

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ GHEORGHE ASACHI
IAȘI**

FACULTATEA DE MECANICĂ

Ș. I. dr. ing. Cezara-Valentina ZĂPODEANU

***Mașini de lucrat solul, semănat
și întreținerea culturilor***

*(curs pentru studenții anului III specializarea Mașini
și Instalații pentru
Agricultură și Industrie Alimentară)*

Iași, 2026

Cuprins

CAPITOLUL I

| | |
|---|----------|
| Bazele agrotehnice pentru lucrarea solului..... | 7 |
| 1.1. Solul – elementul de bază al agriculturii..... | 7 |
| 1.2. Proprietățile fizice ale solului..... | 12 |
| 1.2.1. Temperatura solului..... | 12 |
| 1.2.2. Alcătuirea granulometrică a solului..... | 13 |
| 1.2.3. Densitatea aparentă. Porozitatea. Compactarea..... | 15 |
| 1.3. Proprietățile fizico-mecanice ale solului..... | 17 |
| 1.3.1. Coeziunea solului..... | 17 |
| 1.3.2. Adeziunea solului..... | 18 |
| 1.3.3. Consistența și plasticitatea solului..... | 18 |
| 1.3.4. Gonflarea și contracția..... | 19 |
| 1.3.5. Frecarea..... | 20 |
| 1.3.6. Rezistența la compresiune..... | 21 |
| 1.3.7. Rezistența la penetrare..... | 21 |
| 1.3.8. Rezistența la arat..... | 22 |
| 1.4. Proprietăți chimice ale solului..... | 22 |
| 1.4.1. Complexul coloidal al solului..... | 22 |
| 1.4.2. Funcțiile complexului coloidal..... | 23 |
| 1.4.3. Soluția solului..... | 23 |
| 1.4.4. Aciditatea solului..... | 23 |
| 1.4.5. Salinitatea solului..... | 24 |

CAPITOLUL II

| | |
|--|-----------|
| Bazele teoretice ale proceselor de lucru executate de mașinile de lucrat solul..... | 25 |
| 2.1. Pana simplă și acțiunea ei asupra solului..... | 25 |
| 2.2. Pana tetraedrică..... | 29 |

CAPITOLUL III

| | |
|---|-----------|
| Pluguri..... | 32 |
| 3.1. Clasificarea plugurilor..... | 32 |
| 3.1.1. Pluguri cu destinație generală..... | 33 |
| 3.1.2. Pluguri cu destinație specială..... | 36 |
| 3.2. Construcția plugului..... | 47 |
| 3.3. Procesul de lucru executat de pluguri..... | 49 |
| 3.3.1. Procesul de lucru executat de trupa plugului cu cormană..... | 49 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.3.2. | <i>Procesul de lucru executat de trupa plugului cu discuri.....</i> | 59 |
| 3.3.3. | <i>Procesul de lucru executat de plugurile cu organe rotative.....</i> | 63 |

CAPITOLUL IV

| | |
|--|----|
| Freze agricole..... | 68 |
| 4.1. <i>Destinația și cerințele impuse frezelor agricole.....</i> | 68 |
| 4.2. <i>Clasificarea frezelor agricole.....</i> | 69 |
| 4.3. <i>Construcția frezelor agricole.....</i> | 69 |
| 4.4. <i>Procesul de lucru executat de frezele agricole cu rotor orizontal.....</i> | 80 |

CAPITOLUL V

| | |
|---|-----|
| Grape agricole..... | 90 |
| 5.1. <i>Destinația și clasificarea grapelor agricole.....</i> | 90 |
| 5.2. <i>Grape cu colți.....</i> | 91 |
| 5.3. <i>Grape cu discuri.....</i> | 96 |
| 5.4. <i>Grape stelate.....</i> | 100 |
| 5.5. <i>Grape elicoidale.....</i> | 102 |
| 5.6. <i>Procesul de lucru executat de grape.....</i> | 103 |

CAPITOLUL VI

| | |
|--|-----|
| Cultivatoare și mașini de afânare adâncă..... | 108 |
| 6.1. <i>Cultivatoare.....</i> | 108 |
| 6.1.1. <i>Clasificarea și construcția cultivatoarelor.....</i> | 108 |
| 6.1.2. <i>Procesul de lucru executat de cultivatoare.....</i> | 116 |
| 6.2. <i>Mașini pentru afânarea adâncă a solului.....</i> | 119 |
| 6.2.1. <i>Clasificarea și construcția mașinilor pentru afânare adâncă.....</i> | 119 |
| 6.2.2. <i>Procesul de lucru al organelor pentru afânarea adâncă a solului.....</i> | 123 |

CAPITOLUL VII

| | |
|--|-----|
| Mașini de modelat solul..... | 127 |
| 7.1. <i>Clasificarea și construcția mașinilor de modelat solul.....</i> | 127 |
| 7.2. <i>Procesul de lucru executat de organele pentru modelarea solului.....</i> | 128 |

CAPITOLUL VIII

| | |
|---|------------|
| Mașini de săpat solul..... | 130 |
| 8.1. <i>Construcția și procesul de lucru executat de organele sapelor agricole.....</i> | <i>130</i> |
| 8.2. <i>Construcția și procesul de lucru al organelor mașinilor de săpat gropi.....</i> | <i>132</i> |

CAPITOLUL IX

| | |
|---|------------|
| Mașini de semănat..... | 140 |
| 9.1. <i>Condiții agrotehnice și indici de calitate la semănatul culturilor.....</i> | <i>140</i> |
| 9.2. <i>Destinația și clasificarea mașinilor de semănat.....</i> | <i>142</i> |
| 9.3. <i>Construcția generală a mașinilor de semănat cu distribuție continuă și procesul de lucru al acestora.....</i> | <i>143</i> |
| 9.4. <i>Construcția mașinilor de semănat de precizie și procesul de lucru al acestora.....</i> | <i>166</i> |

CAPITOLUL X

| | |
|--|------------|
| Mașini de plantat..... | 185 |
| 10.1 <i>Mașini de plantat tuberculi.....</i> | <i>185</i> |
| 10.1.1. <i>Cerințele agrotehnice ale procesului de plantare a cartofilor.....</i> | <i>185</i> |
| 10.1.2. <i>Clasificarea și construcția mașinilor de plantat tuberculi.....</i> | <i>188</i> |
| 10.2. <i>Mașini de plantat răsaduri.....</i> | <i>201</i> |
| 10.2.1. <i>Cerințele agrotehnice ale procesului de plantare a răsadurilor.....</i> | <i>201</i> |
| 10.2.2. <i>Clasificarea și construcția mașinilor de plantat răsaduri.....</i> | <i>203</i> |
| 10.2.3. <i>Procesul de lucru al unei mașini de plantat răsaduri.....</i> | <i>216</i> |

CAPITOLUL XI

| | |
|---|------------|
| Mașini pentru administrarea îngrășămintelor și amendamentelor..... | 222 |
| 11.1. <i>Mașini pentru administrarea îngrășămintelor chimice solide și a amendamentelor.....</i> | <i>223</i> |
| 11.1.1. <i>Destinația, clasificarea și construcția mașinilor pentru administrarea îngrășămintelor chimice solide și a amendamentelor.....</i> | <i>223</i> |
| 11.1.2. <i>Construcția organelor componente ale mașinilor de administrat îngrășămintele minerale solide.....</i> | <i>227</i> |

| | | |
|----------------|---|-----|
| 11.2. | <i>Mașini de împrăștiat îngrășăminte organice solide.....</i> | 233 |
| 11.2.1. | <i>Destinația și clasificarea mașinilor de împrăștiat îngrășăminte organice solide.....</i> | 233 |
| 11.2.2. | <i>Construcția mașinilor și a organelor active de lucru.....</i> | 233 |
| 11.2.3. | <i>Tipuri constructive de mașini pentru împrăștiat gunoi de grajd.....</i> | 236 |
| 11.3. | <i>Mașini pentru administrat îngrășăminte chimice lichide.....</i> | 238 |
| 11.4. | <i>Mașini pentru administrat îngrășăminte organice lichide.....</i> | 240 |

CAPITOLUL XII

Mașini și echipamente pentru aplicarea tratamentelor

| | | |
|--------------------------|---|-----|
| fitosanitare..... | | 242 |
| 12.1. | <i>Destinația și clasificarea mașinilor și echipamentelor pentru combaterea buruienilor, bolilor și dăunătorilor.....</i> | 242 |
| 12.2. | <i>Construcția organelor componente ale mașinilor și echipamentelor pentru stropit.....</i> | 250 |
| 12.3. | <i>Construcția mașinilor și echipamentelor pentru administrarea tratamentelor sub formă de praf.....</i> | 260 |
| 12.4. | <i>Echipamente și mașini combinate pentru stropit și prăfuit.....</i> | 262 |
| Bibliografie..... | | 263 |

Capitolul I.

Bazele agrotehnice pentru lucrarea solului

1.1. Solul - elementul de bază al agriculturii

Solul reprezintă stratul superficial al pământului, fiind principalul mijloc de producție în agricultură, care este nereproductiv și inextensibil, motiv pentru care el trebuie valorificat cu mare grijă.

Solul are capacitatea de a asigura plantelor necesarul de substanțe nutritive, aer și apă, fiind caracterizat de însușirea numită fertilitate. Prin cunoașterea temeinică a solului de către cei care își desfășoară activitatea în domeniul agricol se pot realiza recolte calitative și producții ridicate indiferent de condițiile climaterice.

Creșterea fertilității solurilor este impusă de necesitatea sporirii permanente a producțiilor agricole, iar conservarea și menținerea fertilității naturale sunt principalele obiective ale specialiștilor și cercetătorilor în domeniu, având în vedere preocuparea continuă a acestora privind dezvoltarea unei agriculturi durabile.

Solul este un corp natural, care s-a dezvoltat și se dezvoltă în continuare din minerale și roci, sub influența factorilor de mediu și sub influența omului, fiind principalul mijloc de producție în agricultură, servind ca mediu și suport mecanic pentru rădăcinile plantelor.

Fertilitatea naturală este determinată de ansamblul însușirilor fizice, chimice și biologice ale solului, care se manifestă în contextul unor condiții climatice date. Două suprafețe de teren cu aceleași însușiri chimice, care au aceeași fertilitate naturală, pot produce cantități diferite de produse agricole datorită faptului că materiile nutritive din acestea, care pot fi valorificate imediat de către plante, se găsesc sub forme diferite de accesibilitate. Aceasta este fertilitatea efectivă, necesară de luat în considerare în agricultură.

În decursul timpului, fertilitatea naturală a solului a fost modificată prin investiții de muncă vie și materializată prin factorii tehnico-economici, ceea ce a dat naștere la așa-numita *fertilitate artificială*. Această fertilitate, realizată de om, este de două feluri: *potențată* și *de tranziție*.

Fertilitatea potențată reprezintă capacitatea productivă a terenurilor agricole ca rezultat al intensificării agriculturii. Această fertilitate evidențiază posibilitatea maximă de creștere a producției agricole la nivelul cunoștințelor actuale ale științei și tehnicii agricole aplicate integral în producție. Ea reprezintă o noțiune teoretică, abstractă, însă în același timp indică drumul și măsurile de luat pentru creșterea fertilității solului până la nivelul maxim permis de cunoștințele tehnice ale epocii contemporane în vederea creșterii producției agricole pe un anumit tip de sol.

Fertilitatea de tranziție reprezintă o etapă intermediară a fertilității potențate determinată de aportul implementării a unuia sau mai multor factori de intensificare, pentru creșterea randamentului la hectar și a eficienței economice a producției agricole. Fiecare nouă alocare de factori de producție determină apropierea fertilității de tranziție de fertilitatea potențată. Cu cât gradul de dezvoltare al unei țări este mai mare, cu atât fertilitatea de tranziție se apropie mai mult de cea potențată, mai ales atunci când suprafața agricolă care revine pe locuitor este relativ mai mică.

Între fertilitatea naturală și cea îmbunătățită artificial de om există legături nemijlocite, formând, astfel, un tot unitar numit fertilitate economică.

Fertilitatea economică a solului definește capacitatea agriculturii, a forței productive a muncii de a face ca fertilitatea naturală a solului să fie imediat folosită. Această capacitate a agriculturii este diferită pe anumite trepte de dezvoltare a societății, ceea ce face ca fertilitatea economică să fie considerată ca un moment al fertilității naturale.

Odată cu dezvoltarea științelor naturale și tehnice se schimbă și fertilitatea pământului deoarece se modifică mijloacele cu care se intervine pentru a fi valorificate elementele nutritive din sol.

Nivelul fertilității unui sol poate fi privit în mod absolut și exprimat prin compoziția chimică, fizică și biologică a solului. O anumită compoziție poate fi favorabilă pentru o anumită cultură, dar nefavorabilă pentru alta din cauza cerințelor biologice diferite ale plantelor.

Noțiunea de fertilitate economică scoate în evidență rolul muncii în creșterea fertilității efective, rezultatul acțiunii omului asupra creșterii puterii de producție a solului.

Fertilitatea absolută reprezintă sporirea puterii de producție a solului datorită factorilor de intensificare care au contribuit la creșterea randamentelor la hectar, iar fertilitatea relativă este rezultatul factorilor de intensificare care au determinat nu numai creșterea randamentelor la hectar, ci au realizat și sporirea productivității muncii, a reducerii costurilor pe unitatea de produs, adică a crescut eficiența economică în cultivarea speciei respective de plante.

Fertilitatea este, așadar, o însușire dinamică a terenului agricol, care este legată indestructibil de progresul tehnic, de factorii de producție utilizați în agricultură. Creșterea generală a fertilității solului, datorită îmbunătățirilor survenite, poate duce la o oarecare egalizare a condițiilor de productivitate pentru exploatații agricole diferite.

Lucrările solului, prin epoca de executare (umiditatea acestuia în momentul prelucrării), și mașinile agricole folosite (plug, grapă, freză, cultivator, nivelator, etc.), trebuie să realizeze menținerea unei ponderi ridicate a elementelor structurale stabile din clasele fină și mijlocie.

Spre deosebire de formare și stabilizare, care sunt procese de durată, distrugerea elementelor structurale se face în timp scurt și cu caracter permanent. Procesul de distrugere a structurii solului este intensificat de creșterea gradului de mecanizare a tehnologiilor agricole.

Factorii care favorizează degradarea structurii solului sunt de natură fizico-chimici, biologici și mecanici, aceștia din urmă fiind cei mai numeroși și cu cel mai pronunțat caracter distructiv. Factorii mecanici se pot grupa astfel:

- a) impactul exercitat de căderea picăturilor de apă (de ploaie și irigație) asupra elementelor de structură ale solului, sub aspectul mărimii, greutateii și vitezei de cădere;
- b) presiunea exercitată asupra solului de către animale, mai ales pe pajiștile pășunate nerațional, atunci când umiditatea solului este prea mare și animalele se află într-un număr excesiv pe unitatea de suprafață;
- c) executarea necorespunzătoare a lucrărilor solului:

- efectuarea arăturii la o umiditate prea mare, când se formează brazde compacte și nefragmentate;

- efectuarea arăturii la o umiditate prea mică, când rezultă bulgări mari, greu de sfărâmat, fapt care impune executarea de lucrări suplimentare pentru pregătirea patului germinativ și care afectează agregatele din sol prin fragmentare și pulverizare;

- executarea an de an a arăturii la aceeași adâncime, care duce la formarea hardpanului, acel strat tasat, impermeabil, și cu elemente structurale strivite sau aplatizate;

- utilizarea excesivă a frezelor și a grapelor cu discuri pe terenurile cu o structură mecanică instabilă, cu deosebire în anii secetoși;

- un exces de lucrări după arat, precum discuire repetate, frezat, cultivație, grăpat, care au ca efect sfărâmarea unui număr însemnat de elemente structurale și pierderea de humus;

d) presiunea pe sol exercitată de organele de sprijin ale tractoarelor și mașinilor agricole: apariția de tractoare de mare putere și a agregatelor complexe mai grele au determinat tasări ale solului, ca de altfel și aplicarea unor tehnologii cu un număr mare de treceri pe sol.

Pentru a menține și reface structura solului se recomandă aplicarea unor mijloace care să diminueze sau să înlăture cauzele care favorizează distrugerea structurii.

Dintre mijloacele care contribuie la menținerea structurii solului, putem aminti:

- reglarea regimului hidric al solului prin eliminarea temporară sau permanentă a excesului de apă, prin intermediul unor lucrări de desecare, drenare sau subsolaj, prin aplicarea unor norme de udare optime și cu distribuție uniformă pe sol;

- aplicarea de amendamente solului în vederea corectării alcalinității sau a acidității;

- realizarea unui grad de afânare și umiditate optimă a solului, care permite o îmbunătățire considerabilă a activității microbiologice, prin aplicarea de îngrășăminte organice fermentate, nefermentate sau verzi, precum și a unor îngrășăminte minerale;

- practicarea asolamentului sau rotația culturilor care, prin morfologia și tehnologia de cultură, asigură protecția structurii solului (cultivarea succesivă de cereale, leguminoase anuale și perene, etc.);

- executarea lucrărilor solului la umiditatea optimă fiecărei operații specifice;

- executarea de arături la adâncimi alternative de la un an la altul, cu folosirea de scormonitori montați la trupașele plugului, în vederea evitării apariției hardpanului;

- formarea și folosirea agregatelor agricole având în vedere capacitatea portantă a solului, pentru a evita o tasare excesivă a acestuia;

- folosirea de agregate agricole complexe, capabile să execute mai multe operații la o singură trecere, în unele cazuri chiar la înființarea unei culturi;

- folosirea unor tractoare și mașini agricole a căror presiune specifică pe sol să nu depășească $0,2-0,6 \text{ daN/cm}^2$; reducerea presiunii specifice se poate realiza prin folosirea de roți tandem, cu anvelope largi, cu balonaj mare, cu roți jumelate sau prin folosirea șenilelor și a semișenilelor;

- folosirea frezelor și a grapelor cu discuri doar atunci când este absolut necesară, de regulă la solurile compacte, înțelenite sau cu umiditate optimă;

- punerea în practică a sistemelor moderne de lucrare a solului de tipul „*minimum tillage*” sau „*no tillage*”, care au o contribuție importantă la menținerea structurii solului;

- practicarea unui sistem de cultură în benzi, la care trecerea agregatelor de lucru se face pe aceleași urme;

- creșterea vitezei de lucru: duce la scăderea efectului de tasare și distrugere a structurii, dar ea este limitată de calitatea lucrului, exprimată prin vitezele tehnologice recomandate;

- reglarea regimului de lucru al aspersoarelor folosite la irigații, pentru a realiza picături cu diametrul de 1-2 mm.

Pentru refacerea structurii solului sunt necesare mijloace mult mai costisitoare dar și mai greu de realizat. Printre cele mai simple și la îndemână se pot enumera:

- înlocuirea și chiar eliminarea arăturilor de primăvară cu cele de toamnă, iar în situații dificile, chiar și cu arături realizate în ferestrele de

iarnă, deoarece ciclul de îngheț-dezgeț determină în solul arat și cu o umiditate bună, o fragmentare a bolovanilor și refacerea parțială a elementelor structurale;

- utilizarea unor cantități mari de material organic prin aplicarea și încorporarea în sol a gunoiului de grajd și a resturilor vegetale;

- aplicarea unor asolamente cu culturi având un sistem radicular bogat, care lasă în sol multă materie organică;

- aplicarea de îngrășăminte chimice și amendamente pe bază de calciu, elemente care favorizează dezvoltarea sistemului radicular al plantelor.

1.2. Proprietățile fizice ale solului

Solul, format pe baza a numeroase procese de ordin fizic, chimic sau biologic, a căpătat o serie de proprietăți specifice și care fac ca acesta să fie deosebit de roca din care a provenit. Solul prezintă proprietăți fizice, chimice și morfologice specifice.

1.2.1. Temperatura solului

Sursa de energie care provoacă încălzirea solului este în primul rând energia solară și în mică măsură energia provenită din interiorul Pământului sau cea cauzată de diferitele procese exotermice din sol (descompunerea resturilor organice sau hidratarea).

Cantitatea de energie depinde în primul rând de latitudine, scăzând cu cât ne deplasăm de la ecuator către poli, deoarece în aceeași direcție scade și unghiul de incidență al razelor solare. Un rol important în distribuția energiei solare îl are relieful, prin înclinarea și direcția expoziției suprafețelor sale, versanții orientați către sud primind mai multă energie decât cei cu alte orientări. De asemenea, o influență ridicată o are și starea de umiditate a atmosferei. Astfel, cu cât atmosfera este mai umedă cu atât ea reține mai multă energie calorică, apa având cea mai ridicată capacitate calorică.

Temperatura solului este una dintre proprietățile importante ale solului. În primul rând, de ea depind posibilitățile de creștere ale plantelor, și asta pentru că sub 0°C nu poate exista activitate biotică, iar pentru cele mai multe plante germinarea semințelor și dezvoltarea lor se poate realiza

doar la temperaturi ale solului mai mari de 5°C. La fel, fauna din sol are și ea nevoie de o anumită temperatură pentru a putea trăi. De asemenea, în funcție de temperatură este și intensitatea cu care se desfășoară în sol diferitele procese fizice, chimice și biologice.

1.2.2. Alcătuirea granulometrică

În urma proceselor de dezagregare și alterare a rocilor, rezultă particule minerale, predominant silicatică, de diverse dimensiuni. Exprimarea procentuală a acestei proporții a fost denumită în pedologie alcătuire granulometrică, compoziție mecanică sau textură. Ea se poate realiza în teren sau în laborator.

Determinările din teren se realizează prin examinarea directă a solului pe cale organoleptică, adică pe baza unor proprietăți fizice, apreciindu-se clasa texturală globală pentru materialul pământos fin.

Determinările care se execută în laborator privesc mai ales stabilirea procentelor cu care participă fracțiunile de nisip, praf și argilă la alcătuirea materialului pământos fin.

Realizarea clasificării texturale a părții minerale fine a solului s-a făcut ținând cont, în principal, de conținutul de argilă și apoi de cel de praf și nisip. Argila are rolul principal în formarea unui număr însemnat de însușiri fizice și chimice ale solului. În primul rând, de conținutul în argilă, la care se adaugă și cel de humus, depinde absorbția apei, a cationilor schimbabili și a substanțelor nutritive, adeziunea, plasticitatea, contracția și gonflarea.

Praful se găsește între argilă și nisip, în ce privește însușirile solului pe care le determină. Nisipul, ca însușiri, este diametral opus argilei. El are o suprafață superficială specifică foarte mică, o capacitate redusă de reținere a apei, a cationilor schimbabili și elementelor nutritive și are o bună permeabilitate și porozitate de aerare. De asemenea, nisipurile au o coeziune, adeziune sau capacitate reduse de formare a elementelor structurale, ele nu sunt plastice, nu gonflează și nu se contractă.

Pentru gruparea rapidă a datelor analizelor granulometrice și interpretarea lor ușoară, pedologii au întocmit diverse sisteme de clasificare a granulometriei solurilor. Textura solului este o însușire care apreciază gradul de dispersie, proporția și mărimea particulelor care alcătuiesc partea

minerală a solului, fiind cunoscută și sub denumirea de compoziție granulometrică. În funcție de diametrul lor, fracțiunile din sol se grupează ca în *tabelul 1.1*.

Tabelul 1.1. Clasificarea fracțiilor granulometrice din sol

| Denumire fracție | Diametrul (mm) | Grupare fracție |
|--------------------|----------------|----------------------|
| Bolovani | > 200 | scheletul solului |
| Pietre | 20–200 | |
| Pietriș | 2–20 | |
| Nisip grosier | 0,2–2 | particule elementare |
| Nisip fin | 0,05–0,2 | |
| Praf | 0,002–0,05 | |
| Argilă necoloidală | 0,001–0,002 | |
| Argilă coloidală | <0,001 | |

În funcție de procentul în care participă cele trei fracții de bază (argila, nisipul și praful) la alcătuirea solurilor, de influența humusului și a carbonatului de calciu, de interacțiunea și legăturile complexe care se stabilesc între toți componenții amestecului, se poate defini specia texturală, respectiv rezistența solurilor la prelucrare, o clasificare a solurilor din acest punct de vedere fiind prezentată în *tabelul 1.2*.

Tabelul 1.2. Clasificarea solurilor după textură

| Grupa texturală | Specia texturală | Comportarea la prelucrare |
|-------------------|--|---------------------------|
| Grosieră | nisipoasă | soluri foarte ușoare |
| Mijlociu-grosieră | nisipo-lutoasă | soluri ușoare |
| Mijlocie | luto-nisipoasă luto-nisipo-argiloasă lutoasă | soluri mijlocii |
| Mijlociu-fină | luto-prăfoasă luto-argiloasă | soluri grele |
| Fină | luto-argilo-prăfoasă argiloasă | soluri foarte grele |

Textura solului poate oferi informații foarte importante din mai multe puncte de vedere:

- despre pretabilitatea solului la prelucrarea cu diferite tipuri de mașini agricole;

- la calculul normelor de lucru, al consumurilor de carburanți și lubrifianți, dar și al uzurii organelor de lucru ale mașinilor agricole;
- la stabilirea complexului de măsuri agrotehnice, ameliorative și hidroameliorative specifice fiecărui tip de sol;
- la stabilirea dozelor și a metodelor de administrare a îngrășămintelor, amendamentelor, pesticidelor, etc.

1.2.3. Densitatea aparentă. Porozitatea. Compactarea

Solul este un corp natural, constituit din material relativ afânat, care a rezultat în urma a numeroase procese pedogenetice. Particulele, care alcătuiesc materia minerală solidă a solului, se găsesc într-o așezare mai compactă sau mai laxă, astfel că, între particule rămân goluri de diferite dimensiuni. Acest mod de așezare se poate reda prin indicatorii: *densitate aparentă, porozitate și compactare (grad de tasare)*.

Densitatea solului (D) reprezintă masa unității de volum și se exprimă în g/cm^3 . În general, orizonturile superioare ale solurilor minerale au o densitate de 2,65 - 2,68 g/cm^3 , iar orizonturile inferioare de 2,70 - 2,72 g/cm^3 . Materialele care au conținuturi ridicate de materie organică prezintă o densitate mai mică, care poate coborî până la 1,80 - 2,00 g/cm^3 .

Densitatea aparentă (DA) reprezintă raportul dintre masa unui corp și volumul lui, limitat la suprafața exterioară, adică inclusiv volumul porilor. Densitatea aparentă influențează multe din însușirile fizice ale solului, cum este capacitatea de reținere a apei, porozitatea, aeratia solului, permeabilitatea sau rezistența mecanică la pătrunderea rădăcinilor plantelor sau a uneltelor la efectuarea lucrărilor agricole.

Pentru principalele soluri agricole din România, densitatea aparentă pe primii 100 cm variază între 0,90 g/cm^3 și 1,50-1,65 g/cm^3 . Cele mai mici densități aparente, valori subunitare, se înregistrează la solurile turboase, precum și la cele formate pe cenuși vulcanice (andosoluri și soluri andice).

Porozitatea este proprietatea unui corp de a avea pori în masa sa, ea reprezentând, din punct de vedere fizic, spațiul lacunar ocupat de apă și aerul din sol. Volumul total al acestui spațiu definește ceea ce numim porozitate totală și se exprimă în procente din unitatea de volum.

Valorile porozității totale se găsesc în relație directă cu cele ale densității aparente, fiind foarte mari la solurile cu un conținut ridicat de

materie organică (solurile turboase și solurile organo-minerale).

Porii capilari, care au diametrul cuprins între 0,01-0,05 mm, în totalitatea lor, formează microporozitatea sau porozitatea pentru apă. Aceasta exprimă capacitatea solului de a reține apa capilară. Porii cu diametrul mai mare de 0,06 mm, necapilari, alcătuiesc împreună macroporozitatea sau porozitatea de aerație (PA) și exprimă capacitatea solului de a reține aer. Deoarece fiecare categorie de pori îndeplinește anumite funcții în sol, este necesară cunoașterea nu doar a porozității totale, ci atât a microporozității, cât și a macroporozității solului.

O proporție optimă a celor două categorii de pori, pentru solurile cultivate, este de 70% microporozitate și 30% macroporozitate, care asigură o capacitate mare de acumulare a apei, o bună capacitate pentru aer, permite o circulație corespunzătoare a celor două fluide în sol și asigură o coeziune moderată a solului.

Prin intermediul lucrărilor agricole aplicate solului se influențează în mod semnificativ cele două categorii de pori. Astfel, lucrările care produc o afânare a solului determină creșterea macroporilor la valori de 60-70%, condiții în care germinarea semințelor este afectată negativ. Prin lucrările de pregătire a patului germinativ, de tipul mărunțire și tasare, se reduce macroporozitatea și crește microporozitatea, urmând ca acestea să ducă la corectarea porozității totale la valorile optime pentru germinarea semințelor.

O porozitate de aerație mică constituie un factor limitativ în dezvoltarea plantelor și implicit asupra producției agricole. S-a dovedit practic că o valoare de 10% constituie limita inferioară la care dezvoltarea plantelor se poate desfășura normal. Valorile optime sunt cuprinse între 15-30% din volumul solului (*tabelul 1.3*).

Tabelul 1.3. Aprecierea porozității de aerație

| Porozitatea totală (%) | Porozitate de aerație (%) | Apreciere |
|-------------------------------|----------------------------------|---|
| <50 | 5-12 | nesatisfăcătoare, sol tasat care necesită afânare |
| 50-55 | 15-20 | satisfăcătoare |
| 55-60 | 20-30 | bună |
| 60-70 | >30 | sol proaspăt lucrat, prea afânat |
| >70 | >30 | nesatisfăcătoare, sol afânat excesiv |

Din practica agricolă s-a putut stabili chiar și o relație directă între porozitatea de aerație în anumite intervale și producția la cultura sfecei de zahăr.

În vederea executării lucrărilor solului, dar și a formării corecte și eficiente a agregatelor agricole, va trebui să se țină cont de cerințele diferite de la o cultură la alta față de porozitatea de aerație (*tabelul 1.4*).

Tabelul 1.4. Porozitatea de aerație optimă pentru unele culturi agricole la o porozitate totală de 50% din volumul solului

| Cultura | Porozitatea de aerație (%) din: | |
|------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| | volumul solului | volumul porilor |
| Grâu și orz | 13 | 26 |
| Porumb boabe | 15,5 | 31 |
| Mazăre | 13,5 | 27 |
| Fasole | 15 | 30 |
| Sfeclă și morcovi | 11 | 22 |
| Porumb masă verde și lucernă | 10 | 20 |
| Tomate, lupin | 12,5 | 25 |
| Varză | 5 | 10 |
| Trifoi | 6 | 12 |

Compactarea solului este un proces provocat de cauze naturale sau artificiale, în urma căreia densitatea aparentă crește foarte mult, iar porozitatea totală și cea de aerație scade sub valorile obișnuite.

1.3. Proprietățile fizico-mecanice ale solului

Proprietățile fizico-mecanice ale solului au fost studiate din necesitatea cunoașterii mișcării solului ca urmare a unor activități ale omului. Studiile pedologice au în vedere cunoașterea proprietăților fizico-mecanice ale solului pentru rezolvarea problemelor de exploatare agricolă a terenurilor.

1.3.1. Coeziunea solului reprezintă atracția dintre moleculele unui corp, prin aceasta putându-se explica rezistența opusă de acesta când încercăm să-l fărâmițăm. Coeziunea apare datorită forțelor intermoleculare, care între anumite distanțe limită devin atractive. Rezistența solului la sfărâmare depinde de umiditatea acestuia și de conținutul de argilă.

1.3.2. Adeziunea solului este o proprietate a acestuia de a se lipi de obiectele cu care vine în contact ca urmare a forțelor de atracție. Adeziunea devine mai mare pe măsură ce crește conținutul de argilă.

Forța de aderență crește cu umiditatea solului, dar devine nulă la solul saturat, lipsit de consistență, fiind dependentă și de textura acestuia (*tabelul 1.5*).

Tabelul 1.5. Aderența solului în raport cu textura sa

| Textura | Forța de aderență specifică $N/cm^2 \times 10^{-3}$ | Caracterizarea |
|----------------|--|-----------------------------|
| Argiloasă | > 150 | soluri foarte aderente |
| Luto-argiloasă | 50-150 | soluri cu aderență mare |
| Lutoasă | 20-50 | soluri cu aderență mijlocie |
| Luto-nisipoasă | 5-20 | soluri cu aderență slabă |
| Nisipoasă | 1-5 | soluri neaderente, friabile |

În practică, cunoașterea aderenței solului are o serie de implicații cu privire la momentul optim în care trebuie executate lucrările solului. Astfel, toate lucrările solului se vor realiza atunci când aderența este minimă, adică umiditatea are valorile optime. La o umiditate mai mare decât cea optimă crește forța opusă de sol la înaintarea organelor de lucru, nu este îndeplinită condiția de aderență dintre organele de rulare ale agregatelor agricole și sol, scade capacitatea de lucru și rezultă lucrări cu brazde sau curele continui.

1.3.3. Consistența și plasticitatea solului

Consistența reprezintă capacitatea solului de a se prezenta ca un întreg, capabil să se opună forțelor care tind să-l separe în componente. Această însușire este dependentă de umiditatea solului și de textura sa. Odată cu modificarea umidității se modifică în trepte și consistența sa, astfel că fiecărei trepte, forme sau stări de consistență îi corespund anumite proprietăți fizice, și fizico-mecanice, formele de consistență fiind delimitate între ele de valori ale umidității numite limite de consistență.

Consistența optimă pentru fiecare tip de sol dă indicații asupra momentului cel mai favorabil de prelucrare a acestuia. De exemplu, la o consistență scăzută solul se mărunțește singur, iar brazda se nivelează ușor, rezistența solului la lucrat fiind mică.

Particulele solide care alcătuiesc materialul solului prezintă la diferite stări de umiditate anumite forțe de legătură între ele, acestea stabilind formele de consistență ale solului.

În determinarea formelor de consistență ale solului un rol însemnat îl are conținutul de argilă, deoarece pe măsura creșterii acestuia se modifică limitele dintre diferitele forme. Solurile cu textura extrem de grosieră nu prezintă stări de consistență, deoarece între particule, practic, nu există forțe de coeziune, acestea fiind definite în geotehnică soluri necoezive.

Plasticitatea este o caracteristică a solurilor umede de a-și modifica forma sub influența unei forțe exterioare și de păstrare a acesteia după încetarea forței exterioare și pierderea apei. Plasticitatea variază în limitele inferioară și superioară, caracterizate de umidități specifice acestor limite și este importantă în stabilirea tipului de mașină agricolă care se pretează la prelucrarea solului. Limitele de plasticitate permit stabilirea momentului optim de executare a lucrării, știut fiind faptul că limita superioară a plasticității corespunde valorii maxime a aderenței solului.

1.3.4. Gonflarea și contracția sunt două procese care provoacă modificarea volumului solului, ele având caracter contrar. Modificarea volumului este cauzată de variațiile umidității, ca urmare a interacțiunii fizico-chimice între particulele solului și moleculele de apă.

Gonflarea are loc prin hidratarea particulelor coloidale, acestea având capacitatea de a absorbi moleculele de apă și a forma pelicule în jurul fiecărei particule elementare de sol. Prin deshidratarea solului apare fenomenul de contracție, acesta producându-se doar până la o anumită umiditate, numită limită de contracție.

Gonflarea și contracția sunt caracteristici ale solului și exprimă capacitatea acestuia de a-și modifica volumul sub influența apei, caracterizând solurile argiloase și luto-argiloase. Gonflarea excesivă duce la ruperea rădăcinilor și distrugerea elementelor structurale, în timp ce contracția determină apariția de fisuri și crăpături largi, adânci, cu ruperea rădăcinilor, pierderea apei din sol, fragmentarea elementelor structurale. În ambele situații se complică semnificativ tehnologia de prelucrare a solului și de cultură a plantelor.

1.3.5. Frecarea. În timpul procesului de lucru forțele de coeziune și aderență duc la apariția frecării între particule de sol (numită frecare interioară), respectiv între particulele de sol și suprafața activă a organelor de lucru cu care vin în contact (numită frecarea exterioară). Coeficientul de frecare exterioară este influențat de textura solului, umiditatea solului, natura suprafeței active a organului de lucru și gradul de șlefuire al acesteia. Variația coeficientului de frecare exterioară cu umiditatea este cea mai evidentă (*tabelul 1.6*) în special după limita de aderență.

Tabelul 1.6. Variația coeficientului de frecare exterioară cu umiditatea

| Tipul de sol | Umiditatea, % | Coeficientul de frecare exterioară |
|------------------------|------------------|---------------------------------------|
| Cernoziom nisipos | 1 | 0,6 |
| | 4 | 0,5 |
| | 6 | 0,4 |
| Cernoziom argilos | 10 | 0,7 |
| | 20 | 0,8 |
| | 30 | 1,1 |
| Cernoziom luto-argilos | 4 | 0,4 |
| | 27 | 1,0 |
| | 37 | 0,3 |
| Podzol înțelenit lutos | 2 | 0,4 |
| | 15 | 0,5 |

Pentru o aceeași presiune normală a organelor de lucru, la coeficienți de frecare exterioară diferiți, vor acționa forțe de frecare diferite, determinând intensități diferite ale uzurii acestora. Frecarea sol-metal depinde de umiditate și este maximă la valorile cele mai mari ale aderenței. Reducerea uzurii ca efect al frecării se poate face prin asigurarea autoascuțirii cuțitelor, prin executarea lucrărilor atunci când coeficienții de frecare sunt mici, sau prin alegerea corectă a vitezei de lucru.

În timpul lucrului, solul este supus unor solicitări mecanice precum forfecare, întindere, compresiune, încovoiere, etc. Ele dau naștere unor eforturi unitare care sunt forme de manifestare cantitativă a consistenței solului și sunt utile atât în proiectarea și exploatarea corectă a mașinilor de lucrat solul, cât și la alegerea momentului optim pentru executarea unor lucrări de calitate și consum redus de combustibili.

La trecerea agregatelor agricole pe sol, fie prin intermediul organelor

de lucru, fie prin intermediul organelor de sprijin sau de rulare, produc tasarea și sfărâmarea lui.

1.3.6. Rezistența la compresiune. Rezistența opusă de sol efectului de comprimare se numește **rezistență la compresiune**. Pentru tractoare și mașini agricole presiunea medie asupra solului variază între 2-15 N/cm², dar limitele pentru care nu se afectează structura solului sunt de 2-6 N/cm².

După rezistența la compresiune (R_c), solurile pot fi clasificate astfel:

- soluri ușoare, $R_c < 3,0$ N/cm²;
- soluri mijlocii, $R_c = 3,0-5,0$ N/cm²;
- soluri grele, $R_c = 5,0-7,0$ N/cm²;
- soluri foarte grele, $R_c > 7,0$ N/cm².

În timpul lucrului cuțitele taie solul, iar în planul secțiunii tăietoare apar eforturi unitare tangențiale care se opun tăierii. Efortul unitar tangențial care corespunde valorii maxime a forței de tăiere, care provoacă ruperea solului, se numește **rezistență la tăiere** sau **la forfecare** a solului.

Asupra rezistenței la tăiere influențează factorii legați de frecare și coeziune a solului, umiditatea solului, densitatea aparentă sau gradul de compactare, unghiul și poziția organelor active tăietoare, fiind o componentă a rezistenței la arat pe care o determină direct.

1.3.7. Rezistența la penetrare reprezintă rezistența opusă de sol la pătrunderea unui obiect ascuțit, înglobând atât rezistența la compresiune, cât și pe cea opusă de sol la tăiere, rupere și forfecare. Rezistența la penetrare (R_p) caracterizează semnificativ însușirile fizico-mecanice ale solului și se corelează perfect cu rezistența opusă de sol la arat.

Cel mai important factor care influențează rezistența la penetrare este umiditatea solului. Aceasta scade cu creșterea umidității, ca efect al scăderii coeziunii și a frecării interioare. În funcție de adâncime rezistența la penetrare crește datorită densității aparente mai mari a solului decât cea a stratului arabil.

Prin aplicarea unor lucrări asupra solului se modifică semnificativ rezistența la penetrare. Astfel, prin lucrări de afânare precum arat, discuit, frezat, cultivație, aceasta se reduce simțitor, în timp ce prin lucrări de tasare, ca urmare a unei tăvălugiri sau la treceri repetate, rezistența la penetrare

crește. O apreciere a solului după rezistența la penetrare este prezentată în tabelul 1.7.

Tabelul 1.7. Clasificarea solurilor după rezistența la penetrare

| Aprecierea solului | R _p , în N/cm ² |
|--------------------|---------------------------------------|
| sol foarte greu | >1500 |
| sol greu | 500-1500 |
| sol mijlociu | 150-500 |
| sol ușor | <150 |

1.3.8. Rezistența la arat reprezintă rezistența opusă de sol la înaintarea plugului sau forța de tracțiune necesară acționării plugului în timpul executării arăturii (R_{pl}). Rezistența la arat este forma complexă prin care se manifestă consistența solului în timpul prelucrării și include rezistența la penetrare, tăiere, compresiune și frecare.

Rezistența specifică la arat (K₀) se poate exprima ca fiind raportul dintre rezistența opusă de sol la înaintarea plugului (forța de tracțiune necesară pentru acționarea plugului) și secțiunea transversală a brazdei:

$$R_{pl} = K_0 \cdot a \cdot b \cdot n \text{ (N)} \quad (1.1.)$$

în care:

K₀ – rezistența specifică la arat, în N/m²;

a - adâncimea brazdei, în m;

b - lățimea brazdei, în m;

n - numărul de trupe ale plugului.

Atât rezistența la arat, cât și rezistența specifică la arat, sunt influențate direct de factori care țin de însușirile solului (tipul de sol, coeziunea, adezivitatea, frecarea, conținutul în humus, textură, umiditate, gradul de tasare și înțelenire), dar și de agregatul agricol și condițiile de lucru (viteza de lucru, adâncimea de lucru, forma organelor de lucru și gradul de ascuțire, reglarea corespunzătoare a agregatului de lucru, etc.)

1.4. Proprietățile chimice ale solului

1.4.1. Complexul coloidal al solului

Solul este un sistem polidispers, alcătuit din particule minerale și organice mai mult sau mai puțin dispersate. Frațiunile de praf și nisip reprezintă particule de minerale slab afectate de procesele de solificare, au o activitate chimică redusă, ele jucând mai mult un rol fizic.

Coloizii solului sunt încărcăți cu diferite sarcini electrice, cel mai adesea negative. Coloizi cu sarcini pozitive pot să apară doar în anumite condiții de reacție a solului, putând disocia superficial ca un acid sau ca o bază. În această categorie intră oxizii hidratați de fier și aluminiu și substanțele proteice din humus.

1.4.2. Funcțiile complexului coloidal al solului

Capacitatea de reținere mecanică reprezintă proprietatea solului de a opri particulele aflate în suspensie din apa care se infiltrează. Reținerea este făcută de către porii care au diametrul mai mic decât cel al particulelor reținute. În sol se realizează și o reținere a particulelor mai fine decât diametrul porilor în momentul când fluxul de apă capilară pătrunde într-un orizont mai puțin umed sau unde așezarea particulelor solului este mai îndesată, mai compactă și unde circulația capilară a apei trece la o deplasare peliculară sau chiar se oprește.

Capacitatea de reținere fizică mai este cunoscută sub numele de adsorbție apolară sau moleculară. Fenomenul de reținere fizică constă în adsorbția la suprafața particulelor minerale sau organice ale solului a moleculelor unor substanțe din aerul sau soluția solului.

Capacitatea de reținere fizico-chimică este cunoscută și sub numele de adsorbție polară sau de schimb ionic. Fenomenul se referă la adsorbția ionilor (fie cationi, fie anioni) pe care complexul coloidal o realizează din soluția solului. Ionii adsorbiți din soluția solului vor fi compensați de o cantitate echivalentă de ioni de același tip de sarcină, astfel că atât soluția solului cât și complexul coloidal vor rămâne neutre din punct de vedere electric.

1.4.3. Soluția solului

Apa din sol este una dintre componentele fără de care solul ar fi un corp inert. Soluția solului conține diferite substanțe, acestea găsindu-se în stare de dispersie ionică, moleculară sau coloidală. Unele dintre ele sunt preluate din aer, când precipitațiile traversează atmosfera (bioxid de carbon, oxigen, oxizi de azot, amoniac, bioxid de sulf etc.), altele (acizi organici și anorganici, săruri ale acestora etc.) trec în soluție din componenții fazei gazoase și solide a solului sau prin activitatea organismelor.

1.4.4. Aciditatea solului

Întreaga aciditate din sol se mai numește și *aciditate totală*. Ea

reprezintă însumarea acidității soluției solului, adică a acidității actuale, cu aciditatea complexului adsorbantiv al solului, numită și *aciditate potențială*.

Concentrația ionilor de hidrogen liberi existenți în soluția solului reprezintă ceea ce se numește aciditate actuală și se exprimă în unități pH.

În ceea ce privește valorile pH-ului solului, ele se înscriu cel mai adesea între 4 și 11, mai rar putându-se întâlni valori mai mici de 4 sau mai mari de 11.

1.4.5. Salinitatea solului

Sursa principală a sărurilor din sol o reprezintă rocile și mineralele din scoarța terestră. Cele mai comune săruri sunt carbonații, clorurile, sulfatii, silicații sau nitrații. Dintre acestea, o parte sunt considerate ușor solubile (cele cu un grad de solubilitate mai mare decât CaSO_4), așa cum sunt clorurile de Na, K, Mg și Ca și sulfatii, și carbonații de Na și K. Carbonații de calciu și magneziu sunt solubili doar în prezența CO_2 dizolvat în apă.

1.4.6. Alcalinitatea solului

Reacția alcalină a solurilor este dată fie de prezența sărurilor alcaline (carbonați și bicarbonați ai metalelor alcaline și alcalino-pământoase), fie de îmbogățirea complexului adsorbantiv în Na^+ schimbabil.

Orizontul de sol (pedogenetic) este un strat de sol, aproximativ paralel cu suprafața solului (terenului), care se deosebește de straturile supraiacente (de deasupra) și subiacente (de dedesubt), de care este genetic legat, prin proprietățile sale fizice, chimice, mineralogice, morfologice etc. De regulă, un orizont de sol este delimitat de cele învecinate prin proprietăți care pot fi determinate pe teren (culoarea, textura, structura, existența unor neoformări etc.), dar pentru completarea sau precizarea observațiilor din teren sunt necesare uneori determinări de laborator. Orizonturile de sol pot fi minerale sau organice.

Orizont mineral - orizont de sol alcătuit din material mineral fără sau cu puțină materie organică (maxim 20%, dacă solul nu conține argilă sau maxim 35% dacă solul are cel puțin 60% argilă).

Orizont organic - orizont de sol format prin acumularea și descompunerea de material organic, deasupra solului mineral; conține peste 35% materie organică, când partea minerală este bogată în argilă (peste 60%) sau peste 20% materie organică.

Capitolul II. Bazele teoretice ale proceselor de lucru executate de mașinile de lucrat solul

Organele de lucru ale mașinilor agricole de lucrat solul acționează asupra unui strat de grosime determinată, în majoritatea cazurilor, sau nedeterminată, atunci când vorbim de tăvălugi sau roți de tasare. Acțiunea lor induce în masa de sol o stare de tensiuni spațiale, caracterizată prin existența unor eforturi unitare normale și tangențiale. Eforturile unitare normale produc comprimarea particulelor de sol sau a agregatelor care constituie solul, în timp ce eforturile tangențiale tind să deplaseze particulele sau agregatele unele față de celelalte. Acestor eforturi unitare li se opun forțele de frecare internă și de coeziune, forțe care caracterizează rezistența solului la forfecare.

Deoarece solul este un material eterogen, forțele de legătură dintre particule sunt distribuite neuniform în spațiu. Ca urmare a acestui fapt, în diferite puncte din masa de sol efortul unitar tangențial depășește valoarea rezistenței la forfecare, aici apărând fisuri care, progresiv, duc la ruperea solului, iar prin creșterea eforturilor unitare tangențiale va apărea o zonă de rupere, aproximativă cu o suprafață de rupere.

Rezistența la forfecare a solului depinde de proprietățile fizico-mecanice, în mod deosebit de umiditatea și structura solului, procentul de aer și apă din sol influențând procesul de rupere a acestuia.

