P: Poljoprivredni strojevi i oprema, Nakladni zavod znanje, Zagreb 1966.
72. 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.
73. Sredojević R, Petrović M: Hidraulika na traktorima i kombajnama, NIP "Mala poljoprivredna biblioteka", Beograd, 1975.
74. 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.
75. 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.
76. Travis J.W. 1987. Effect of a canopy density on Pesticide Deposition and Distribution in apple trees. *Plant Disease* 71: 613-615.
77. Urošević M, Živković M: MEHANIZACIJA VOĆARSKO – VINOGRADARSKE PROIZVODNJE, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd 2009.
78. Vojvodić M, Malinović N, Nenić P, Đukić N, Stupar S, Raičić B: Poljoprivredne mašine, Novi Sad, Nevkoš, 1998.
79. Vojvodić M: Pogonski motori i traktori, Novi Sad, Nevkoš, 2008.
80. 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.
81. 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.
82. Zenamek, P., Burg, P.: VINOHRADNICKA MECHANIZACE, 2010.
83. www.agromehanika.si
84. www.albuz-spray.com
85. www.aragnet.com
86. www.cometpump.com
87. www.daldegan.it
88. www.fao.org/docrep
89. www.hardi-international.com
90. www.igeba.de
91. www.jacto.com
92. www.lechler.com
93. www.londonfog.com
94. www.motan-colortronic.com/de
95. www.oecd.org/env/ehs/pesticides.
96. www.progroup.it
97. www.rau.ac.uk
98. www.sireb.usm.cl
99. www.swingtec.de
100. www.teejet.com
101. www.tifausa.com



Dr Rajko Bugarin

**MAŠINE U
VOĆARSTVU I VINOGRADARSTVU**