2.1. Pana simplă și acțiunea ei asupra solului

Organele de lucru ale mașinilor de lucrat solul, cu puține excepții, au formă de pană, cu suprafață dreaptă sau curbă, realizând destrămarea și afânarea solului. Acțiunea de destrămare mecanică a solului se desfășoară în trei faze succesive (*fig. 2.1*), acest ciclu repetându-se continuu.

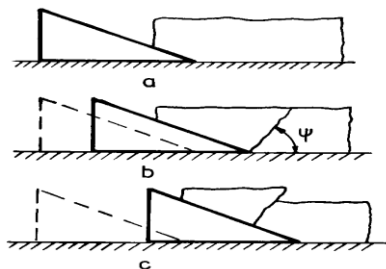


Fig. 2.1 - Destrămarea solului sub acțiunea penei simple

În prima fază (fig. 2.1 a) solul, sub acțiunea penei, se comprimă, se tasează și se deformează plastic. Aerul din spațiile capilare se comprimă, acumulând o cantitate de energie potențială. Ca urmare a acestor fenomene, în masa de sol se generează o stare de tensiune spațială, caracterizată prin acele eforturi unitare normale și tangențiale. În faza a doua (fig. 2.1 b), ca efect al înaintării penei, eforturile unitare depășesc rezistența la forfecare și în masa de sol apar fisuri care, în final, provoacă destrămarea solului în fragmente. Din momentul în care solul s-a desprins după o suprafață de rupere, acesta se va deplasa pe suprafața activă a penei, iar apăsarea penei asupra acestuia va înceta. În cea de-a treia fază (fig. 2.1 c) aerul comprimat din spațiile capilare se destinde, transformând energia acumulată în acțiunea de destrămare a solului, accentuând mărunțirea sa.

Forma fragmentelor desprinse din stratul de sol de pe suprafața penei depinde de caracteristicile solului: umiditate, textură, grad de înțelenire, neomogenitate, etc.

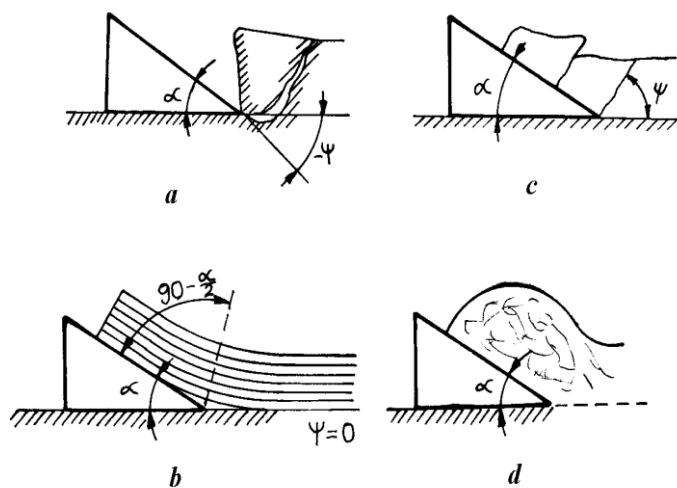


Fig. 2.2 - Influența proprietăților fizico-mecanice ale solului asupra procesului de deformare

Dacă solul este uscat și cu coeziune mare, din stratul de sol se desprind bulgări mari de formă neregulată, cu antrenarea și a unei părți din fundul brazdei (fig.2.2 a). Unghiul ψ caracterizează direcția de forfecare sau suprafața de rupere în raport cu direcția de deplasare a penei.

Dacă solul are coeziune mare, este înțelenit și cu o umiditate ridicată, acesta se va desprinde sub forma unor benzi continue (fig. 2.2 b)

care se curbează și urcă pe suprafața penei. Fenomenul este asemănător despicării lemnului în lungul fibrelor.

Pentru solurile mijlocii cu umiditate medie destrămarea solului se face în bulgări de formă trapezoidală (fig. 2.2 c), care își păstrează forma, mărimea lor depinzând de adâncimea de lucru.

Solurile slab coezive, ușoare, se destramă în particule componente și se aglomerează pe suprafața penei dacă unghiul α este mare (fig. 2.2 d).

În concluzie, în funcție de proprietățile sale, sub acțiunea penei, stratul de sol se deformează dând naștere la ruperi neregulate în cazul solurilor umede și întelenite, desprindere și deplasare la soluri mijlocii și mărunțire pronunțată la solurile ușoare.

Procesul de comprimare a solului sub acțiunea penei simple se poate analiza plecând de la schema din figura 2.3. Se consideră pana simplă cu unghiul α , care se deplasează sub acțiunea forței F cu viteza V , dintr-o poziție inițială ABC în poziția intermediară $A'B'C'$. Ca urmare a deplasării, asupra unei particule de sol de masă m , aflată în contact cu pana, vor acționa forța normală N și forța de frecare $F_f = N \cdot \operatorname{tg} \varphi$, φ fiind unghiul de frecare dintre particula de sol și suprafața penei. Condiția ca particula să se deplaseze cu alunecare pe suprafața penei este: $\alpha + \varphi < \pi / 2$.

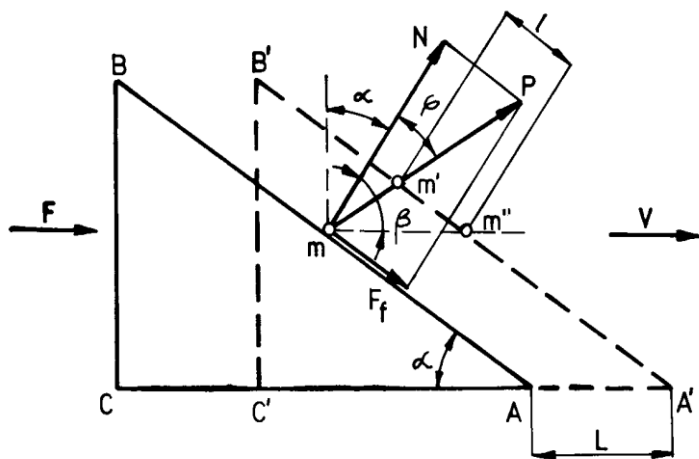


Fig. 2.3 - Procesul de comprimare a solului sub acțiunea penei simple

La deplasarea penei cu distanța L , particula de sol se va deplasa din m în m' , după direcția rezultantei P . În aceste condiții, pana executând

deplasarea particulei de sol, va determina o deformare a solului comprimându-l.

Mărimea forței F necesară deplasării penei simple se determină plecând de la încărcarea din *figura 2.4.a*.

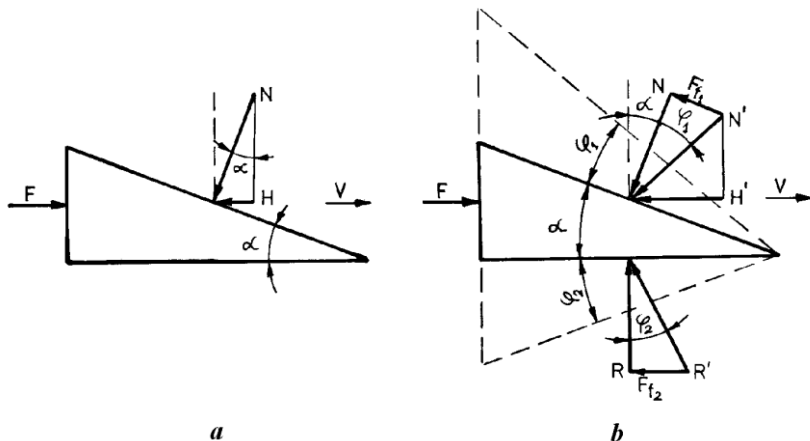


Fig. 2.4 - Forțele care iau naștere la contactul dintre pana simplă și sol

Dacă se neglijează frecarea, atunci forța F se determină cu relația:

$$F = N \sin \alpha \quad (2.1)$$

În condiții reale deplasarea penei este însoțită de frecare, iar forțele care acționează asupra ei sunt cele din *figura 2.4 b*. Ca urmare a frecării pe suprafața activă, rezultanta N' va fi deviată de la direcția normalei cu unghiul φ_1 , având expresia:

$$N' = \frac{N}{\cos \varphi_1} = N \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi_1} \quad (2.2)$$

În aceste condiții, forța necesară deplasării penei va avea forma:

$$F = \frac{N}{\cos \varphi_1} \sin(\alpha + \varphi_1) \quad (2.3)$$

Ca urmare a frecării pe suprafața inferioară, de sprijin pe sol a penei, rezultanta R' va fi deviată de la direcția normală cu unghiul φ_2 .

Datorită unghiurilor de frecare, unghiul total de atac al penei simple, în aceste condiții, va fi: $\alpha + \varphi_1 + \varphi_2$.

Forța de deplasare a penei F se va determina din condiția de echilibru a forțelor care acționează asupra acesteia, pe direcția de deplasare și pe o direcție perpendiculară pe ea. Se obține următoarele ecuații:

$$F - N' \sin(\alpha + \varphi_1) - R' \sin \varphi_2 = 0 \quad (2.4)$$

și:

$$N' \cos(\alpha + \varphi_1) - R' \cos \varphi_2 = 0 \quad (2.5)$$

Înlocuind pe N' și R' în ecuațiile de mai sus, relațiile devin:

$$F - \frac{N}{\cos \varphi_1} \sin(\alpha + \varphi_1) - \frac{R}{\cos \varphi_2} \sin \varphi_2 = 0 \quad (2.6)$$

respectiv:

$$\frac{N}{\cos \varphi_1} \cos(\alpha + \varphi_1) - \frac{R}{\cos \varphi_2} \cos \varphi_2 = 0 \quad (2.7)$$

Din relația (2.7), se obține:

$$R = \frac{N}{\cos \varphi_1} \cos(\alpha + \varphi_1) \quad (2.8)$$

Considerând cazul particular în care $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi$ și înlocuind pe R în ecuația (2.6), se obține în final:

$$F = \frac{N}{\cos^2 \varphi} \sin(\alpha + 2\varphi) \quad (2.9)$$

2.2. Pana tetraedrică

Rotind pana simplă astfel încât muchia tăietoare să formeze un unghi ascuțit cu direcția de deplasare (așa cum se regăsește la majoritatea organelor de lucrat solul), procesul de lucru al acesteia se schimbă semnificativ. Intersectând pana oblică cu planele XOZ (fig. 2.5) și YOZ se obține pana tetraedrică $OABC$, ale cărei laturi formează cu cele trei axe unghiurile α , β și γ .

Deplasarea penei în sol după direcția OA (axa OX) va avea ca efect dislocarea unei particule de sol. Aflată inițial în punctul O , se va deplasa după direcția normală Om , ajungând la un moment dat în punctul m pe suprafața penei.

În acest punct, asupra particulei vor acționa forța normală N , pe suprafața ABC , și forța de frecare $F_f = N \cdot \operatorname{tg} \varphi$, după direcția Am pe suprafața de lucru a penei.

Forța necesară deplasării penei tetraedrice F_0 se determină din condiția de echilibru a penei. După axa OX se obține ecuația:

$$F_0 - N \cos \delta - N \cdot \operatorname{tg} \varphi \cos \left(\frac{\pi}{2} - \delta \right) = 0 \quad (2.10)$$

După efectuarea calculelor se obține o relație de forma:

$$F_0 = \frac{N}{\cos \varphi} \sin \left(\frac{\pi}{2} - \delta + \varphi \right) \quad (2.11)$$

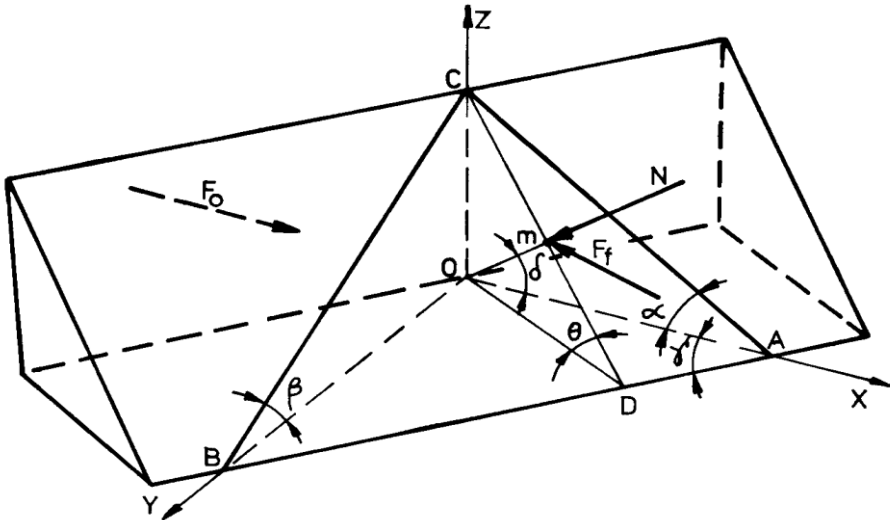


Fig. 2.5. Pana dispusă oblic și pana tetraedrică

Pentru a putea compara pe F cu F_0 se face raportul acestora:

$$\frac{F_0}{F} = \frac{\frac{N}{\cos \varphi} \sin \left(\frac{\pi}{2} - \delta + \varphi \right)}{\frac{N}{\cos \varphi} \sin(\alpha + \varphi)} = \frac{\sin \left(\frac{\pi}{2} - \delta + \varphi \right)}{\sin(\alpha + \varphi)} \quad (2.12)$$

Dacă se ține cont de faptul că laturile care se opun unghiurilor arată că $\alpha < \delta$, rezultă că raportul de mai sus, $F_0 / F < 1$. Se poate concluziona că forța necesară deplasării penei tetraedrice este mai mică decât în cazul unei pene simple atunci când se ține cont de frecare. Această relație este valabilă și atunci când $\alpha + \varphi \leq \pi / 2$.

Valorile obișnuite ale coeficientului de frecare $\mu = \operatorname{tg} \varphi$ dintre sol și oțel, denumit și coeficient de frecare externă (oțelul fiind materialul din care se realizează suprafața de lucru), pentru diverse tipuri de sol.

Din *figura 2.5* se poate stabili legătura dintre cele trei unghiuri care caracterizează pana tetraedrică și care are forma:

$$\operatorname{tg}\alpha = \operatorname{tg}\beta \cdot \operatorname{tg}\gamma \quad (2.13)$$

Procesul de lucru executat de pana tetraedrică poate fi asimilat cu procesul de lucru executat de trei pene simple (*fig. 2.6*).

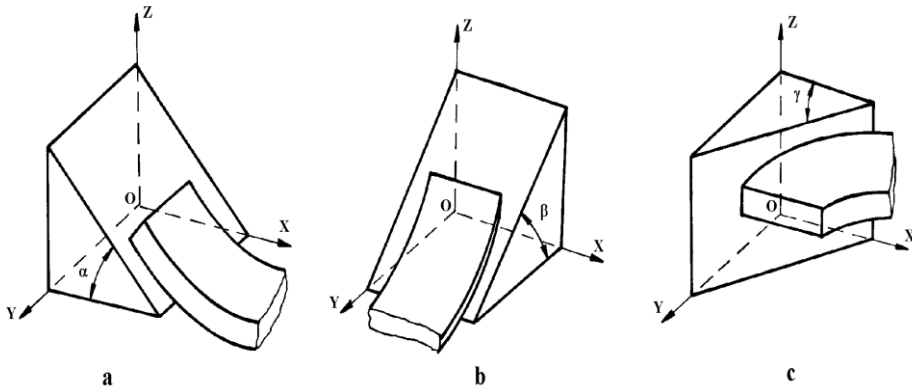


Fig. 2.6. Procesul de lucru executat de pana tetraedrică

Pana dispusă sub unghiul α față de orizontală (*fig. 2.6 a*) execută desprinderea stratului de sol în plan orizontal la un nivel determinat și ridicarea lui pe suprafața penei.

Pana caracterizată prin unghiul β (*fig. 2.6 b*) execută o răsucire a stratului de sol și care poate să meargă până la răsturnarea acestuia.

Pana caracterizată de unghiul γ (*fig. 2.6 c*) execută o deplasare laterală față de direcția de lucru a stratului de sol.

Plecând de la procesul de lucru executat de pana tetraedrică, prin particularizare, se poate analiza modul cum acționează aproape toate organele de lucru ale mașinilor care lucrează solul. Forma organelor de lucru derivă din pana tetraedrică care, spre deosebire de pana simplă, determină asupra stratului de sol prelucrat solicitări complexe de comprimare, forfecare, încovoiere, având ca efect afânarea, mărunțirea, răsturnarea și deplasarea laterală a solului.

Capitolul III. Pluguri

3.1. Clasificarea plugurilor

Plugurile utilizate la efectuarea arăturii se pot clasifica după mai multe criterii, astfel:

- după forma de energie folosită:
 - cu tracțiune animală;
 - cu tracțiune mecanică;
- după destinație:
 - pluguri cu destinație generală, utilizate la executarea arăturilor superficiale și normale, pe terenuri orizontale sau pe pante;
 - pluguri cu destinație specială, utilizate la executarea unor arături în condiții speciale precum în vii, livezi, terenuri mlăștinoase, la deschis canale de irigații, etc.;
- după felul cum execută răsturnarea brazdei:
 - pluguri care răstoarnă brazda într-o singură parte, spre dreapta, ca la majoritatea plugurilor;
 - pluguri care execută răsturnarea brazdei spre stânga și spre dreapta simultan (plugurile pentru vii) sau succesiv (plug reversibil, plug balansier sau plug alternativ);
- după forma organului de lucru:
 - pluguri cu trupițe cu cormană;
 - pluguri cu trupițe cu discuri
 - pluguri cu organe de lucru rotative;
 - pluguri cu organe de lucru combinate;
- după adâncimea de lucru:
 - pluguri pentru arături superficiale, 15-25 cm;
 - pluguri pentru arături normale, 20-30 cm;
 - pluguri pentru arături adânci, 30-40 cm;
 - pluguri pentru arături foarte adânci sau de desfundat, 40-80 cm.

Plugul este alcătuit dintr-un cadru metalic pe care se montează organele de lucru, roțile de rulare sau de limitare a adâncimii de lucru, mecanismele și dispozitivul de cuplare la tractor.

3.1.1. Pluguri cu destinație generală

Pluguri tractate: își sprijină întreaga greutate pe roțile proprii și are două poziții de bază: poziția de lucru și poziția de transport. Schema unui plug tractat cu destinație generală este prezentată în figura 3.1. Pe cadrul 4 al plugului sunt montate trupițele 8, antetrupițele 6 și cuțitul disc 7. În timpul lucrului plugul rulează pe trei roți: roata din brazda 2, roata din câmp 3 și roata din spate 5. Cu ajutorul unor mecanisme cu șurub sau hidraulice, plugul este trecut în poziția de lucru, la adâncimea necesară, sau în poziția de transport. Cuplearea plugului la tractor se face cu ajutorul triunghiului de tracțiune articulat sau rigid 1.

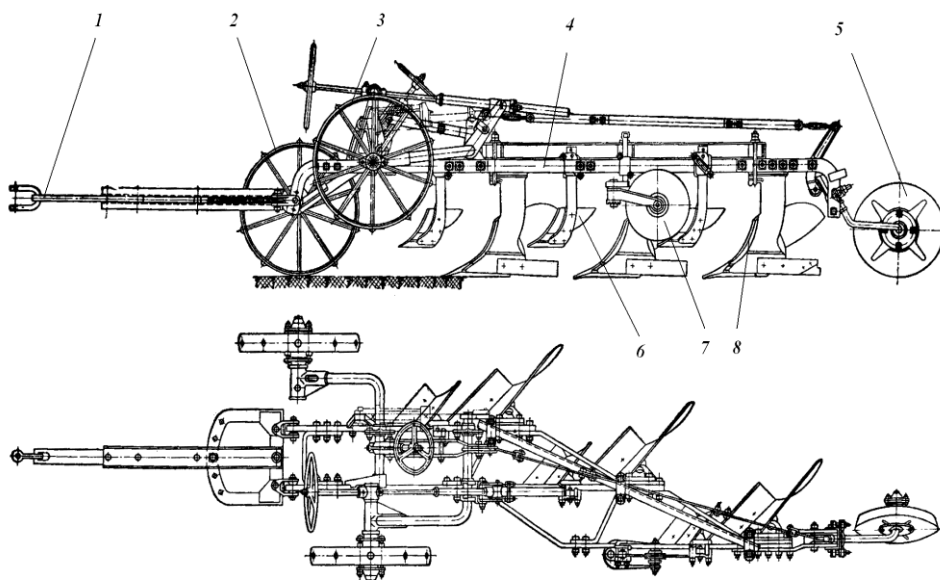


Fig. 3.1 – Schema plugului tractat cu trei trupițe: 1 - sistem de prindere la tractor; 2, 3, 5 - roți; 4 - cadru; 6 - antetrupiță; 7 - cuțit disc; 8 - trupiță.

Plugurile tractate se fabrică în special pentru executarea arăturilor adânci și de defundare, iar organele active folosite sunt antetrupițe, trupițe, scormonitori, cuțit disc sau cuțit lung pentru arături adânci.

Pluguri semipuritate: cadrul plugului se poate realiza dintr-o construcție rigidă sau articulată, caz în care trupițele se pot adapta mai bine pe direcția longitudinală. Plugul se sprijină la partea anterioară pe mecanismul de suspendare al tractorului, articulațiile acestuia permițând oscilarea sa în plan orizontal și vertical, iar la partea posterioară pe roata din spate, prevăzută cu mecanism de ridicare și coborâre. Ridicarea și coborârea

plugului se realizează din cele două mecanisme, adâncimea de lucru fiind reglată cu ajutorul roții din brazdă.

La trecerea în poziție de transport partea anterioară a plugului este ridicată cu ajutorul mecanismului de suspendare, iar partea posterioară cu ajutorul roții din spate.

Trupițele cu cormană sunt prevăzute cu antetrupiță sau cormană suplimentară (fig. 3.2) și pot realiza adâncimi de lucru cuprinse între 15-30 cm, cu lățimi de lucru ale trupiței de 30-40 cm.



Fig. 3.2 – Trupița echipată cu antetrupiță și cormană suplimentară

Pluguri purtate. Plugul purtat nu este echipat cu organe de rulare proprii, astfel că în poziția de transport acesta este susținut de către mecanismul de suspendare al tractorului. În figura 3.3 este prezentată schema unui plug purtat cu trei trupițe (acesta poate lucra și cu patru trupițe).

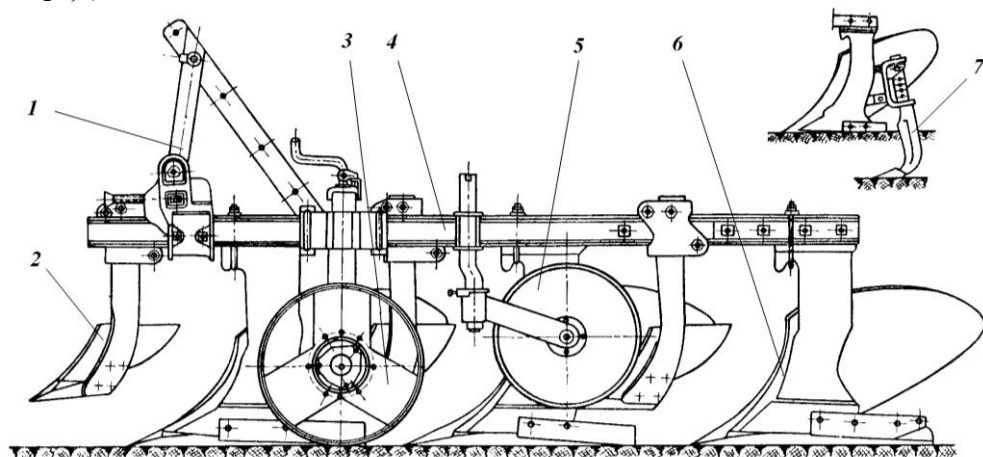


Fig. 3.3 – Schema plugului purtat cu trei trupițe:

1- triunghi de prindere la tractor; 2- antetrupiță; 3- roata de reglare a adâncimii de lucru; 4- cadrul plugului; 5- cuțit disc; 6- trupiță; 7- scormonitor.

Adâncimea de lucru a plugurilor purtate se modifică cu ajutorul unor roți limitatoare, care au o poziție reglabilă față de cadrul plugului. La tractoarele care au prevăzute sisteme hidraulice cu reglaj de forță sau reglaj de poziție, plugurile folosite nu au nevoie de roată limitatoare, acest lucru fiind realizat de către aceste sisteme.

Cuțitul disc are suprafața crestată sau netedă, iar roata de limitare a adâncimii de lucru poate fi reglată în două poziții, în funcție de numărul de trupițe cu care lucrează plugul.

Plugul este destinat lucrărilor pe soluri mijlocii și ușoare, până la adâncimi de 25 cm (echipat cu patru trupițe), sau pe soluri grele la adâncimi de 30 cm (echipat cu trei trupițe).

Principalele tipuri de cormane care echipează plugurile cu destinație generală sunt prezentate în *figura 3.4*.

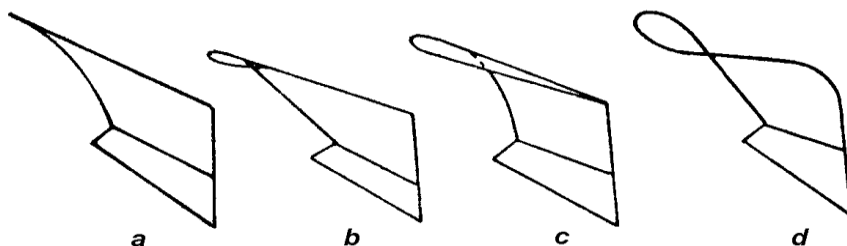


Fig. 3.4 – Tipuri principale de cormane:
a – cilindrică; b – culturală; c – semielicoidală; d – elicoidală

Cormana de tip cilindrică (*fig. 3.4 a.*) este recomandată la aratul solurilor ușoare, nisipoase, deoarece nu realizează o răsturnare bună a brazdei, iar mărunțirea este dată mai ales de friabilitatea solului prelucrat.

Cormana culturală (*fig. 3.4 b*) realizează o mărunțire superioară celei cilindrice și o mai bună răsturnare a brazdei, lucrând bine și foarte bine pe orice categorie de sol, mai puțin cele nisipoase.

Cormana semielicoidală (*fig. 3.4 c*) este destinată lucrului pe soluri înțelenite deoarece asigură o foarte bună răsturnare a brazdei, dar capacitatea de mărunțire este scăzută.

Cormana elicoidală (*fig. 3.4 d*) realizează cea mai bună răsturnare a brazdei, dar are un grad de mărunțire nesatisfăcător.

Pentru a îmbina efectul de mărunțire al cormanelor culturale cu cel de răsturnare a brazdei, al cormanelor semielicoidale, s-au realizat și suprafețe combinate ale cormanelor de tipul cultural-semielicoidală. Aici

brazda de sol este mărunțită bine pe zona inferioară a cormanei și este răsturnată corespunzător pe zona superioară a cormanei.

3.1.2. Pluguri cu destinație specială

Pluguri reversibile. Plugul reversibil este destinat pentru executarea arăturilor atât pe pante, situație în care agregatul tractor-plug se deplasează pe curba de nivel, cât și pe terenuri horizontale, când realizează arături cu aspect neted, fără șanțuri sau creste.

Cormana poate avea forme diferite (fig. 3.5), de la cele cu suprafață plină, clasice, la suprafața de lucru sub formă de vergele.

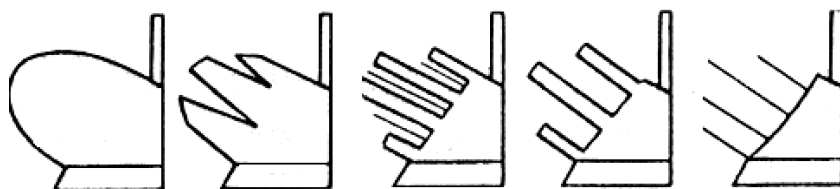


Fig. 3.5 – Forma suprafeței cormanelor

Toate aceste soluții constructive urmăresc reducerea frecării solului pe suprafața activă a cormanei, precum și un grad de mărunțire mai bun. Se reduce astfel și masa plugului, fapt care permite montarea unui număr mai mare de trupițe pe cadrul plugului (fig. 3.6).

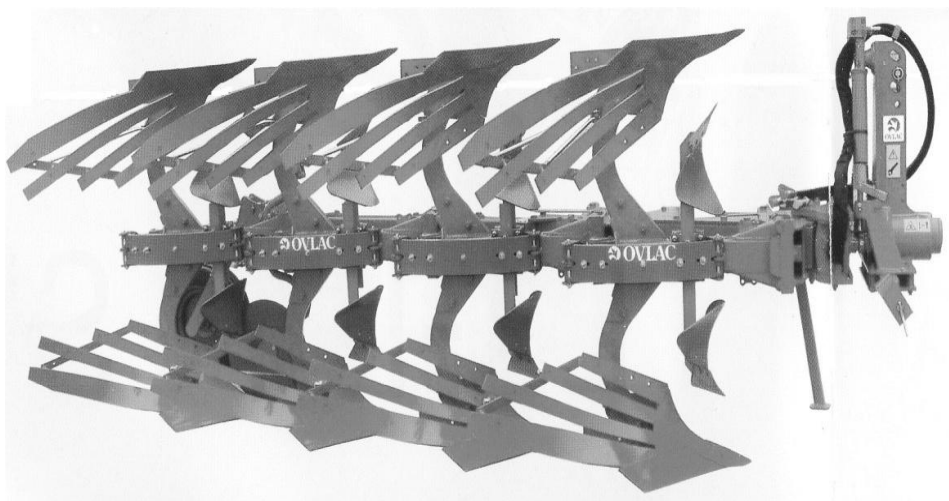


Fig. 3.6 – Plug reversibil purtat cu cormane speciale

Pe cadrul plugului (fig. 3.7) sunt montate două rânduri de trupițe, care răstoarnă brazda spre stânga și spre dreapta, decalate la 180°. Cadrul cu trupițe se poate roti față de mecanismul de suspendare a plugului la tractor, astfel că cele două rânduri de trupițe lucrează alternativ, iar brazda se va răsturna în aceeași parte. Pentru reglarea adâncimii de lucru la plugurile reversibile purtate, pe cadrul mobil al plugului sunt montate roți limitatoare și cuțite disc sau lungi.

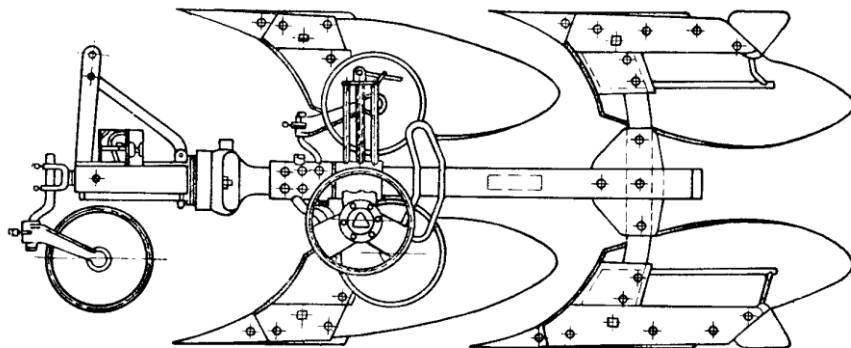


Fig. 3.7 – Schema plugului reversibil cu două trupițe

Modul de răsturnare al brazdei este foarte important sub aspectul stabilității agregatului tractor-plug reversibil, în mod special la executarea arăturii pe pante în lungul curbei de nivel (fig. 3.8).

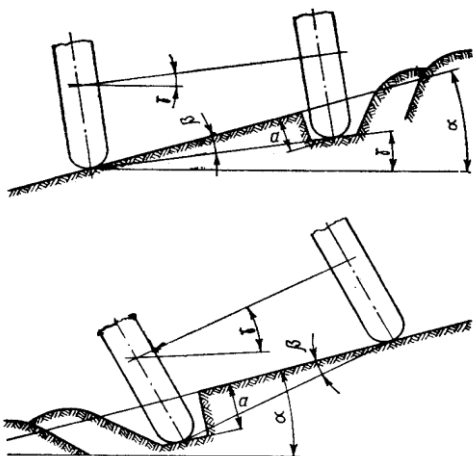


Fig. 3.8 – Stabilitatea agregatului de arat la lucrul pe pante

În ceea ce privește tractoarele pe roți, deoarece acestea lucrează cu o roată în șanțul lăsat de ultima brazdă, la răsturnarea ei către deal unghiul față de orizontală al tractorului scade față de unghiul pantei terenului, în timp ce

la răsturnarea către vale a brazdei, unghiul de înclinare transversală crește și de aceea acest mod de lucru limitează folosirea la pante de maxim 9-10°.

Dacă se utilizează tractoare pe șenile este cunoscut faptul că acestea lucrează cu ambele șenile pe suprafața terenului nearat, iar stabilitatea transversală este dată doar de unghiul pantei.

Plugurile cu discuri (fig. 3.9) sunt destinate prelucrării solurilor la dezmiriștire, la solurile înțelenite și la solurile grele. Pe cadrul 2 al plugului, prins la tractor prin intermediul triunghiului de prindere 1, sunt montate trupițele cu cormană tip disc 5, cuțitul disc 4 și plazul rotativ 3. Pentru o mai bună întoarcere a brazdei pe montează întorcătoarele 6, care în anumite situații, când umiditatea solului este ridicată, sunt înlocuite cu curățitoare.

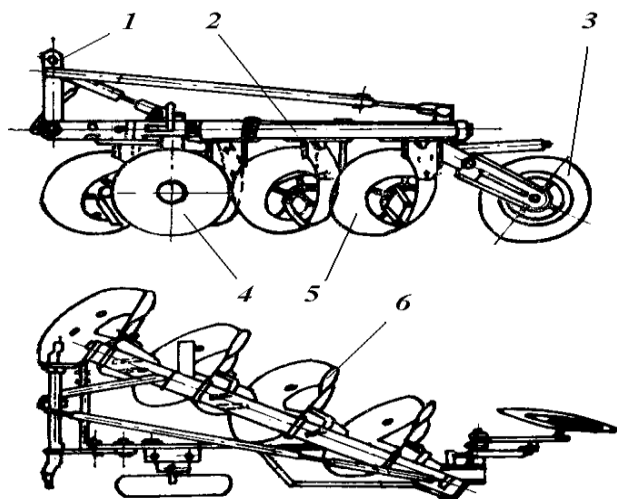


Fig. 3.9 – Schema plugului cu discuri: 1 - sistem de prindere; 2 - cadru; 3 - plaz rotativ; 4 - cuțit disc; 5 - trupiță cu cormană tip disc; 6 - întorcător

În figura 3.10 este prezentat un plug cu discuri prevăzute cu răzuitori (3), acestea având rolul de a curăța discurile pentru o mai bună penetrare a solului și în același timp realizează tăierea brazdelelor.



Fig. 3.10. Plug cu discuri purtat pe tractor:
1 - cadru;
2 - cormană tip disc;
3 - răzuitori; 4 - plaz

Plugurile pentru arături adânci sunt destinate executării aratului la adâncimi de 30-40 cm și sunt de tipul purtate sau tractate. În figura 3.11. este prezentată schema plugului pentru arături adânci echipat cu două trupițe.

Plugul este echipat cu trupițe speciale cu cormană înaltă și brăzdar cu vârf în formă de daltă reglabilă. Lățimea de lucru a cormanelor este de 40 cm, iar poziția plugului poate fi reglată în plan longitudinal și transversal, în funcție de necesități.

Aceste pluguri au rolul de a realiza la intervale de timp distrugerea hardpanului format la arăturile succesive la 25-30 cm, dar și la combaterea buruienilor prin îngroparea la adâncimi mari a acestora sau la scoaterea la suprafață și mărunțirea stolonilor și a rizomilor.

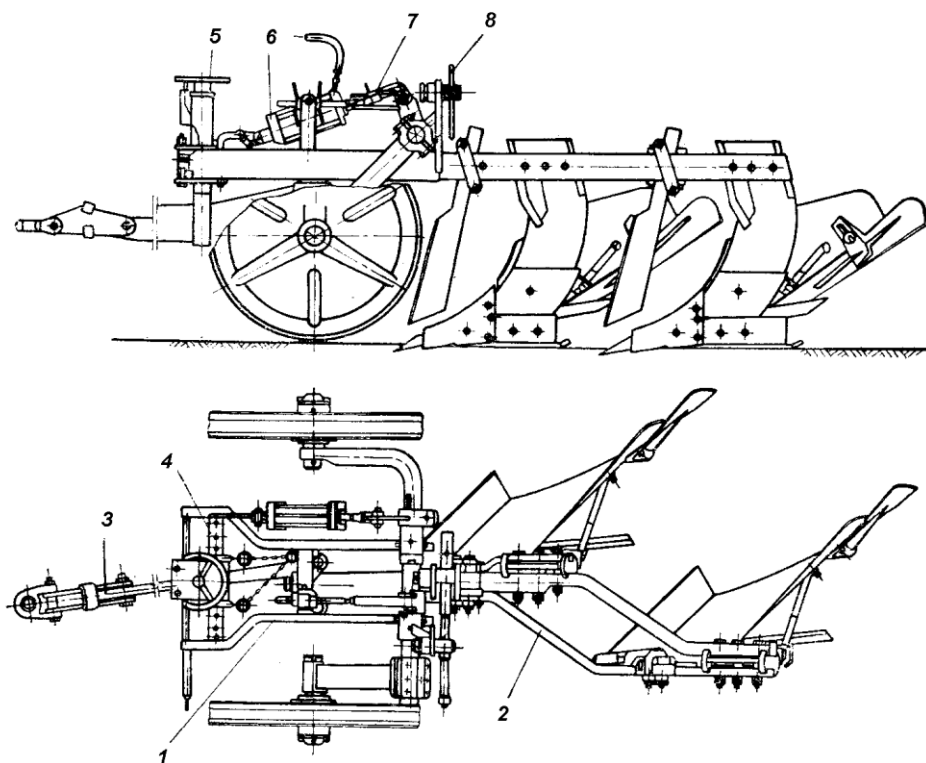


Fig. 3.11 – Schema plugului tractat pentru arături adânci:
 1- cadru anterior; 2- cadru posterior; 3- bara de tracțiune; 4- bară cadru anterior;
 5- volan; 6- cilindru hidraulic; 7- mecanism cu culisă; 8- manivelă.

Plugurile de desfundat sunt destinate executării de arături la adâncimi de 50-80 cm și lucrează în agregat cu tractoare de mare putere. Din punct de vedere constructiv pot fi obișnuite, dar mai ales de tipul balansier (fig. 3.12).

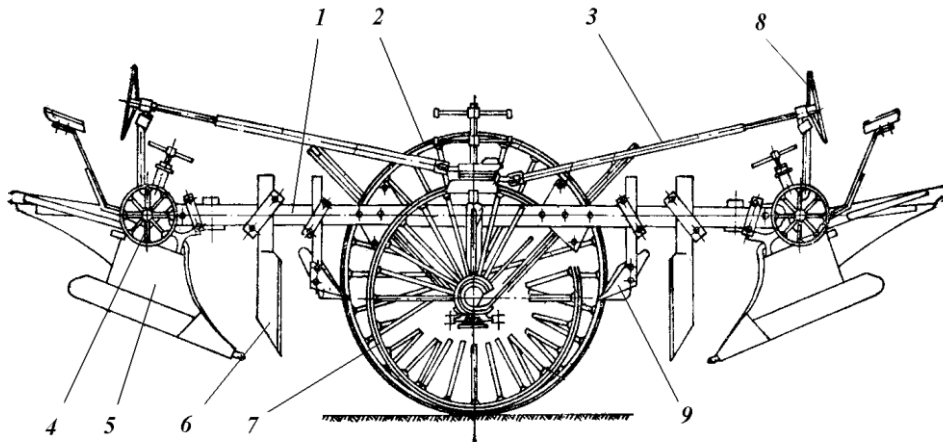


Fig. 3.12 – Schema plugului balansier:

1- cadru; 2- roata din brazdă; 3- arbore antrenare avantren; 4- roată de limitare a adâncimii de lucru; 5- trupiță; 6- cuțit lung; 7- roată din câmp; 8- volan; 9- antetrupiță.

Plugul balansier, de tipul tractat, lucrează pe terenuri orizontale sau pe pante reduse, trupița având o lățime de lucru de 60 cm, iar cormana de tip culturală cu aripa alungită. Aceste pluguri sunt echipate cu antetrupițe cu cormană culturală și lățimea de lucru de 30 cm, respectiv cuțite lungi.

În vederea conducerii plugului la deplasarea laterală la capetele parcelei, dar și pentru dirijarea lui în timpul lucrului, acesta este prevăzut cu un mecanism de conducere format din volan și arbore care acționează asupra unui mecanism melcat, care permite modificarea poziției avantrenului alcătuit din roata de câmp și roata din brazdă.

Plugurile pentru viticultură sunt destinate prelucrării solului dintre rândurile de vie și sunt de tipul purtate pe tractoare viticole sau universale. Au în construcția lor un cadru pe care sunt montate trupițe cu rariță, cu cormane culturale și cu brăzdar de tip daltă reglabilă. La unele variante constructive, în locul acestora, se pot monta organe de afânare a solului sau de cultivare, numite și pluguri cultivatoare.

Pentru lucrul în plantații de vie cu distanța între rânduri de 2-2,25 m

se utilizează varianta de plug cu patru trupițe și o rariță (fig. 3.13). Lățimea de lucru a plugului este variabilă și ea trebuie să asigure o zonă de protecție a tulpinilor de viță de 25-30 cm.



Fig. 3.13 – Plug pentru vie PCVM 1,8/2,2 produs de MatCraiova

În figura 3.14. este prezentată schema unui plug cultivator pentru vie cu două trupițe și o rariță, a cărui lățime de lucru ajunge la 1,8 m. Prin schimbarea organelor de lucru pe cadrul suport se pot realiza cu acest plug, pe lângă arat, și lucrări de cultivație sau prășit.

În general, trupițele care echipează plugurile pentru vii au lățimea de lucru de 25 cm la arat, 35-37 cm la îngropat resturi vegetale, adâncimea de lucru fiind de 15-18 cm. Pentru lucrări de afânare, prășit și cultivație, aceste pluguri realizează adâncimi de 8-15 cm.

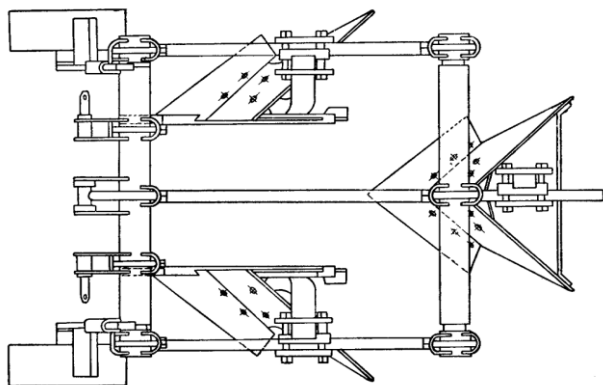


Fig. 3.14 – Schema plugului pentru viticultură

La plantațiile viticole, la care distanța dintre rânduri este mai mare de 2,5 m, se pot monta pe cadrul plugului mai multe organe de lucru, pentru a acoperi intervalul dintre rânduri. Astfel, se pot monta câte două sau trei

trupițe pe fiecare parte și câte o rariță (fig. 3.15), caz în care lățimea de lucru a plugului poate ajunge la 3,0-3,2 m.

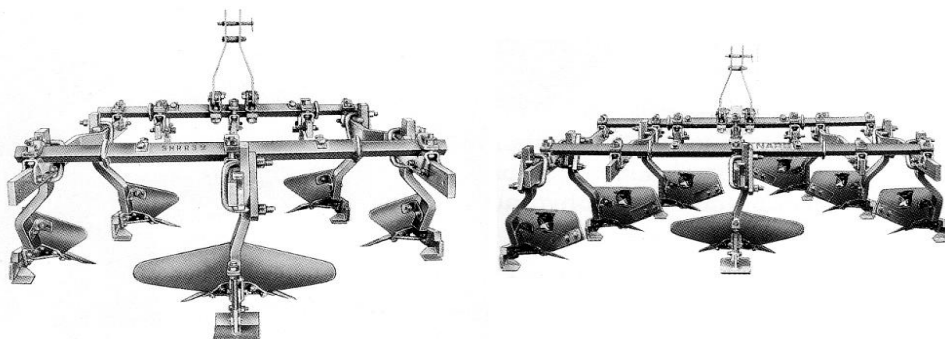


Fig. 3.15 – Plug pentru viticultură cu lățime de lucru mare

O altă problemă o constituie și poziția trupițelor, respectiv prezența rariței pe cadrul plugului, în funcție de modul de executare al arăturii (fig. 3.16), în părți sau la cormană.

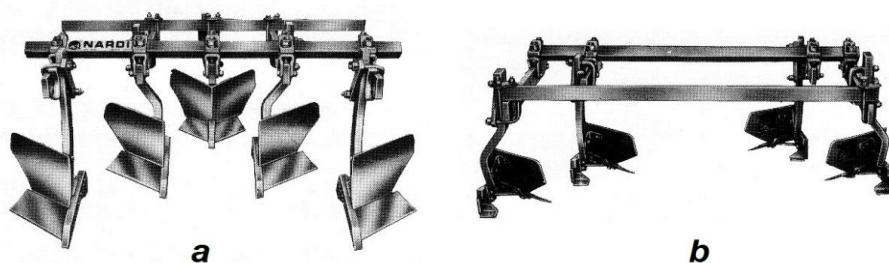


Fig. 3.16 – Modul de montare a organelor de lucru:
a - pentru arătura în părți; b - pentru arătura la cormană.

În unele situații, pe cadrul plugului sunt montate organe de afânare a solului care pot lucra la adâncimi de 20-25 cm (fig. 3.17), motiv pentru care acesta poartă denumirea de plug cultivator pentru viticultură. Ca urmare a construcției cadrului, pe el se pot monta și alte tipuri de organe de lucru, permițând utilizarea lui în executarea unei game mari de lucrări.

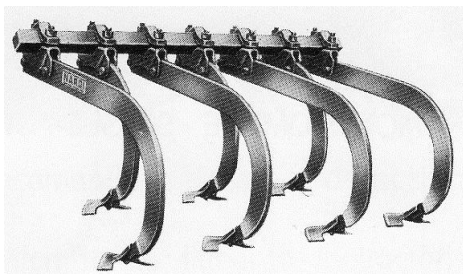


Fig. 3.17 – Plug pentru viticultură cu organe de afânare a solului

Plugurile pentru pomicultură sunt utilizate la prelucrarea solului pe intervalul dintre rândurile de pomi la adâncimi de 15-20 cm și au ca organe de lucru aceleași tipuri constructive de trupițe ca și la plugurile pentru viticultură.

În *figura 3.18* este prezentată schema unui plug pentru pomicultură de tipul dezaxat, purtat pe tractor, echipat cu cinci trupițe. Prin posibilitatea de dezaxare a acestuia, plugul poate acoperi o suprafață de lucru cât mai apropiată de rândurile de pomi. În practică, plugurile pentru pomicultură sunt echipate cu patru sau cinci trupițe cu lățimea de lucru de 20-30 cm.

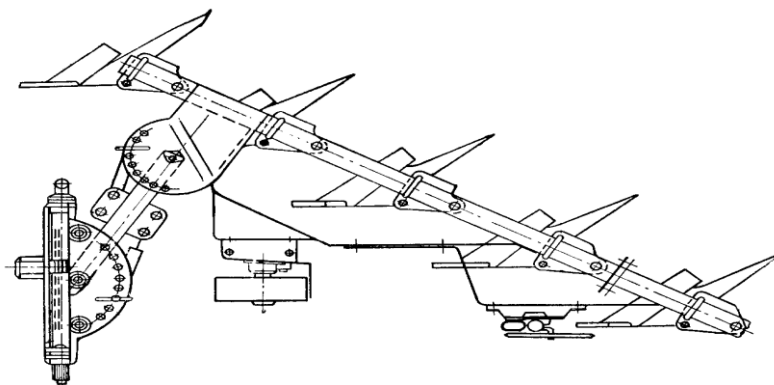


Fig. 3.18 – Schema plugului dezaxat pentru pomicultură

Plugul pentru deschis canale (*fig. 3.19*) are o construcție specială, fiind alcătuit dintr-o trupiță cu două cormane și care deschid un canal prin răsturnarea solului spre stânga și spre dreapta, concomitent. Mărimea canalului depinde de adâncimea de lucru și forma suprafeței cormanelor, aceste pluguri fiind de regulă de tipul purtate pe tractor. Același tip de plug poate fi folosit și la modelarea solului prin formarea de biloane, caz în care, pe un cadru, se dispun două sau mai multe secții de lucru.

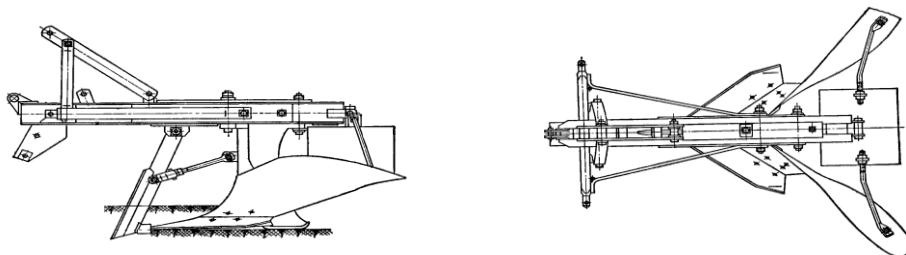


Fig. 3.19. Schema plugului pentru terenuri mlăștinoase

Plugurile destinate executării arăturilor pe soluri cu umiditate ridicată (mlăștinoase) au cormane de construcție specială (fig. 3.20) și realizează răsturnarea brazdelor sub formă de curele pentru a permite eliminarea excesului de apă.

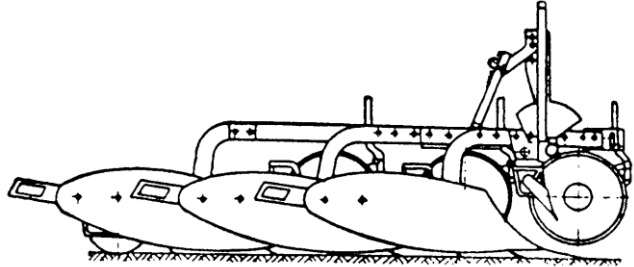
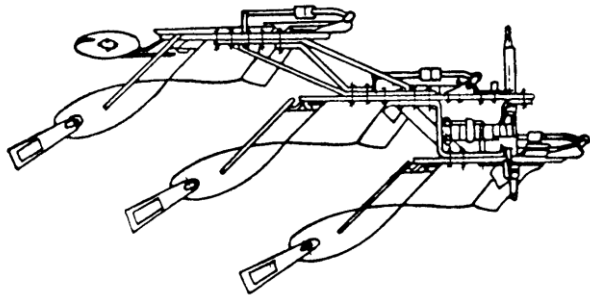


Fig. 3.20 – Schema plugului pentru deschis canale



În legumicultură, pentru executarea biloanelor în vederea plantării răsadurilor, dar și pentru desfacerea acestora, se utilizează pluguri de construcție specială prevăzute cu cormane și tăvălug de tasare (fig. 3.21 a), respectiv cormană cu unghi de înclinare reglabil (fig. 3.21 b) și care realizează formarea bilonului, respectiv desfacerea acestuia.

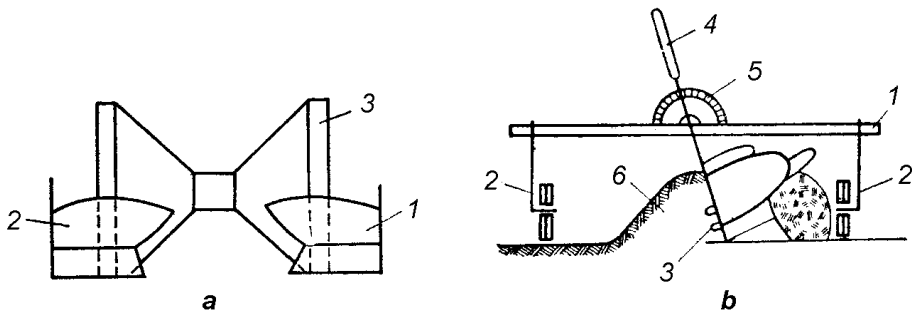


Fig. 3.21 – Schema plugurilor pentru bilonat:

a - plug pentru executat și tasat biloane: 1,2- trupițe, 3- tăvălug profilat; b - plug pentru desfăcut biloane: 1- cadru; 2- roți de sprijin; 3- trupiță; 4- pârghie reglaj înclinare pentru trupiță; 5- sector cu mecanism de zăvorâre.

În afara tipurilor de pluguri speciale prezentate, în practică se mai regăsesc și alte tipuri care pot realiza diverse lucrări, precum executarea de drenuri pe solurile cu exces de umiditate (fig. 3.22 a) sau pluguri speciale destinate scoaterii din sol a puieților în vederea replantării (fig. 3.22 b).

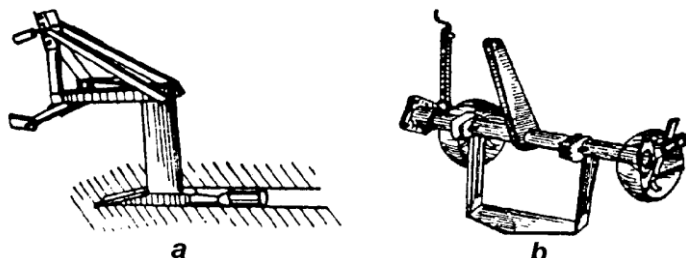


Fig. 3.22. Plug pentru executarea de drenuri (a) și plug pentru scos puieți (b)

O grupă aparține din categoria plugurilor speciale o constituie plugurile echipate cu organe de lucru rotative, la care o parte din suprafața de lucru a cormanului este înlocuită cu suprafețe de lucru rotative (fig. 3.23) sau întreaga cormană este înlocuită de către un organ de lucru de tip freză (fig. 3.24).

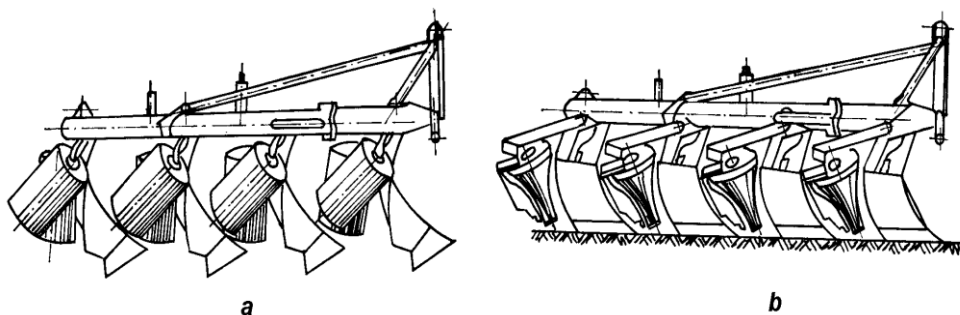


Fig. 3.23 – Pluguri cu organe de lucru combinate: a - cu role cilindrice; b - cu role conice.

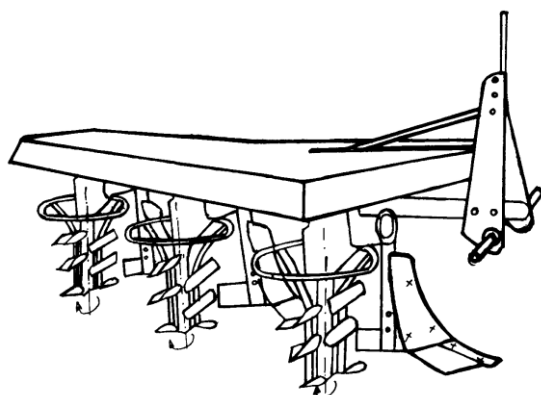


Fig. 3.24 – Plug cu organe combinate de tip piept de cormană și freză cu rotor vertical

Pe plan mondial sunt concepute și realizate diverse variante constructive cu până la 12 trupițe și care necesită pentru agregare tractoare cu puteri mari, de până la 360 CP, fiind cunoscute modelele unor firme producătoare precum Kuhn, Lemken, Nardi, Kvenerland, Landberg, Massey Ferguson, etc.

Au fost realizate pluguri speciale cu suprafața cormanei având geometrie variabilă sau cu posibilitatea de modificare a geometriei în timpul lucrului, cu posibilitatea de reglare automată a lățimii de lucru în funcție de caracteristicile solului, mărind astfel domeniul de utilizare a acestora.

Împreună cu tractorul, plugul formează agregatul de arat și înainte de a fi folosit în lucru acesta se supune unor operații de reglaj care vizează adâncimea de lucru, lățimea de lucru, paralelismul (orizontalitatea) plugului cu suprafața solului, precum și alte reglaje specifice anumitor tipuri de pluguri.

Prin reglarea adâncimii de lucru se limitează pătrunderea plugului în sol, la valorile impuse de către cerințele agrotehnice, și acest lucru se realizează cu ajutorul mecanismului de suspendare al tractorului prevăzut cu mecanism hidraulic automat, la plugurile purtate, ori prin ridicarea sau coborârea roții de sprijin la cele cuplate la tractor fără mecanism hidraulic automat.

Pentru o mai bună pătrundere în sol se poate modifica unghiul de atac al brăzdarului la valori mai mici, în cazul solurilor ușoare, și valori mai mari la solurile mijlocii și grele.

Lățimea de lucru se poate modifica sub două aspecte: lățimea de lucru a primei trupițe (prin deplasarea spre câmpul arat sau spre câmpul nearat al plugului), respectiv lățimea de lucru a plugului (prin modificarea poziției plugului față de axa longitudinală a sa, având ca efect mărirea sau micșorarea zonelor de acoperire ale trupițelor).

Orizontalizarea plugului urmărește ca în timpul lucrului trupițele, respectiv muchiile tăietoare ale brăzdarelor, să se situeze într-un plan orizontal, paralel cu suprafața solului. Acest lucru se realizează cu ajutorul tiranților mecanismului de suspendare la tractor pentru plugurile purtate sau roțile de sprijin și tiranții laterali la plugurile semipurțate. La plugurile reversibile orizontalizarea se face prin poziționarea zăvoarelor limitatoare ale cursei de inversare a cadrului cu trupițe față de cadrul fix al avantrenului.

Pentru a asigura o bună stabilitate a plugului în timpul lucrului se face o poziționare a plazului ultimei trupițe și care nu trebuie să exercite o presiune mare asupra solului.

Tot la pluguri se mai pot regla poziția cormanei suplimentare și a prelungitorului cormanei, pentru o mai bună mărunțire și răsturnare a brazdei, precum și poziția cuțitului disc sau lung, a scormonitorilor și eventual a grapei care poate fi atașată la plug.

3.2. Construcția plugului

Trupița (fig. 3.25) reprezintă partea plugului care realizează decuparea unei felii de sol, comprimarea, încovoierea și răsucirea, având ca efect mărunțirea, afânarea și răsturnarea laterală a acesteia.

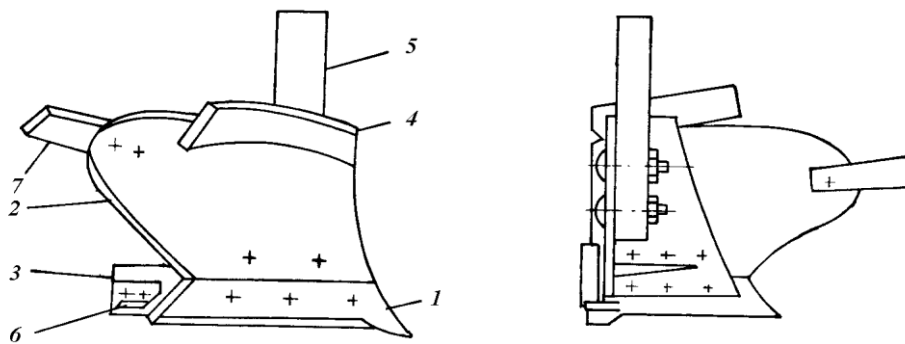


Fig. 3.25 – Trupița: 1 - brăzdar; 2 - cormană; 3 - plaz; 4 - cormană suplimentară; 5 - bărsă; 6 - călcâi; 7 - prelungitor de cormană.

Brăzdarul, montat la partea inferioară, taie brazda în plan orizontal și o ridică pe suprafața activă a cormanei. Forma constructivă a brăzdarului poate fi trapezoidală (fig. 3.26 a), trapezoidală cu vârf în formă de daltă (fig. 3.26 b), cu vârf de tip daltă reglabil (fig. 3.26 c) sau cu fața posterioară cu rezervă de material pentru refacerea vârfului brăzdarului (fig. 3.26 d).

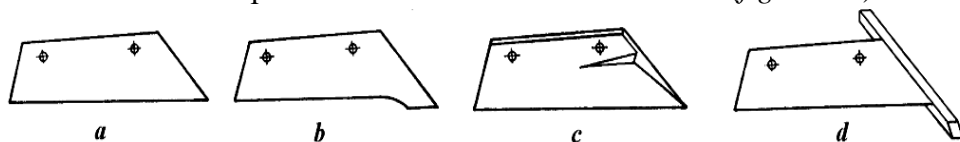


Fig. 3.26 – Forme de brăzdare

Forma brăzdarului se alege în funcție de tipul de sol prelucrat și forma cormanei. Unghiul de ascuțire al tășului brăzdarului este de 25-40° și grosimea de 0,5-1 mm, valori care trebuie menținute pe toată durata

exploatării acestuia. Refacerea formei, și a caracteristicilor geometrice, este impusă de gradul mare de uzură la care este supus brăzdarul în timpul lucrului.

Poziționarea brăzdarului față de direcția de deplasare este caracterizată de două unghiuri (fig. 3.27): unghiul α , format de planul brăzdarului cu planul fundului brazdei, numit și unghi de intrare în sol (unghi de atac), respectiv unghiul γ , format de tăișul brăzdarului cu peretele vertical al brazdei, numit și unghi de tăiere.

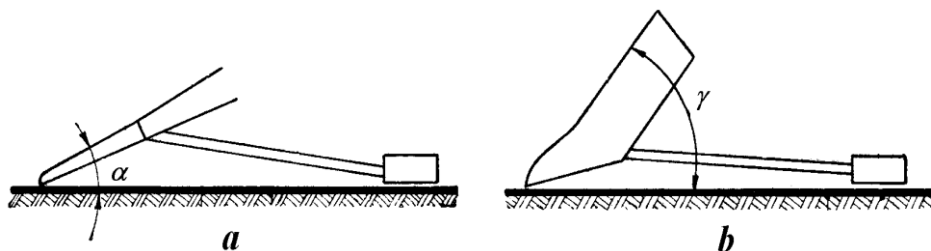


Fig. 3.27 – Poziția brăzdarului: a - vedere în plan vertical; b - vedere în plan orizontal.

Cormana (fig. 3.28) este partea principală a trupiței și are ca rol preluarea feliei de sol tăiată și ridicată de brăzdar, deplasarea ei pe suprafața activă de lucru, unde este supusă unor solicitări mecanice de tipul încovoiere, comprimare și răsucire, răsturnarea cu deplasarea laterală a acesteia.

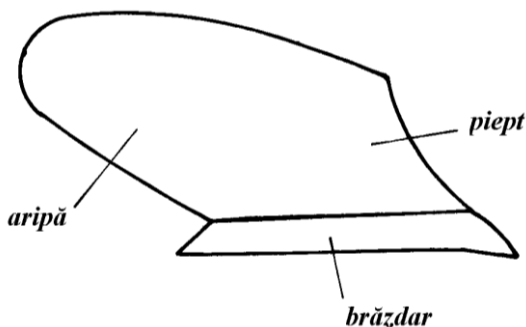


Fig. 3.28 – Suprafața de lucru a trupiței cu cormană

Bârșa este organul trupiței pe care se montează brăzdarul, cormana, cormana suplimentară și plazul. Bârșele se prind de cadrul plugului prin intermediul unor dispozitive de siguranță, care pot fi cu arc, cu bolț de forfecare, cu cilindru hidraulic sau foaie de arc.

Prelungitorul de cormană se montează pe aripa cormanei prin șuruburi și ajută la răsturnarea și mărunțirea brazdei.

Plazul asigură stabilitatea trupiței în plan orizontal, sprijinindu-se în timpul lucrului de peretele brazdei.

Călcâiul este montat la extremitatea plazului și este o piesă de mare uzură.

Cadrul plugului este de diverse forme și mărimi, se execută dintr-o serie de bare (longeroane), asamblate între ele, sau dintr-o țevă de care sunt sudate plăci pe care se montează organele componente ale plugului.

Cuțitul de plug are rol de a tăia brazda în plan vertical și de a lăsa peretele brazdei cât mai drept. După construcție se întâlnesc: cuțite lungi și cuțite circulare sau disc.

Antetrupița este asemănătoare unei trupițe, se montează în fața trupiței și preia o parte din stratul superior al brazdei, răsturnându-l pe fundul brazdei, fără a amesteca straturile de sol.

Scormonitorul (subsolier) se montează în spatele trupiței și afânează stratul de sol de sub trupiță până la adâncimea de 15 cm. Cuțitul scormonitorului poate avea formă de brăzdar de plug, cuțit săgeată cu aripi egale, cuțit daltă, etc.

Organele ajutătoare ale plugului au rolul de a ajuta organele de lucru să-și exercite funcția lor.

Roțile sunt organe de rulare pentru transportul plugului, pentru limitarea adâncimii de lucru sau pot îndeplini ambele roluri. La plugurile tractate sunt trei roți: roata de câmp, roata de brazdă și roata din spate.

3.3. Procesul de lucru executat de pluguri

3.3.1. Procesul de lucru executat de trupița plugului cu cormană

Procesul de lucru pe care îl desfășoară trupița cu cormană se desfășoară în următoarele etape:

- se separă un strat de sol sub forma unei brazde de lățime b și adâncime a , separare executată de brăzdar în plan orizontal și cuțitul lung sau disc, în plan vertical;
- se ridică brazda pe pieptul cormanei și totodată se răsuțește;
- se continuă răsucirea până la răsturnarea brazdei pe aripa cormanei simultan cu deplasarea laterală a ei.

Procesul de lucru poate fi evidențiat dacă se pleacă de la acțiunea penelor simple care compun pana tetraedrică. În acele situații, unghiurile α , β și γ sunt constante. Pentru mărirea capacității de mărunțire și răsturnare este necesar ca suprafața de lucru să fie curbată. Astfel, dacă se dispune un șir de pene cu unghiuri crescătoare de la θ_1 la θ_{\max} (fig. 3.29 a), atunci, la limită, se obține o suprafață de formă curbă și care mărește considerabil capacitatea de mărunțire a brazdei de sol.

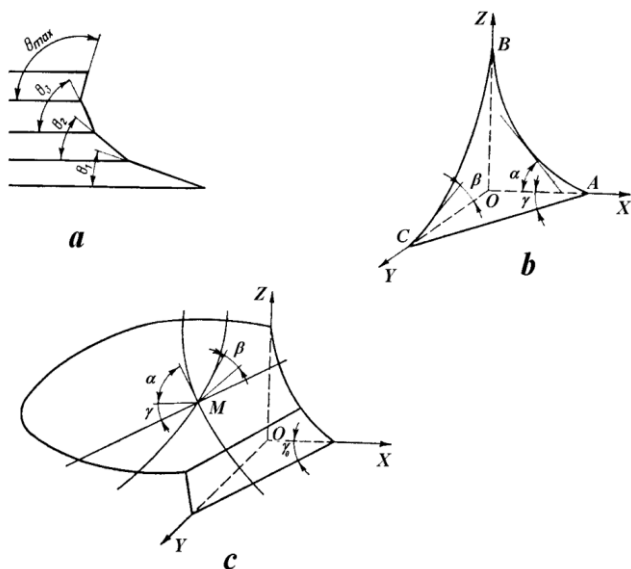


Fig. 3.29 –
Transformarea penei
simple în suprafață
curbă

Odată cu transformarea penei cu suprafață plană în una cu suprafață curbă (fig. 3.29 b), laturile AB și BC devin tangente la aceste curbe și sunt caracterizate de unghiuri diferite. Un punct situat pe suprafața de lucru a cormanei este caracterizat de unghiurile α , β și γ , și în funcție de modul de variație al acestor unghiuri este influențat gradul de mărunțire, de răsturnare și de deplasare laterală a brazdei.

O analiză teoretică a procesului de răsturnare a brazdei urmărește stabilirea dimensiunilor geometrice ale acesteia, pe baza cărora se poate executa proiectarea suprafeței de lucru a cormanei.

Considerăm că brazda în profil transversal își va păstra dimensiunile (în realitate forma se modifică din cauza deformării la care este supusă în procesul de răsturnare). Aceasta ipoteză este necesară la stabilirea unor relații geometrice în cazul răsturnării corecte a brazdelor. Brazda, de lățime b și adâncime a , este ridicată pe cormană, rotindu-se în jurul punctului A

(fig. 3.30), apoi în jurul punctului D' , până în poziția finală $A'B'C'D'$, când este răsturnată peste brazda realizată la trecerea anterioară.

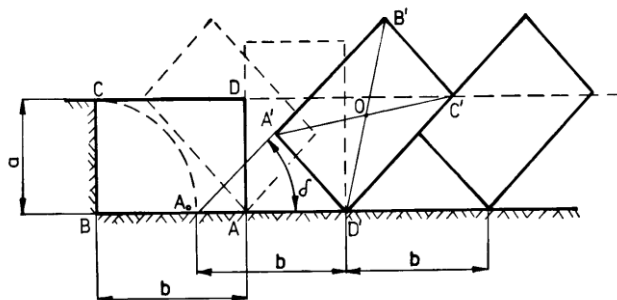


Fig. 3.30 – Procesul de răsturnare a brazdei la plugurile cu trupuță cu cormană

Din triunghiul $A_0A'D'$ se poate scrie:

$$a = b \sin \delta \quad (3.1)$$

Unghiul δ este unghiul ce caracterizează înclinarea brazdei față de orizontală și dacă se notează raportul $b/a = K$, se obține:

$$K = \frac{1}{\sin \delta} \quad (3.2)$$

de unde rezultă valoarea unghiului de răsturnare a brazdei:

$$\delta = \arcsin \frac{a}{b} = \arcsin \frac{1}{K} \quad (3.3)$$

Ca urmare, răsturnarea brazdei este dependentă de valoarea raportului K . Pentru a obține o îngropare totală a resturilor vegetale de pe sol, dar și a îngrășămintelor, este necesar ca unghiul de răsturnare să aibă valori mici, adică brazda este răsturnată cu partea superioară în jos.

Odată cu răsturnarea și deplasarea în lateral, brazda va întâlni, de regulă, o altă brazdă rezultată de la trecerea anterioară, sprijinindu-se pe aceasta în punctul C' și în punctul D' , pe fundul brazdei.

În funcție de poziția centrului de greutate O al secțiunii transversale a brazdei (în cazul unui dreptunghi el se află la intersecția diagonalelor), brazda răsturnată va avea o poziție stabilă sau instabilă. Dacă verticala coborâtă din punctul O pe fundul brazdei se află între cele două puncte de sprijin, atunci brazda va fi într-o poziție stabilă. Dacă diagonala $B'D'$ va fi perpendiculară pe fundul brazdei, atunci brazda se va găsi într-o poziție instabilă și la o mică deviere aceasta se va roti în jurul punctului D' , spre dreapta, când se va așeza peste brazda anterioară, respectiv spre stânga, când brazda va reveni la poziția anterioară. Tot la poziția anterioară va reveni

brazda și dacă diagonala $B'D'$ va fi înclinată spre peretele brazdei.

Deoarece calitatea lucrului efectuat de plug, prin poziția brazdei răsturnate, depinde de raportul K , este necesară stabilirea valorii limită a acestuia pentru care este asigurată stabilitatea brazdei.

Se consideră poziția limită, când brazda se află într-o poziție de echilibru indiferent (fig. 3.31), valoarea lui K fiind determinată de condiția ca diagonala $B'D'$ să fie în poziție verticală.

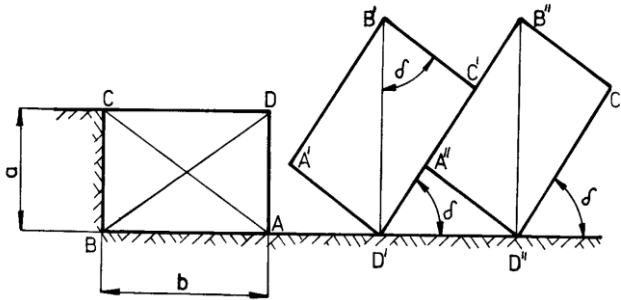


Fig. 3.31 – Poziția pentru determinarea valorii limită a lui K

Din triunghiurile dreptunghice asemenea $B'C'D'$ și $D'A''D''$ se poate scrie:

$$\frac{D'D''}{B'D'} = \frac{A''D''}{C'D'} \quad (3.4)$$

iar dacă se înlocuiesc laturile cu valorile lor se obține:

$$\frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} = \frac{a}{b} \quad (3.5)$$

sau sub forma:

$$b^2 = a\sqrt{a^2 + b^2} = a^2 \sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2}} \quad (3.6)$$

Dacă se ține cont de raportul K , atunci relația de mai sus devine:

$$K^2 = \sqrt{1 + K^2} \quad (3.7)$$

Ridicând la pătrat, se obține ecuația bipătratică:

$$K^4 - K^2 - 1 = 0 \quad (3.8)$$

a cărei rădăcină reală este $K \cong 1,27$ și care introdusă în relația (3.3) permite determinarea valorii limită a unghiului δ :

$$\delta = \arcsin \frac{1}{1,27} = 0,787 \quad (3.9)$$

ceea ce corespunde unui unghi $\delta \cong 52^\circ$.

Pentru a asigura o stabilitate a brazdei răsturnate este necesar ca valoarea lui K să fie cuprinsă în intervalul $1,27 < K < 2$, cele mai utilizate valori, care asigură o bună răsturnare a brazdei, cu îngroparea resturilor vegetale și a îngrășămintelor, sunt cuprinse între $1,5 - 1,7$.

Răsturnarea brazdei în cazul arăturii cu antetrupiță realizează indici agrotehnici superiori arăturii fără antetrupiță.

Montată în fața trupuței, antetrupița taie o brazdă de sol de adâncime a_1 și lățime b_1 , o răstoarnă și o așază pe fundul brazdei de la trecerea anterioară (fig. 3.32). În aceste condiții, trupuța va tăia o brazdă de sol cu secțiunea transversală ABGFED, pe care o va răsturna peste cea realizată de antetrupiță.

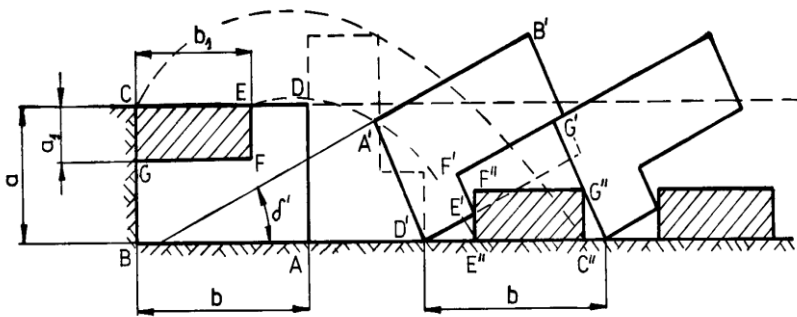


Fig. 3.32 – Procesul de răsturnare a brazdei la aratul cu antetrupiță

Unghiul de răsturnare al brazdei δ' va fi mai mic decât unghiul δ obținut la arătura fără antetrupiță. Din figură se poate observa că:

$$\sin \delta' = \frac{a - a_1}{b} \quad (3.10)$$

Comparând relația de mai sus cu relația (3.1) se poate vedea că arătura cu antetrupiță asigură stabilitatea brazdei răsturnate pentru valori mai mici de 1,27.

Valoarea limită a raportului K' în aceste condiții se determină tot din poziția de echilibru indiferent al brazdei. Pentru $a_1 = a/2$ și $b_1 = 2b/3$ se obține valoarea limită $K' = 0,94$.

Pentru arătura cu antetrupiță se poate considera $K' \cong 1$, dar în practică se recomandă să se ia $K' = 1,14 - 1,25$.

O situație aparte o constituie arăturile pe pante și care trebuie

executate pe direcția curbei de nivel. În cazul răsturnării brazdei spre deal (fig. 3.33 a), unghiul de pantă α va îngreuna răsturnarea brazdei:

$$K_0 = \frac{1}{\sin(\delta + \alpha)} \quad (3.11)$$

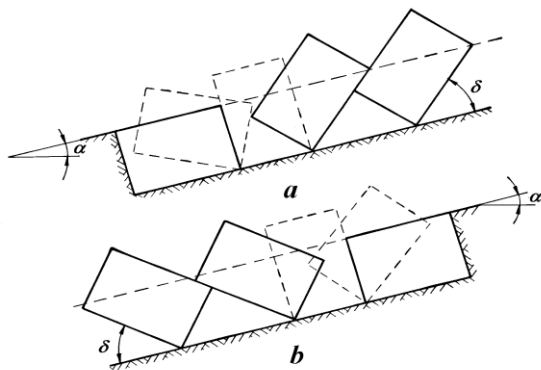


Fig. 3.33 – Răsturnarea brazdei la arătura executată pe pantă

Atunci când brazda este răsturnată spre vale (fig. 3.33 b), unghiul de pantă va ajuta procesul de răsturnare:

$$K_0 = \frac{1}{\sin(\delta - \alpha)} \quad (3.12)$$

Expresia generală de calcul a raportului K pentru în cazul executării arăturii pe pantă este:

$$K_0 = \frac{1}{\sin(\delta \pm \alpha)} \quad (3.13)$$

Variația valorii limită a lui K_0 , în raport cu unghiul pantei, este prezentată în figura 3.34. Aici, semnul minus din stânga înseamnă că brazda se răstoarnă spre vale, iar semnul plus din dreapta înseamnă că brazda se răstoarnă spre deal.

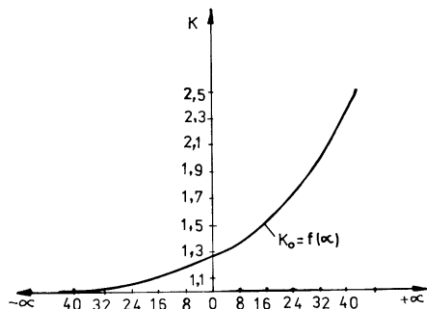


Fig. 3.34 – Legea de variație a lui K_0 cu unghiul α

La executarea arăturilor pe pante cu răsturnarea brazdei spre deal, pe lângă faptul că din cauza pantei nu se asigură adâncimea de lucru prevăzută (în cazul plugurilor echipate cu trupițe obișnuite), apare și riscul revenirii brazdei la poziția inițială. Ca urmare, este necesară mărirea lățimii de lucru a trupiței, cu consecințele energetice de rigoare, sau micșorarea adâncimii de lucru, atunci când aceasta se încadrează în limitele indicilor agrotehnici ceruți pentru arătură.

Tot ca o consecință a răsturnării brazdei spre deal, se va consuma un lucru mecanic suplimentar în comparație cu arătura pe teren orizontal. Acest lucru este pus în evidență de traiectoria descrisă de centrul de greutate O al secțiunii transversale a brazdei (fig. 3.35).

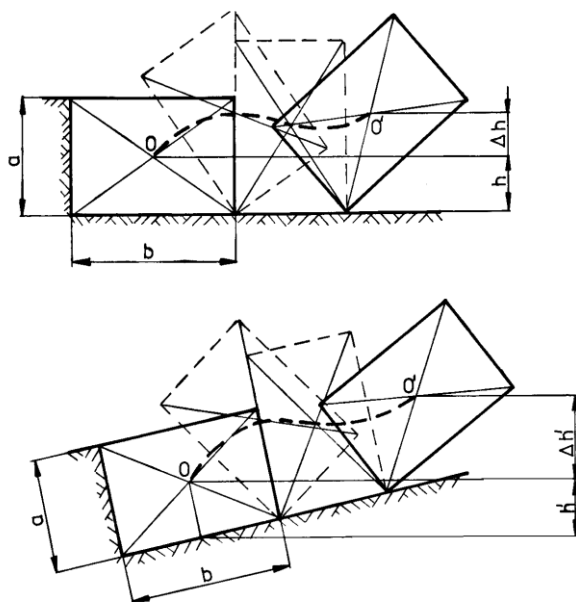


Fig. 3.35 – Poziția centrului de greutate al brazdei la răsturnarea spre deal

Față de arătura pe teren orizontal, când centrul de greutate, trecând din O în O' , se află la o înălțime Δh față de poziția inițială, la arătura pe pante, răsturnarea brazdei spre deal duce la ridicarea brazdei, punctul O situându-se la o înălțime $\Delta h' > \Delta h$. Acest lucru duce la creșterea forței de tracțiune necesară la executarea arăturii.

Cu toate acestea, din condiții de stabilitate a agregatului agricol de arat, se recomandă executarea arăturii cu răsturnarea brazdei spre deal.

Din *figura 3.36* se poate determina care este valoarea maximă a adâncimii de lucru a trupuței, în raport cu unghiul pantei, pentru cele mai frecvente lățimi de lucru realizate în practică.

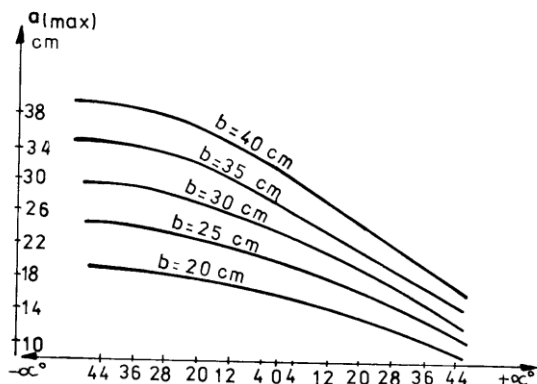


Fig. 3.36 – Variația adâncimii de lucru în raport cu panta și lățimea de lucru a trupuței

Unele trupuțe sunt echipate cu cormană suplimentară în locul antetrupei. Această cormană suplimentară îndeplinește, practic, rolul antetrupei. Procesul de lucru este prezentat în *figura 3.37*. Brazda de sol tăiată de trupuță este deplasată pe suprafața de lucru a cormanei. Partea superioară a brazdei, luând contact cu cormană suplimentară, este dislocată, mărunțită și dirijată în șanțul format la trecerea anterioară, peste care se așază brazda răsturnată de cormană principală.

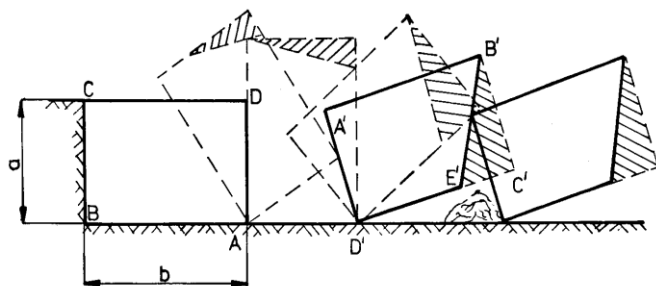


Fig. 3.37 – Procesul de lucru executat de trupuța echipată cu cormană suplimentară

Brazda de sol, prin desprindere și deplasare pe suprafața de lucru a cormanei, este supusă la eforturi de compresiune, forfecare, încovoiere, răsucire, fapt care determină mărunțirea ei.

Ca efect al răsturnării și deplasării laterale, brazda își modifică atât forma, cât și volumul, intensificându-se fenomenul de mărunțire.

Forma șanțului care se generează în urma trupuței are forma din

figură, iar suprafața arăturii, ca urmare a deformării brazdei, prezintă mici ondulații, fiind lipsită de creste.

Toate aceste aspecte prezentate, despre procesul de lucru executat de trupița cu cormană, sunt de ordin teoretic, deoarece procesul real al răsturnării brazdei este cel din *figura 3.38*.

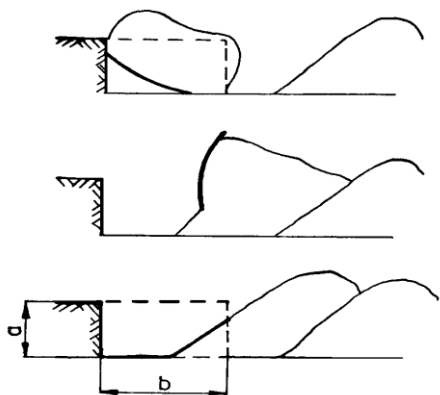


Fig. 3.38 – Procesul real al răsturnării brazdei

Construcția suprafeței de lucru a trupiței. Alcătuită din brăzdar și cormană, ea se obține din transformarea penei tetraedrice cu suprafață plană, în una cu suprafață curbă, respectiv unghiurile α , β și γ își vor modifica valorile între anumite limite.

Asigurând variația unghiurilor după niște legi determinate, se poate obține o mare diversitate de suprafețe de lucru, caracterul variației influențând acțiunea suprafeței curbe asupra brazdei. Această dezvoltare a unghiurilor se face în funcție de particularitățile solului și cerințele agrotehnice impuse lucrării de arat. În practică, suprafețele de lucru pot avea forme cilindrice, cilindroide sau elicoidale.

Cormanele cu suprafețe riglate sunt preferate celor cu suprafețe neriglate, deoarece suprafețele riglate pot fi mult mai ușor adaptate la particularitățile unui material așa cum este solul. Trebuie specificat că nici un tip de cormană nu realizează indicii agrotehnici pentru toate categoriile de sol, de aici și marea varietate de tipuri constructive de cormane realizate în practică.

Suprafețele cilindrice realizează o foarte bună mărunțire a brazdei și o răsturnare satisfăcătoare. Aici unghiul $\gamma = ct.$, unghiul α variind între 35-130°, iar unghiul β între 40-110°.

Suprafețele elicoidale asigură o mărunțire satisfăcătoare și o

răsturnare foarte bună a brazdei. În acest caz, unghiul $\gamma = ct.$, unghiul α variind între 15-90°, iar unghiul β între 20-180°.

Cormana cu suprafața de lucru cilindrică se recomandă pentru solurile ușoare, necoezive, deoarece ea realizează o bună mărunțire și afânare, însă o răsturnare mai puțin pronunțată. Ea nu se va folosi la solurile grele, argiloase sau înțelenite, deoarece neputând răsturna bine brazda, o va fragmenta în bulgări mari care rămân pe suprafața arăturii. Pentru asemenea soluri se va folosi o cormană cu suprafața de lucru elicoidală, care poate executa o răsturnare aproape totală a solului, fără a-l mărunți. Între cele două situații extreme există o mare varietate de soluri cu caracteristici intermediare. Ele se prelucrează cu cormane având suprafața de lucru cilindrică și care, realizând arături corespunzătoare pe soluri cu caracteristici diferite, sunt cele mai utilizate la realizarea suprafețelor de lucru ale trupașelor.

Suprafețele cilindroide, folosite frecvent în practică, sunt de două tipuri, culturale, sau universale, și semielicoidale.

Cormana universală, prin forma suprafeței de lucru, realizează mărunțirea, afânarea și răsturnarea brazdei satisfăcătoare pentru toate tipurile de sol, în timp ce cormana semielicoidală face o mai bună răsturnare a brazdei, dar mărunțirea și afânarea fiind mai puțin satisfăcătoare. Pentru îmbunătățirea calității arăturii sub toate cele trei aspecte, dar și pentru a reduce rezistența la arat, s-au realizat suprafețe de lucru cu geometrie variabilă sau combinate, prin îmbinarea proprietăților diverselor suprafețe de lucru. Astfel, o cormană are la partea inferioară o suprafață de tip universal sau cilindric, iar la partea superioară o suprafață de tip semielicoidal sau elicoidal.

Un caz particular îl constituie cormanele folosite la plugurile de desfundat solul. Acestea lucrează la adâncimi de 60-80 cm și întrucât li se cere doar o mărunțire și afânare bună, mai puțin răsturnarea brazdei, raportul k are valori cuprinse între 0,7-1,0.

Deoarece în procesul de lucru brazda trebuie ridicată la o înălțime apreciabilă, pentru a fi așezată peste precedentă, se folosesc suprafețe de lucru cilindroidale, cu variația unghiurilor γ crescător sau descrescător, după ecuația unei drepte.

Asupra procesului de lucru executate de trupașă cu cormană o

influență deosebită o are și viteza cu care se deplasează plugul (fig. 3.39). Cu cât această viteză este mai mare, cu atât brazda va fi mai bine mărunțită, va fi mai mult deplasată lateral și suprafața arăturii va fi mai puțin denivelată.

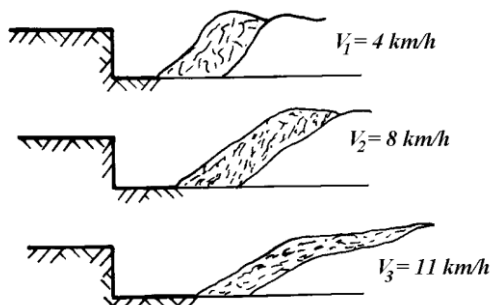


Fig. 3.39 – Influența vitezei de lucru asupra arăturii

Mărirea vitezei de lucru determină însă și creșterea rezistenței la arat a plugului și implicit a consumului de combustibil. Pentru evitarea acestui dezavantaj s-au realizat cormane speciale care permit executarea arăturii la viteze de 12-15 km/h, cu indici energetici și agrotehnici corespunzători, față de 3-6 km/h viteza de lucru pentru cormanele obișnuite.

3.3.2. Procesul de lucru executat de trupița plugului cu discuri

În figura 3.40 este prezentat procesul de lucru executat de plugurile cu trupițe cu disc. Organul de lucru al acestei trupițe îl constituie un disc sferic și care are același rol ca și suprafața de lucru a cormanei. Discul 2, fixat pe o flanșă, este montat pe un ax de rotație, ax solidarizat cu bârșa 5 care susține trupița și cu care se rigidizează pe cadrul plugului 1. În timpul lucrului discul se rotește liber.

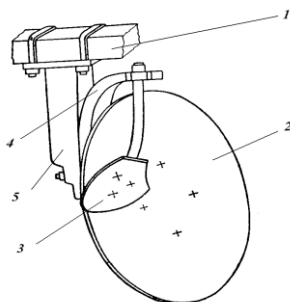


Fig. 3.40 – Trupița cu disc:
1- cadrul plugului; 2- disc; 3- răzuitor (răsturnător); 4- suport răzuitor; 5- bârșă.

De regulă, astfel de trupițe sunt prevăzute cu un organ de răzuire a suprafeței de lucru 3, fixat pe bârșă cu suportul 4. Răzuirea este necesară pentru a evita aderarea solului la suprafața discului, iar în funcție de forma

sa poate realiza și răsturnarea brazdei.

Discul (fig. 3.41) este montat pe bârsă sub un unghi γ față de direcția de înaintare a plugului, respectiv planul tăișului sub un unghi β față de verticală, acest lucru permițând realizarea procesului de lucru.

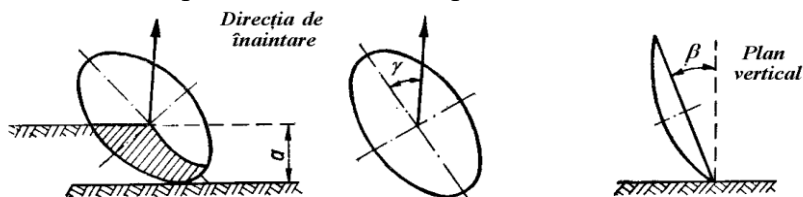


Fig. 3.41 – Poziția de montaj a discului

Procesul de lucru executat de trupața cu disc este prezentat în figura 3.42.

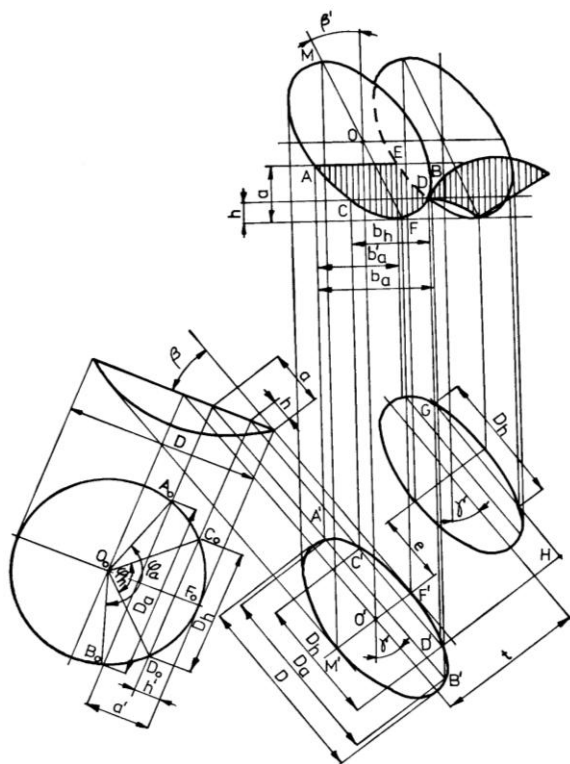


Fig. 3.42 – Procesul de lucru și modul de dispunere a discurilor

Discul pătrunde în sol și decupează un strat, având secțiunea transversală $ACFBD$. Ca urmare a frecării dintre sol și disc, rezultanta acestor forțe determină un moment de răsucire a discului și produce rotirea efectivă a discului în jurul axului său. Ca urmare a rotirii și dispunerii

discului sub unghiurile γ și β , după decupare, stratul de sol este urcat pe suprafața interioară a discului, mărunțit, deplasat și răsturnat.

În urma discului care lucrează la adâncimea a și lățimea teoretică b_a (lățimea reală este b'_a), pe fundul brazdei rămân creste de înălțime h . Deoarece este impusă condiția ca $h \leq 0,3a$, discurile vor lucra cu zone de acoperire, astfel că secțiunea reală a solului decupat va fi *ACFDE*.

Notând cu S'_0 suprafața segmentului de cerc $A_0F_0B_0$, acesta are forma:

$$S'_0 = \frac{1}{8} D^2 (\varphi_a - \sin \varphi_a) \quad (3.14)$$

Secțiunea S_0 a stratului de sol *ACFBD*, de lățime b_a , este:

$$S_0 = S'_0 \cos \beta \sin \gamma \quad (3.15)$$

sau:

$$S_0 = \frac{1}{8} D^2 (\varphi_a - \sin \varphi_a) \cos \beta \sin \gamma \quad (3.16)$$

Unghiul φ_a se obține din egalitatea:

$$\cos \frac{\varphi_a}{2} = \frac{\frac{D}{2} - a'}{\frac{D}{2}} \quad (3.17)$$

Dar întrucât $a' = \frac{a}{\cos \beta}$ se obține:

$$\varphi_a = 2 \arccos \left(1 - \frac{2a}{D \cos \beta} \right) \quad (3.18)$$

Notând cu D_a lungimea coardei cercului de diametru D , la adâncimea a' , lățimea de lucru a discului are expresia:

$$b_a = D_a \sin \gamma \quad (3.19)$$

Din geometria desenului, se poate scrie:

$$D_a = 2 \sqrt{\frac{a}{\cos \beta} \left(D - \frac{a}{\cos \beta} \right)} \quad (3.20)$$

respectiv:

$$b_a = 2 \sin \gamma \sqrt{\frac{a}{\cos \beta} \left(D - \frac{a}{\cos \beta} \right)} \quad (3.21)$$

Secțiunea reală S a brazdei decupate de disc este formată din suprafața paralelogramului $ACDE$ (S_1) și suprafața CFD (S_2). Suprafața S_1 se calculează cu relația:

$$S_1 = (a - h) b'_a \quad (3.22)$$

Dar:

$$b'_a = b_h = D_h \sin \gamma \quad (3.23)$$

în care D_h este lungimea coardei cercului de diametru D la adâncimea $h' = \frac{h}{\cos \beta}$ și are expresia:

$$D_h = 2 \sqrt{\frac{h}{\cos \beta} \left(D - \frac{h}{\cos \beta} \right)} \quad (3.24)$$

Suprafața S_h a segmentului de cerc $C_0 F_0 D_0$ se calculează în mod similar ca S'_0 , având forma:

$$S_h = \frac{1}{8} D^2 (\varphi_h - \sin \varphi_h) \quad (3.25)$$

de unde:

$$\varphi_h = 2 \arccos \left(1 - \frac{2h}{D \cos \beta} \right) \quad (3.26)$$

Suprafața S_2 este:

$$S_2 = S_h \cos \beta \sin \gamma \quad (3.27)$$

Suprafața S a secțiunii brazdei va avea forma finală:

$$S = 2(a - h) \sin \gamma \sqrt{\frac{h}{\cos \beta} \left(D - \frac{h}{\cos \beta} \right)} + \frac{1}{8} D^2 (\varphi_h - \sin \varphi_h) \cos \beta \sin \gamma \quad (3.28)$$

Discurile se dispun cu axele de rotație decalate cu distanța e , pentru a asigura o înălțime admisibilă a creștelor, precum și pentru a evita prinderea brazdelor între discuri. Distanța dintre două discuri alăturate t , se determină din triunghiul GDH' :

$$t = (D_h + e) \operatorname{tg} \gamma \quad (3.29)$$

și dacă se ține cont de relația (3.34) rezultă:

$$t = \left[2 \sqrt{\frac{h}{\cos \beta} \left(D - \frac{h}{\cos \beta} \right) + e} \right] \operatorname{tg} \gamma \quad (3.30)$$

În mod frecvent, diametrul discului are valori între 600 – 800 mm și lucrează la adâncimi de până la 30 cm. Unghiul γ variază între 42 – 55°, unghiul β între 5 – 30°, iar raza de curbură a calotei sferice a discului între 550 – 650 mm.

Ca urmare a uzurii mai reduse față de trupițele cu cormană, trupițele cu disc se folosesc la aratul terenurilor nou luate în cultură, pe soluri cu rădăcini, pietre sau soluri nisipoase. Comparativ cu trupițele cu cormană, gradul de mărunțire, de răsturnare și încorporare a masei vegetale în sol, realizate de trupițele cu discuri sunt inferioare.

Forma brazdelor și aspectul arăturii atât la suprafață cât și pe fundul acesteia, în cazul celor două tipuri de trupițe, este prezentată în *figura 3.43*.

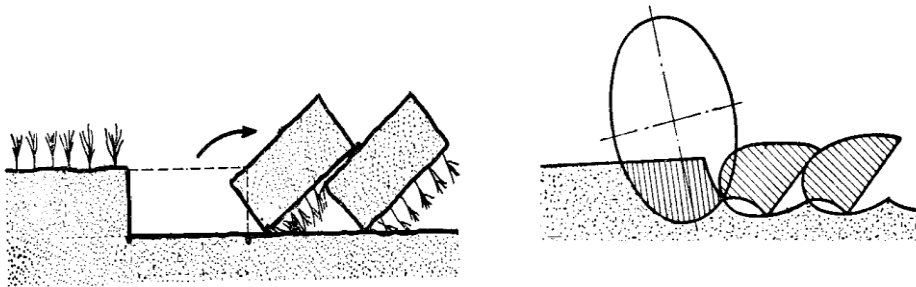


Fig. 3.43 – Aspectul arăturii executate de trupița cu cormană și trupița cu disc

3.3.3. Procesul de lucru executat de plugurile cu organe rotative

Aceste pluguri sunt fie echipate cu trupițe cu cormană, la care aripa cormanei este înlocuită cu rulouri, cilindru cu palete sau rotoare cu ax vertical, fie organul de lucru este de construcție specială (rotor cu cuțite, melc, lopată, rotoare cu ax vertical).

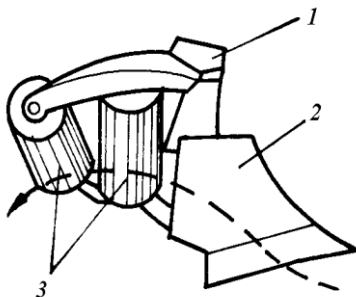


Fig. 3.44 – Trupița cu rulouri

Pentru trupița din *figura 3.44* cormana (2) este scurtată, aripa ei fiind alcătuită din două rulouri (3), montate liber pe suportul (1). Astfel, brazda tăiată este ridicată pe pieptul cormanei de unde, prin intermediul rulourilor, este deplasată lateral, mărunțită și răsturnată. Prin aceste rulouri se reduce frecarea solului cu suprafața de lucru, dar calitatea lucrului nu este la nivelul trupiței cu cormană. S-a încercat și varianta înlocuirii rulourilor cu un cilindru cu palete, acționat de la priza de putere a tractorului. A rezultat o mai bună mărunțire a solului față de rulouri, dar deplasarea laterală și răsturnarea brazdei sunt deficitare.

Plugul elicoidal (*fig. 3.45*) are organul activ sub forma unui rotor (1), pe axul căruia sunt dispuse paletetele elicoidale (2) cu muchii tăietoare. Acționat de la priza de putere a tractorului, și rotindu-se în sens invers sensului de deplasare, rotorul taie felii de sol pe care le mărunțește și răstoarnă, realizând o calitate a lucrului superioară față de cea executată de plugul cu cormană. Organul de lucru este prevăzut cu un brăzdar îngust (3), având rol de organ de sprijin.

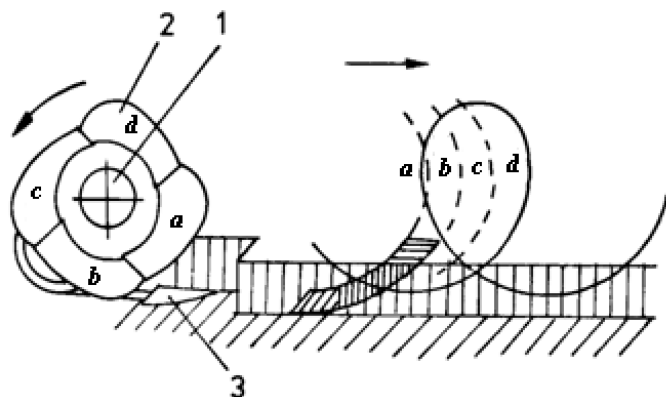


Fig. 3.45 – Procesul de lucru al plugului elicoidal

Plugul melc are ca organ activ un melc cilindric cu axa de rotație paralelă cu direcția de înaintare. Spirala melcului este ascuțită la periferie.

Acționarea melcului se face de la priza de putere a tractorului, iar prin rotirea melcului se taie felii de sol, a căror grosime depinde de viteza de deplasare și turația sa, le mărunțesc și răstoarnă, asigurând dintr-o singură trecere o bună pregătire a solului pentru semănat.

În raport cu ordinea executării procesului tehnologic, organele de lucru ale plugului sunt cuțitul lung sau cuțitul disc, antetrușița, trupița și scormonitorul.

Cuțitul lung (fig. 3.46) are rolul de a tăia brazda în plan vertical și de a delimita peretele brazdei.

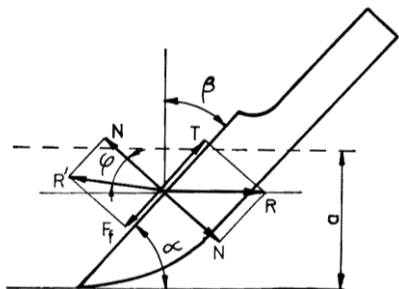


Fig. 3.46 – Unghiurile de așezare ale cuțitului lung

Format dintr-o lamă tăietoare și un mâner cu ajutorul căruia se prinde pe cadrul plugului, cuțitul lung se montează înclinat față de orizontală cu unghiul α sau β față de verticală.

Unghiul de înclinare se alege astfel încât să realizeze o tăiere cu alunecare a solului și a resturilor vegetale. Această condiție este îndeplinită atunci când direcția reacțiunii solului R este în afara unghiului de frecare φ , respectiv $T > F_f$ sau $\beta > \varphi$. Valorile optime ale unghiului de așezare sunt pentru $\alpha \leq \frac{\pi}{2} - \varphi$, adică $\alpha = 60^\circ$ la soluri tari, argiloase, și $\alpha = 65^\circ$ la soluri ușoare.

Cuțitul disc (fig. 3.47) are același rol ca și cuțitul lung, fiind utilizat în special la arături normale și adânci. Tăișul discului poate fi neted sau crestat, vălurit sau stelat. Prin rostogolire discul execută tăierea solului și a resturilor vegetale, asigurând o calitate superioară a lucrului în comparație cu cuțitul lung, precum și un consum mai mic de energie. Cuțitul disc rezistă mai bine la uzură și la ruperea în timpul lucrului.

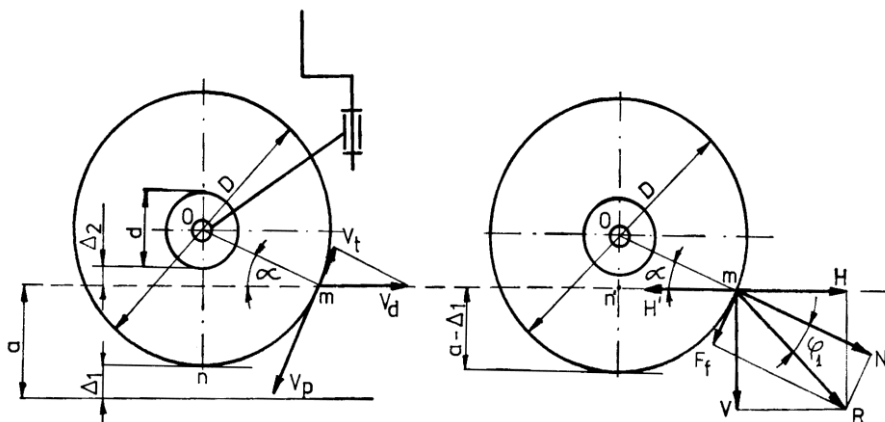


Fig. 3.47 – Cuțitul disc

Diametrul discului D se determină în funcție de adâncimea de lucru și condițiile de exploatare:

$$D = 2(a - \Delta_1 + d + \Delta_2) \quad (3.31)$$

unde a este adâncimea de lucru:

Δ_1 – 30-50 mm;

d – diametrul flanșei discului;

Δ_2 – rezerva necesară microreliefului solului.

Pătrunzând în sol, discul primește o mișcare de rotație datorată forțelor de frecare disc-sol.

Viteza de alunecare a tăișului față de particulele de la suprafața solului (punctul m), va fi:

$$V = V_p - V_t = V_p - V_d \sin \alpha \quad (3.32)$$

Dacă se consideră că viteza de deplasare a plugului V_d este egală cu viteza periferică a discului V_p , atunci se obține:

$$V = V_d(1 - \sin \alpha) \quad (3.33)$$

Această viteză de alunecare scade de la valoarea maximă, în punctul m , la zero în punctul n .

Condiția de tăiere cu alunecare determină adâncimea de lucru a discului. Astfel, asupra unei particule de sol m de la suprafața solului acționează o forță normală N și o forță de frecare $F_f = \mu_1 N$. Rezultanta R va fi deviată cu unghiul de frecare particulă-disc φ_1 și descompusă după verticală și orizontală, va avea componentele V și H . Tendinței de deplasare spre înainte a particulei m i se opune o forță de frecare $H' = \mu_2 V$, corespunzător unghiului de frecare particulă-suprafața solului φ_2 .

Tăierea solului fără deplasarea particulei spre înainte se realizează atunci când $\mu_2 V > H$. Înlocuind pe V și H cu expresiile corespunzătoare, se obține:

$$\mu_2 R \cos(\varphi_1 + \alpha) > R \sin(\varphi_1 + \alpha) \quad (3.34)$$

unde R este raza discului.

Înlocuind pe $\mu_2 = \operatorname{tg} \varphi_2$ și efectuând calculele, se obține condiția:

$$\alpha > \frac{\pi}{2} - (\varphi_1 + \varphi_2) \quad (3.35)$$

Notând cu $a_1 = a - \Delta_1$, din triunghiul $On'm$, se obține unghiul α :

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{R - a_1}{R}\right) \quad (3.36)$$

Din relațiile (3.35) și (3.36) se obține adâncimea maximă de lucru a discului $a_{l_{\max}} = 0.75R$.

Pentru a asigura un proces de lucru corespunzător, atât cuțitul lung, cât și cuțitul disc trebuie să ocupe o poziție determinată față de trupiță, existând recomandări în acest sens. Această poziție este influențată de tipul cuțitului, caracteristicile solului și adâncimea de lucru.

Scormonitorul, întâlnit și sub denumirea de subsolier sau scarificator, are rolul de a afâna stratul de sol situat dedesubtul stratului prelucrat de către trupiță și a sparge hardpanul creat de pluguri prin arături repetate la aceeași adâncime, fără a-l scoate la suprafață. Organul de lucru poate avea forma de săgeată cu aripi duble, săgeată unilaterală, daltă sau trupiță cu cormană decupată.

Procesul de lucru al scormonitorului este prezentat în *figura 3.48*. Plasat sub nivelul trupiței, la o adâncime a_1 de 5-15 cm, și având lățimea de lucru b_1 , scormonitorul afânează stratul de sol cu secțiunea transversală aproximativ egală cu $a_1 \cdot b_1$. Dacă tractorul din agregatul de arat rulează cu roata din dreapta în brazdă, o astfel de dispunere a scormonitorului la ultima trupiță va determina o creștere a patinării roților motoare, pe fundul afânat al brazdei. Acest dezavantaj este eliminat prin montarea scormonitorului lateral față de trupiță.

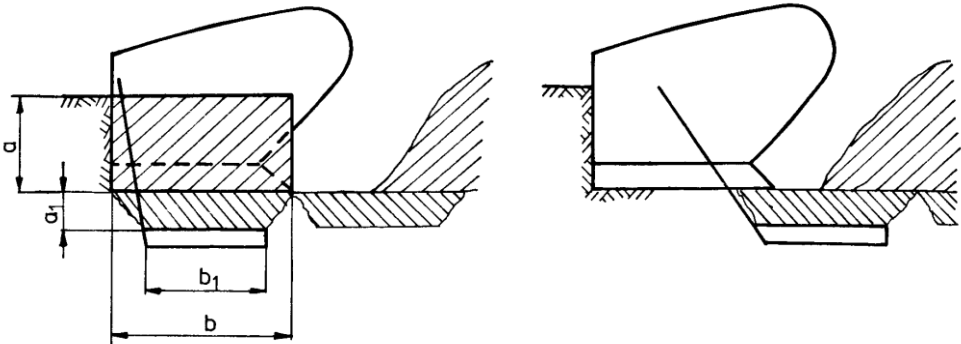


Fig. 3.48 – Procesul de lucru al scormonitorului

CAPITOLUL IV. FREZE AGRICOLE

4.1. Destinația și cerințele impuse frezelor agricole

Frezele agricole sunt mașini destinate pentru a realiza lucrări de mărunțire și afânare a solului pe adâncimi de 10-25 cm, în vederea pregătirii patului germinativ sau lucrării de prășit. Prin procesul de lucru frezele realizează o mărunțire, afânare și amestecare bună a stratului de sol prelucrat, precum și tocarea resturilor vegetale existente pe suprafața solului. Ca dezavantaje se pot menționa consumul mare de energie și distrugerea agregatelor din sol.

Caracteristica de bază a procesului de lucru al frezelor constă în pregătirea patului germinativ în condiții bune, mărunțind, afânând și amestecând straturile de sol cu resturile organice existente la suprafața terenului. Dezavantajul acestora constă în consumul specific mare de energie în comparație cu celelalte mașini de lucrat solul.

Prin frezare se măresc porozitatea totală și aria specifică a solului, scade coeziunea solului, se obține un regim aerohidric corespunzător, solul se încălzește mai ușor. Materia organică amestecată cu stratul de sol prelucrat se descompune mai bine. Există însă pericolul distrugerii structurii dacă lucrarea nu se execută la maturitatea fizică a solului.

Din punct de vedere constructiv și funcțional, frezele agricole trebuie să corespundă următoarelor cerințe:

- să poată fi folosite la o gamă largă de lucrări și în condiții variate de lucru;
- să permită reglarea adâncimii de lucru în limitele impuse de agrotehnică, în funcție de specificul lucrării executate, și să mențină constantă această adâncime;
- să realizeze mobilizarea solului cu un consum minim de energie, să nu atragă pulverizarea acestuia sau tasarea fundului brazdei;
- suprafața terenului prelucrat și fundul brazdei să fie uniforme;
- să aibă capacitate mare de tocare a resturilor vegetale, de îngropare a acestora și a îngrășămintelor administrate pe suprafața solului;

- rotorul frezei să aibă o funcționare lipsită de șocuri și trepidații, să nu se înfunde cu resturi vegetale;
- organele active (cuțitele) să fie rezistente la șocuri și uzură, să se poată monta și demonta ușor;
- frezele pentru întreținerea culturilor să ofere posibilitatea reglării lățimii de lucru a secțiilor;
- să aibă siguranță mare în exploatare și capacitate de lucru ridicată.

4.2. Clasificarea frezelor agricole

Clasificarea frezelor agricole se face după următoarele criterii:

După destinație, se deosebesc mai multe tipuri:

- freze de câmp, destinate prelucrării totale a solului în vederea cultivării plantelor de câmp;
- freze pentru livezi, destinate prelucrării solului între și pe rândurile de pomi fructiferi;
- freze pentru vii, destinate prelucrării solului între rândurile de viță de vie în vederea afânării solului și distrugerii buruienilor;
- freze pentru legumicultură, destinate prelucrării solului în sere și în câmp, și pentru prășitul culturilor legumicole între rândurile de plante;
- freze pentru pășuni și fânețe;
- freze pentru mlaștini și terenuri turboase.

După modul de dispunere a rotorului față de sol, se deosebesc următoarele tipuri de freze:

- cu rotor cu axa orizontală și perpendiculară pe direcția de înaintare;
- cu rotor cu axa verticală;
- cu rotor cu axa înclinată față de direcția de înaintare.

După modul de acționare:

- freze tractate de tractor;
- freze semipurtate și purtate de tractoare;
- freze autodeplasabile sau motofreze.

4.3. Construcția frezelor agricole

Frezele agricole sunt alcătuite dintr-un cadru dreptunghiular, din profile de oțel, pe care se sprijină arborele cotit și se fixează carcasa. La frezele tractate acest cadru se prevede cu triunghi de tracțiune și două roți de sprijin care de obicei servesc și pentru reglarea adâncimii de lucru.

Cadrul este prevăzut cu un dispozitiv de prindere la ridicătorul hidraulic al tractorului și cu un capotaj de protecție care se continuă în partea din spate cu un oblon sau cu o bară cu colți. Pentru reglarea adâncimii de lucru a mașinii, cadrul poate să fie prevăzut cu două roți sau două patine reglabile ca poziție în plan vertical.

Rotorul cu cuțite este organul principal de lucru al frezelor. Este montat prin lagăre sub capotajul de protecție și este constituit dintr-un arbore dispus orizontal, perpendicular pe direcția de înaintare, pe care sunt montate cuțitele prin intermediul unor discuri. Frezele sunt dotate cu un rotor (fig. 4.1) sau cu mai multe rotoare (fig. 4.2).

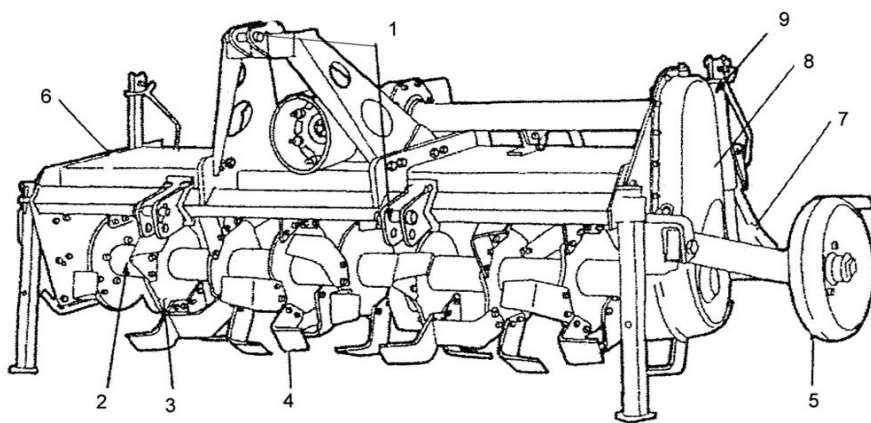
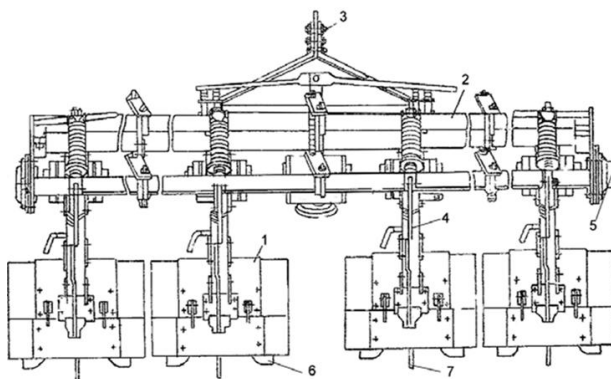


Fig. 4.1 – Construcția generală a unei freze cu un singur rotor: 1 – dispozitiv de prindere la tractor; 2 – rotor cu cuțite; 3 – disc; 4 – cuțit; 5 – roată de reglare a adâncimii de lucru; 6 – carcasă; 7 – oblon rabatabil; 8 – transmisie; 9 – mecanism pentru reglarea adâncimii de lucru.

Fig.4.2 – Construcția generală a unei freze cu mai multe rotoare (freza legumicolă):

1 – carcasă de protecție;
2 – cadru freză; 3 – dispozitiv de prindere la tractor;
4 – cadru secție; 5 – arbore pentru transmiterea mișcării la rotoare; 6 – cuțite;
7 – patină stabilizatoare.



Arbelele tobei este confecționat din oțel, cu secțiunea circulară, plină sau tubulară.

În general, cuțitele se fixează la rotor (*fig. 4.3*), astfel ca partea lor activă să facă cu suprafața solului un unghi = 30°, realizându-se prin aceasta o pătrundere și o tăiere progresivă în sol, cu un consum minim de energie.

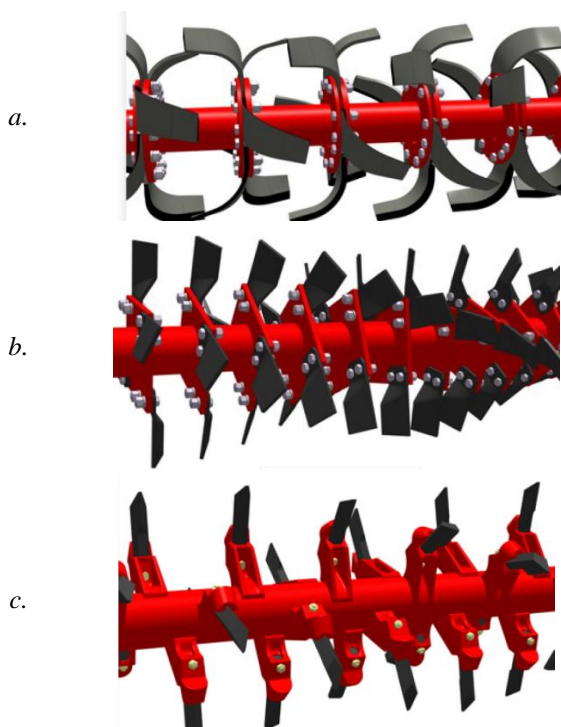


Fig.4.3 – Tipuri constructive pentru rotoarele orizontale ale frezelor: a - cu organe active curbate (pentru condiții normale de lucru); b - cu organe active drepte (pentru soluri dure și uscate); c - cu organe active tip daltă (pentru soluri pietroase).

Pentru ca rotorul să aibă un proces continuu de lucru, lipsit de șocuri, cuțitele sunt dispuse pe arbore pe una sau mai multe spire (pe stânga sau pe dreapta), ceea ce atrage și un consum de energie aproximativ constant ca valoare.

Organele active, numite și cuțite, sunt realizate din oțel, se călesc pe zona de lucru, pot fi elastice sau rigide și au diferite forme constructive (*fig. 4.4*).

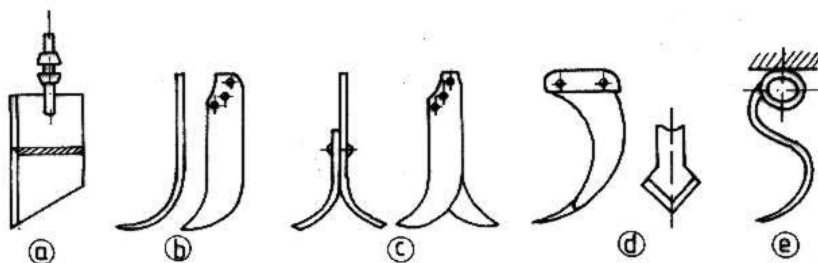


Fig. 4.4 – Forme constructive pentru cuțitele frezei agricole: a - drepte; b, c - curbate; d - daltă; e - elastice.

Cuțitele drepte se folosesc pentru lucrarea de întreținere a pajiștilor și pășunilor; **cuțitele curbate** (în formă de L sau \perp) echipează frezele destinate pentru prelucrarea solului în vederea însămânțării sau plantării, pentru lucrări de prășit, realizând adâncimi de lucru superficiale ($a = 10-15$ cm) sau adânci ($a = 20-25$ cm); **cuțitele daltă** se folosesc pentru prelucrarea totală și adâncă a solului; **cuțitele elastice** se folosesc atât pentru lucrări de întreținere cât și pentru prelucrarea totală a solului.

Carcasa acoperă rotorul la partea sa superioară, este confecționată din tablă de oțel cu grosimea de 2-4 mm, și se fixează la cadrul frezei cu ajutorul unor șuruburi.

Oblonul prelungitor este prins articulat la carcasă, pentru a se putea așeza în poziția convenabilă, încât pământul să nu fie proiectat de rotor la distanță mare. El poate fi sub formă de grătar sau continuu.

Mecanismul pentru transmiterea mișcării, în cazul frezelor acționate de la priza de putere a tractorului, se întâlnește în mai multe variante constructive, în *fig. 4.5* fiind prezentate câteva dintre ele, folosite și la frezele agricole românești.

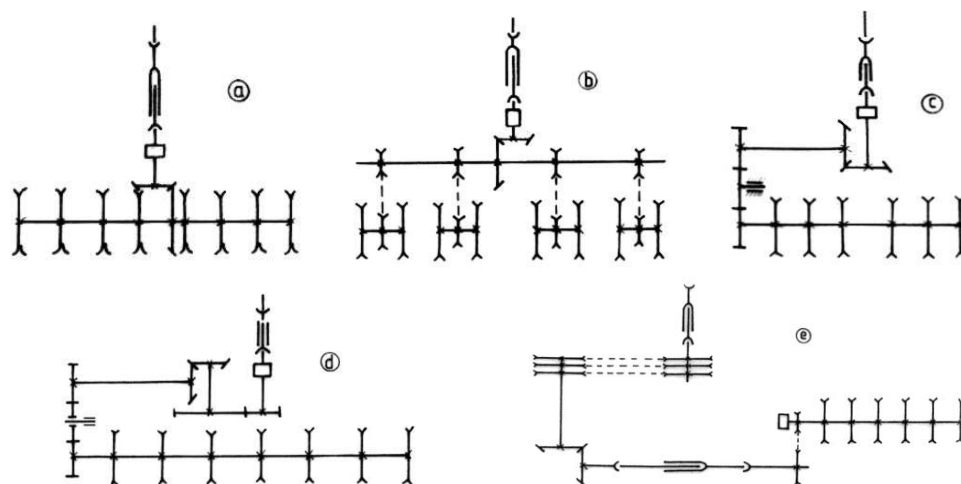


Fig. 4.5 – Diferite mecanisme de transmitere a mișcării la freze:

a – transmisie centrală (freza viticolă (FV-1,5); b – transmisie cu arbore intermediar și lanțuri de transmisie (freza pentru prășit legume FPL-4); c – transmisie laterală (freza dezaxabilă pomicolă); d – transmisie laterală cu posibilități de schimbarea raportului de transmisie (freza purtată pentru pășuni); e – transmisie laterală (freza laterală cu palpator).

În cazul frezelor acționate de la roțile de sprijin, transmiterea mișcării se face cu ajutorul unui mecanism cu lanț sau cu roți dințate.

În componența frezelor agricole se mai regăsesc și echipamente suplimentare, precum:

- **scormonitorul de urmă** (fig. 4.6) acționează în dreptul urmelor lăsate de tractor, reducând tasarea solului în acea zonă și creând un pat germinativ mai omogen.

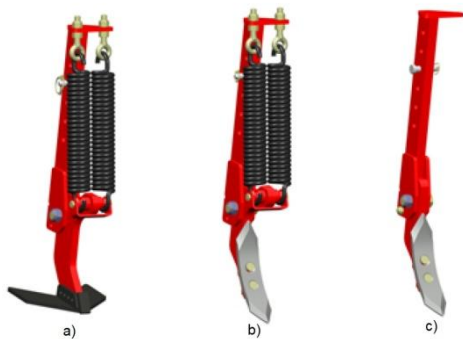


Fig.4.6 – Scormonitoare de urmă:
 a – cu vârf tip ancoră și sistem de siguranță cu arc; b - cu vârf simplu și sistem de siguranță cu arc; c - cu vârf simplu și sistem de siguranță cu șuruburi

- **tăvălugul** posterior îndeplinește funcția de recompactare a patului germinativ, după utilizarea frezei, pentru a asigura contactul optim al semințelor cu umiditatea solului și, prin urmare, germinarea rapidă și uniformă. La utilajele cu dimensiuni mari, tăvălugul este o componentă indispensabilă pentru menținerea uniformității adâncimii de lucru.

Freza cu rotor orizontal pentru prelucrarea totală a solului (fig. 4.7) este alcătuită dintr-un ax cu cuțite, antrenat în mișcare de rotație prin intermediul unei transmisii mecanice de la arborele prizei de putere, și o carcasă de protecție.

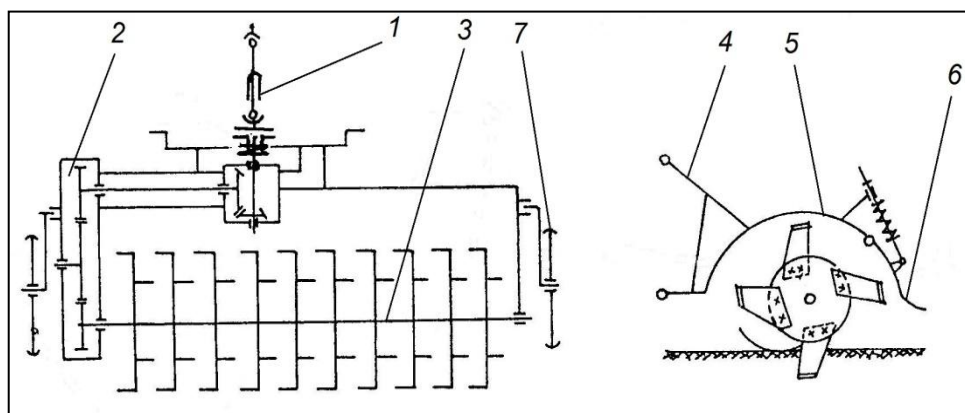


Fig. 4.7 – Schema frezei cu rotor orizontal:

1- transmisie cardanică; 2- transmisie mecanică; 3-rotor cu cuțite; 4- triunghi prindere la tractor; 5- carcasă; 6- capac mobil; 7- roți de sprijin.

Pentru reglarea adâncimii de lucru frezele tractate și semipurțate sunt prevăzute cu roți de rulare, în timp ce la frezele purtate (fig. 4.8) de regulă acest lucru este realizat cu ajutorul unor patine.

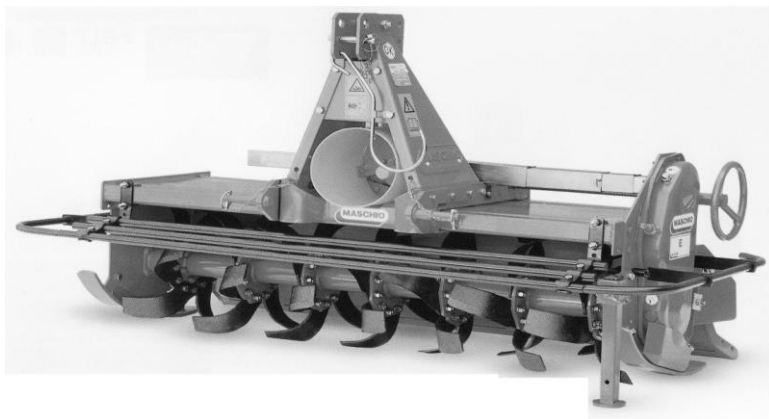


Fig. 4.8 – Freză cu rotor orizontal

Frezele pentru livezi sunt destinate lucrărilor de mărunțire a solului, de spargere a crustei și de distrugere a buruienilor dintre rânduri. Freza dezaxabilă cu palpator Continental – CF70 (fig. 4.9) este purtată de tractor și destinată lucrărilor solului în livezi plantate pe terenuri plane sau pe pante. Freza dezaxabilă Continental CF 70 prelucrează terenul până la adâncimea de 20 cm și lucrează între rândurile livezilor cu o lățime de 2,50 - 3,50 m și între plante cu o lățime de 0,5 m.

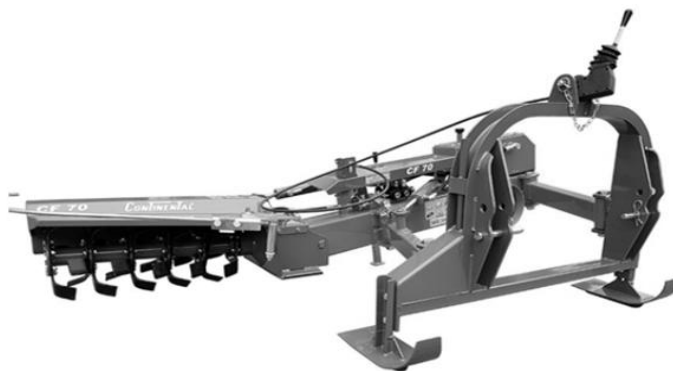


Fig. 4.9 – Freza dezaxabilă cu palpator Continental – CF70

Rotorul cu cuțite, împreună cu transmisia, se poate deplasa față de cadrul principal, putându-se, astfel, apropia sau depărta de rândul de pomi. În acest scop, freza este prevăzută cu un mecanism de dezaxare acționat cu ajutorul unui volan.

Frezele pentru prășit sunt prevăzute cu secții de lucru, fiecare secție având un număr de rotoare cu cuțite în funcție de lățimea b a zonei prelucrare (fig. 4.10), pentru evitarea contactului organelor de lucru cu plantele pe rând, fiind prevăzută o zonă de protecție.

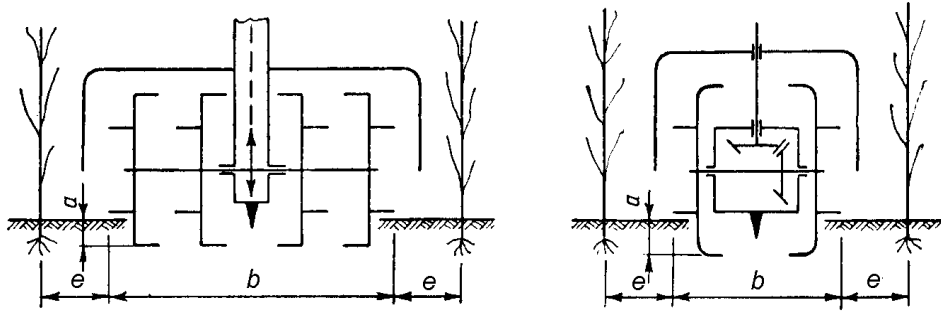


Fig. 4.10 – Schema frezelor pentru prășit

Secțiile de lucru se montează pe cadrul mașinii cu posibilitatea de oscilare, pentru a lucra independent, dar și pentru a putea urmări denivelările solului pe fiecare secție.

În figura 4.11 este prezentată schema frezei pentru prășit.

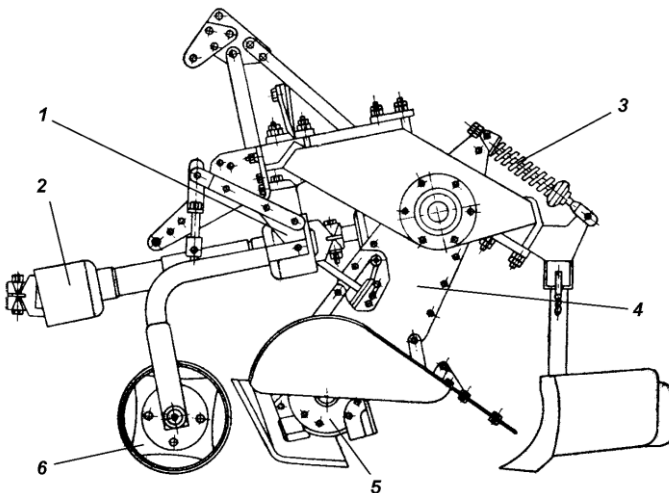


Fig. 4.11 – Schema frezei pentru prășit:
 1- cadru; 2- arbore cardanic; 3- resort;
 4- secție de lucru;
 5- rotor cu cuțite;
 6- roată de sprijin.

Frezele utilizate la prelucrarea intervalului dintre rândurile de pomi sau la viile cu distanța dintre rânduri de peste 2,5 m, sunt de tipul dezaxabile (fig.4.12) și au ca scop prelucrarea solului pe intervalul dintre pomi pe rând. Cadrul mașinii 1 este cuplat la mecanismul de suspendare al tractorului, iar freza este montată pe lonjeronul 2. Acționarea rotorului cu cuțite 3 se face prin intermediul unui motor hidraulic antrenat de pompa P . Cadrul mașinii

și lonjeronul sunt părți componente ale unui paralelogram deformabil (fig. 4.12 a). Palpatorul 4 este legat de sertarul distribuitorului D și la contactul cu tulpina unui pom primește o mișcare de rotație, care scoate distribuitorul din poziția neutră, cilindrul hidraulic CH retrăgând rotorul cu cuțite. Revenirea palpatorului la poziția inițială este realizată prin intermediul arcului 5.

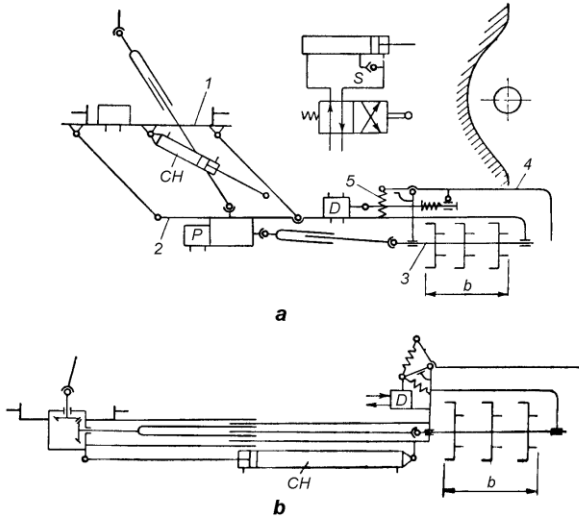


Fig. 4.12 – Schema mecanismelor de dezaxare a frezelor

O variantă de freză dezaxabilă, la care arborele acționat de către cilindru hidraulic este de tipul telescopic, este prezentată în figura 4.12 b.

În figura 4.13 este prezentată schema unei freze dezaxabile utilizată în pomicultură.

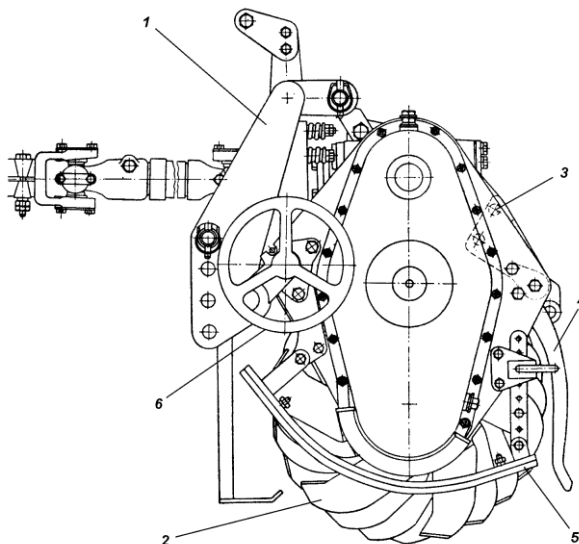


Fig. 4.13– Schema frezei dezaxabile pentru pomicultură:
 1- cadru; 2- rotor cu cuțite;
 3- capac superior; 4- capac rabatabil;
 5- patină limitatoare a adâncimii de lucru; 6- roată de reglaj a dezaxării.

În tehnica agricolă se regăsesc și freze cu rotor orizontal cu cuțite articulate de construcție specială (fig. 4.14) folosite la tocarea resturilor vegetale și lăsarea lor pe sol. Cuțitele produc o destructurare a cocenilor și tulpinilor de porumb, floarea-soarelui, rapiță și chiar a masei vegetale verzi pe care o lasă sub formă de mulci.

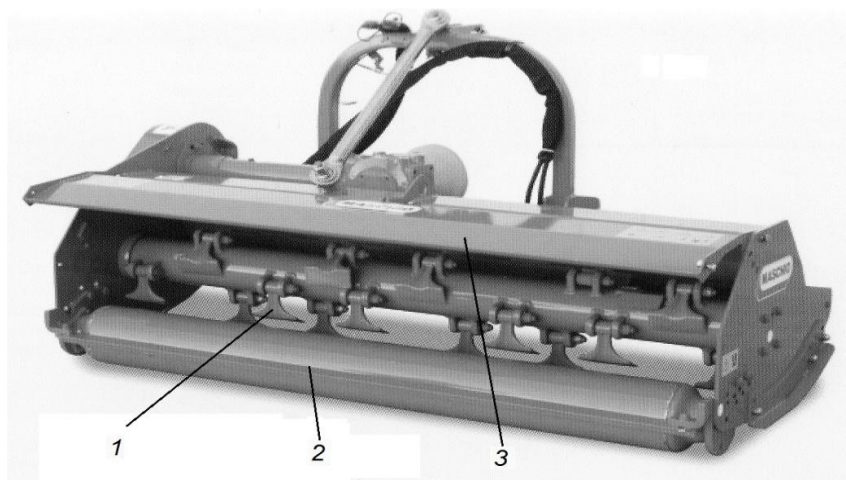


Fig. 4.14 - Freză pentru tocarea resturilor vegetale de pe suprafața solului:
1 - cuțite articulate; 2 - tăvălug cilindric; 3 - carcasă protecție.

Prelucrarea canalelor prin tăierea vegetației sau curățirea acestora se realizează cu freze cu rotor orizontal, montate articulat la tractor (fig. 4.15) prin intermediul unor brațe acționate cu cilindri hidraulici și care pot obține orice unghi de înclinare a frezei sau poziționare a acesteia în raza de acțiune a sa.

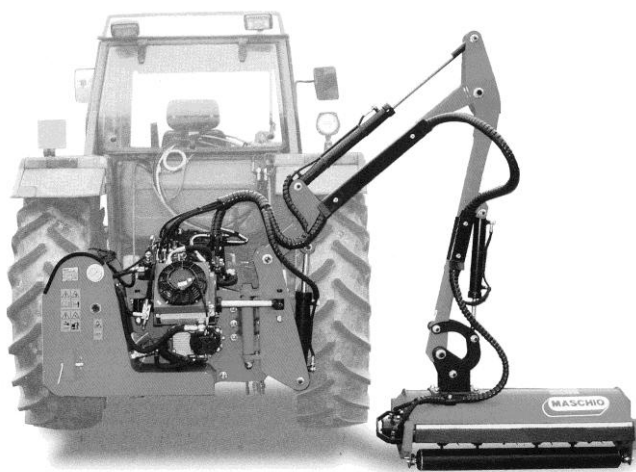


Fig. 4.15 – Freză pentru curățat canale

Freza pentru săpat canale înguste (*fig.4.16*) este destinată executării de canale pentru drenarea excesului de umiditate din solurile unde aceasta bălțește. Pe cadrul 1, purtat pe tractor, este montat rotorul cu cuțite 4, antrenat de la priza de putere cu arborele cardanic 2 și un grup conic. Pământul desprins de cuțite este dirijat spre lateral de capacul 3, iar adâncimea de lucru este limitată de patina 5.

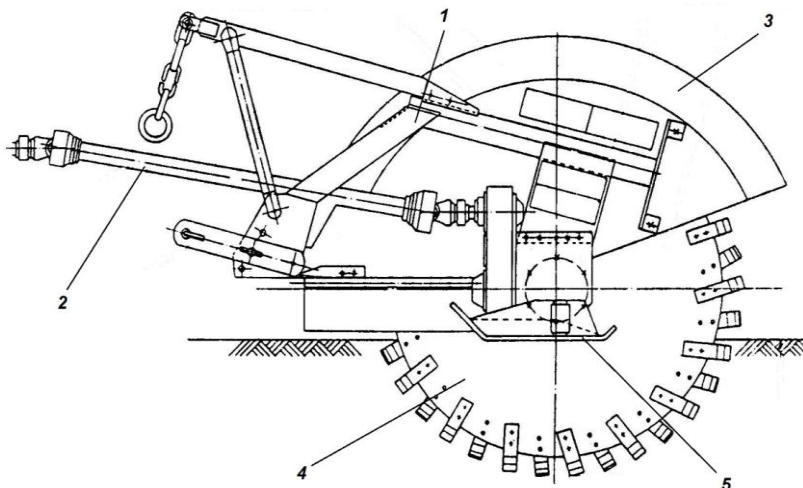


Fig. 4.16 – Schema unei freze pentru săpat canale înguste

Aceste freze realizează canale cu lățimi de 50-90 mm și adâncimi de până la 480 mm.

Frezele cu rotor vertical au cuțitele de forma celor din *figura 4.17* și sunt folosite la prelucrarea solului pe toată suprafața, de regulă la pregătirea patului germinativ după arat, dar pot fi utilizate și la prelucrarea solului nearat în combinație cu mașini de semănat și fertilizat, organe de tasare a solului sau grape elicoidale, formând mașini complexe care asigură înființarea culturii la o singură trecere pe sol.

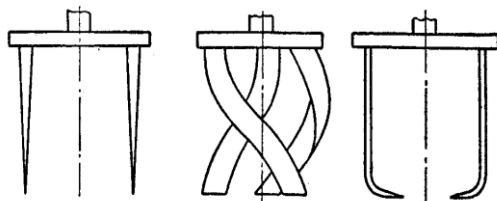


Fig. 4.17 – Cuțite pentru freze cu ax vertical

Deoarece antrenarea în mișcare de rotație a cuțitelor este realizată pe fiecare rotor, construcția acestor freze este mai complexă și datorită transmisiei mecanice au masa mai mare față de cele cu ax orizontal.

În figura 4.18 este prezentată construcția unei freze cu rotor vertical și cuțite drepte destinată prelucrării solului.

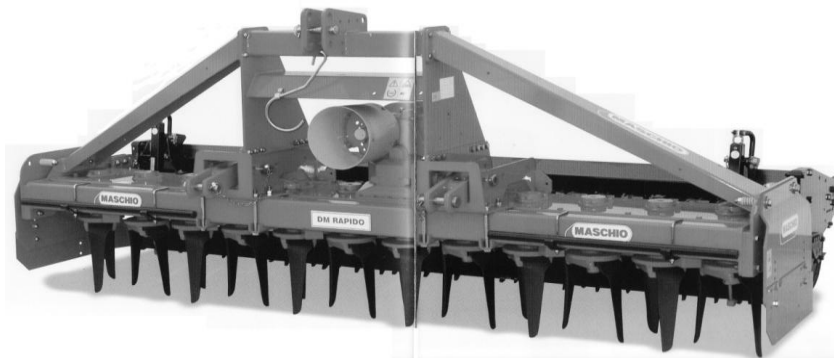


Fig. 4.18 – Freză cu rotor vertical

O problemă importantă la frezele verticale o constituie modul de așezare a cuțitelor față de direcția de înaintare a mașinii). Astfel, dacă acestea se dispun cu înclinarea tăișului spre înainte, atunci există posibilitatea ca în timpul lucrului cuțitele să arunce fragmente de sol în fața rotorului și care nu sunt mărunțite corespunzător. În acest mod sunt afectați indicii calitativi de lucru deoarece aceste fragmente rămân la suprafață și influențează negativ semănatul. Acest dezavantaj este eliminat prin montarea cuțitelor cu înclinarea tăișului spre înapoi, caz în care solul este bine și uniform mărunțit.

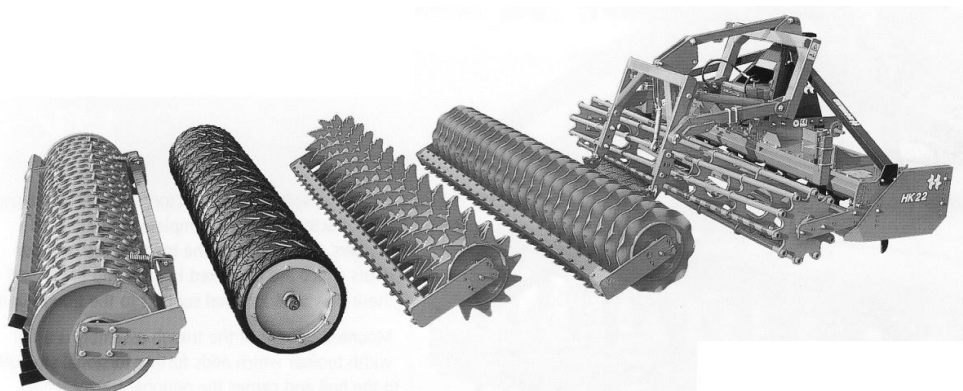


Fig. 4.19 – Organe de tasare a solului utilizate în combinație cu frezele

De cele mai multe ori frezele folosite la prelucrarea solului pentru culturile de câmp lucrează împreună cu organe de tasare (fig. 4.19), deoarece gradul de afânare realizat de freze este mare și este necesară o compactare a lui în vederea încorporării semințelor în sol.

4.4. Procesul de lucru executat de frezele cu rotor orizontal

În timpul lucrului rotorul frezei execută două mișcări: o mișcare de translație, sau de deplasare, și o mișcare de rotație. Procesul de lucru se desfășoară în următoarele faze: pătrunderea cuțitelor în sol, desprinderea feliilor de sol și antrenarea acestora în mișcare de rotație, ciocnirea feliilor de sol de carcasa frezei și mărunțirea suplimentară, nivelarea solului prelucrat cu ajutorul părții rabatabile a carcasei.

O freză agricolă, sau o secție a unei freze (fig. 4.20), este alcătuită dintr-un arbore (1) dispus perpendicular față de direcția de înaintare. Pe acest arbore sunt fixate direct, sau prin intermediul unor flanșe (2), organele active de lucru (3). Arborele împreună cu organele active formează rotorul cu cuțite, care în timpul funcționării are o mișcare de rotație continuă, în sensul deplasării mașinii.

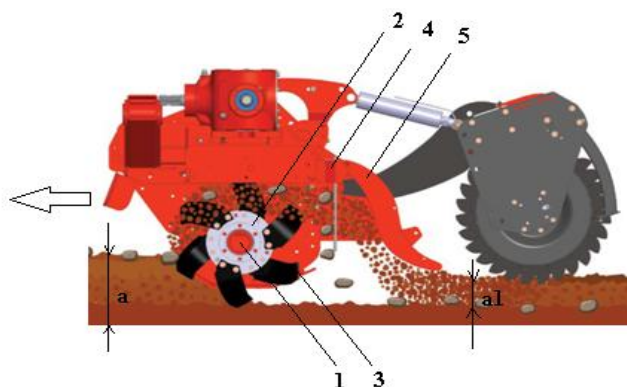


Fig. 4.20 – Procesul de lucru al frezei agricole cu rotor orizontal:

1 – arbore motor; 2 – flanșă; 3 – cuțit; 4 – carcasă; 5 – oblon reglabil;
a – adâncimea de lucru;
a1 – înălțimea stratului de pământ afânat

La frezele cu rotor orizontal procesul de lucru poate fi executat cu desprinderea feliei de sol de jos în sus (fig. 4.21 a) sau de sus în jos (fig. 4.21 b). Cuțitul de freză (1) dislocă felia de sol, o aruncă spre carcasa (2) sau paravanul (3).

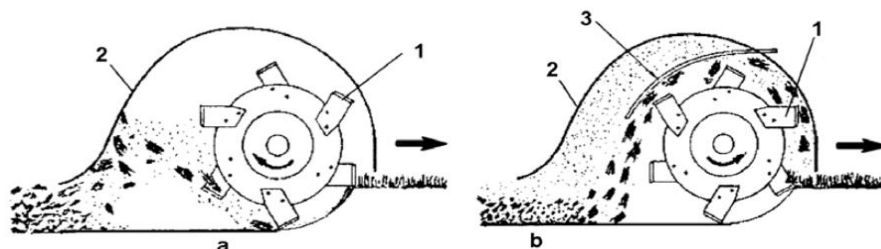


Fig 4.21. – Procesul de lucru al frezei agricole cu rotor orizontal:
a-frezarea de sus în jos; b-frezarea de jos în sus: 1 – cuțit de freză; 2 – carcasă;
3 – paravan.

Datorită unor avantaje pe care le prezintă, frezarea de sus în jos este

cea mai răspândită.

În cazul rotorului cu ax orizontal, pentru a stabili traiectoria descrisă de un punct de pe cuțitul frezei, se vor compune cele două mișcări: de deplasare cu viteza V_d și de rotație cu viteza periferică V_p , considerându-le uniforme în timpul lucrului.

Considerând că după timpul t (fig.4.22) rotorul parcurge distanța $OO_1 = V_d \cdot t$, iar cuțitul se rotește cu unghiul $\varphi = \omega \cdot t$. Notând cu R raza rotorului coordonatele punctului m în sistemul de axe:

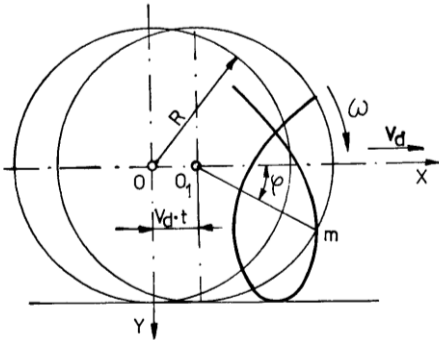


Fig. 4.22 – Traiectoria unui punct de pe cuțit

Coordonatele XOY sunt:

$$X = V_d \cdot t + R \cos \omega t \quad (4.1)$$

$$Y = R \sin \omega t$$

Dacă se consideră că cercul cu centrul în O se rostogolește după axa OX , cu originea axelor în O_1 pe fundul brazdei, ecuațiile traiectoriei devin:

$$X = V_d \cdot t + R \cos \omega t \quad (4.2)$$

$$Y = -R(1 - \sin \omega t)$$

Întrucât cuțitele se dispun decalate pe rotor cu unghiul $2\pi/Z$, Z fiind numărul de cuțite dispuse pe discul frezei, ecuațiile care definesc traiectoria celui de-al doilea cuțit, vor fi:

$$X = V_d \cdot t + R \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{Z}\right) \quad (4.3)$$

$$Y = -R\left[1 - \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{Z}\right)\right]$$

Dacă se scoate timpul din a doua relație a ecuațiilor (4.2) se obține $\sin \omega t = Y/R$ și rezultă pentru timp, expresia:

$$t = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{Y}{R} \quad (4.4)$$

Exprimând pe $\cos\omega t$ prin $\sin\omega t$ se obține:

$$\cos\omega t = \sqrt{1 - \sin^2\omega t} = \sqrt{1 - \frac{Y^2}{R^2}} \quad (4.5)$$

Astfel, ecuația mișcării punctului m devine:

$$X = V_d \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{Y}{R} + R \sqrt{1 - \frac{Y^2}{R^2}} \quad (4.6)$$

Rezultă că pentru orice punct de pe cuțit ecuația mișcării este o cicloidă, având expresia generală:

$$X = V_d \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{Y_i}{R_i} + R \sqrt{1 - \frac{Y_i^2}{R_i^2}} \quad (4.7)$$

Se definește indicele cinematic al frezei $\lambda = V_p / V_d$, unde $V_p = \omega R$. Acest indice, în raport cu valoarea sa, determină forma traiectoriei descrisă de vârful tăișului. Pentru un punct oarecare i , vom avea: $\lambda_i = \omega r_i / V_d$ sau $R / \lambda = r_i / \lambda_i$.

Frezarea solului are loc atunci când traiectoria vârfului cuțitului este o cicloidă alungită, denumită și trohoidă.

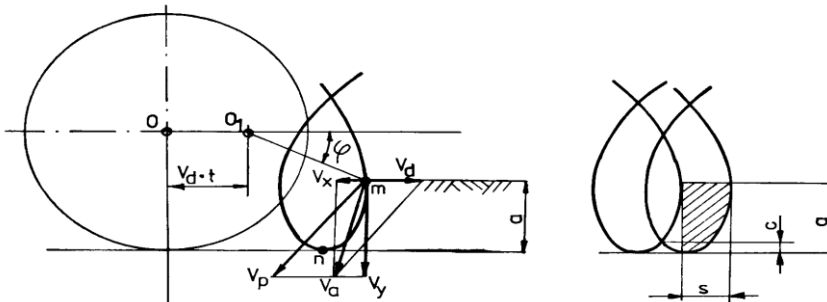


Fig. 4.23 – Determinarea vitezei absolute a cuțitului

Viteza absolută V_a a vârfului cuțitului va fi determinată de viteza de deplasare V_d și de viteza periferică V_p (fig.4.23). Ea se va descompune în componentele V_x și V_y .

Diferențiind în raport cu timpul ecuațiile (4.13), se obține:

$$\begin{aligned} V_x &= \frac{dx}{dt} = V_d - R\omega \sin\omega t \\ V_y &= \frac{dy}{dt} = R\omega \cos\omega t \end{aligned} \quad (4.8)$$

Întrucât $V_a = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$, înlocuind cu expresiile de mai sus, rezultă forma vitezei absolute a cuțitului:

$$V_a = \sqrt{V_d^2 - 2V_d R \omega \sin \omega t - R^2 \omega^2} \quad (4.9)$$

Sau în funcție de indicele cinematic λ :

$$V_a = V_d \sqrt{\lambda^2 - 2\lambda \sin \omega t - 1} \quad (4.10)$$

Cuțitul pătrunde în sol și taie o felie după arcul de curbura $m-n$. Pentru a asigura desprinderea așchii în condiții normale trebuie respectată condiția $V_x < 0$ sau:

$$V_d < R \omega \sin \omega t \quad (4.11)$$

Unghiul $\varphi = \omega t$ care determină adâncimea de pătrundere în sol se calculează cu relația $\sin \omega t \geq V_d / R \omega$ și la limită se obține:

$$\varphi = \arcsin \frac{V_d}{R \omega} = \arcsin \frac{1}{\lambda} \quad (4.12)$$

Adâncimea de lucru a , stabilită prin cerințele agrotehnice impuse lucrării, se determină cu relația:

$$a = R(1 - \sin \omega t) = R \left(1 - \frac{1}{\lambda} \right) \quad (4.13)$$

În cazul frezelor cu rotor vertical (fig. 4.24), un punct de pe tăișul cuțitului descrie tot o cicloidă. Felia de sol de adâncime a este tăiată pe porțiunea $m-n$ a cicloidei, având grosimea b' și care reprezintă avansul frezei.

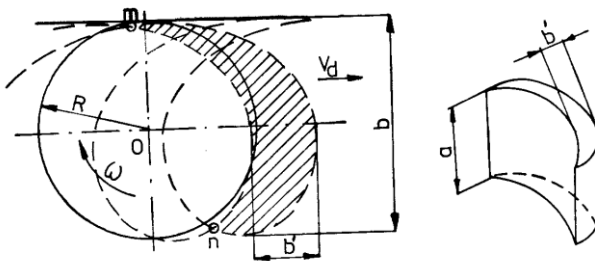


Fig. 4.24 – Traiectoria unui punct de pe cuțitul frezei cu rotor vertical

Grosimea feliei se determină cu relația:

$$b' = V_d t = \frac{2\pi R}{Z\lambda} \quad (4.14)$$

O problemă o constituie și modul de orientare a cuțitelor verticale. Astfel, dacă acestea sunt orientate către înainte, spre sensul de deplasare al mașinii (fig. 4.25 a), atunci în momentul desprinderii așchii de sol se produce și o deplasare a lui către înainte sau o parte dintre particulele de sol sunt aruncate în fața rotorului, fapt care dăunează procesului de lucru. Dacă cuțitele sunt orientate cu tăișul spre înapoi (fig. 4.25 b), atunci solul este antrenat în sens invers deplasării mașinii, iar calitatea lucrului este superioară.

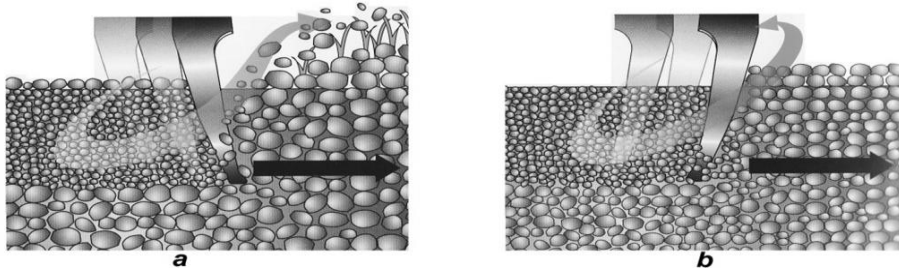


Fig. 4.24 – Modul de lucru al frezelor verticale în funcție de modul de orientare al cuțitelor: a - cuțite orientate spre înainte; b - cuțite orientate spre înapoi.

Avansul pe cuțit (s) este considerat ca fiind distanța măsurată pe orizontală între punctele de intersecție de pe suprafața solului a două trochoide succesive.

În timpul t rotorul parcurge distanța s și se rotește cu un unghi la centru egal cu cel dintre două cuțite succesive, adică $\varphi_c = 2\pi/Z$.

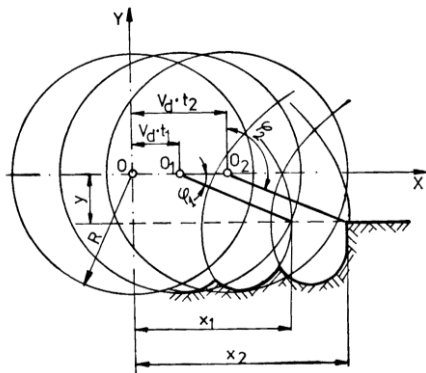


Fig. 4.26 – Determinarea avansului pe cuțit

Din figura 4.26 se pot scrie ecuațiile a două puncte succesive care au aceeași coordonată $Y = T_1 = Y_2$:

$$\begin{aligned} X_1 &= V_d t_1 + R \cos \omega t_1 \\ X_2 &= V_d t_2 + R \cos \left(\omega t_2 - \frac{2\pi}{Z} \right) \end{aligned} \quad (4.15)$$

respectiv:

$$\begin{aligned} Y_1 &= -R \sin \omega t_1 \\ Y_2 &= -R \sin \left(\omega t_2 - \frac{2\pi}{Z} \right) \end{aligned} \quad (4.16)$$

Pentru $Y_1=Y_2$ se obține din ultimele două ecuații:

$$t_1 = t_2 - \frac{2\pi}{Z\omega} \quad (4.17)$$

Avansul pe cuțit va fi determinat în aceste condiții de diferența absciselor, $s = X_2 - X_1$:

$$s = V_s t_2 + R \cos \left(\omega t_2 - \frac{2\pi}{Z} \right) - V_d t_1 - R \cos \omega t_1 \quad (4.18)$$

Înlocuind pe t_1 în relația (4.18) și ținând cont de raportul $\lambda = \omega R / V_d$ se obține avansul pe cuțit de forma $s = \pi D / Z \lambda$, D fiind diametrul rotorului.

Avansul pe cuțit are expresia:

$$\frac{s}{D} = \frac{\pi}{Z} \frac{1}{\lambda} \quad (4.19)$$

Acoperirea între două traiectorii succesive scoate în evidență calitatea lucrului, exprimat prin gradul de mărunțire și înălțimea creștelor de pe fundul brazdei, indici dependenți de avansul pe cuțit.

Dacă viteza de deplasare și viteza unghiulară sunt constante, atunci și avansul va fi o mărime constantă.

Creșterea vitezei de deplasare va duce la micșorarea lui λ , la creșterea avansului s și scăderea zonei de acoperire θ (fig.4.27) dintre traiectoriile a.

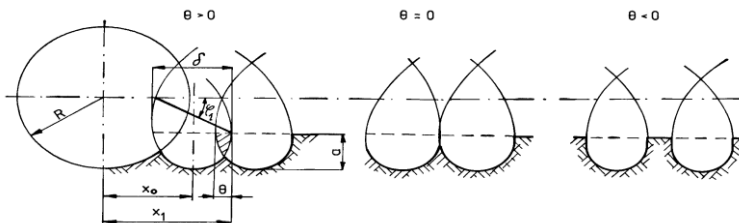


Fig. 4.27 – Variația zonei de acoperire în funcție de avansul pe cuțit
Cuțitul taie o felie de sol $\delta = 2(X_1 - X_0)$, în care:

$$\begin{aligned} X_1 &= V_d t_1 + R \cos \omega t_1 \\ X_0 &= V_d t_0 + R \cos \omega t_0 \end{aligned} \quad (4.20)$$

unde X_0 este abscisa punctului în care cuțitul a atins adâncimea maximă.

Se obține pentru δ expresia:

$$\delta = 2[V_d(t_1 - t_0) + R(\cos\omega t_1 - \cos\omega t_0)] \quad (4.21)$$

Din figură se poate scrie că $\sin\varphi_1 = \frac{R-a}{R}$ și înlocuind $\varphi_1 = \omega t_1$ se obține timpul t_1 sub forma:

$$t_1 = \frac{1}{\omega} \arcsin\left(1 - \frac{a}{R}\right) \quad (4.22)$$

Dar întrucât $\sin\omega t_0 = \frac{\pi}{2}$ și $t_0 = \frac{2\pi}{\omega}$, înlocuind pe t_1 și t_0 se obține relația:

$$\delta = 2\left\{V_d\left[\frac{1}{\omega} \arcsin\left(1 - \frac{a}{R}\right) - \frac{\pi}{2\omega}\right] + R \cos\left[\arcsin\left(1 - \frac{a}{R}\right)\right]\right\} \quad (4.23)$$

Deoarece pe rotor sunt montate Z cuțite, lungimea solului tăiat la o rotație este $L = Z\delta$, rotorul deplasându-se cu spațiul $L = V_d T$. Perioada după care un cuțit revine din nou în poziția de tăiere este $T = 2\pi/\omega$, iar avansul realizat este chiar avansul pe cuțit:

$$s = \frac{1}{Z} = \frac{2\pi V_d}{Z\omega} \quad (4.24)$$

Prin urmare, acoperirea dintre două traiectorii succesive este egală cu diferența dintre grosimea feliei de sol tăiate și avansul pe cuțit. Înlocuind pe δ și s cu expresiile lor, se obține:

$$\theta = V_d \frac{2}{\omega} \left[\arcsin\left(1 - \frac{a}{R}\right) - \frac{\pi(Z-2)}{2Z} \right] + 2R \cos\left[\arcsin\left(1 - \frac{a}{R}\right) \right] \quad (4.25)$$

Sau sub formă simplificată:

$$\theta = V_d A + B \quad (4.26)$$

unde s-au făcut următoarele notații:

$$A = \frac{2}{\omega} \left[\arcsin\left(1 - \frac{a}{R}\right) - \frac{\pi(Z-2)}{2Z} \right] \quad (4.27)$$

$$B = 2R \cos\left[\arcsin\left(1 - \frac{a}{R}\right) \right]$$

Crestele rămase pe fundul brazdei sunt porțiuni de sol neprelucrate și

afectează calitatea frezării. Înălțimea lor se încadrează în cerințele agrotehnice impuse lucrării atunci când $\theta > 0$ sau cuțitele lucrează cu zonă de acoperire.

Înălțimea creștelor (fig. 4.28) se poate calcula cu relația:

$$c = R(1 - \cos\varphi) \quad (4.28)$$

În timpul $t = \varphi / \omega$ freza parcurge distanța $V_d t$. Abscisa punctului m este:

$$X = V_d t + \frac{s}{2} \quad (4.29)$$

Înlocuind timpul t , avansul s și exprimând relația de mai sus în funcție de λ , se obține relația de dependență a unghiului φ de parametrul λ și numărul de cuțite Z :

$$\frac{\pi}{Z} = \lambda \sin\varphi - \varphi \quad (4.30)$$

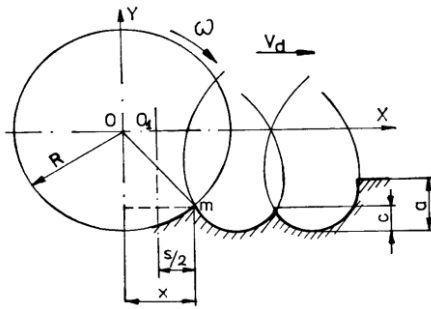


Fig. 4.28 – Determinarea înălțimii creștelor

În situația când $\theta = 0$, denumită și regim critic de lucru, trochoidele au un punct comun și tangenta dusă prin acest punct este paralelă cu axa OY , respectiv $\frac{dy}{dx} = \infty$.

Făcând raportul celor două derivate în raport cu timpul, se obține:

$$\frac{\omega R \sin\varphi}{V_d - \omega R \cos\varphi} = \frac{\lambda_{cr} \sin\varphi}{1 - \lambda_{cr} \cos\varphi} = \infty \quad (4.31)$$

Rezultă ca unică posibilitate:

$$1 - \lambda_{cr} \cos\varphi = 0 \quad (4.32)$$

Înlocuind în relația (4.15) pe $x = R \sin\varphi$ și $t = \varphi / \omega$, se obține:

$$\frac{s}{R} = 2 \left(\sin\varphi - \frac{\varphi}{\lambda_{cr}} \right) \quad (4.33)$$

Aceasta este relația ce prezintă dependența avansului relativ de unghiul φ și λ_{cr} .

Exprimând din relația de mai sus pe $\varphi = f(\lambda_{cr})$, și apoi înlocuind în relația (4.16), se obține în final expresia:

$$\frac{T}{Z} = \sqrt{\lambda_{cr}^2 - 1} - \arccos \frac{1}{\lambda_{cr}} \quad (4.34)$$

Viteza de deplasare a frezei va fi aleasă astfel încât înălțimea creștelor să nu depășească valoarea $0,2 \cdot a$.

La regimul critic, când $\theta = 0$, relația (4.11) exprimată în funcție de λ_{cr} , capătă forma:

$$\frac{V_d}{\omega R} = \frac{1}{\lambda_{cr}} = \frac{\cos \left[\arcsin \left(1 - \frac{a}{R} \right) \right] Z}{Z \arcsin \left(1 - \frac{a}{R} \right) - \pi(Z + 2)} \quad (4.35)$$

Ecuția exprimă dependența între indicele cinematic, adâncimea de lucru, raza rotorului și numărul de cuțite, lucru care impune frezelor posibilitatea realizării unor regimuri cinematice diferite. De aici rezultă necesitatea ca frezele să permită selectarea vitezei unghiulare adecvate vitezei de deplasare și adâncimii de lucru prevăzute.

Legătura dintre indicele cinematic și înălțimea creștelor este dată de relația:

$$\lambda = \frac{R \left[\frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{2}{Z} \right) - \arcsin \frac{R-c}{R} \right]}{\sqrt{2Rc - c^2}} \quad (4.36)$$

Unghiul de contact φ_0 , format de razele care determină intrarea și ieșirea din sol a cuțitului, se calculează cu relația:

$$\varphi_0 = \arccos \left(\frac{R-a}{R} \right) \quad (4.37)$$

Numărul de cuțite Z_0 care participă simultan la lucru se determină cu relația:

$$Z_0 = \frac{\arccos \left(\frac{R-a}{R} \right) Z}{2\pi} \quad (4.38)$$

Cerința de bază impusă procesului tehnologic de lucru al frezei constă în mărunțirea și afânarea solului la un grad ridicat, fără însă a-l pulveriza. Fundul brazdei trebuie să rămână neted, fără creste, înălțimea maximă admisă a acestora trebuind să satisfacă condiția $c \leq 0,2a$.

De regulă, frezele lucrează cu viteza de tăiere $V_p=3,6-8,0$ m/s și viteza de deplasare a mașinii $V_m=0,8-1,5$ m/s. Rezultă valoarea indicelui de regim cinematic, cu valorile uzuale $\lambda=3-8$, și mai rar $\lambda=10-12$, în cazul frezelor rapide.

Pentru s se recomandă valorile următoare:

- 4-6 cm, pentru soluri înțelenite și compacte;
- 10-12 cm pentru soluri cultivabile.

Deoarece atât V_d și V_p pot fi variabile, vor rezulta grosimi de așchie variabile (grad de mărunțire variabil) astfel că la alegerea unui regim de lucru al frezei pentru a obține o grosime de așchie dată, se va folosi diagrama din figura 4.29.

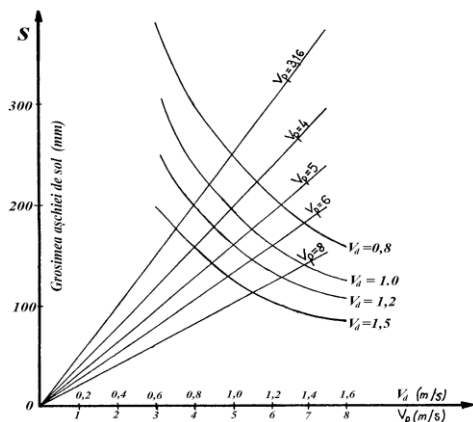


Fig.4.29 – Dependența grosimii așchii de sol de viteza periferică și viteza de deplasare a mașinii

În acest grafic grosimea așchii de sol poate fi exprimată în două moduri:

$$s = V_d \frac{2\pi R}{z_1 V_p} = V_m K_1 \quad (4.39)$$

iar pentru $V_p = \text{const.}$ se obține câte o dreaptă;

$$s = \frac{1}{V_p} \frac{2\pi R}{z_1} V_d = \frac{K_2}{V_p} \quad (4.40)$$

iar pentru $V_d = \text{const.}$ se obține o hiperbolă echilaterală.

Pentru a obține o așchie de grosime dată putem alege una dintre viteze.

Capitolul V. Grape agricole

5.1. Destinația și clasificarea grapelor agricole

Grapele sunt utilizate la prelucrarea solului după arat, la sfârâmarea brazdelor sau a bulgărilor de pământ, la afânarea solului și nivelarea arăturilor. În funcție de tipul constructiv, unele grape se mai pot folosi la spargerea crustei, grăpatul semănăturilor, pășunilor și fânețelor naturale, dar și la încorporarea în sol a semințelor și îngrășămintelor distribuite pe suprafața solului. Grapele cu discuri pot realiza și prelucrarea stratului superficial al solului, înlocuind aratul cu plugul cu cormană.

Clasificarea grapelor se poate face după mai multe criterii, astfel:

a. după modul de acțiune a organelor de lucru:

- trase;
- rulante;
- oscilante.

b. după forma organelor de lucru:

- cu colți;
- stelate;
- cu discuri;
- elicoidale.

c. după modul de tracțiune:

- tractate;
- purtate;
- semipurtate.

d. după masa care revine asupra unui colț:

- grape ușoare (între 0,6-1 kg/colț de grapă);
- grape mijlocii (între 1,2-2 kg/colț de grapă);
- grape grele (între 2-4,5 kg/colț de grapă).

5.2. Grape cu colți

Grapele cu colți sunt alcătuite din mai multe secții, numite câmpuri, având lățimi de 0,6-1,8 metri. În funcție de construcția lor, ele pot fi cu colți fixați pe un cadru rigid (fig. 5.1 a), cu colți montați pe un cadru articulat (fig. 5.1 b) sau cadru flexibil (fig. 5.1 c).

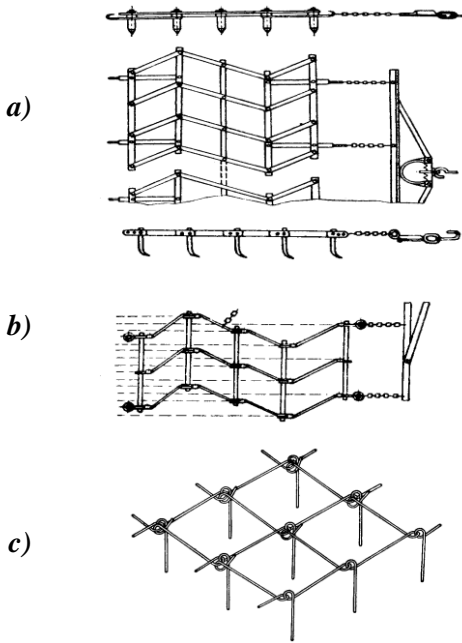


Fig. 5.1 – Scheme constructive ale grapelor: a - cu colți rigizi; b - cu cadru articulat; c – cu cadru flexibil

Colții drepecți cu secțiune pătrată și rombică realizează o mărunțire bună a bulgărilor și afânare a stratului superficial, fiind recomandați la solurile grele și mijlocii. Pentru mărirea adâncimii de lucru și intensificării efectului de afânare, se folosesc colții cu vârful curbat pe direcția de lucru.

Colții cu secțiune circulară sau eliptică sunt recomandați la grăpatul solurilor ușoare, la grăpatul semănăturilor, precum și la lucrări de întreținere a pășunilor și a fânețelor naturale.

Colții cu secțiune triunghiulară (sub formă de lame), și cei elastici, sunt folosiți la grăpatul pășunilor, deoarece prin oscilațiile pe care le produc asupra solului intensifică procesul de afânare și mărunțire a solului.

Grapele cu colți au ca destinație grăpatul arăturilor, semănăturilor, miriștilor, pășunilor și fânețelor. Ele sunt alcătuite, de regulă, dintr-un număr de secții sau câmpuri de grapă prinse articulat la un dispozitiv de tracțiune. O secție de grapă este constituită dintr-un cadru pe care sunt montați colții.

Din punct de vedere constructiv se clasifică în:

- grape cu colți fiși și cadru rigid;
- grape cu colți fiși și cadru articulat;
- grape cu colți reglabili;
- grape cu colți și cadru flexibil – grapa plasă;
- grape cu colți oscilanți;
- grape cu colți rotativi;
- grape cu colți elastici.

Grapele cu colți fiși și cadru rigid (fig. 5.2) se folosesc pentru grăparea arăturilor, având o pronunțată acțiune de nivelare a solului, dar adâncimea de lucru a colților este neuniformă, în funcție de denivelările terenului.

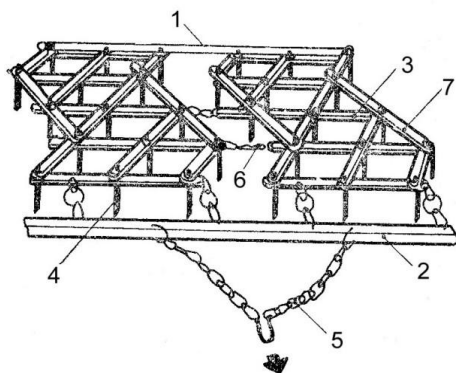


Fig. 5.2 – Grapă cu colți fiși și cadru rigid: 1 – bară de legătură; 2 – bară de tracțiune; 3 – bare transversale (cadru); 4 – colți; 5 – lanț de tracțiune; 6 – lanț de legătură; 7 – bare înclinate (cadru);

Grapele cu colți fiși și cadru articulat (fig.5.3) au cadrul longitudinal format din elemente articulate între ele astfel încât pot copia denivelările terenului pe direcție longitudinală, dar pe direcție transversală cadrul este rigid, ceea ce determină o adâncime de lucru mai uniformă, dar o nivelare a solului mai redusă. Se folosesc pentru grăparea terenului în vederea spargerii crustei și afânării solului.

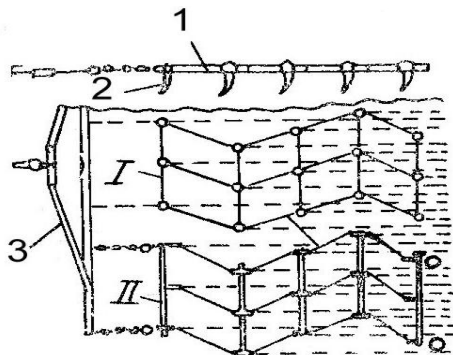


Fig. 5.3 – Grapă cu colți fiși și cadru articulat: 1 – cadru; 2 – colți; 3 – dispozitiv de tracțiune; I și II - câmpuri de grapă.

Grapele cu colți cu cadru flexibil (fig. 5.4). La aceste grape fiecare colț are posibilitatea să urmărească denivelările solului pe direcție transversală și longitudinală, realizând o lucrare mai uniformă ca adâncime. Se folosesc pentru grăparea terenului modelat în vederea spargerii crustei, afânării solului și distrugerea buruienilor în curs de răsărire sau imediat după răsărire, când nu sunt bine înrădăcinate.

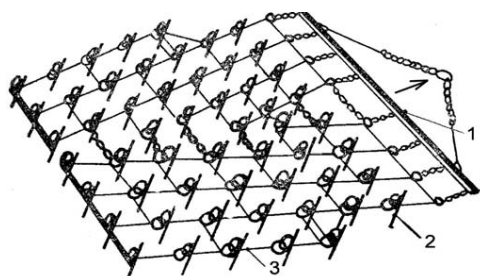


Fig. 5.4 – Grapă cu colți și cadru flexibil (grapa plasă): 1 – bară de tracțiune; 2 – colț; 3 – vergele de legătură a cadrului.

Grapele cu colți reglabili (fig. 5.5) au secțiunile formate dintr-un cadru cu o parte fixă reprezentată prin bare longitudinale, solidarizate între ele, și o parte mobilă, reprezentată prin bare longitudinale montate articulat pe bare transversale, de care sunt prinși colți rigizi.

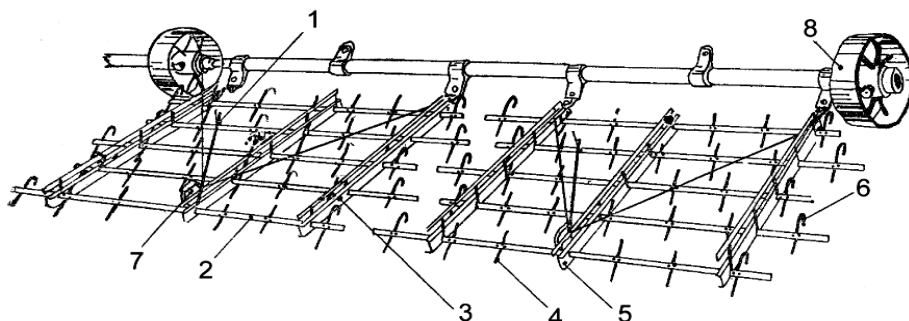


Fig. 5.5 – Grapă cu colți reglabili (vedere generală): 1 – manetă de reglaj; 2 – partea mobilă a cadrului; 3 – partea fixă a cadrului; 4 – colți reglabili; 5 – articulație; 6 – colț patină; 7 – sector crestă; 8 – roți de sprijin.

Fiecare secție (câmp de grapă) este prevăzută cu un mecanism de reglare a unghiului de atac al colților (fig. 5.6), respectiv adâncimea lor de lucru. Se folosesc pentru grăparea arăturilor și a semănturilor.

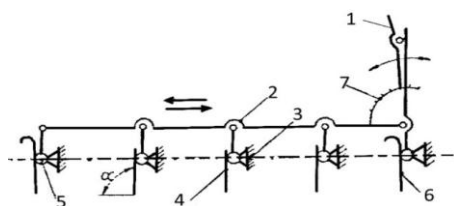


Fig. 5.6 – Schema mecanismului de reglare a unghiului de atac al colților: 1 – manetă de comandă; 2 – partea mobilă a cadrului; 3 – partea fixă a cadrului; 4 – colți reglabili; 5 – articulație; 6 – colț patină; 7 – sector dințat; α – unghiul de înclinare a colților (unghiul de atac).

În funcție de destinația grapei, colții au forme diferite (fig. 5.7).

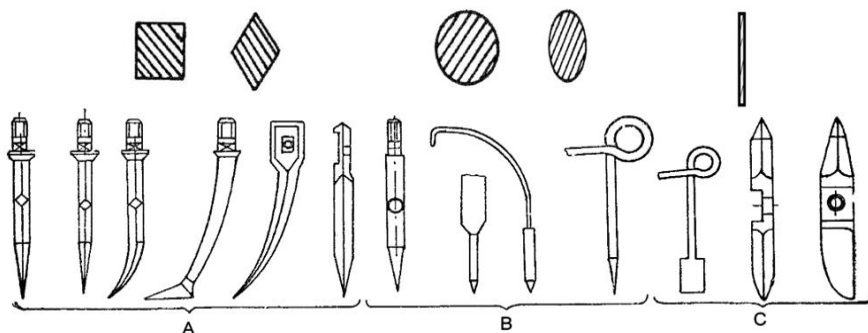


Fig. 5.7 – Forme de colți de grape: A – colți cu secțiune pătrată sau rombică; B – colți cu secțiune circulară sau eliptică; C – colți în formă de lamă.

Grapele cu colți oscilanți (fig. 5.8) au organele active reprezentate prin colți rigizi, drepecți, dispuși pe două rânduri transversale, care în timpul lucrului se găsesc atât în mișcare de translație, pe direcția de înaintare, cât și în mișcare de rectilinie alternativă pe direcția transversală. Ca urmare a celor două mișcări, în timpul lucrului colții descriu în sol traiectorii sinusoidale.

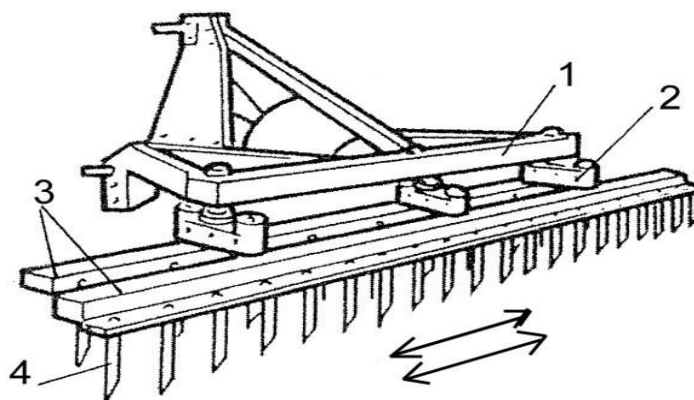


Fig. 5.8 – Grapa cu colți oscilanți:
1 – cadru; 2 – brațe oscilante; 3 – bare cu colți; 4 – colți.

Colții dispuși pe două bare oscilante, în timpul lucrului, primesc mișcarea prin intermediul unei transmisii cu mecanism cu excentric sau cu mecanism bielă-manivelă de la priza de putere a tractorului, deplasându-se în sensuri opuse pe direcție transversală, în acest fel asigurând și echilibrarea dinamică a mașinii în timpul lucrului. Deplasarea agregatului asigură mișcarea de translație a mașinii. Ca urmare a celor două tipuri de mișcări imprimare organelor active, se asigură o mărunțire corespunzătoare a solului, distrugerea buruienilor și nivelarea pe lățimea de lucru a mașinii.

Grapele cu colți rotativi (grape rotative) sunt prevăzute cu rotoare pe care sunt montați colți verticali rigizi, de diferite forme (fig. 5.9). Sunt acționate de la priza de putere a tractorului și sunt realizate cel mai frecvent ca mașini purtate.

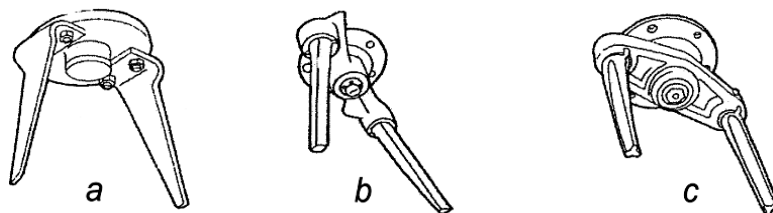


Fig. 5.9 – Tipuri constructive de rotoare cu colți: a. rotor cu colți lamelari; b. rotor cu colți înguști cu secțiune trapezoidală; c. rotor cu colți înguști cu secțiune triunghiulară.

Grapele rotative, din punct de vedere constructiv, sunt mașini complexe (fig. 5.10), având în componență, de cele mai multe ori, și un tăvălug sau o grapă cu vergele, situație când formează o grapă rotativă complexă.

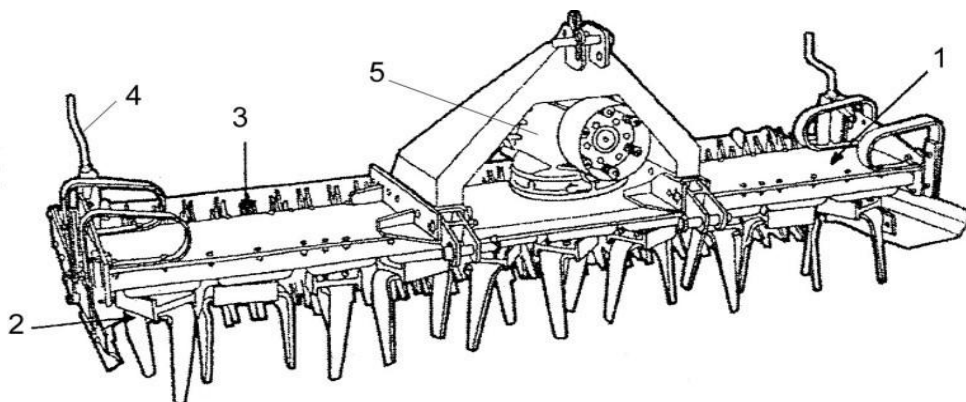


Fig. 5.10 – Grapa cu colți rotativi:

1 – carcasa transmisiei; 2 – rotoare verticale cu colți; 3 – tăvălug agresiv (cu pinteni);
4 – mecanism de reglare a adâncimii de lucru; 5 – grup conic.

Rotoarele cu colți ale unei grape au o construcție identică, iar colții de la două rotoare vecine sunt dispuși la un unghi de 90° . În timpul lucrului, rotoarele se învârt în sensuri contrare, asigurând o prelucrare complexă și intensivă a solului în vederea semănatului sau plantatului, putând să lucreze atât arăturile cât și terenul nelucrat (miriștii) până la adâncimea maximă de 28 – 30 cm. Pe lățimea de lucru a mașinii terenul rămâne nivelat.

Grapele cu colți elastici se utilizează pentru mărunțirea și nivelarea superficială a solului, lucrând, în general, în agregat cu alte mașini de lucrat

solul sau mașini de semănat.

5.3. Grapele cu discuri

Grapele cu discuri au ca destinație pregătirea terenului pentru semănat sau plantat, întreținerea intervalelor dintre rândurile de pomi și viță-de-vie, dezmiriștitul etc.

După destinație, ele se clasifică în:

- grape cu discuri pentru culturi de câmp;
- grape cu discuri pentru livezi;
- grape cu discuri pentru vii.

După masa care revine pe un organ activ, ele se clasifică în:

- grape cu discuri ușoare (< 30 kg / disc);
- grape cu discuri mijlocii (30 – 70 kg / disc);
- grape cu discuri grele (70 – 120 kg / disc);
- grape cu discuri foarte grele (> 120 kg / disc).

Organele active ale acestor grape sunt reprezentate prin discuri concave (calote sferice) cu marginea ascuțită, continuă (lisă) sau discontinuă (crestată), realizate din oțel (fig. 5.11). Cele crestate au o acțiune mai energetică asupra solului. Discurile sunt grupate în baterii dispuse perpendicular pe suprafața solului și sub un unghi de 10 — 30° față de direcția de înaintare, numit unghi de atac.

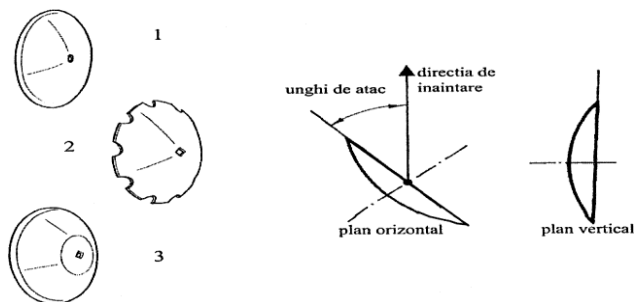


Fig. 5.11 – Tipuri constructive de discuri și poziția discului în timpul lucrului:

- 1 - calotă sferică cu contur întreg;
- 2 - calotă sferică cu contur crestat;
- 3 - trunchi de con.

Datorită contactului cu solul, în timpul lucrului, discurile se rotesc și pătrund în sol la o anumită adâncime care depinde de masa care revine pe un organ activ și de componenta verticală a rezistenței opuse de sol, condiționată de mărimea unghiului de atac α .

Adâncimea maximă a_{max} de lucru se determină cu relația:

$$a_{max} = \frac{D-d}{2} - 3 \quad [cm] \quad (5.1)$$

în care: D – diametrul exterior al discului, în cm;

d – diametrul exterior al flanșei bucșei de distanțare, în cm.

În figura 5.12 este prezentată construcția unei grape cu discuri semipurtată.

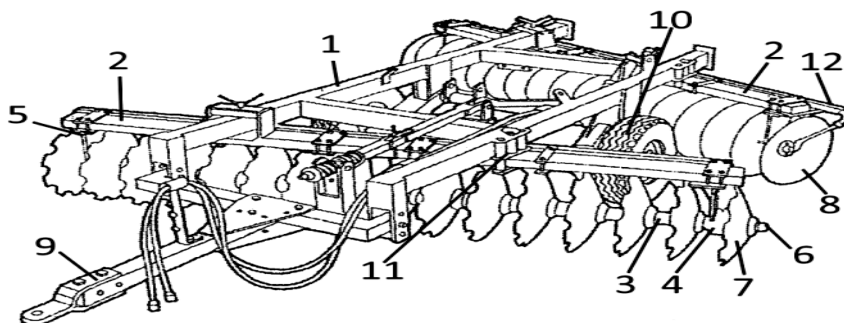


Fig 5.12 – Grapă cu discuri semipurtată: 1 – cadru grapă; 2 – cadru baterie; 3 – bucșe distanțiere; 4 – lagăr baterie; 5 – suport baterie; 6 – ax baterie; 7 – disc crestat; 8 – disc lis; 9 – triunghi de tracțiune; 10 – roți de transport; 11 – dispozitiv de reglare a unghiului de atac al bateriei; 12 – suport cu răzuitori.

Grapele purtate au cadrul realizat din lonjeroane pe care se fixează triunghiul de cuplare la mecanismul de suspendare al tractorului. Bateriile de discuri se montează în formă de X (fig. 5.13) sau în V, așa cum este cazul grapei dezaxabile (fig. 5.14). Aceste grape, ca urmare a masei mari, realizează lățimi de lucru mai mici, între 1,2-1,8 m.

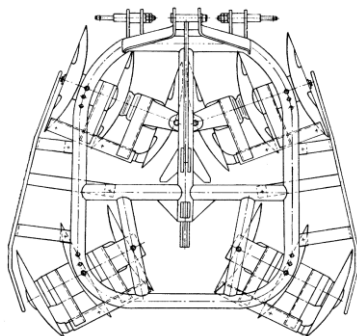
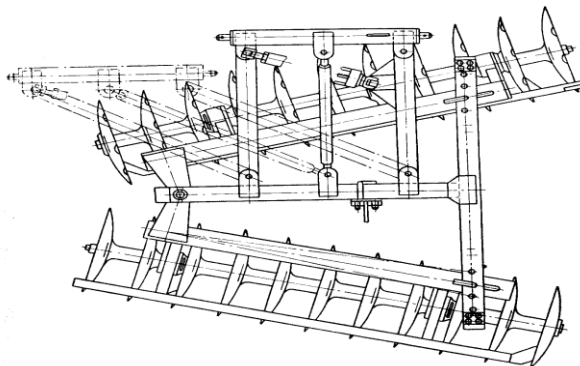


Fig. 5.13 – Schema grapei cu discuri purtate pentru viticultură

Fig. 5.14 – Schema grapei cu discuri dezaxată pentru pomicultură



Grapa cu discuri dezaxată este destinată prelucrării solului pe intervalul rândurilor de pomi.

În *figura 5.15* este prezentată construcția unei grape purtate pe tractor la care cele două baterii, una cu discuri cu tăiș neted și a doua cu discuri cu tăiș crestat, sunt montate pe cadru în V. Pentru îndepărtarea solului aderent la suprafața interioară a discului sunt prevăzute curățitoare.

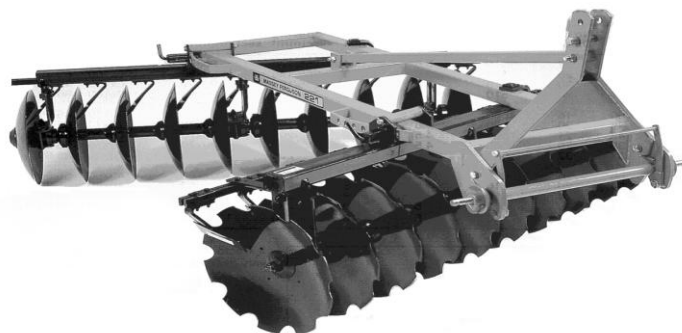


Fig. 5.15 – Grapă purtată cu baterii în V și discuri combinate

Grapele cu discuri tractate (*fig. 5.16*) realizează lățimi de lucru mari, și la unele variante constructive cadrul pe care se montează bateriile, sunt de tipul articulată, în vederea trecerii acestora din poziția de lucru în poziția de transport. De asemenea, acestea sunt echipate cu roți de rulare pentru deplasarea pe căile de acces și reglare a adâncimii de lucru, pentru aceasta fiind prevăzute instalații hidraulice de ridicare și coborâre.

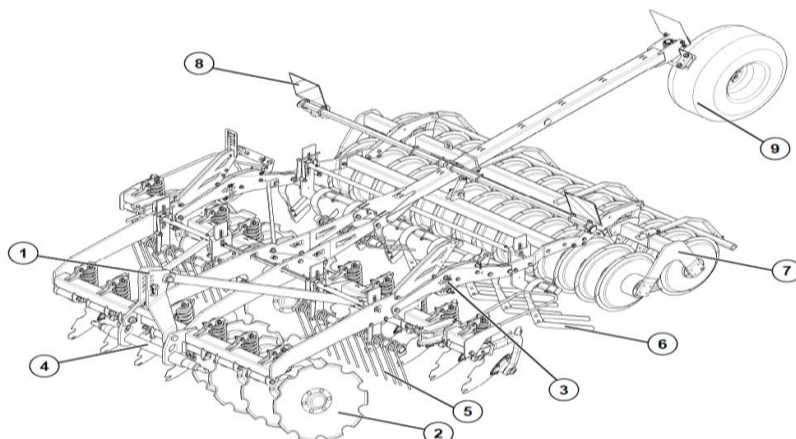


Fig. 5.16 – Grapă tractată cu discuri model Rubin U12 produs de firma Lemken: 1 - turn în trei puncte; 2 - discuri concave; 3 - reglajul adâncimii de lucru pentru discurile concave; 4 - șină de tracțiune; 5 - grapă de impact; 6 - țesală de nivelare; 7 - tăvălug; 8 - instalație de iluminare; 9 - roată universală transport și adâncime de lucru.

Pentru a realiza pătrunderea în sol a discurilor, unele grape au prevăzute platforme unde se pot pune greutateți suplimentare (fig. 5.17), asta în cazul în care greutatea proprie a acesteia nu este suficientă.



Fig. 5.17 – Grapă cu discuri pentru soluri mijlocii

Un alt tip de grapă grea, cu greutateți de lestone, este prezentată în figura 5.18, aceasta fiind utilizată în cazul prelucrării solurilor întelenite, cu umiditate scăzută, sau la distrugerea bolovanilor în situația în care după arat brazdele s-au uscat excesiv.



Fig. 5.18 – Grapă cu discuri cu greutateți de lestone

O baterie are în componență un ax cu secțiune pătrată, pe care sunt montate discurile cu concavitatea orientată în același sens și distanțate între ele prin bușe distanțiere. Prinderea axului cu discuri la cadrul bateriei se face prin lagăre și suporturi. Pentru curățarea organelor active și defundarea lor, pe cadrul bateriei sunt montate răzuitoare. Pentru o acțiune mai energică asupra resturilor vegetale și a bulgărilor, la unele grape cu discuri bateria din față are în componență discuri crestate, iar cea din spate discuri lise.

Pe cadrul grapei, bateriile cu discuri sunt montate în formă de „X”,

simetric pe două rânduri, sau în „V”, simetric pe un rând și asimetric pe două rânduri (fig. 5.19).

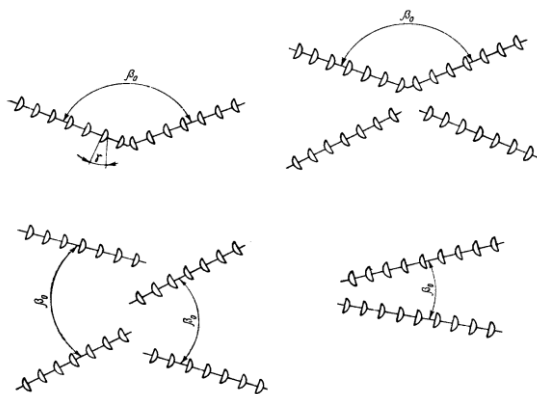


Fig. 5.19 – Scheme de dispunere a bateriilor pe cadrul grapei

Când bateriile sunt montate pe două rânduri, discurile de pe bateria posterioară rulează pe centrul intervalelor dintre discurile de pe bateria anterioară și au concavitățile orientate în sens opus celor de pe bateria anterioară, în scopul nivelării terenului.

5.4. Grape stelate

Grapele stelate sunt realizate în două variante constructive: *cu colți drepecți și cu colți curbați*.

Grapele stelate cu colți drepecți au ca destinație grăparea arăturilor concomitent cu aratul și distrugerea crustei. Organele active, reprezentate prin stele cu 4 – 5 colți drepecți, sunt montate pe axe cu secțiune pătrată, constituind bateriile. Bateriile, în număr de 2 – 3, sunt prinse la cadrul grapei prin lagăre (fig. 5.20), perpendicular pe direcția de înaintare. Stelele sunt montate pe ax cu joc pentru a se asigura autodesfundarea de bulgării care pătrund între colți în timpul lucrului.

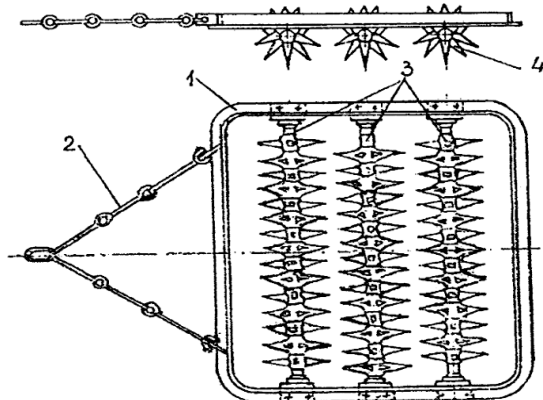


Fig. 5.20 – Schema grapei stelate cu colți drepecți:

- 1 – cadru; 2 – triunghi de tracțiune;
- 3 – baterii cu organe active;
- 4 – organe active.

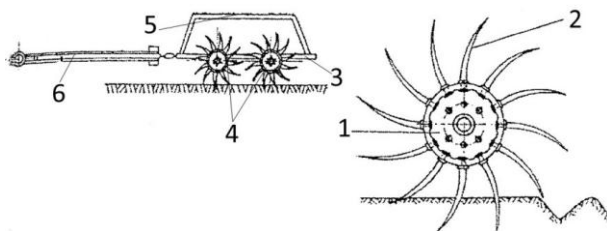
În cadrul bateriei, colții stelelor sunt dispuși pe patru sau cinci linii elicoidale pentru a asigura mersul lin al grapei. Colții stelelor de pe o baterie rulează pe intervalele dintre colții stelelor de pe altă baterie, astfel încât distanța dintre urmele lăsate pe sol de colții stelelor grapei să fie cât mai mică.

În timpul lucrului, colții stelelor pătrund în sol și execută spargerea crustei, mărunțirea bulgărilor, așezarea solului și tasarea lui când este prea afânat.

Grapele stelate cu colți curbați mai sunt denumite și *sape rotative* (fig. 5.21) și au ca destinație întreținerea culturilor prășitoare, cerealelor păioase, plantelor tehnice, legumicole etc. înainte de răsărirea plantelor (prașila orbă) sau după răsărirea lor.

Fig 5.21 – Schema sapei rotative:

- 1 – disc cu colți curbați;
- 2 – colț curbat;
- 3 – cadru grapă;
- 4 – baterii;
- 5 – suport pentru greutatea suplimentare;
- 6 – dispozitiv de tracțiune.



În timpul lucrului, sapa rotativă execută spargerea crustei, mărunțirea și afânarea stratului superficial al solului și distrugerea buruienilor în curs de răsărire sau după răsărire când au sistemul radicular slab dezvoltat.

Organele active ale grapei stelate cu colți curbați se prezintă sub forma unor discuri cu colți curbați care se montează libere pe axe cu secțiune circulară, în general pe două rânduri, formând baterii. Bateriile se prind la cadrul secției prin lagăre.

O grapă are în componență mai multe secții prinse articulat atât între ele, cât și la dispozitivul de tracțiune al mașinii.

Adâncimea de lucru depinde de masa care apasă pe colții stelelor și de sensul de rotire al stelelor (de deplasare a secțiilor). Dacă se rotesc în sensul curburii colților, suprafața de contact cu solul a colțului este mică și acesta pătrunde adânc în sol, lucrarea fiind mai energică. Dacă se rotesc în sens invers curburii colților, corespunzător schimbării sensului de deplasare a secțiilor, suprafața de contact cu solul a colțului este mai mare și acesta pătrunde mai puțin în sol, lucrarea fiind mai puțin energică.

Calitatea lucrării executate de aceste mașini depinde și de viteza de deplasare a agregatului, care se alege în funcție de cultură, mărimea plantelor și starea terenului. Creșterea vitezei de deplasare determină creșterea gradului de mărunțire a solului, dar și a gradului de vătămare a plantelor.

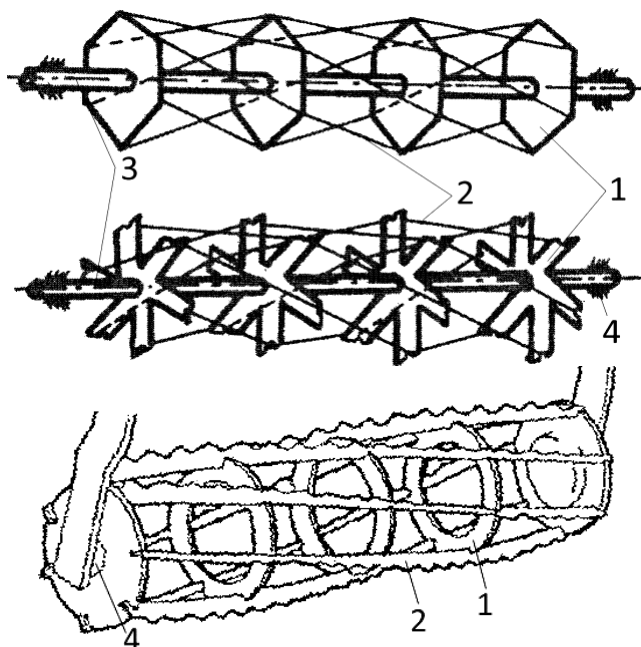
5.5. Grape elicoidale

Grapele elicoidale sau grapele cu vergele au ca destinație pregătirea solului în vederea semănatului, lucrând în general în cadrul combinatoarelor sau a agregatelor complexe, ele realizând finisarea lucrării de pregătire a terenului (nivelare, tasare ușoară și afânare superficială).

Ele au în componență secții de lucru prinse articulat la cadrul mașinii, alcătuite din unul sau două rotoare.

Un rotor (*fig. 5.22*) este format dintr-un ax pe care sunt solidarizate discuri de formă circulară, hexagonală sau stelată, pe care sunt înfășurate elicoidal bare (vergele) de diferite profile.

În timpul lucrului, vergelele de pe rotoare pătrund în sol la 2 – 6 cm adâncime și realizează mărunțirea, tasarea ușoară în profunzime, nivelarea și afânarea stratului superficial al solului.



*Fig. 5.22 – Rotoare ale
grapelor elicoidale:
1 – discuri; 2 – vergele
înfășurate elicoidal;
3 – axe; 4 – lagăre.*

5.6. Procesul de lucru executat de grape

Ca urmare a tractării grapei, colții pătrund în sol, apasă bulgării, despică solul și îl împing lateral, obținându-se astfel mărunțirea solului.

Colții pot fi dispuși dreapți sau înclinați față de verticală (fig. 5.23). Dacă unghiul de înclinare este de 90° , asupra colților acționează forța N perpendiculară pe colț, pătrunderea organului de lucru în sol fiind realizat sub acțiunea greutateii G care revine pe un colț de grapă.

Dispunerea colților sub un unghi $\alpha < 90^\circ$ va determina devierea forței N datorită frecării solului pe suprafața colților. Rezultanta N' va da, prin descompunere, componentele V și H . În acest caz, pătrunderea în sol a colților se va datora atât greutateii G cât și componentei V , măbind tendința de afundare a colților în sol.

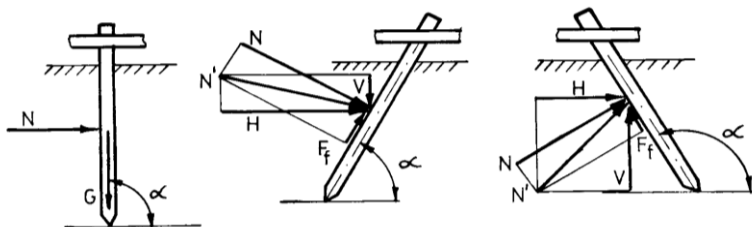


Fig. 5.23 – Pozițiile de dispunere a colților de grapă

Pentru unghiuri $\alpha > 90^\circ$ componenta V va tinde să scoată colții din sol, adâncimea de pătrundere a lor fiind dată de diferența $G-V$. Prin deplasarea colților în sol are loc afânarea unei benzi care în secțiune transversală are forma triunghiulară (fig. 5.24).

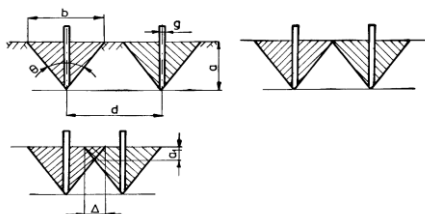


Fig. 5.24 – Procesul de lucru al colților de grapă

În funcție de modul de dispunere al colților pe barele suport, se pot realiza trei situații, dintre care cea mai convenabilă din punct de vedere al indicilor calitativi de lucru este cazul când suprafețele alăturate au o zonă de acoperire Δ . Lățimea solului prelucrat de un colț este:

$$b = 2a \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} + g \quad (5.2)$$

Distanța dintre două urme alăturate se calculează cu relația:

$$d = g + 2 \left(a - \frac{\Delta}{2} \operatorname{ctg} \frac{\theta}{2} \right) \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} = b - \Delta \quad (5.3)$$

Ca urmare a faptului că solul este neomogen, asupra fiecărui colț nu va acționa aceeași valoare a rezistenței solului, fapt care determină un mers șerpuit al grapei, având ca efect intensificarea procesului de afânare, mărunțire și nivelare.

Calitatea lucrului unui colț se determină prin presiunea exercitată asupra bulgărilor de către forțele de frecare dintre colț și sol, și de șocul imprimat bulgărilor. În urma impactului, bulgării se sfărâmă în fracțiuni, iar dacă energia este insuficientă bulgării sunt împinși în afara traiectoriei colțului de grapă, constatându-se că în procesul de lucru colții aduc la suprafață bulgării insuficient îngropați în sol.

Lungimea utilă a unui colț, considerată ca distanța dintre vârf și bara suport, se alege între valorile de $(2 \dots 2,5)a$.

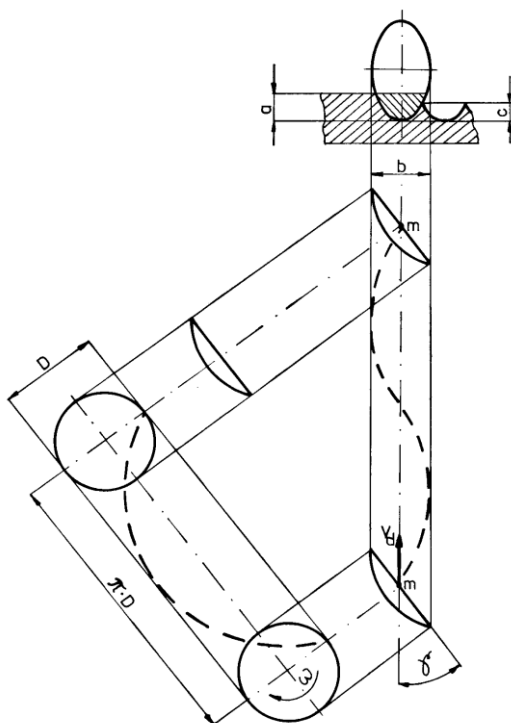


Fig. 5.25 – Procesul de lucru executat de discuri

Procesul de lucru executat de discuri. În timpul lucrului, discul execută o mișcare de rotație cu viteza unghiulară ω datorită forțelor de frecare dintre sol și disc, respectiv o mișcare de translație cu viteza V_d ca urmare a deplasării lui pe suprafața solului (fig. 5.25). Sub acțiunea gravitației

care se repartizează pe fiecare organ de lucru, discul dispus sub unghiul γ față de direcția de deplasare, pătrunde în sol și taie o felie de lățime b și adâncime a , o mărunțește, o deplasează lateral și parțial o răstoarnă.

Un punct m de pe tăișul cuțitului, datorită compunerii celor două mișcări, va descrie o traiectorie sub formă de elice.

Neglijând alunecarea discului pe sol, spațiul parcurs la o rotație a discului, este:

$$L = \frac{\pi D}{\cos \gamma} \quad (5.4)$$

Lățimea stratului de sol prelucrat de către disc se poate determina cu relația:

$$b = 2\sqrt{a(D-a)} \sin \gamma \quad (5.5)$$

Dispunerea discurilor pe baterie se face astfel încât înălțimea creștelor c să se încadreze în limitele cerințelor agrotehnice ale lucrării.

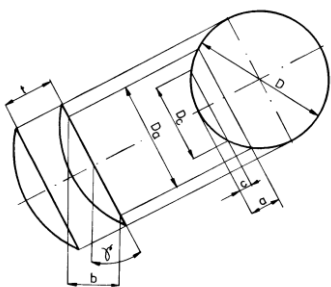


Fig.5.26 – Schema de dispunere a discurilor

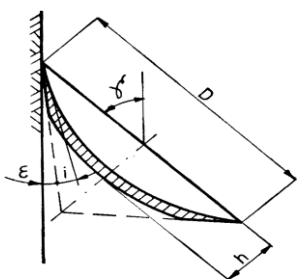


Fig. 5.27 – Parametrii constructivi ai discului

Distanța dintre discuri (fig. 5.26) se poate stabili folosind relația:

$$t = 2\sqrt{c(D-c)} \operatorname{tg} \gamma \quad (5.6)$$

Parametrii constructivi și funcționali ai discului (fig. 5.27) sunt: unghiul de atac γ , unghiul de tăiere posterior ϵ , unghiul de ascuțire i , lățimea discului h și diametrul D . Valori mici ale unghiului γ accentuează

pătrunderea discului în sol și reduce lățimea de lucru, iar valori mari ale unghiului γ amplifică efectul de mărunțire și deplasare laterală a solului.

Procesul de lucru executat de către discurile cu tăiș discontinuu (crestate) este analog cu cel executat de discurile cu tăiș continuu, cu specificația că pe fundul brazdei rămân creste cu profil asemănător creștăturilor de pe disc.

Discurile crestate sunt folosite la discuitul suprafețelor cu resturi vegetale, ele realizând o prindere și o tăiere mai eficace a acestora în comparație cu discurile cu tăiș continuu (și care au tendința de a le antrena sau împinge spre înainte).

Întrucât la lucrarea solului cu discuri nu se urmărește răsturnarea solului prelucrat, ci doar mărunțirea și afânarea sa, unghiul γ are valori mici.

Pentru a evita obținerea unor creste, care să nu se încadreze în limitele agrotehnice admisibile, bateriile de discuri se dispun pe cadrul grapei pe două rânduri (fig.5.28), în așa fel încât discurile din spate să prelucraze solul dintre urmele discurilor din față.

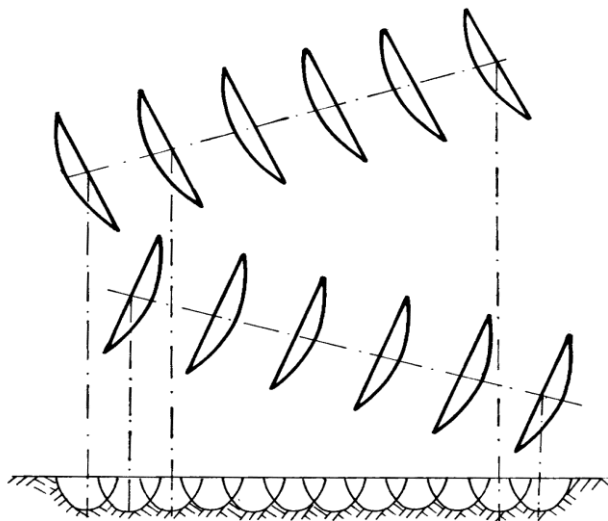


Fig. 5.28 – Dispunerea bateriilor pe grapă

Procesul de lucru executat de grapele oscilante. Mișcarea oscilatorie a barelor cu colți realizează o mărunțire bună a stratului superficial, păstrând umiditatea în adâncime.

În funcție de starea suprafeței solului și de gradul de mărunțire dorit, se vor stabili parametrii regimului de lucru a grapei.

Pentru asigurarea prelucrării uniforme a solului se impune intersectarea traiectoriilor descrise de colții de pe barelor suport. În general, fiecare bară suport va avea parametri specifici de mișcare (viteză și amplitudine), diferiți de celelalte bare.

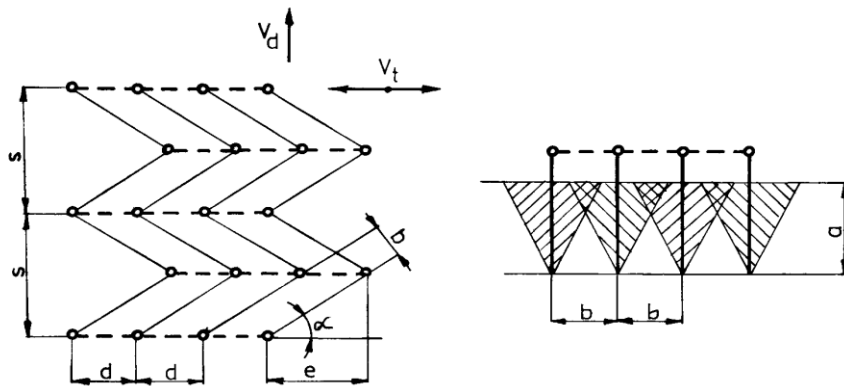


Fig. 5.29 – Procesul de lucru al grapelor oscilante

Traietoriile descrise de colți sunt sinusoidale și rezultă din compunerea vitezei de deplasare a grapei V_d și viteza transversală de oscilație V_t (fig. 5.29)

Considerând ca fiind sinusoidale ascuțite, unghiul de înclinare a traiectoriilor va fi:

$$\alpha = \text{arctg} \frac{s}{2e} \quad (5.7)$$

în care s reprezintă spațiul parcurs de grapă la o oscilație completă.

Valoarea unghiului α se stabilește din condiția ca distanța dintre urme să execute prelucrarea solului pe toată suprafața:

$$\alpha = \arcsin \frac{b}{d} \quad (5.8)$$

După stabilirea valorii necesare a unghiului α , din condițiile agrotehnice, cu relația (5.7), se calculează valoarea avansului s și care, la rândul lui, va determina viteza de deplasare și parametrii cinematici ai mecanismului de acționare a barelor suport.

Grapele stelate și sapele rotative realizează sfărâmarea bulgărilor și mărunțirea solului, respectiv distrugerea buruienilor, în urma pătrunderii colților și a dinților în sol, grapele stelate realizând și o ușoară nivelare și tasare a solului.

Capitolul VI. Cultivatoare și mașini de afânare adâncă

6.1. Cultivatoare

Cultivatoarele sunt utilizate la pregătirea patului germinativ în vederea semănatului, la întreținerea culturilor prășitoare, la încorporarea în sol a amendamentelor și a îngrășămintelor minerale, la deschiderea de rigole pentru irigat. Sunt și cultivatoare cu destinație specială folosite la afânarea adâncă a solului. Cultivatoarele pot lucra independent sau în agregate complexe care pot prelucra solul și eventual înființa noua cultură la o singură trecere pe sol.

6.1.1. Clasificarea și construcția cultivatoarelor

Cultivatoarele se pot clasifica după mai multe criterii, astfel:

a - după destinație:

- cultivatoare pentru prelucrarea totală a solului;
- cultivatoare pentru întreținerea culturilor prășitoare;
- cultivatoare universale;
- cultivatoare pentru afânare adâncă.

b - după tipul culturilor prelucrate:

- cultivatoare pentru plante de câmp;
- cultivatoare pentru legumicultură;
- cultivatoare pentru pomicultură;
- cultivatoare pentru viticultură.

c - după modul de tracțiune:

- cultivatoare purtate;
- cultivatoare tractate.

Cultivatoarele pentru prelucrarea totală, sau cultivație totală a solului, au organele dispuse astfel încât ele acoperă lățimi de 3-6 m și adâncimi de lucru de 5-18 cm, fiind folosite la mărunțirea și afânarea solului, precum și la distrugerea buruienilor.

Cultivatorele (fig. 6.1) au montate organe de lucru de tip gheară sau săgeți pe suporturi elastice ori cu arcuri elastice, pentru a evita ruperea lor la contactul cu obstacole (pietre, rădăcini de arbuști, bolovani, etc.). Ele sunt de tipul purtate pe tractor, iar adâncimea de lucru se reglează cu ajutorul roților de sprijin.

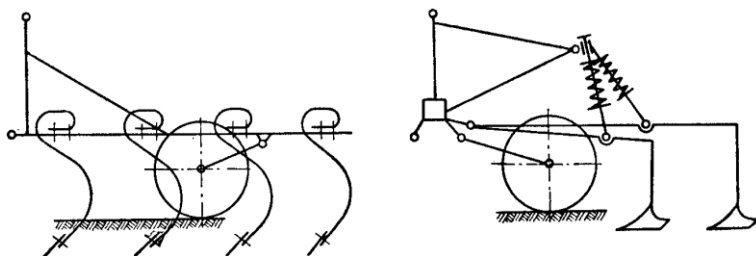


Fig. 6.1. – Schema cultivatoarelor purtate pentru cultivație totală

Cultivatorele cu organe elastice se mai numesc și vibrocultoare, iar ca urmare a efectului intens de afânare a solului se folosesc în combinație cu organe de tasare moderată de tip grapă elicoidală (fig. 6.2).

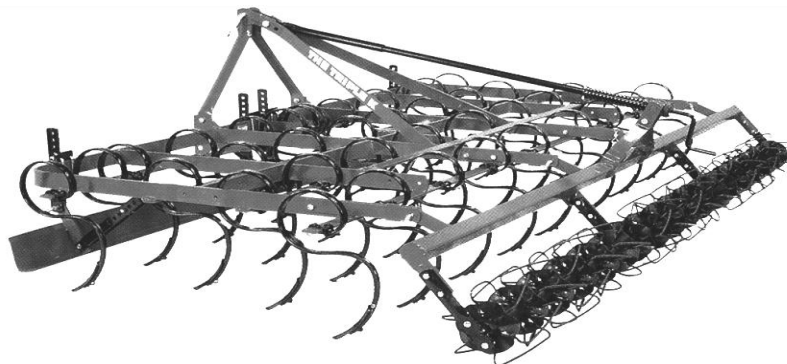


Fig. 6.2 – Vibrocultor cu grapă elicoidală

Cultivatorele mai pot fi echipate cu organe de uniformizare și tasare de tip roată (fig. 6.3).

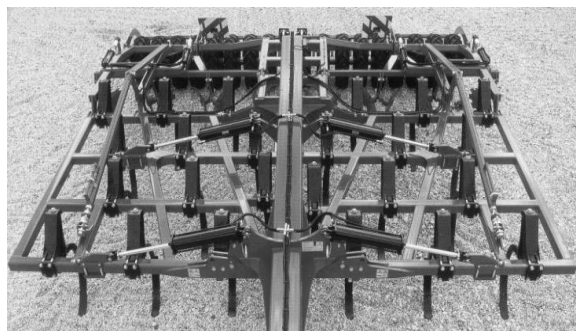


Fig. 6.3 – Vibrocultor cu roți de tasare

Cultivatorele pentru cultivăție totală prelucrează bine solul în stratul superficial (fig.6.4) și nu de puține ori înlocuiesc lucrarea de arat, îndeosebi la înființarea culturilor cu un grad de înrădăcinare scăzut. În acest mod se conservă mai bine apa din sol și se reduc consumurile de combustibili.



Fig. 6.4. – Agregat agricol pentru cultivăție totală

Cultivatorele pentru prășit sunt de tipul purtate și au secțiile de lucru dispuse pe un cadru, poziția lor fiind reglată în funcție de distanța dintre rândurile de plante.

În general, cultivatoarele pentru prășit au pe fiecare secție de lucru un organ de tip săgeată cu aripi egale și câte un cuțit unilateral stânga și dreapta, acestea pentru a delimita zona de lucru și a proteja plantele pe rând (fig. 6.5).

La trecerea printre rândurile de plante organele de lucru realizează tăierea buruienilor la nivelul rădăcinilor, le împing către suprafață, mărunțesc și afânează solul .

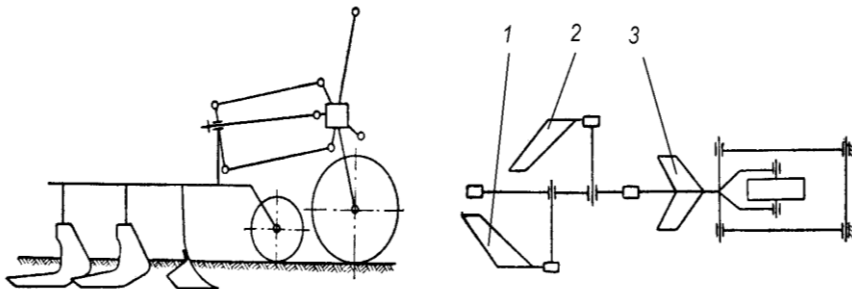


Fig. 6.5 – Schema cultivatorului pentru prășit: 1- cuțit unilateral dreapta; 2- cuțit unilateral stânga; 3- săgeată cu aripi egale.

La tipurile mai noi de cultivatoare prășitoare, secțiile de lucru pot avea diverse configurații (*fig. 6.6*), cu organe de protecție a plantelor, astfel încât să poată fi adaptat tipului de teren și prelucrării dorite.



Fig. 6.6 – Secții de cultivatoare pentru prășit

În practică se folosesc și cultivatoare pentru prășit cu administrarea de îngrășăminte în sol sau la suprafața lui.

Cultivatorul prășitor din *figura 6.7* are prevăzute ca organe de lucru săgeți cu aripi egale, iar pentru protejarea plantelor pe rând sunt prevăzute paravane din tablă. Înaintea organelor de extirpare se distribuie îngrășăminte minerale care, sub acțiunea de mărunțire și afânare, sunt încorporate în sol, pentru aceasta nemaifiind necesare brăzdare speciale.



Fig. 6.7 – Cultivator prășitor cu încorporare de îngrășăminte în sol produs de firma Gaspardo

Cultivatorul din *figura 6.8* este tot de tipul prășitor și fertilizator, doar că acesta nu mai are paravanele de protecție, iar îngrășămintele sunt distribuite la suprafața solului pe intervalul dintre plante pe rând, urmând a fi încorporate în sol în urma irigării prin aspersiune.



Fig. 6.8 – Cultivator prășitor cu distribuirea de îngrășămintă pe sol

Proiectat pentru controlul mecanic al buruienilor la plantările din diferite culturi, cu distanțe de rând între 25 și 150 cm, cultivatorul Chopstar (fig. 6.9) poate fi realizat în versiuni pentru tractarea din spate, cât și din față.



Fig. 6.9 – Cultivator Chopstar tractat din fața tractorului

Tot din categoria cultivatoarelor face parte și cizelul (fig. 6.10), alcătuit dintr-un cadru pe care sunt montate cuțite de tip daltă și care asigură prelucrarea solului la adâncimi mari, uneori înlocuind arătura, motiv pentru care se mai numește și plug cizel.

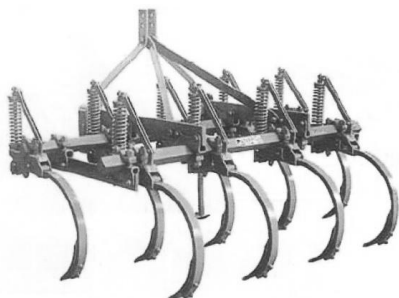


Fig. 6.10 – Plug cizel

Suporturile cultivatoarelor pot avea mai multe forme constructive, și anume:

- rigid cu protecție tip arc lamelar (fig. 6.11 a);
- rigid (fig. 6.11 b);
- rigid cu protecție tip arc dublu elicoidal (fig. 6.11 c);
- elastic dublu spiralat (fig. 6.11 d);
- elastic pe suport cu arc (fig. 6.11 e);
- elastic pe suport lamelar lat (fig. 6.11 f).

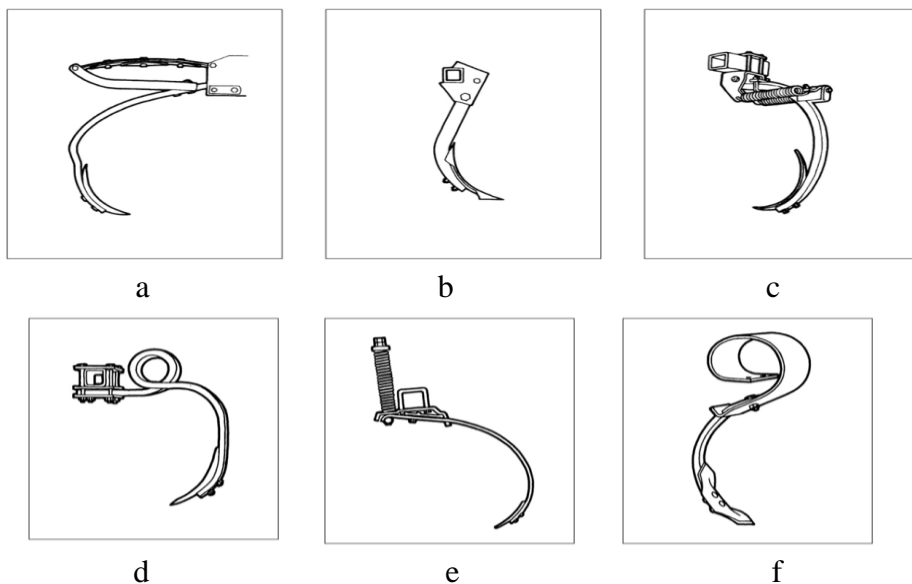


Fig. 6.11 – Tipuri constructive de suporturi

Elementele constructive ale unei secții de cultivator prășitor sunt prezentate în figura 6.12.

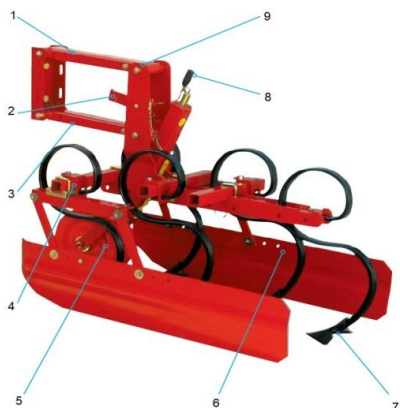


Fig. 6.12 – Construcția unei secții a cultivatorului pentru prășit Heavy Duty realizat de Gaspardo: 1, 3 - dispozitiv paralelogram; 2 - cuplaj automat pentru elementele de transport; 4 - suport de fixare; 5 - roată de control a adâncimii; 6 - apărători flotante; 7 - organe de lucru tip săgeată; 8 - manetă pentru reglarea adâncimii; 9 - bușe.

Roțile de sprijin din cauciuc (fig. 6.13 a), cu care sunt prevăzute cultivatoarele, reprezintă soluția economică pentru condiții de lucru standard pe terenurile plane. În schimb, pentru terenurile în pantă sunt recomandate roțile din fier orientabile, cu creastă centrală (fig. 6.13 b), care mențin prășitoarea stabilă.

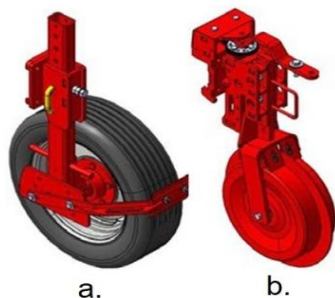


Fig. 6.13 – Roți de sprijin:
a – din cauciuc; b – din fier

Elementul de prăși poate fi echipat cu unelte de operare, accesorii care pot fi utilizate și în diferite combinații, pentru orice exigență. Ușor de montat, pot fi amplasate în trei puncte diferite, în funcție de configurația aleasă a elementului.

Sapa cu brăzdar (fig. 6.14 a) permite prelucrarea distanței dintre rânduri și datorită brăzdarului adună terenul de-a lungul bazei plantelor, pentru a permite o consolidare și o revitalizare a rădăcinilor.

Plugurile de mușuroit cu aripi reglabile (fig. 6.14 b) pot fi poziționate în două puncte diferite, în funcție de configurație. Deschiderea aripilor reglează cantitatea de teren cu care trebuie acoperite plantele.



Fig.6.14 – Tipuri de elemente de prăși:
a. – sapă cu brăzdar; b. – pluguri de mușuroit cu aripi reglabile.

Creșterea gradului de precizie la săpare și a vitezei de deplasare cu tractorul la prășire este posibilă datorită noilor tehnologii de echipare a

cultivatoarelor. Sistemele de ultimă generație au montate grupuri independente între tractor și prășitoare, care permit ghidarea automată a mașinii printre rândurile de culturi, fără să fie nevoie de nicio intervenție. Ghidajul este gestionat de un sistem de interfață sofisticat, prin intermediul unei camere video care urmărește unul sau mai multe rânduri de culturi care sunt prelucrate, comandând un sistem de corecție electrohidraulic care reacționează foarte rapid.

Camera video cu lentilă dublă (fig. 6.15) identifică plantele, distingând culoarea verde de cea a terenului. În acest mod, poate calcula centrul rândului, făcând comparație cu poziția curentă a uneltei. Grupul intervine, astfel, aplicând corecțiile necesare prin intermediul unei supape hidraulice, care este comandată electronic.



Fig. 6.15 – Sistem montat pe cultivator cu cameră video cu lentilă dublă

Ca echipamente suplimentare ale cultivatoarelor se mai întâlnesc palpatorii mecanici (fig. 6.16). Aceștia permit ghidajul chiar și în stadiile avansate ale culturii, atunci când nu este posibilă o vizualizare corectă a distanței dintre rânduri cu ajutorul camerei video.



Fig. 6.16 – Palpator mecanic

6.1.2. Procesul de lucru executat de cultivatoare

Lucrarea constă în afânarea superficială a stratului de sol și distrugerea buruienilor, fiind executată pe toată suprafața solului (cultivație totală) sau în benzi (cultivație parțială). Echipate corespunzător (fig. 6.17), cultivatoarele pot executa și încorporarea în sol a îngrășămintelor, bilonatul terenului sau deschiderea de rigole pentru aducțiunea apei de irigat.

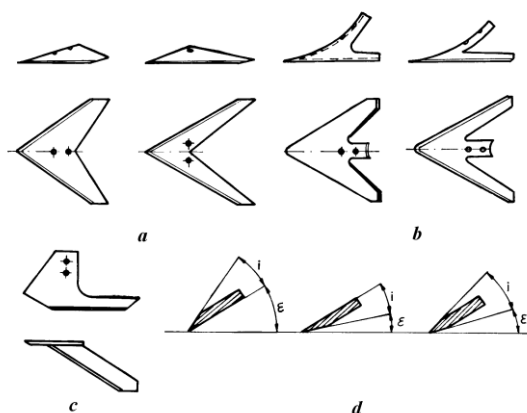


Fig. 6.17 – Organe de extirpare și modul de ascuțire

Organele de extirpare execută, în principal, tăierea buruienilor și totodată afânarea stratului superficial al solului. Sunt realizate sub formă de săgeți cu aripi egale (fig. 6.17 a) și săgeți unilaterale (fig. 6.17 c). Săgețile plate taie bine buruienile, dar efectul de afânare și mărunțire este redus. Aceste dezavantaje sunt înlăturate de către săgețile universale (fig. 6.17 b). Săgețile unilaterale delimitează pe o latură lățimea de lucru și sunt dispuse cu tăișul pe dreapta sau pe stânga. Săgețile se pot ascuți în trei moduri (fig. 6.17 d): pe fața superioară, pe fața inferioară sau pe ambele fețe. Ele lucrează la adâncimi cuprinse între 6-18 cm.

În afară de săgeți se mai utilizează ca organe de extirpare și discuri cu colți curbați. Prin rularea discurilor colții pătrund în sol la adâncimi de 3-6 cm distrugând buruienile aflate în prima fază de vegetație.

Organele de afânare au aceeași construcție ca organele de afânare fixe, cu deosebirea că în cazul cultivației adâncimea de lucru este mai mică. Astfel, cultivatoarele pentru cultivație totală sau pe toată suprafața, execută afânarea solului la adâncimi de 10-18 cm și până la 25 cm la cultivatoarele pentru afânare adâncă.

Organele care execută mușuroirea, bilonarea, deschiderea de rigole și încorporat îngrășămintă sunt utilizate în mod deosebit la lucrările de

întreținere a culturilor.

Procesul de lucru executat de săgeți este caracterizat prin faptul că taie solul în plan orizontal, la adâncimea a și pe lățimea b (fig. 6.18). Deplasarea săgeților prin sol determină ca stratul afânat să aibă o lățime:

$$b' = b + 2\Delta = b + 2a \cdot \operatorname{tg}\theta \quad (6.1)$$

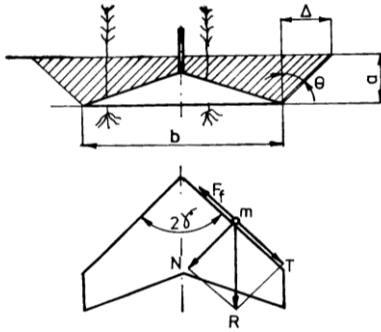


Fig. 6.18 - Procesul de lucru al săgeții

Într-un punct m situat pe tăișul săgeții acționează o forță de rezistență R care se poate descompune în normala la tăiș N și tangenta T . Buruienile, dacă nu sunt tăiate, alunecă în lungul tăișului datorită forței T . Acestei tendințe i se opune forța de frecare $F_f = \mu N$. Coeficientul de frecare $\mu = \operatorname{tg}\varphi$, φ fiind unghiul de frecare între particula punctului m și materialul din care este executată săgeata.

Valoarea unghiului γ se determină din condiția ca săgeata să execute tăierea cu alunecare. Alunecarea în lungul tăișului poate fi posibilă atunci când $T > F_f$. Înlocuind cele două forțe cu expresiile corespunzătoare, se obține condiția de tăiere cu alunecare de forma:

$$N \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} - \gamma\right) > N \operatorname{tg}\varphi \quad (6.2)$$

sau:

$$\gamma < \frac{\pi}{2} - \varphi \quad (6.3)$$

Ținând cont de deformările pe care le imprimă solului, organele de lucru ale cultivatoarelor se dispun astfel încât să asigure prelucrarea uniformă a solului, evitând posibilitatea înfundării lor.

Se consideră trei organe de lucru așezate pe două rânduri (fig. 6.19), având suprafața de lucru dispusă sub unghiul α față de suprafața solului. Solul deformat în fața organelor de lucru se va fisura, ca urmare a stării de

tensiune indusă la deplasarea prin sol a acestora, după direcția $m-n$, deviată de la normala pe suprafața de lucru cu unghiul de frecare φ . Din figură se poate vedea că:

$$c = \frac{a}{\cos(\alpha + \varphi)} \quad (6.4)$$

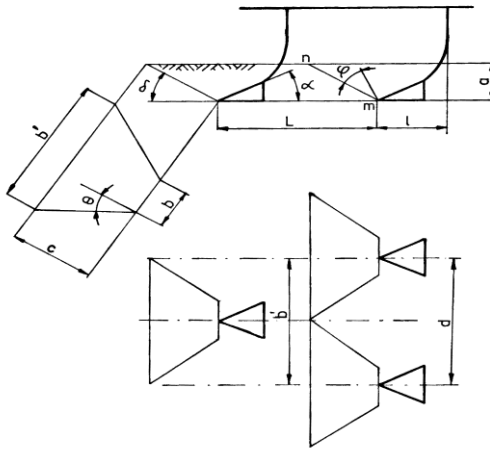


Fig. 6.19 – Dispunerea longitudinală a organelor de cultivator

Pentru a nu produce înfundarea organelor de lucru în plan longitudinal trebuie ca distanța minimă între acestea să fie:

$$L = a \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + 1 \quad (6.5)$$

Lățimea fâșiei de sol prelucrată se determină cu relația:

$$b' = b + \frac{2a \cdot \operatorname{tg}\theta}{\cos(\alpha + \varphi)} \quad (6.6)$$

Tot din condiția evitării înfundării se stabilește și distanța d dintre două organe de lucru alăturate, de pe același rând:

$$d = b' + \Delta b = b + \frac{2a \cdot \operatorname{tg}\theta}{\cos(\alpha + \varphi)} + \Delta b \quad (6.7)$$

În relația de mai sus $\Delta b = (0-0,5)$ și reprezintă distanța dintre zonele prelucrate de două organe alăturate.

Asigurarea unei prelucrări uniforme a solului și distrugerea completă a buruienilor determină dispunerea organelor de lucru pe două sau mai multe rânduri, cu acoperire între zonele prelucrate.

În cazul cultivației totale, când se folosesc n organe de extirpare, lățimea de lucru a cultivatorului este:

$$B = n \cdot b - (n-1)\Delta \quad (6.8)$$

6.2. Mașini pentru afânarea adâncă a solului

Mașinile care execută afânarea adâncă a solului lucrează la adâncimi diferite, în funcție de scopul urmărit, și anume: afânarea stratului arat, pregătirea solului înainte de folosirea mașinilor de săpat și deplasat pământul, desfundare periodică la plantațiile de vie, afânare adâncă a solului ca și lucrare ameliorativă pentru combaterea tasării, mărirea permeabilității pentru aer și apă prin ruperea stratului de argilă impermeabilă sau pentru drenarea excesului de umiditate.

6.2.1. Clasificarea și construcția mașinilor pentru afânare adâncă

Chiar dacă au același principiu de lucru, în funcție de scopul lucrării mașinile pentru afânarea adâncă a solului se pot grupa astfel:

- cizel sau cultivatoare pentru afânarea adâncă a stratului arat;
- scarificatoare pentru lucrări de afânare pregătitoare;
- subsoliere utilizate la executarea lucrărilor de desfundare;
- mașini pentru afânarea adâncă a solului folosite la mărirea permeabilității pentru apă și aer în sol.

Cizelul (*fig. 6.20*) este folosit atât la cultivație, cât și la afânare a stratului de sol până la adâncimi de 30-35 cm. Suporturile organelor de afânare sunt montate articulat la cadru.

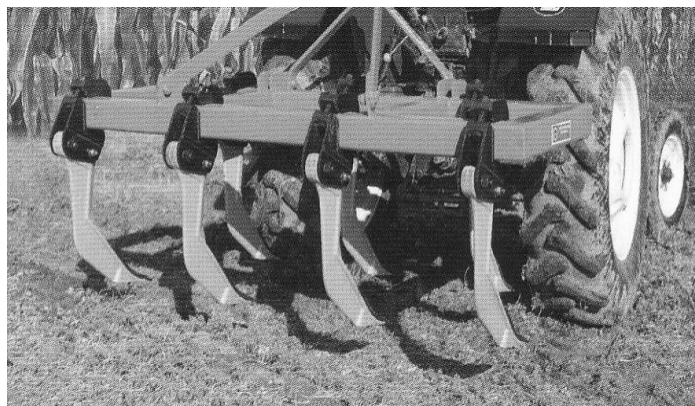


Fig. 6.20 – Cizel cu suporturi cu bolț de forfecare

Pentru organele de lucru care lucrează la adâncimi mai mari brațele suport pentru cuțitele tip daltă sunt montate la cadru pe două bolțuri: unul de susținere și unul de forfecare. La depășirea efortului la forfecare, ca urmare a întâlnirii unui obstacol de către organul de lucru, bolțul de siguranță se

foarfecă, iar suportul se rotește în jurul bolțului de susținere (fig. 6.21).

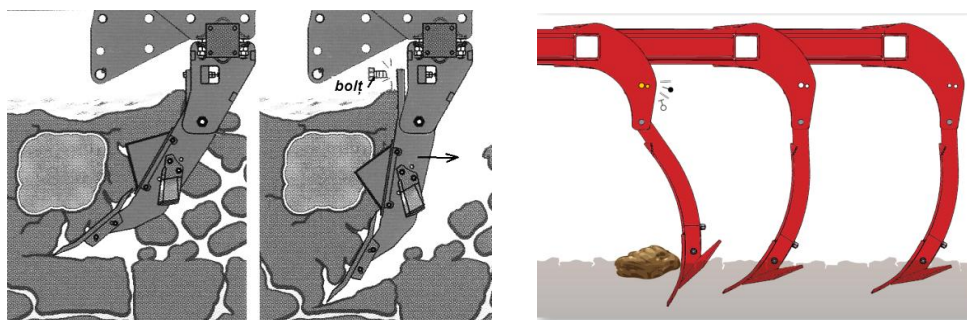


Fig. 6.21 – Modul de acțiune al sistemului de siguranță la întâlnirea unui obstacol

Pentru un mai mare confort în lucru, și o mai mare versatilitate pe teren, este disponibilă o versiune No-Stop (fig. 6.22) cu amortizoare cu arc. În timpul etapelor de lucru, ancora este protejată de arc, care intervine cu presiuni mai mari de 500 kg, ridicându-se până la depășirea obstacolului, pentru a reveni apoi în poziția de lucru. Structura cu arc dublu anulează vibrațiile în faza de lucru și asigură activarea arcului numai după ce a fost depășită sarcina de calibrare.

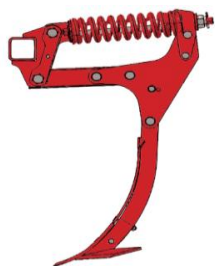


Fig. 6.22 – Suport versiunea No-Stop care echipează cultivatorul Torremoto produs de firma Maschio

În funcție de duritatea terenului și de puterea tractorului, ancorele cultivatorului Torremoto 3 (fig. 6.23) pot fi setate pe două poziții de lucru: pe prima poziție (1) ancora are un unghi de acțiune a vârfului mai puternic, pentru a prinde mai mult teren, în timp ce pe a doua poziție (2) unghiul de acțiune este mai închis, pentru o absorbție de putere mai mică.

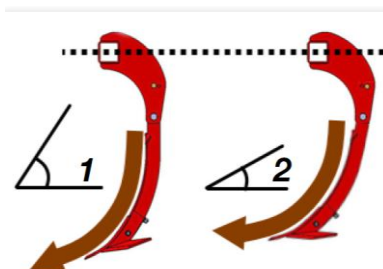


Fig. 6.23 – Ancore cu unghi variabil

Scarificatoarele sunt echipamente care lucrează la adâncimi de 35-50 cm și au în general organele de tip daltă, montate pe suporturi rigizi curbați (fig. 6.24 a) sau drepti (fig. 6.24 b)



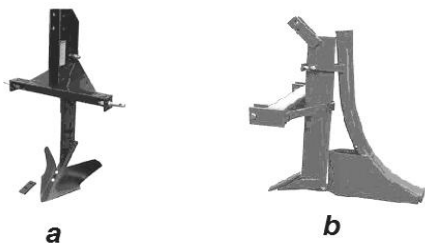
a.



b.

Fig. 6.24 – Scarificator: a –cu suporturi curbate; b – cu suporturi drepte.

La unele modele constructive se folosesc și alte forme ale organului de lucru, precum rarița (fig. 6.25 a), sau echipamente pentru administrarea de amendamente și îngrășăminte minerale (fig. 6.25 b). În acest scop, în spatele suportului este montat tubul metallic prin care curge materialul.

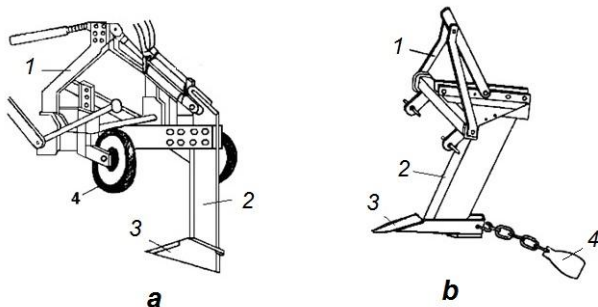


a

b

Fig. 6.25 – Organe de lucru pentru:
a - cu rariță; b – tip daltă cu fertilizator.

Pentru afânarea solului, dar și distrugerea sistemului radicular al viței-de-vie pe intervalul dintre rânduri, se utilizează un subsolier purtat pe tractor la care organul de lucru este de tip fix (fig. 6.26 a) sau oscilant (fig. 6.26 b). Pentru drenarea excesului de apă, de suportul organului de lucru se poate atașa un echipament special de tip dren sau cârțiță și care, la trecerea prin sol, execută un canal a cărui secțiune depinde de forma acestuia.



a

b

Fig. 6.26 – Schema subsolierului pentru viticultură: a - cu organ de lucru fix; b - cu organ de lucru fix și dren.

Atunci când se urmărește obținerea unui grad de afânare ridicat, dar și pentru a reduce rezistența la deplasarea prin sol, subsolierul este echipat cu un sistem oscilant (fig. 6.27). Pe cadrul 1 de cuplare la mecanismul de suspendare al tractorului este prevăzut organul de lucru compus din cuțitul vertical 2 și cuțitul daltă 3 montat articulat la cuțitul daltă de altă talpă oscilantă 7 care, prin intermediul tijei 8 și a mecanismului cu excentric 4 acționate de la arborele 5 (legat prin transmisie cardanică la priza de putere), execută mișcări de oscilație care intensifică efectul de afânare a solului.

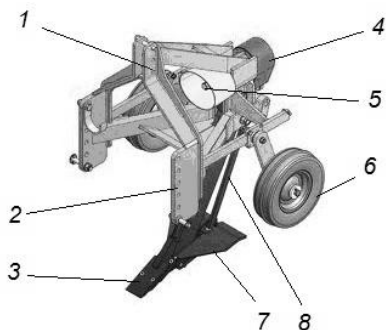


Fig. 6.27 – Subsolier cu organ de lucru oscilant

Pentru afânarea solului la adâncimi mari se folosesc mașini de construcție specială care pot lucra la adâncimi de 50-60 cm sau chiar până la 80 cm. Ca urmare a rezistenței solului la asemenea adâncimi, organul de lucru este de tipul daltă și care este antrenată în mișcare oscilantă.

Triunghiul de prindere la tractor 1 (fig. 6.28) este solidarizat cu cadrul mașinii 7. Prin intermediul cilindrului hidraulic 3 se poate modifica poziția mașinii în plan longitudinal. Cuțitul oscilant 6 este antrenat de către un mecanism cu excentric 4, a cărui mișcare este realizată prin transmisia cardanică 2 de la priza de putere a tractorului. Pentru limitarea pătrunderii în sol a organului de lucru, mașina este prevăzută cu roata 5, care asigură și rularea mașinii după trecerea în poziția de transport.

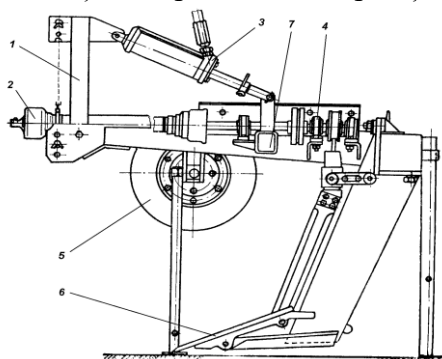


Fig. 6.28 – Schema mașinii pentru afânarea adâncă a solului

6.2.2. Procesul de lucru al organelor pentru afânarea adâncă a solului

Afânarea solului, ca lucrare de bază, se execută la adâncimi cuprinse între 20 și 100 cm și ca urmare se mai numește și afânarea adâncă a solului. Are ca scop creșterea permeabilității pentru apă și aer, creșterea vitezei de infiltrare a apei, distrugerea straturilor de sol tasate.

În funcție de adâncimea până la care lucrează, mașinile pentru afânarea adâncă a solului sunt cizelul, până la 40 cm, afânătoare, între 40 și 80 cm, și afânătoare adânci, până la 120 cm.

În funcție de modul cum execută procesul de lucru, organele de afânare sunt:

- fixe, montate pe suporturi rigide (fig.6.29 a) sau elastice (fig. 6.29 b), când execută afânarea solului prin simpla tractare a mașinii;
- mobile, când împreună cu înaintarea organul de lucru execută și mișcări oscilatorii, plane sau spațiale.

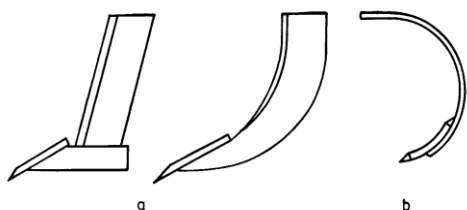


Fig. 6.29 – Suporturi pentru organele de afânare fixe

Organele de afânare fixe lucrează până la adâncimi de cca 50 cm, pentru adâncimi mai mari folosindu-se organe de lucru mobile. Organele de afânare fixe, denumite și cuțite de afânare, au diverse forme, în funcție de lucrarea care se execută (fig. 6.30).

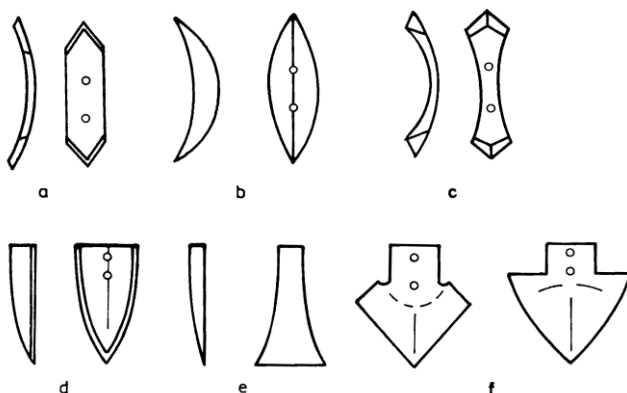


Fig. 6.30 – Organe de afânare fixe: a - gheară standard; b - gheară ascuțită; c - gheară bombată; d - gheară lopată; e - daltă; f - săgeată.

Organele de afânare mobile (fig. 6.31) sunt alcătuite din corpul 1, fixat de cadrul mașinii, lama 2 acționată de un mecanism bielă-manivelă sau cu mase excentrice, brăzdarul 3 și articulațiile 4. Brăzdarul este sub forma unui cuțit daltă, construcție care corespunde cel mai bine condițiilor grele în care lucrează.

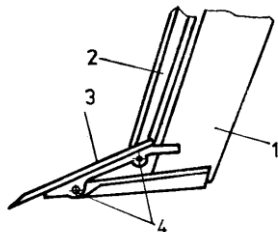
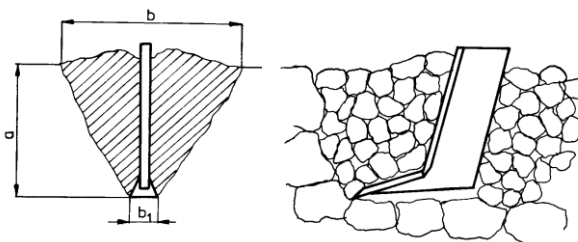


Fig. 6.31 – Organ de afânare mobil

Organele de afânare fixe sunt antrenate în mișcare ca urmare a tractării cadrului pe care sunt fixate. Deplasându-se pe sol (fig. 6.32), acesta dislocă un strat de sol la adâncimea a , îl mărunțește și-l afânează pe o lățime care la nivelul solului este $b \approx 2a$.

Fig. 6.32 – Procesul de lucru executat de organele de afânare fixe



Ținând cont de zona pe care o prelucrează un singur organ de lucru, pentru a asigura o afânare cât mai uniformă pe adâncimea de lucru, în mod deosebit la cizele, organele de lucru se dispun pe două sau mai multe rânduri, lucrând cu zone de suprapunere (fig. 6.33).

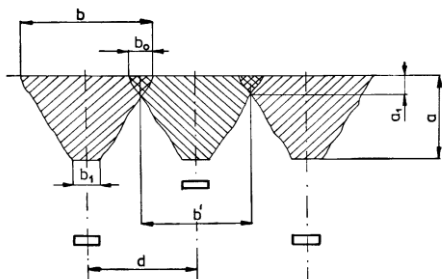


Fig. 6.33– Dispunerea organelor de afânare fixe

Astfel, zonele afânate de cuțite au o lățime $b' = b - b_0$. Dacă distanța d între axele de simetrie ale urmelor lăsate de cuțitele de afânare se micșorează, atunci va crește zona de suprapunere b_0 dar și a_1 , adâncimea la

care întreaga masă de sol este supusă procesului de afânare.

Utilizarea suporturilor elastice, pentru fixarea cuțitelor de afânare fixe, determină o reducere cu până la 20% a rezistenței la înaintare în sol, ca urmare a vibrațiilor care apar în timpul lucrului și o accentuare a gradului de afânare.

Organele de afânare mobile, datorită mișcării oscilatorii imprimate, realizează un efect mai pronunțat de afânare, precum și o mai bună reasezare a straturilor de sol afânate. Astfel, are loc o multiplicare a direcțiilor de fisurare a solului (fig. 6.34) asupra căruia acționează, determinând o mai bună mărunțire a acestuia.

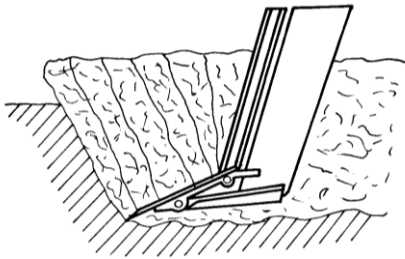


Fig. 6.34 – Procesul de lucru al organelor mobile

Pentru mărirea lățimii de lucru și a gradului de afânare se recomandă cuțite de tip săgeată sau palete montate la partea inferioară a brăzdarelor.

Calitatea lucrului realizat de organele mobile depinde de mișcarea oscilatorie imprimată.

În cazul mecanismului de tip bielă-manivelă (fig. 6.35) mișcarea este preluată de lama 2 și transmisă brăzdarului 3.

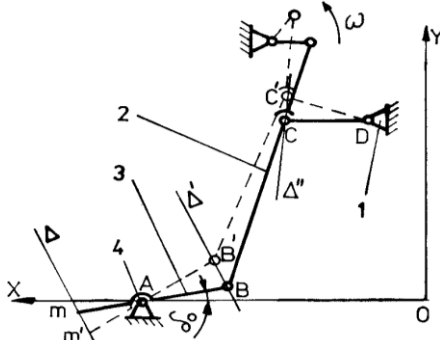


Fig. 6.35 – Schema cinematică a organului de afânare mobil

Mecanismul de acționare este caracterizat prin excentricitatea e , amplitudinea $a=2e$, viteza unghiulară ω sau unghiul de rotație $\varphi = \omega t$. Datorită faptului că excentricitatea e are valori mici, vârful cuțitului (punctul m) și articulațiile B și C vor avea oscilații care pot fi approximate ca fiind liniare după direcțiile Δ, Δ' și Δ'' .

După timpul t ($\varphi = \omega t$), mecanismul ocupă poziția reprezentată prin linie întreruptă și pentru punctul C' se poate scrie:

$$Y_c = e \sin \varphi \quad (6.9)$$

Articulația B va oscila după dreapta Δ' și față de sistemul fix XOY va avea în B' , coordonatele:

$$\begin{aligned} X_B &= x_B + V_d t + tg \delta_0 \sin \varphi \\ Y_B &= y_B + e \sin \varphi \end{aligned} \quad (6.10)$$

în care V_d este viteza de deplasare a organului de lucru în sol.

Articulația C va avea o mișcare față de același sistem de referință următoarele coordonate:

$$\begin{aligned} X_C &= x_C + V_d t \\ Y_C &= y_C + e \sin \varphi \end{aligned} \quad (6.11)$$

Vitezele articulațiilor B și C se pot obține prin derivarea în raport cu timpul a ecuațiilor (2.96.) și (2.97.).

Creșterea gradului de afânare a solului se datorează și lamei 2, care antrenează în oscilație straturile de sol din imediata vecinătate a sa.

Mecanismele de acționare cu mase excentrice generează vibrații care produc mișcări oscilatorii ale organelor de lucru. Pentru un excentric de masă m și rază r , antrenat în mișcare de rotație cu viteza unghiulară ω , se obține o forță de oscilație datorită forței centrifuge, de forma:

$$F_0 = m\omega^2 r \sin \omega t \quad (6.12)$$

Întrucât cadrul cu organul de lucru, de masă M , poate fi asimilat cu un sistem mecanic cu vibrații amortizate (cu factorul de amortizare C), acesta va avea o mișcare cu amplitudinea:

$$A = \frac{m\omega^2 r}{\sqrt{(K^2 - \omega^2 M^2) + C^2 \omega^2}} \quad (6.13)$$

unde K este constanta elastică a elementelor mecanismului.

Ca urmare a vibrațiilor are loc o fisurare accentuată a solului în zona de lucru, fenomenul fiind cu atât mai pronunțat cu cât umiditatea solului este mai mică.

În ceea ce privește forma suporturilor pentru organele de afânare fixe, se recomandă suporturi elastice sau având forma curbată, formă care asigură o reducere a rezistenței la tracțiune cu 12-15% față de cea rectangulară.

Capitolul VII. Mașini de modelat solul

7.1. Clasificarea și construcția mașinilor de modelat solul

Modelarea solului urmărește realizarea unor profiluri speciale de tip straturi înălțate și rigole, atât pentru cultura legumelor, cât și pentru cartofi. În acest fel se pot executa mai ușor lucrări de întreținere a culturilor, de administrare a apei de udare, dar și de recoltare, cum este cazul cartofului.

În funcție de lucrările pe care le execută, mașinile de modelat se pot grupa astfel:

- mașini de modelat simple: execută numai modelarea solului la una sau două treceri;
- mașini de modelat combinate: pe lângă modelare aceste mașini mai execută și lucrări de ierbicidare, administrare de îngrășăminte și uneori semănat sau plantat.

Organele de lucru care echipează mașinile de modelat sunt de tip rariță, discuri freze profilate, tăvălugi, la care se adaugă plăci și borduri pentru definitivarea profilului solului.

Organele de tip rariță (*fig. 7.1 a*) sunt cele mai utilizate. Deși se întâlnesc multe variante constructive de rariță, se pot distinge elementele componente comune, având același rol funcțional: bârsa 1, vârful sau brăzdarul 2, pieptul rariței 3 și aripile rariței 4.

Organele de modelat cu discuri (*fig. 7.1 b*) sunt alcătuite din două discuri dispuse sub un unghi γ față de direcția de deplasare. Discurile se rotesc liber în jurul axelor proprii, fiind antrenate în mișcare de rotație de către forțele de frecare ce iau naștere între disc și sol.

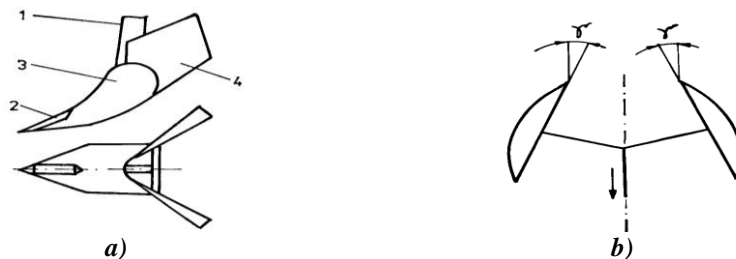


Fig. 7.1 – Tipuri constructive ale organelor mașinilor de modelat solul:
a – cu rariță; b – cu discuri.

Spre deosebire de rariță, care lucrează cu rezultate bune pe toate categoriile de sol, discurile se pot utiliza numai pe soluri afânate.

Frezele execută bilonul fie datorită formei constructive a cuțitului, fie cu ajutorul unor organe separate de tip rariță sau discuri.

Organele de bilonat tip melc au forma tronconică cu înfășurarea

spirelor în sensuri opuse. Spira melcului poate fi ascuțită la partea periferică, în vederea pătrunderii mai ușoare în sol.

În figura 7.2 este prezentată mașina de executat biloane, cu discuri, care realizează o primă profilare a suprafeței solului, fără a definitiva forma finală. Această mașină se poate utiliza și la deschiderea de rigole în vederea administrării apei de udare.

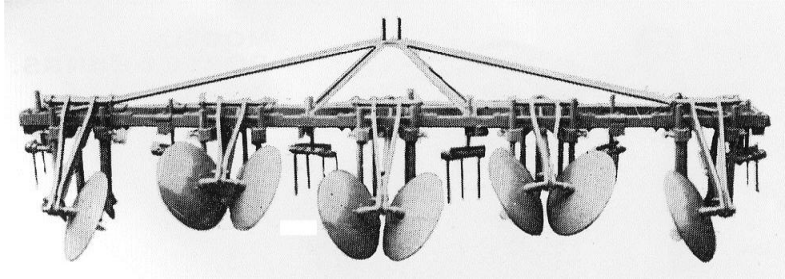


Fig. 7.2 – Mașină de modelat solul cu discuri

În figura 7.3 este prezentată schema mașinii de modelat cu rarițe, prevăzută cu plăci și borduri pentru obținerea formei finale a profilului. În vederea obținerii adâncimii de lucru, dar și al creșterii gradului de tasare a solului, aceste mașini sunt prevăzute cu platforme pentru adăugarea de greutate de lestare.

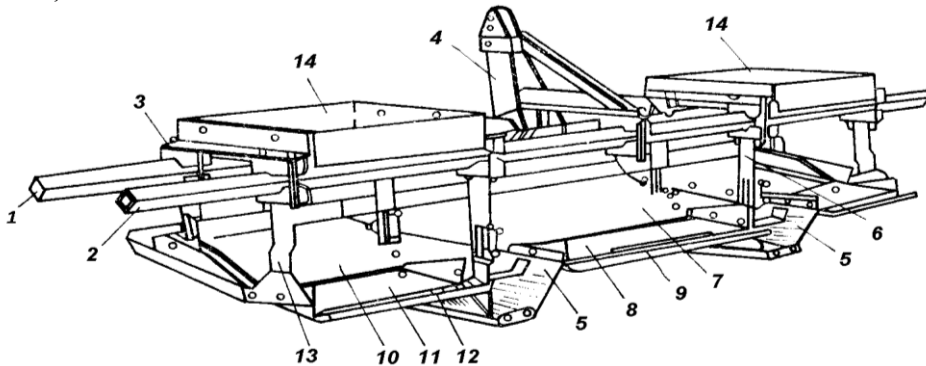


Fig. 7.3 – Schema mașinii de modelat solul cu rarițe și plăci de profilare: 1,2- suporturi cadru; 3- traverse; 4- triunghi de prindere la tractor; 5- rariță; 6- bârsă; 7,8,10,11- plăci pentru profilare; 9,12- borduri de finisare; 13- suport; 14- platforme pentru lestare.

7.2. Procesul de lucru executat de organele pentru modelarea solului

Procesul de lucru al rariței este similar celui executat de trupața cu cormană, suprafața de lucru a acesteia fiind asemănătoare suprafeței cormanei.

În timpul lucrului, solul dislocat de brăzdar este ridicat pe pieptul rariței, mărunțit, răsturnat parțial și deplasat lateral. Pentru formarea unui bilon sunt necesare două corpuri de rariță așezate la o distanță

corespunzătoare formei bilonului care urmează a fi executat. Forma și dimensiunile bilonului pot fi determinate și prin modificarea poziției aripilor rariței atât în plan vertical, cât și în plan orizontal.

Se constată că forma bilonului (fig. 7.4) nu este una tocmai regulată, ea depinzând și de caracteristicile fizico-mecanice ale solului în momentul executării lucrării.

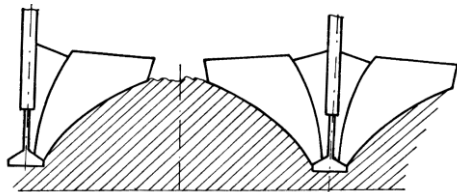


Fig.7.4 – Formarea bilonului cu ajutorul rariței

Procesul de lucru executat de organele de modelat cu discuri este același ca la trupițele cu discuri. La discurile dispuse cu concavitatea spre interior, bilonul este format de o singură secție de lucru. Dispunerea discurilor cu concavitatea spre exterior asigură o mai bună mobilizare a solului, dar în acest caz bilonul este format din două secții alăturate, forma și dimensiunile lui depinzând de distanța dintre secțiile de lucru, unghiul de așezare și adâncimea de lucru.

Procesul de lucru al frezei cu rotoare, având axa de rotație paralelă cu direcția de înaintare a mașinii, este prezentat în figura 7.5. Echipate cu cuțite de tip L, rotoarele antrenate în mișcare de rotație în sensuri diferite execută mărunțirea solului pe adâncimea de lucru și aruncarea lui în spațiul dintre rotoare. Forma bilonului este realizată atât prin așezarea solului sub unghiul taluzului natural, cât și de carcasa rotoarelor.

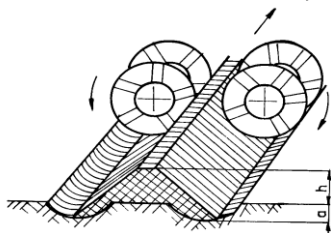
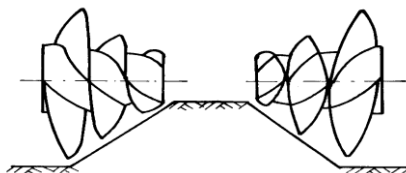


Fig. 7.5 – Procesul de lucru al frezelor de bilonat

Organele de tip melc (fig. 7.6), prin pătrunderea lor în sol, realizează mobilizarea, mărunțirea și deplasarea solului către bilon. Pentru a realiza o calitate corespunzătoare a procesului de lucru, melcii sunt construiți cu 2-4 începuturi. Și în acest caz forma bilonului este determinată atât de organele de lucru, cât și de carcasa melcilor.

Fig. 7.6 – Organe de tip melc



Capitolul VIII. Mașini de săpat solul

8.1. Construcția și procesul de lucru executat de organele sapei agricole

Mașinile de săpat solul pot înlocui aratul cu plugul și de aceea mai sunt denumite și pluguri rotative, având însă un proces de lucru diferit. Ele prelucurează solul la adâncimi de 20-30 cm, au în construcția lor organe de lucru numite sape și care în funcție de mișcarea primită, pot fi:

- mașini de săpat cu organe de lucru cu mișcare de rotație;
- mașini de săpat cu organe de lucru cu mișcare plană.

Mașinile de săpat solul cu organe rotative au în construcția lor 2-4 grupuri de organe de lucru, sapele având lățimea de lucru cuprinsă între 25-28 cm și pot prelucra solul până la adâncimi de 25-30 cm. Având o viteză de deplasare de 0,5-1,2 km/h și o viteză periferică a sapeilor sub 2,5 m/s, aceste mașini de săpat solul realizează un avans (grosimea brazdei tăiate) de până la 10-25 cm.

Mașinile de săpat solul cu organele de lucru cu mișcare plană (*fig. 8.1*) au prevăzute mai multe sape, cu lățime de 10-12 cm, acționate de la același arbore cotit, decalate între ele cu 60°. Turația arborelui este cuprinsă între 100-175 rot/min, iar viteza de deplasare în lucru este de 0,7-2,0 km/h.

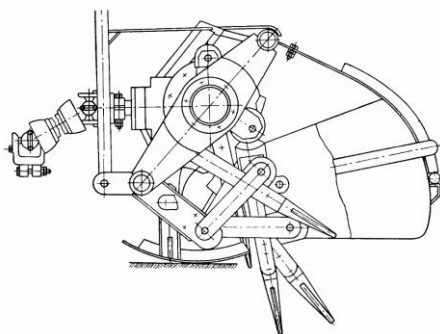


Fig. 8.1 – Schema mașinii de săpat cu organe de lucru cu mișcare plană

Mașina este de tipul purtată pe tractor și acționată de la priza de putere, adâncimea de lucru fiind reglată prin intermediul unei patine. În funcție de numărul de sape dispuse pe mașină, lățimea de lucru poate ajunge la 1,5 m.

În țara noastră mașinile de săpat solul se folosesc cu deosebire la

lucrările solului în sere și solarii, dar se regăsesc și la prelucrarea solului între rânduri în viticultura sau pomicultura.

Procesul de lucru al mașinilor de săpat solul cu organe în mișcare de rotație este prezentat în *figura 8.2*. Organele de lucru, numite sape, au forma unor cormane 1, montate pe brațele 2. Acestea primesc o mișcare de rotație de la mecanismul 3 (de tip roată dințată - cremalieră și camă profilată), astfel că prin intrarea sapei în sol aceasta decupează o brazdă pe care o deplasează și o răstoarnă, procesul fiind asemănător săpatului manual cu cazmaua.

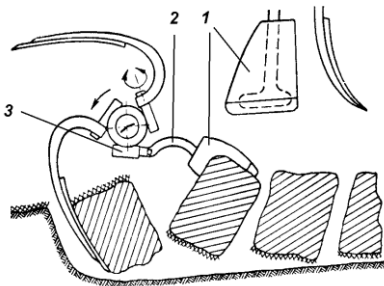


Fig. 8.2 – Procesul de lucru al organelor de lucru cu mișcare de rotație

La mașinile de săpat cu organe de lucru cu mișcare plană (*fig. 8.3*), sapele realizează lucrul în mod identic cu săpatul manual al solului cu sapa.

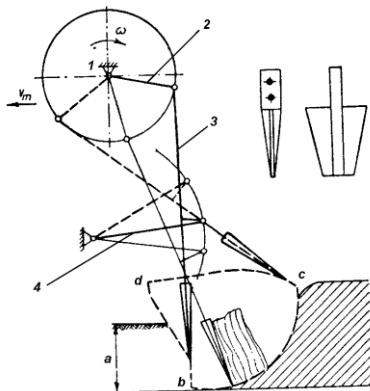


Fig. 8.3 – Procesul de lucru al organelor cu mișcare plană

Fiecare organ de lucru este montat pe un mecanism patruleter. Mișcarea arborelui 1 este transmisă prin biela 2 către brațul 3, pe care este montată sapa. Pe articulația acestui braț este prinsă pârghia 4 care, împreună cu mișcarea de rotație a bielei, duce la obținerea unei mișcări plane a sapei după traiectoria *c-b-d*. Astfel, brazda de sol tăiată de sapă este deplasată în sens invers celui de înaintare a mașinii, fapt care permite o afânare a solului precum și o oarecare mărunțire a sa.

8.2. Construcția și procesul de lucru al organelor mașinilor de săpat gropi

O altă categorie de utilaje care realizează săpatul solului o constituie mașinile de săpat gropi.

Pentru plantarea puieților de pomi în livezi, a vițelor de vie, a arborilor sau pentru montarea șpalierilor și a stâlpilor de susținere pentru diverse culturi, se execută gropi de mărimi variate, pentru aceasta fiind utilizate mașini specializate. Organul de lucru al acestor mașini este un burghiu de diferite forme (fig. 8.4) și care, prin mișcările de rotație și avans pe verticală, execută groapa.

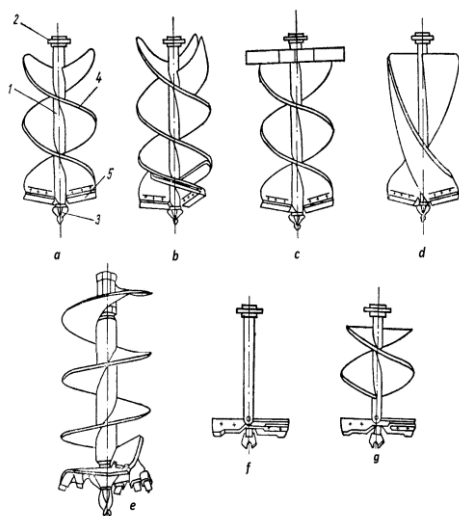


Fig. 8.4 – Tipuri de burghie pentru săpat gropi: 1- ax burghiului; 2- flanșă antrenare; 3- vârful burghiului; 4 - organul de transportare a solului; 5- cuțite; a- burghiu spiral cu două începuturi, pas constant și cuțite montate pe spire; b- burghiu spiral cu trei începuturi, pas variabil și cuțite montate pe spire; c- burghiu spiral cu două începuturi, pas constant, cu aripi superioare și cuțite montate pe spire; d- burghiu cu palete și cuțite montate pe palete; e- burghiu spiral cu un singur început, pas constant și cuțite pe placă demontabilă; f- burghiu de afânare; g- burghiu spiral de afânare și evacuare parțială a solului.

Vârful burghiului are rolul de a executa gaura necesară trecerii axului burghiului, în unele situații contribuind și la centrarea acestuia în vederea realizării găurilor cu ax vertical. Principalele forme ale vârfului burghiului sunt cele prezentate în figura 8.5.

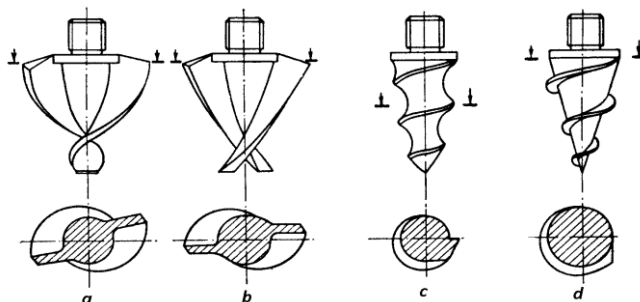


Fig. 8.5 – Formele cele mai întâlnite ale vârfului burghiilor: a- cu cap tip daltă; b- cu cap bifurcat; c- cu cap tip șurub; d- cu cap conic.

În majoritatea cazurilor, la pătrunderea în sol pe adâncimea L_v (fig. 8.6), vârful realizează o gaură tronconică, iar pe măsura înaintării se obține o gaură cilindrică cu diametrul D_v și care corespunde diametrului maxim al vârfului burghiului.

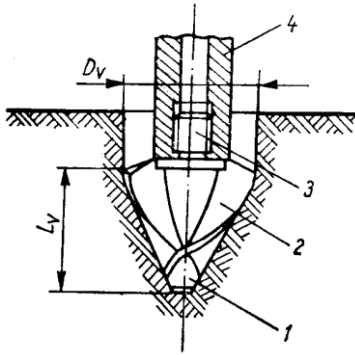


Fig. 8.6 – Procesul de lucru al vârfului burghiului:

1- cap; 2- cuțite laterale;
3- coadă de fixare; 4- axul burghiului.

Cuțitele constituie organele de tăiere a solului, forma și parametrii constructivi influențând consumul de energie.

Din punct de vedere constructiv, principalii parametri ai burghiului și ai gropii realizate, sunt (fig. 8.7):

- diametrul burghiului, egal cu diametrul gropii D_0 ;
- diametrul spirei burghiului D , $D = (0,95-0,98)D_0$;
- înălțimea burghiului H ;
- adâncimea gropii H_0 ;
- unghiul de ridicare a spirei pe diametrul exterior al burghiului α ;
- raza de aruncare a materialului săpat R_f ;
- viteza unghiulară ω ;
- avansul burghiului s (m/rot).

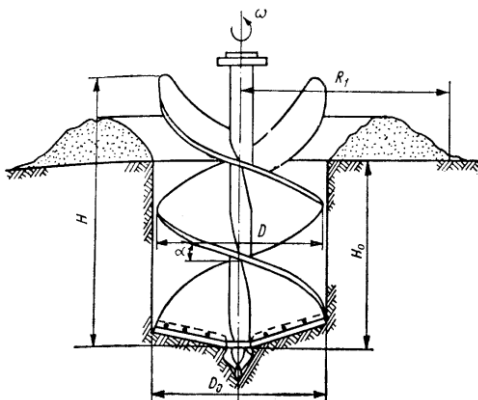


Fig. 8.7 – Parametrii principali ai burghiului și gropii

Unghiul de înfășurare al spirei α se stabilește în funcție de raza de aruncare a materialului și a modului de deplasare a solului pe spira burghiului. Pe de altă parte, raza de aruncare a materialului depinde de viteza unghiulară a burghiului. Pentru o groapă cu diametrul de 700 mm și un avans de 18 mm/rot, variația parametrilor în funcție de viteza unghiulară este prezentată în figura 8.8.

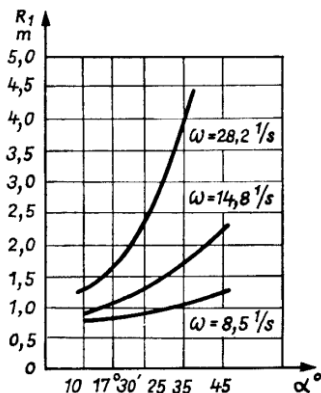


Fig. 8.8 – Variația razei de aruncare în funcție de unghiul de înfășurare a spirei, pentru diferite valori ale lui ω

În practică, burghiile se realizează cu valori ale unghiului spirei de 17 - 25°, caz în care raza de aruncare R_1 este de cca. trei ori mai mare decât raza gropii R_0 , aici regăsindu-se peste 80% din solul scos din groapă.

Pentru o valoare a unghiului α stabilită constructiv, și o groapă de rază R_0 , se poate determina valoarea critică a vitezei unghiulare sub care procesul de săpare al gropii este greu de executat și cu o evacuare necorespunzătoare a solului:

$$\omega_{cr} = \sqrt{\frac{g}{ctg(\alpha + \varphi_1) \left(1 - \frac{S}{2\pi R_0 tg \alpha}\right) R_0 \mu_2}} \quad (8.1)$$

În relația de mai sus φ_1 este unghiul de frecare a solului pe oțel, iar μ_2 este coeficientul de frecare sol-sol.

S-a constatat că o viteză unghiulară mai mare decât valoarea critică permite o deplasare mai rapidă pe verticală a solului săpat și implicit o mai bună evacuare a acestuia din groapă. Aceasta nu poate crește oricât de mult deoarece sunt afectați alți parametri precum raza de aruncare, practic viteza unghiulară fiind $(4 \dots 5)\omega_{cr}$.

Avansul burghiului se alege astfel încât acesta să asigure o bună săpare a solului (tăierea solului să se facă cu consum minim de energie),

transportul solului cu efort minim, dar și o productivitate cât mai mare. În practică, pentru avansul burghiului se iau valori cuprinse între 10 ... 100 mm/rot.

Procesul de lucru executat de către burghiu este unul complex și presupune tăierea unei felii de sol cu ajutorul cuțitelor, mărunțirea solului, antrenarea în mișcare pe verticală și aruncarea sa în jurul gropii, aceste operații fiind dependente de forma și dimensiunile burghiului, caracteristicile solului și parametrii cinematici ai mașinii.

Burghiul se rotește și, prin deplasarea axială, determină cuțitele, dispuse la partea inferioară a elicei, să taie o felie de sol (fig. 8.9), a cărei grosime a depinde de viteza unghiulară și avansul burghiului.

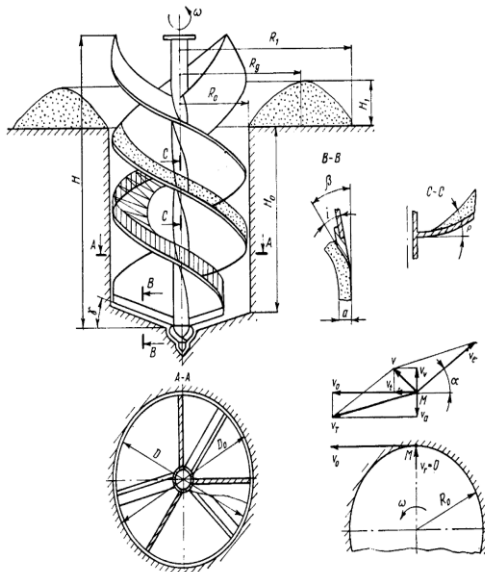


Fig. 8.9 – Schema de calcul a procesului de săpare a gropii

Felia de sol se destramă și se deplasează în sus pe elice și este împinsă lateral prin centrifugare către peretele gropii. Blocat de către acesta, solul este antrenat în sus de către burghiu, fiind transportat către suprafața gropii unde, prin centrifugare, este împrăștiat în jurul ei formând un strat circular de secțiune aproximativ triunghiulară.

Spațiul parcurs pe direcție axială de către burghiu la o rotație, sau avansul, este:

$$S = \frac{60 \cdot v}{n} \quad (8.2)$$

În relația de mai sus v_a este viteza axială de avans a burghiului, iar n

este turația burghiului.

Grosimea feliei de sol tăiată de cuțit, și măsurată pe direcție axială, depinde de numărul de începuturi ale elicei Z , pe care se montează câte un cuțit și este:

$$a = \frac{60 \cdot v_a}{n \cdot z} \quad (8.3)$$

Secțiunea transversală a feliei de sol săpată de un cuțit, precum și de partea corespunzătoare vârfului burghiului, este:

$$A = a \cdot R_0 = \frac{60 \cdot v_a}{n \cdot z} R_0 \quad (8.3)$$

Dacă se consideră raza burghiului aproximativ egală cu raza gropii ($R \cong R_0$), atunci viteza medie a tăișului cuțitului va fi $v_m = \frac{\omega \cdot R}{2}$. Pentru

solul cu masa volumetrică γ se determină cantitatea de sol Q care se deplasează pe elice în unitatea de timp și care va fi:

$$Q = A \cdot v_m \cdot \gamma = \frac{60 \cdot v_a}{n \cdot z} R_0 \frac{\omega \cdot R}{2} \gamma = \frac{\pi}{z} v_a R_0^2 \gamma \quad (8.4)$$

Cantitatea de sol săpată în unitatea de timp trebuie evacuată de către burghiu, care joacă și rol de transportor elicoidal. Pentru aceasta trebuie ca componenta vitezei absolute a solului pe elice să fie îndreptată către în sus.

Particula M urcă pe elice cu viteza absolută v , intrând în contact cu peretele gropii, adică viteza radială este zero.

$$\bar{v} = \bar{v}_T + \bar{v}_e = \bar{v}_0 + \bar{v}_a + \bar{v}_e \quad (8.5)$$

În relația de mai sus sunt următoarele viteze:

v_T – viteza de transport a particulei;

v_e – viteza relativă de urcare a particulei pe elice;

v_0 – viteza de rotație a particulei de pe elice;

v_a – viteza de avans a particulei și care este egală cu viteza de avans a burghiului.

Din figură se exprimă componentele vitezei absolute v_v și v_t :

$$\begin{aligned} v_v &= v_e \sin \alpha - v_a \\ v_t &= \omega \cdot R - v_e \cos \alpha \end{aligned} \quad (8.6)$$

Pentru a determina înălțimea stratului de material depus în jurul gropii se consideră că secțiunea sa este triunghiulară, iar volumul de sol este egal cu cel din groapă, dar afânat:

$$H_1 = \frac{k_a H_0 r_0^2}{1,8 \cdot R_0 (R_1 - R_0)} \quad (8.7)$$

În relația de mai sus k_a este coeficientul de afânare a solului săpat.

Construcția elicei burghiului trebuie realizată astfel ca cel puțin de la jumătatea exterioară a suprafeței sale solul să nu alunece în jos. Astfel, se vor corela unghiul elicei cu pasul și diametrul ei.

Pentru o particulă de masă m aflată pe suprafața elicei, asupra sa vor acționa următoarele forțe (fig. 8.10 a): greutatea particulei mg , reacțiunea normală N și forța de frecare μN .

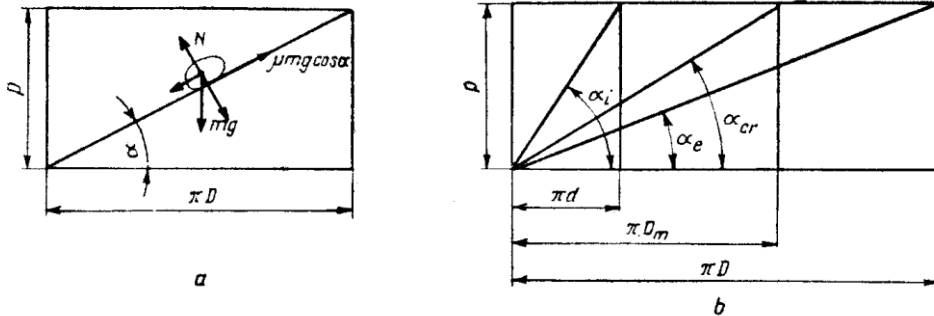


Fig. 8.10– Schema desfășurată a elicei burghiului: a – forțele care acționează asupra unei particule; b – unghiul de desfășurare a elicei.

Particula se va afla în echilibru pe suprafața elicei dacă:

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad (8.8)$$

Particula de sol se va deplasa pe suprafața elicei dacă $\operatorname{tg} \alpha \leq \mu$.

Unghiul de desfășurare al elicei α este variabil (fig. 2.59.b), având valoarea maximă α_i pentru diametrul axului burghiului d și valoarea minimă α_e pentru diametrul D . În aceste condiții trebuie ca diametrul mediu al elicei

$D_m = \frac{D + d}{2}$ să aibă unghiul de desfășurare:

$$\alpha_m \leq \alpha_{cr} = \operatorname{arctg} \mu \quad (8.9)$$

Pentru ca particula de sol să nu alunece în jos pe suprafața elicei, pasul acesteia trebuie să respecte inegalitatea:

$$p \leq \pi \left(\frac{D + d}{2} \right) \operatorname{tg} \alpha_{cr} \quad (8.10)$$

Acțiunea burghiului presupune învingerea rezistențelor care se opun săpatului solului. Prin urmare, puterea necesară acțiunii burghiului

este dată de relația:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \quad (8.11)$$

unde:

P_1 este puterea necesară tăierii și mărunțirii solului săpat sub formă de felii;

P_2 este puterea necesară transportului solului săpat;

P_3 este puterea necesară imprimării energiei cinetice solului săpat;

P_4 este puterea pierdută prin frecarea burghiului cu pereții gropii.

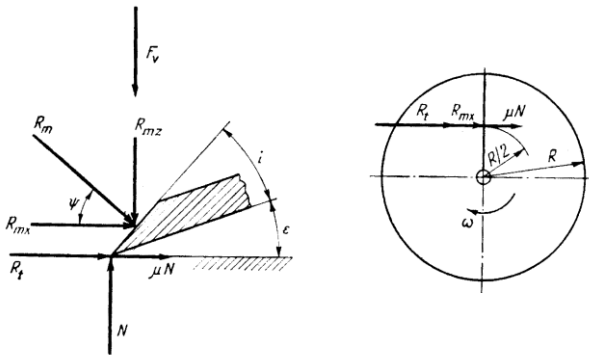


Fig. 8.11– Schema forțelor care acționează asupra cuțitului

Asupra cuțitului burghiului, în timpul lucrului, acționează forțele (fig. 8.11):

- rezistența la tăiere a solului (la desprinderea feliilor de sol) R_t ;
- rezistența la mărunțire a solului (a stratului de sol tăiat și urcat pe elice) R_m ;
- reacțiunea normală a solului N ;
- forța de frecare dintre cuțit și fundul gropii μN ;
- forța verticală datorată mișcării de avans a burghiului F_v .

Rezistența la tăiere a solului se determină cu relația:

$$R_t = R \cdot k_t \cdot z \quad (8.12)$$

În relația de mai sus z este numărul de cuțite, iar k_t este rezistența la tăiere a feliilor de sol; $k_t = (1,8 - 3,6)10^3$ N/m.

Rezistența la mărunțire R_m se descompune în:

$$\begin{aligned} R_{mx} &= R \cdot s \cdot k_0 \\ R_{mz} &= R_{mx} \cdot \operatorname{tg} \psi = R \cdot s \cdot k_0 \cdot \operatorname{tg} \psi \end{aligned} \quad (8.13)$$

unde k_0 este rezistența solului la mărunțire și urcarea pe suprafața elicei.

Forța care acționează pe verticală F ține cont de greutatea

burghiului, greutatea mecanismului de suspendare al mașinii componenta R_{mz} și coeficientul de frecare dintre burghiu și fundul gropii μ fiind exprimată sub forma $F = \mu F_v$.

Dacă se consideră că forțele F , R_t și R_{mz} acționează la mijlocul cuțitelor ($R/2$), atunci momentul rezistent dat de aceste forțe va avea expresia:

$$M_1 = \frac{R}{2}(R_t + R_{mz} + \mu \cdot F_v) \quad (8.14)$$

În aceste condiții, puterea necesară pentru învingerea rezistenței la tăierea și mărunțirea feliei de sol, va fi:

$$P_1 = \frac{M_1 \omega}{10^3} = \frac{R}{2 \cdot 10^3}(R_t + R_{mz} + \mu \cdot F_v) \omega \quad (8.15)$$

Puterea necesară transportului solului săpat se determină în funcție de debitul de sol evacuat de către burghiu, considerat ca un transportor elicoidal:

$$Q = \pi R^2 v_a \gamma \quad (8.16)$$

Considerând randamentul burghiului ca transportor elicoidal η_b ($\eta_b = 0,2-0,25$), P_2 , va avea expresia:

$$P_2 = \frac{Q \cdot g \cdot H_0}{10^3 \eta_b} = \frac{\pi \cdot R^2 v_a \gamma \cdot g \cdot H_0}{10^3 \eta_b} \quad (8.17)$$

Dacă v este viteza de aruncare a solului săpat ($v = \omega R$), atunci puterea consumată pentru imprimarea energiei cinetice solului săpat va fi:

$$P_3 = \frac{Q \cdot v^2}{2 \cdot 10^3} = \frac{\pi \cdot R^2 v_a v^2 \gamma}{2 \cdot 10^3} \quad (8.18)$$

Frecarea burghiului cu pereții gropii apare atunci când săparea gropii nu se face după o traiectorie rectilinie. În acest caz apare o forță de împingere laterală F_l , puterea consumată pentru învingerea ei, fiind:

$$P_4 = \frac{F_l R}{10^3} \quad (8.19)$$

Rezultă că puterea necesară acționării burghiului va avea forma:

$$P = \frac{R}{2 \cdot 10^3}(R_t + R_{mz} + \mu F_v) \omega + \frac{\pi R^2 v_a \gamma H_0 g}{10^3 \eta_b} + \frac{\pi R^2 v_a v \gamma}{2 \cdot 10^3} + \frac{F_l R}{10^3} \quad (8.20)$$

CAPITOLUL IX. MAȘINI DE SEMĂNAT

9.1. Condiții agrotehnice și indici de calitate la semănatul culturilor

Lucrarea de semănat ocupă un loc esențial în practicile de înființare a unei culturi. Creșterea, dezvoltarea, recoltarea viitoarelor culturi sunt dependente de uniformitatea și înființarea în timp optim a acestora. Se cunosc două domenii mari legate de optimizarea înființării unei culturi: în primul rând semănatul trebuie să se realizeze cu semințe de calitate și în al doilea rând setarea, reglarea semănătorilor trebuie să țină seama de normele agrotehnice, astfel încât viitoarele plante să beneficieze de cantitatea optimă de nutrienți, apă și lumină.

Din punct de vedere biologic înființarea unei culturi cuprinde următoarele etape:

- germinația semințelor;
- răsărirea semințelor;
- dezvoltarea până la maturitate a semințelor.

Înființarea unei culturi depinde de interacțiunea complexă, în timp, a semințelor, solului, climei, bioticului, mașinilor de semănat și factorilor de management. De asemenea, înființarea unei culturi implică o continuitate de faze și procese, începând cu producția de semințe și încheindu-se cu stabilirea următoarei generații.

Germinarea reprezintă stadiul dezvoltării semințelor, când prima creștere devine evidentă, constând în absorbția apei de către sămânța (imbibiție) și culminând cu începutul alungirii axei embrionare. Puritatea, viabilitatea, vigoarea și starea de sănătate constituie factorii care determină indicii de calitate ai semințelor, influențând germinația acestora. Puritatea reprezintă procentul de semințe intacte din masa totală a lotului de semințe analizate, iar starea de sănătate a semințelor din lotul analizat reprezintă indicele de calitate din punct de vedere al contaminării cu boli sau infestării

cu dăunători a acestora cu efecte evidente asupra germinației. Viabilitatea reflectă procentul din lotul de semințe supus analizei din care se vor dezvolta plante normale în condiții optime. Vigoarea semințelor este definită drept suma totală a proprietăților semințelor care determină nivelul potențial al activității și performanțelor lotului de semințe în timpul germinării și apariției plantelor care urmează a fi semădate. Germinația semințelor este, de asemenea, influențată de microclimatul din jurul seminței care trebuie să asigure un regim adecvat de temperatură, precum și cantități optime de apă și oxigen.

Temperatura solului este un factor care influențează toate etapele înființării unei culturi. Temperatura solului dictează adaptarea culturii unei zone specifice, precum și perioada realizării lucrării de semănat în acea zonă. Etapele de dezvoltare ale unei culturi au determinat regimurile minime, optime și maxime de temperatură pentru creștere și dezvoltare.

Creșterea normei de semănat, pentru a compensa viabilitatea scăzută a semințelor, poate afecta performanțele aparatelor de distribuție ale secțiilor semănătorilor din punct de vedere al scăderii preciziei de semănat.

Performanțele aparatelor de distribuție pot fi afectate și de variațiile de formă și mărime ale semințelor. Astfel, distribuitorii mecanice necesită semințe uniforme ca formă și mărime, în timp ce distribuitorii pneumatice pot tolera forma și dimensiunea semințelor fără o afectare semnificativă a preciziei de semănat.

Pentru garantarea unei germinații rapide, adâncimea de semănat și proprietățile solului din vecinătatea semințelor trebuie optimizate, asigurându-se umiditatea necesară semințelor pentru dezvoltarea rădăcinilor și răsărirea plantelor. Adâncimea de semănat este un factor determinant în apariția viitoarelor plante și, prin urmare, o cerință esențială a unei semănători. Construcția de semănători care trebuie să mențină constantă adâncimea de semănat reprezintă o provocare pentru firmele producătoare, datorită neregularităților și variabilității structurii solului, precum și a gradului de acoperire cu resturi vegetale a solului. Adâncimea optimă de semănat are două componente:

- adâncimea brazdei până la suprafața solului, cu implicații asupra nivelului și a duratei de acțiune a umidității asupra seminței;
- adâncimea solului care acoperă semințele, cu implicații în răsărirea

semințelor.

Norma de semănat influențează rolul avut de competiția dintre plante (pentru apă și nutrienți) în înființarea unei noi culturi. În practică, nevoile individuale ale plantelor trebuie echilibrate în raport cu cerința de a maximiza randamentul culturilor.

9.2. Destinația și clasificarea mașinilor de semănat

Domeniul de utilizare. Mașinile de semănat sunt destinate pentru repartizarea uniformă, în rânduri continue sau bob cu bob, și îngroparea în sol, la adâncimi de lucru prescrise, a semințelor diverselor culturi.

Cantitatea de semințe care se repartizează, în timpul semănatului, pe unitatea de suprafață (N , în kg), distanța între rânduri semămate (d , în cm) și adâncimea de îngropare a semințelor (a în cm), depind de cerințele impuse fiecărei culturi.

Clasificarea mașinilor de semănat. Mașinile de semănat folosite în prezent în agricultură se pot clasifica după următoarele criterii:

După modul de distribuție a semințelor, se disting:

- mașini de semănat cu distribuția semințelor în flux continuu (universale);

- mașini de semănat cu distribuția semințelor în flux discontinuu sau de precizie (bob cu bob sau în cuiburi).

Mașinile de semănat cu distribuția semințelor în flux continuu sunt folosite la semănatul cerealelor păioase, ierburilor, inului, cânepii etc. Aceste mașini efectuează semănatul în rânduri, de obicei la distanța dintre rânduri de 12 - 15 cm. Ele pot fi echipate pentru semănatul la distanțe dintre rânduri mai mari sau pentru semănatul în benzi.

Datorită faptului că aceste mașini sunt folosite la semănatul mai multor culturi, ele au căpătat denumirea de mașini de semănat universale.

Mașinile de semănat cu distribuția semințelor în flux discontinuu sunt folosite la semănatul porumbului, sfeclei de zahăr, florii-soarelui, fasolei, ricinului, soiei etc. Cu aceste mașini se realizează semănatul în cuiburi, la distanțe diferite între rândurile de cuiburi ($d > 35$ cm), și între cuiburi (semințe) pe rând ($d_c = 2,5 - 140$ cm). Fiind folosite semănatul culturilor prășitoare, aceste mașini au căpătat denumirea de mașini de

semănat plante prășitoare.

Mașinile de semănat plante prășitoare asigură semănatul la distanțe între semințe (cuiburi) pe rând aproximativ constante, cu abateri mici față de distanța reglată. Totodată, ele asigură semănatul în fiecare cuib a aceluiași număr de semințe. Datorită acestor indici, mașinile de semănat plante prășitoare se mai numesc mașini de semănat de precizie.

În funcție de destinație, mașinile de semănat, pot fi:

- mașini de semănat cu destinație generală, care sunt folosite numai pentru semănatul semintelor;

- mașini de semănat combinate.

Mașinile de semănat combinate efectuează concomitent cu semănatul semințelor și alte lucrări. Astfel, există: mașini combinate de semănat și încorporat îngrășăminte; mașini de semănat și aplicat erbicide; mașini de semănat, încorporat îngrășăminte, încorporat insecticide și aplicat erbicide etc.

În ultimul timp, pe plan mondial, se manifestă tendința de creare a mașinilor combinate de pregătire a solului și semănat, precum și tendința de creare a agregatelor combinate de pregătire a solului, semănat, aplicat îngrășăminte, insecticide și erbicide. În cazul acestor mașini și agregate combinate pentru pregătirea solului, se folosesc: freze, grape oscilante, grape cu discuri etc.

Mașinile de semănat pot fi tractate, purtate și semipurțate. Există și mașini de semănat acționate prin împingere manuală, care se folosesc pentru semănatul pe parcele experimentale și în sere.

9.3. Construcția generală a mașinilor de semănat cu distribuție continuă și procesul de lucru al acestora

Construcția unei mașini de semănat universale include în componența sa următoarele părți: cutia cu semințe, aparate de distribuție, tuburi de conducere a semințelor, brăzdare, transmisia pentru acționarea aparatelor de distribuție și marcatoare pentru asigurarea conducerii agregatului de semănat în timpul lucrului. Toate aceste părți componente sunt montate pe un cadru susținut de roți.

Schema unei mașini de semănat cu distribuție continuă este

reprezentată în *figura 9.1*. Pe cadrul mașinii sunt montate următoarele subansambluri: cutia de semințe 1 și aparatele de distribuție 2, tuburile de conducere a semințelor 3, brăzdarul 4 și marcatoarele. Roata 5 are rol de acoperire și tasare a semințelor. Acoperirea suplimentară a semințelor cu sol și nivelarea terenului după semănat se realizează cu grapa cu colți elastici 6.

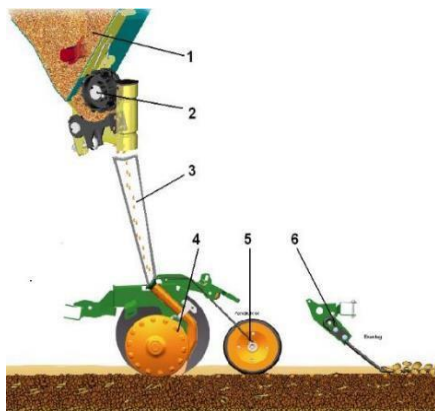


Fig. 9.1 – Schema procesului de lucru executat de mașinile de semănat:
 1 - cutie de semințe; 2 - aparat de dozare; 3 - tub de conducere a semințelor; 4 - brăzdar; 5 - role de tasare; 6 - grapă cu colți elastici.

Mașinile de semănat purtate au aceleași organe componente ca și cele tractate. Cadrul mașinii este prevăzut în partea anterioară cu triunghiul de prindere. Și unele mașini de semănat purtate se prevăd cu scormonitoare pentru afânarea solului tasat de roțile tractorului. Mașinile de semănat purtate se prevăd cu dispozitive de protejare a brăzdarelor. Aceste dispozitive, la ridicarea sau coborârea mașinii, asigură modificarea poziției brăzdarelor față de cadrul mașinii, în acest fel, la trecerea mașinii în poziție de lucru se asigură, prin intermediul dispozitivelor de protejare, ca mai întâi mașina să se sprijine cu roți pe sol, iar apoi sunt coborâte brăzdarele. Acționarea aparatelor de distribuție se face de la roțile mașinii, realizându-se astfel, ca și în cazul mașinilor de semănat tractate, concordanța între viteza de deplasare a mașinii și viteza de rotație a aparatelor de distribuție. Respectiv, cantitatea de semințe distribuită pe unitatea de suprafață rămâne constantă, indiferent de viteza de deplasare a mașinii.

Mașini de semănat combinate. Aceste mașini, în afară de organele pentru efectuarea semănatului, se prevăd cu organe și echipamente pentru efectuarea altor lucrări.

O construcție mai deosebită, din grupul mașinilor de semănat în rânduri, este cea indicată în *figura 9.2*, la care aparatele de distribuție sunt

dispuse în partea superioară a cutiei de semințe. Alimentarea aparatelor de distribuție cu cilindri cu pinenți se face prin intermediul unui transportor melc, dispus vertical în interiorul cutiei, și a unui transportor melc orizontal, cu două elice înfășurate în sens invers.

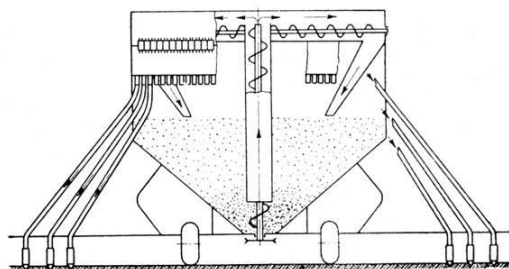


Fig. 9.2 – Schema mașinii de semănat cu recircularea semințelor în interiorul cutiei

De la aparatele de distribuție, semințele sunt dirijate spre brăzdare prin tuburi din masă plastică. Acest sistem, cu recircularea semințelor în interiorul cutiei de semințe, permite ca în timpul operației de semănat să se efectueze tratarea semințelor cu substanțe pulverulente. Prin recircularea forțată a semințelor în interiorul cutiei se realizează acoperirea uniformă cu praf a semințelor.

În scopul asigurării condițiilor uniforme de deplasare a semințelor prin tuburile de conducere, atât spre brăzdarele anterioare, cât și spre brăzdarele posterioare, la unele mașini de semănat tuburile de conducere se dispun în poziție verticală. În acest caz, aparatele de distribuție (cu cilindri cu pinenți) ale mașinii se dispun pe două rânduri (fig. 9.3), în partea inferioară a cutiei de semințe. Pentru asigurarea alimentării continue a celor două grupuri de aparate de distribuție, partea inferioară a cutiei este realizată din patru pereți înclinați.

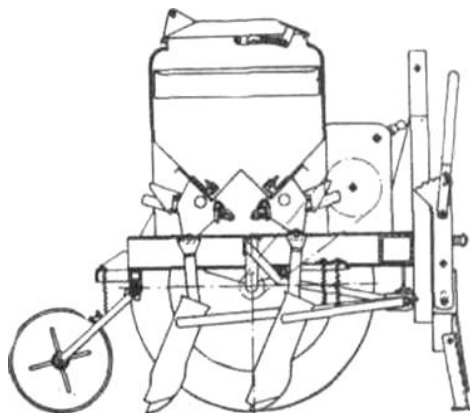


Fig. 9.3 – Schema mașinii de semănat cu aparate de distribuție dispuse pe două rânduri

La mașina de semănat arătată în *figura 9.3*, în spatele fiecărui brăzdar, este prevăzută câte o roată de tasare. Reglarea tendinței de pătrundere în sol a brăzdarelor, precum și a presiunii roților de tasare, se face prin intermediul arcurilor.

La unele mașini de semănat în rânduri, transportul semințelor de la aparatele de distribuție spre brăzdare se face pneumatic, în *figura 9.4* arătându-se schema de principiu a unei mașini de semănat, la care distribuția semințelor se face mecanic, prin intermediul aparatelor de distribuție cu cilindri cu pinteni, iar transportul semințelor spre brăzdare se face pneumatic. La aceste mașini lungimea cutiei de semințe este mult mai mică decât lățimea de lucru a mașinii, aparatele de distribuție, cu cilindri cu pinteni, fiind dispuse grupat pe un arbore comun, numărul aparatelor de distribuție fiind egal cu numărul brăzdarelor mașinii.

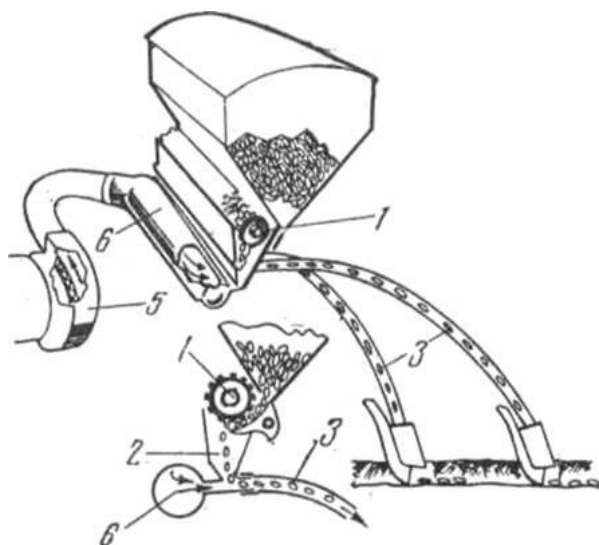


Fig. 9.4 – Schema mașinii de semănat cu distribuție mecanică și transport pneumatic al semințelor:
 1 – cilindru cu pinteni;
 2 – cameră de dirijare;
 3 – tuburi de conducere;
 5 – ventilator; 6 – conductă.

Semințele distribuite de fiecare cilindru cu pinteni 1, prin camerele 2, sunt dirijate spre tuburile de conducere 3. Din momentul intrării în canalele de legătură cu tuburile de conducere, semințele sunt antrenate de curentul de aer debitat de ventilatorul 5. Repartizarea curentului de aer la fiecare tub de conducere 3 se face prin intermediul conductei 6, prevăzută cu orificii, care este dispusă de-a lungul cutiei de semințe. Ca urmare, transportul semințelor, la fiecare brăzdar, se face pneumatic.

Acest tip de mașină de semănat se realizează și la noi în țară, SUP-

48 (fig 9.5), și are o capacitate de lucru de aproximativ 40 ha/zi.



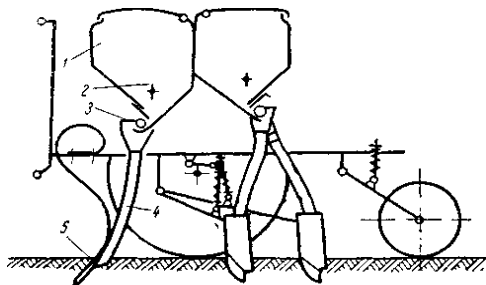
Fig. 9.5 – Semănătoare model SUP-48 realizată de Mecanica Ceahlău

Această mașină, datorită distribuției mecanice a semințelor și transportului pneumatic al acestora, are o precizie de însămânțare mare (95 %). Mașina este prevăzută cu posibilitatea de pliere a părților laterale pentru a reduce lățimea de gabarit în timpul transportului.

În scopul folosirii în condiții mai bune a puterii tractoarelor, unele firme livrează împreună cu mașinile de semănat și dispozitive de cuplare a acestora. Aceste dispozitive asigură adaptarea în plan transversal a mașinilor din agregat la denivelări ale terenului. Astfel de dispozitive sunt realizate pentru cuplarea a 2-5 mașini de semănat.

În cazul mașinilor de semănat cu lățime mare de lucru (5-6 m), pentru a se realiza adaptarea în plan transversal a brazdarelor la denivelările terenului, se prevăd sisteme care permit modificarea poziției față de cadrul mașinii a unor grupuri de brăzdare.

La mașinile de semănat combinate, pentru semănat și încorporat îngrășăminte, echipamentul de încorporat îngrășăminte (fig. 9.6) este format din cutia 1 pentru îngrășăminte, cu agitatorul 2 și aparatele de distribuit îngrășăminte 3, tuburile de conducere a îngrășămintelor 4 și brăzdarele de încorporat îngrășăminte 5.



*Fig. 9.6 – Schema mașinii combinate de semănat și încorporat îngrășăminte:
1- cutie de semințe; 2 - agitator; 3 - distribuitor; 4 - tub de conducere; 5 - brăzdar.*

Acționarea aparatelor de distribuție a îngrășămintelor se face tot de

la roțile mașinii, cele două procese, semănat și încorporat îngrășăminte, desfășurându-se concomitent, încorporarea îngrășămintelor putându-se face în benzi la mijlocul distanțelor dintre rândurile semămate sau pe același rând cu semințele. În ultimul caz, îngrășămintele sunt dirijate spre brăzdarele în care sunt dirijate și semințele, în acest scop brăzdarele având formă adecvată, fiind brăzdare combinate.

Prin deplasarea mașinii, brăzdarele, intrând în sol, deschid câte o rigolă la adâncimea necesară de îngropare a semințelor. Aparatele de distribuție, primind mișcare de rotație de la roțile mașinii, antrenează cantități determinate de semințe și le evacuează prin tuburile de conducere spre brăzdare, de unde ajung pe fundul rigolelor. După trecerea brăzdarelor, pereții rigolelor se surpă, realizând acoperirea semințelor. Procesul de acoperire a semințelor este definitivat de grapa cu inele, care realizează și nivelarea solului după semănat.

La două treceri alăturate ale mașinii, distanța între rândurile extreme semămate este aceeași cu distanța între rânduri d . Lățimea de lucru a mașinii B_{ms} este:

$$B_{ms} = n_b d \quad (9.1)$$

unde n_b este numărul de brăzdare de pe mașină.

Din relația 9.1 se observă că lățimea efectivă de lucru a mașinii de semănat se modifică în funcție de distanța între rânduri d și numărul de brăzdare n_b .

Lățimea de lucru B , ca parametru al mașinii, se indică pentru numărul maxim n_{bmax} de brăzdare care sunt montate la distanța minimă d_{min} .

Prin procesul de lucru executat de mașina de semănat se realizează o repartizare aproximativ uniformă a semințelor pe întreaga suprafață semănată, semințele fiind îngropate la adâncime constantă.

Cantitatea de seminte q_0 , semănată pe 1 m din lungimea rândului, este:

$$q_0 = \frac{N}{l_t} \text{ [kg/m]} \quad (9.2)$$

sau

$$q_0 = \frac{10^3 N}{l_t} \text{ [g/m]} \quad (9.3)$$

unde: N este cantitatea de semințe, în kg, semănată pe o suprafață de 1 ha; l_t - lungimea tuturor rândurilor de pe 1 ha, în m.

Lungimea tuturor rândurilor l_t este:

$$l_t = \frac{10^4}{d} \text{ [m]} \quad (9.4)$$

unde d este distanța între rânduri în m.

Folosind relația 9.4, relația 9.3 devine :

$$q_0 = \frac{Nd}{10} \text{ [g/m]} \quad (9.5)$$

Masa a 1000 de semințe fiind M în grame, numărul de semințe care se distribuie pe 1 m din lungimea rândului, va fi:

$$n_0 = \frac{q_0}{M} = \frac{10^3 q_0}{M} \text{ [semințe/ m]} \quad (9.6)$$

sau folosind relația:

$$n_0 = \frac{10^2 N_d}{M} \text{ [semințe/ m]} \quad (9.7)$$

Principalii indici calitativi de lucru depind de funcționarea aparatelor de distribuție. Acestea sunt: stabilitatea normei de însămânțare sau uniformitatea dozării semințelor, uniformitatea de distribuție pe lățimea de lucru, gradul de vătămare a semințelor și uniformitatea de distribuție pe rând. Ultimul indice calitativ depinde și de modul de dirijare a semințelor spre rigola deschisă de către brăzdar. Acești indici se determină experimental.

Uniformitatea de dozare a semințelor U_d sau stabilitatea normei de însămânțări, este :

$$U_d = 100 - i_d [\%], \quad (9.8)$$

unde i_d este neuniformitatea de dozare, respectiv instabilitatea normei de însămânțare, în %.

Indicele i_d este dat de relația:

$$i_d = \frac{\sqrt{\frac{\sum_1^n (Q_i - Q_m)^2}{n}}}{Q_m} \quad (9.9)$$

în care: Q_i este cantitatea de semințe distribuită de toate aparatele de distribuție la o repetiție; n - numărul de repetiții ($n=3$); Q_m reprezintă cantitatea medie de semințe distribuită la cele n repetiții.

Cantitatea medie de semințe Q_m , este:

$$Q_m = \frac{\sum_1^n Q_i}{n} \quad (9.10)$$

Se consideră uniformitatea de dozare (stabilitatea normei) că este corespunzătoare dacă $U_d > 97\%$. Abaterea maximă, pozitivă sau negativă, față de Q_m , a oricărei valori Q_i din cele n repetiții, nu trebuie să depășească 6%.

Uniformitatea de lucru este determinată de constanta debitelor fiecărui aparat de distribuție. Uniformitatea de distribuție pe lățimea de lucru U_B este:

$$U_B = 100 - i_B \quad [\%], \quad (9.11)$$

unde i_B este neuniformitatea de distribuție pe lățimea de lucru, în %.

Indicele i_B se determină prin trei repetiții, fiind dat de relația:

$$i_B = \frac{\sqrt{\frac{\sum_1^n (g_i - g_m)^2}{n}}}{g_m} \quad (9.12)$$

în care: g_i este cantitatea de semințe distribuită de aparatul de distribuție I; n - numărul de aparate de distribuție; g_m - cantitatea medie distribuită de cele n aparate;

$$g_m = \frac{\sum_1^n g_i}{n} \quad (9.13)$$

Se consideră că uniformitatea de distribuție a semințelor pe lățimea de lucru a mașinii este corespunzătoare dacă $U_B > 96\%$ la cereale; $U_B > 95\%$

la legume și $U_B > 92\%$ la semințe de ierburi. Abaterea maximă, pozitivă sau negativă, față de g_m , nu trebuie să depășească 12%, la semințe de cereale și legume, și 16% la semințe de ierburi.

Uniformitatea de distribuție a semințelor pe rând caracterizează uniformitatea în timp a fluxului de semințe evacuat de aparatele de distribuție, respectiv modul în care sunt repartizate semințele de-a lungul rândului semănat.

Aprecierea uniformității de distribuție a semințelor, pe rând în condiții de câmp, se poate face prin analiza repartiției pe rând a plantelor răsărite, în funcție de numărul mediu de plante care revin pe unitatea de lungime a rândului.

Uniformitatea de distribuție pe rând, U_r , este:

$$U_r = 100 - i_r [\%] \quad (9.13)$$

unde i_r este neuniformitatea de distribuție pe rând, respectiv neuniformitatea de repartiție a plantelor pe rând. Indicele i_r este dat de relația:

$$i_r = \frac{\sqrt{\frac{\sum_1^n (n_i - n_m)^2}{n}}}{n_m} \quad (9.14)$$

în care: n_i este numărul de plante pe unitatea de lungime i considerată ($i = 1 \dots n$); n - numărul de unități de lungime pe care se fac determinările; n_m - numărul mediu de plante pe unitatea de lungime considerată;

$$n_m = \frac{\sum_1^n n_i}{n} \quad (9.15)$$

Gradul de vătămare a semințelor caracterizează efectele de strivire și impact la care pot fi supuse semințele în timpul distribuției. Se consideră că distribuția semințelor este normală dacă gradul de vătămare este sub 3%.

Cutiile de semințe la mașinile de semănat universale, pot fi, de obicei, de formă prismatică, având secțiuni și volume diferite. Ele sunt construite din tablă de oțel, fiind prevăzute cu armături din corniere, ceea ce le asigură rigiditatea, în partea inferioară a cutiei de semințe fiind prevăzute orificii, de secțiune circulară sau dreptunghiulară, prin care semințele trec spre aparatele de distribuție, numărul orificiilor fiind egal cu numărul

aparater de distribuție. Scurgerea semințelor din cutie spre aparatele de distribuție este influențată atât de înclinarea pereților cutiei, cât și de secțiunea orificiilor de scurgere.

Spre a asigura scurgerea semințelor este necesar ca unghiul de înclinare a pereților cutiei față de fundul acesteia să fie mai mare decât unghiul de frecare dintre semințe și peretele cutiei în general, acest unghi fiind de 60°-80°.

Volumul necesar al cutiei de semințe se poate determina ținând seama atât de valoarea normei de însămânțare, cât și de modul de alimentare a mașinii cu semințe în timpul exploatării. Astfel, considerând că între două alimentări cu semințe mașina parcurge o lungime L în [m], volumul V al cutiei rezultă din relația :

$$V = B_{ms} L \frac{N}{\eta_u \rho 10^4} \quad (9.16)$$

în care: B_m este lățimea de lucru a mașinii, în m; N norma de însămânțare, în kg/ha; ρ - masa volumică a semințelor, în kg/m³; η_u - coeficientul de umplere al cutiei; $\eta_u=0,9-0,95$.

Pentru a asigura continuitatea distribuției, este necesar ca, la sfârșitul parcurgerii distanței L , în cutia de semințe să rămână circa 10 - 15 % din cantitatea de semințe din cutie. Ca urmare, volumul necesar va fi:

$$V = \frac{(1,1 - 1,15) B_{ms} L N}{\eta_u \rho 10^4} \text{ [m}^3\text{]} \quad (9.17)$$

Pentru determinarea volumului cutiei de semințe, se poate folosi și relația :

$$V = B_{ms} V_0 \quad (9.18)$$

în care V_0 este volumul specific pe unitate, de lățime de lucru a mașinii în m³/m; $V_0=0,06-0,18$ m³/m.

Pentru realizarea unei alimentări uniforme și continue cu semințe, a aparater de distribuție, semințele din cutia de semințe sunt supuse acțiunii agitatoarelor.

Agitatorul de semințe este format dintr-un ax cu degete care primește mișcare de rotație continuă sau mișcare oscilatorie. În prezent, se folosesc în majoritatea cazurilor agitatoare cu mișcare de rotație continuă.

Aparatele de distribuție realizează distribuția semințelor prin dozarea și evacuarea acestora spre tuburile de conducere. Procesul de distribuție a semințelor condiționează principalii indici calitativi ai mașinii de semănat: uniformitatea de dozare a semințelor (stabilitatea debitului), uniformitatea de distribuție pe lățimea de lucru și uniformitatea de distribuție pe rând.

Aparatele de distribuție folosite în construcția mașinilor de semănat universale realizează distribuția sub forma unui flux continuu de semințe. Ele pot fi cu distribuție individuală și cu distribuție centralizată.

Aparatele cu distribuție individuală pot fi: cu cilindru canelat, cu cilindru cu pinteni, cu palete etc. În cazul acestor aparate, fiecare aparat de distribuție realizează dozarea semințelor pentru un brăzdar (pentru semănatul unui rând).

Aparatele cu distribuție centralizată pot fi: centrifuge (cu rotor conic) și cu distribuție pneumatică, în cazul acestor aparate un singur aparat de distribuție realizează dozarea și evacuarea semințelor pentru toate brăzdarele mașinii.

Aparate cu distribuție cu cilindri cu pinteni. La aceste aparate organul principal este reprezentat dintr-un cilindru (*fig 9.7*), pe suprafața căruia sunt prevăzuți pintenii. Pinenii 1 sunt dispuși pe două rânduri, câte 12 pineni pe rând. Pinenii de pe un rând sunt dispuși în dreptul golurilor dintre pinenii de pe cel de al doilea rând. O astfel de dispunere a pinenilor asigură uniformitatea fluxului de semințe evacuat din aparat. Între rândurile de pineni este prevăzută o nervură continuă 2 al cărei rol este de a dirija semințele spre pineni.



Fig.9.7 – Cilindrul cu pineni

Cilindrii cu pinteni se dispun pe un arbore comun, distanța între cilindri fiind egală cu distanța minimă între brăzdare. Fiecare cilindru se montează într-o carcasă care se fixează lateral de partea inferioară a cutiei de semințe (fig. 9.8). Fundul 1 al carcasei este reglabil. Legătura între cutia de semințe și aparatul de distribuție este realizată printr-un orificiu, a cărui secțiune se poate regla prin modificarea poziției șubărului 2. Pentru efectuarea probei mașinii de semănat (sau pentru golirea cutiei de semințe), unele mașini se prevăd cu jgheabul de colectare a semințelor 3. Poziția punctată a jgheabului 3 este cea corespunzătoare colectării semințelor.

Semințele din cutia de semințe ajung în zona de acțiune a pintenilor. Prin rotirea cilindrului, semințele sunt antrenate de pinteni și evacuate din aparat. Întrucât pintenii sunt dispuși decalat, fiecare pinte realizează succesiv evacuarea semințelor, asigurându-se astfel un flux uniform de semințe.

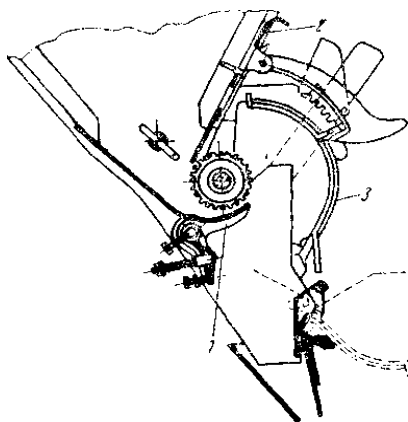


Fig. 9.8 – Modul de montare al cilindrului cu pinteni:
1- fundul carcasei; 2 - șuber;
3 - jgheab.

Pe lângă semințele antrenate de pinteni, în timpul lucrului, este antrenat și un strat activ de semințe a cărui grosime depinde de distanța dintre cilindru și fundul carcasei.

Volumul de semințe V_d , distribuit la o rotație a aparatului de distribuție cu cilindri cu pinteni, este :

$$V_d = V_0 + V_a \quad (9.20)$$

în care: V_0 este volumul de semințe antrenat de pinteni; V_a -volumul stratului activ.

Volumul de semințe antrenat de pinteni este:

$$V_0 = \left[\frac{\pi}{4} (d^2 - d_1^2) l_a - V \right] \psi \quad [\text{cm}^3] \quad (9.21)$$

în care: - d este diametrul cilindrului la extremitatea pintenilor, în cm;
 - d_1 - diametrul cilindrului la baza pintenilor, în cm;
 - l_a - lungimea activă a cilindrului cu pinteni (distanța dintre pereții laterali ai carcasei), în cm;
 - V - volumul total al pintenilor și al nervurii, în cm^3 ;
 - Ψ - coeficientul de, umplere a coroanei circulare în care sunt dispuși pintenii; $\Psi = 0,5 \dots 0,85$.

Aparatele de distribuție cu cilindri cu pinteni mențin V_d aproximativ constant, când turația acestora este $n < 60$ rot/min.

La unele mașini de semănat, prevăzute cu aparate de acest tip, lungimea cutiei de semințe este mai mică decât lățimea de lucru a mașinii, cilindrii fiind montați la distanțe mici între ei, în acest caz, transportul semințelor prin tuburile de conducere făcându-se pneumatic, mașina fiind prevăzută cu un ventilator. Ventilatorul 1 (fig. 9.9) debitează aer într-o conductă 2, dispusă de-a lungul cutiei de semințe, care joacă rolul unui rezervor de aer sub presiune.

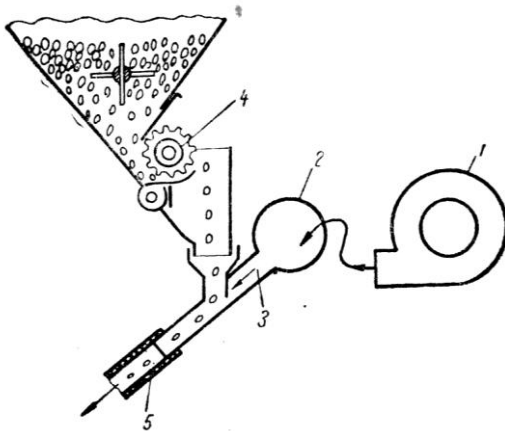


Fig. 9.9 – Schema tehnologică a semănătorii cu dozare mecanică și transport pneumatic al semințelor (SUP-48): 1- ventilator;
 2,3 - conducte; 4- aparat de distribuție; 5 - tub de conducere.

Conducta 2 este prevăzută cu conductele 3, numărul acestora fiind egal cu numărul aparatelor de distribuție. Semințele debitate de aparatele de distribuție 4 sunt dirijate, prin cădere liberă, spre conductele 3, fiind antrenate de curentul de aer debitat de ventilator și transportate prin tuburile de conducere 5 spre brăzdare.

Aparate de distribuție cu cilindri canelați. La aceste aparate de distribuție, organul principal este reprezentat printr-un cilindru, pe a cărui suprafață laterală sunt prevăzute caneluri (șanțulețe) cu secțiune circulară

sau triunghiulară. Cele mai răspândite sunt aparatele cu caneluri cu secțiune circulară. Canelurile pot fi dispuse paralel cu generatoarele cilindrului sau înclinat.

Aparatul cu cilindru canelat (fig. 9.10) este format din carcasa și cilindrul canelat montat pe un arbore cu secțiune circulară sau pătrată. Pe butucul cilindrului canelat este montată liber o bucsă, prevăzută cu proeminențe. Orificiul din peretele lateral din dreapta al carcasei este prevăzut cu degajări corespunzătoare profilului proeminențelor de pe bucsă.

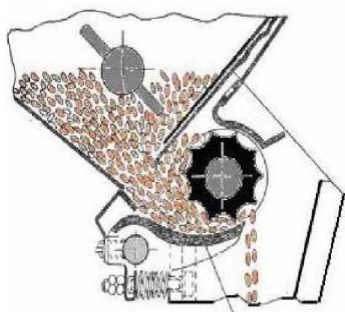


Fig. 9.10 – Aparat de distribuție cu cilindru cu caneluri

În peretele din stânga al carcasei este prevăzut un orificiu circular în care este montată rozeta L , ale cărei proeminențe interioare intră în caneluri, împiedicând astfel scurgerea laterală a semințelor. În partea inferioară, carcasa este prevăzută cu o clapetă (fund mobil) a cărei poziție este reglabilă.

Aparatele cu cilindri canelați pot antrena semințele pe partea inferioară (distribuție inferioară) sau pe partea superioară (distribuție superioară).

Procesul de lucru al acestor aparate constă în antrenarea semințelor care ajung în zona de acțiune a canelurilor și evacuarea acestora spre tuburile de conducere.

În cazul cilindrilor canelați cu distribuție inferioară, pe lângă semințele intrate în caneluri și antrenate de acestea în timpul rotirii cilindrului, datorită forțelor de frecare care apar între cilindru și semințe, este antrenat liber un strat de semințe, denumit strat activ. Semințele din stratul activ se deplasează cu viteze diferite, în funcție de poziția acestora. Viteza semințelor din strat descrește după o curbă de la viteza $v=v_0$, egală cu viteza periferică a canelurilor, la viteza $v=0$, pentru semințele situate la distanța m .

Pentru calculul volumului de semințe antrenat în stratul activ se poate considera că stratul activ are o grosime echivalentă $c < rn$, viteza semințelor din acest strat de grosime c fiind egală cu viteza periferică a canelurilor.

Volumul de semințe V_d , distribuit la o rotație a cilindrului canelat, va fi:

$$V_d = V_0 + V_a \quad (9.22)$$

unde: V_0 este volumul de semințe care intră în caneluri; V_a - volumul stratului activ.

Volumul de semințe care intră în caneluri este:

$$V = A_0 z l \Psi \quad [\text{cm}^3] \quad (9.23)$$

în care: A_0 este secțiunea unei caneluri, în cm^2 ; z - numărul de caneluri;

l - lungimea de lucru a canelurilor, în cm ; Ψ - coeficientul de umplere a canelurii; $\Psi = 0,8 - 0,95$, în cazul semințelor mici, și $\Psi = 0,6 - 0,85$ în cazul semințelor mijlocii.

Volumul de semințe din stratul activ, antrenat la o rotație a cilindrului, este :

$$V_a = \left(\frac{\pi(d+2c)^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \right) l \Psi_a = \pi c(d+c) l \Psi_a \quad [\text{cm}^3] \quad (9.24)$$

unde: d este diametrul cilindrului canelat, în cm ; Ψ_a - coeficientul de umplere cu semințe a stratului activ; $\Psi_a = 0,7 - 0,9$.

Deci:

$$V_d = A_0 z l \Psi + \pi c(d+c) l \Psi_a \quad [\text{cm}^3] \quad (9.25)$$

În general, la aceste aparate $V_a = (0,5 \dots 0,8) V_0$ sau în medie $V_a = 0,65 V_d$. Ca urmare, relația 9.26 în formă finală va fi:

$$V_d = 1,65 A_0 z l \Psi \quad [\text{cm}^3] \quad (9.26)$$

Debitul q al aparatului de distribuție va fi:

$$q = V_d n_d \rho \quad [\text{g/min}] \quad (9.27)$$

sau

$$q = \frac{V_d n_d \rho}{10^3} \quad (9.28)$$

în care: n_d este turația cilindrului canelat, în rot/min ; ρ - masa volumică a semințelor, în g/cm^3 .

La aparatele de distribuție cu cilindri canelați, reglarea debitului se face prin modificarea volumului V_d distribuit la o rotație, respectiv prin modificarea lungimii de lucru l a canelurilor.

Cantitatea N de semințe care trebuie distribuită pe unitatea de suprafață, similar ca în cazul aparatelor de distribuție cu cilindri cu pinteni, este dată de relația 9.29. Pentru semănatul diferitelor culturi, la care cantitățile care trebuie distribuite pe unitatea de suprafață sunt cuprinse între N_{min} și N_{max} , pentru $i_t = \text{const.}$, din relația 9.30, rezultă domeniul necesar de reglare a volumului V_d , între:

$$V_{d \min} = \frac{\pi D_r N_{\min} d_{\min}}{10 i_t \rho} \text{ [cm}^3\text{]} \quad (9.29)$$

și

$$V_{d \max} = \frac{\pi D_r N_{\max} d_{\max}}{10 i_t \rho} \text{ [cm}^3\text{]} \quad (9.30)$$

La mașinile de semănat prevăzute cu aparate de distribuție de acest tip, raportul total de transmitere $i_t = n_d/n_r = 0.12 \dots 1.6$.

Din egalarea relațiilor 9.26 și 9.30 rezultă lungimea maximă l_{max} a canelurilor aparatului de distribuție. Respectiv:

$$1,65 A_0 z l_{\max} \psi = \frac{\pi D_r N_{\max} d_{\max}}{10 i_t \rho} \quad (9.31)$$

De unde rezultă:

$$l_{\max} = \frac{\pi D_r N_{\max} d_{\max}}{1,65 \cdot 10 A_0 z \psi i_t \rho} \quad (9.32)$$

Tuburile de conducere a semințelor dirijează fluxul de semințe distribuit de aparatul de distribuție spre brăzdare. Întrucât brăzdarele în timpul lucrului pot oscila în plan vertical (adaptându-se la neregularitățile terenului), tuburile de conducere trebuie să fie suficient de flexibile, astfel încât să permită curbarea acestora fără a modifica secțiunea de trecere a semințelor. În scopul asigurării unei curgeri ușoare a semințelor prin tub, suprafața interioară a tubului trebuie să fie netedă.

În construcția mașinilor de semănat universale se folosesc tuburi din cauciuc cu inserții de pânză (netede sau gofrate), tuburi metalice și tuburi din materiale plastice.

Tuburile metalice pot fi din benzi spiralate plate (fig. 9.11 a), din benzi spiralate profilate, din pâlnii suprapuse legate între ele cu lăntișoare, și telescopice (fig. 9.11 b).

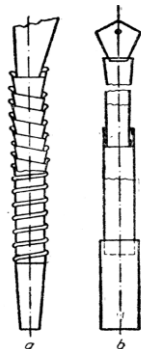


Fig. 9.11 – Tuburi metalice:
a - din benzi spiralate plate; b - din pâlnii suprapuse.

Tuburile din materiale plastice pot fi sub forma unor conducte continue cu secțiune constantă sau telescopice. Tuburile telescopice (metalice sau din masă plastică) sunt realizate din 2 - 3 tuburi cilindrice, de diametre diferite, care pot culisa unul în altul, putându-se strânge (scurta) sau desface (lungi) în timpul lucrului. De asemenea, se folosesc tuburi din masă plastică, armată cu fibră de sticlă sau de material plastic.

Procesul dirijării semințelor prin tuburile de conducere poate influența uniformitatea de distribuție pe rând. Acest proces este influențat de construcția propriu-zisă a tubului, de înclinația și lungimea acestuia. Modificarea calitativă a fluxului de semințe, în timpul trecerii prin tuburile de conducere, este cauzată de faptul că semințele, în timpul trecerii prin tub, pot să-si modifice viteza cât și felul mișcării.

În cazul tuburilor de construcție obișnuită, mișcarea semințelor are loc sub acțiunea greutateii proprii a acestora. Semințele sunt dirijate în tub cu o viteză v_0 , care este egală cu viteza periferică a aparatului de distribuție.

În cazul tuburilor de conducere, în care transportul semințelor se face pneumatic, viteza curentului de aer trebuie să fie:

$$v_a = (1,3 \dots 2,5) v_p \text{ [m/s]} \quad (9.33)$$

unde v_p este viteza de plutire a semințelor.

Brăzdarele creează rigole (șanțulețe) de adâncime determinată, în care sunt dirijate semințele în funcție de unghiul sub care pătrund în sol, brăzdarele putând fi: cu unghi de pătrundere ascuțit (brăzdare tip ancoră) și cu unghi de pătrundere obtuz (brăzdare culturale, brăzdare cu discuri).

Brăzdarele pot fi numai pentru introducerea semințelor în sol sau pot fi pentru introducerea concomitentă în sol atât a semințelor, cât și a îngrășămintelor. Ultimele, denumite brăzdare combinate, se folosesc la mașini combinate de semănat și încorporat îngrășăminte.

Acest tip de brăzdar este format dintr-un corp sub forma unei pâlnii (fig. 9.12 a), pe care se montează un vârful cu suprafața de lucru concavă. Corpul brăzdarului este montat pe un braț suport. La brăzdarele combinate (fig. 9.12 b) corpul este realizat din două pâlnii prin care sunt dirijate îngrășămintele (pâlnia anterioară) și semințele (pâlnia posterioară).

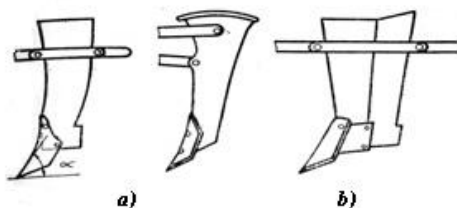


Fig 9.12 – Brăzdare tip ancoră:
a-cu o pâlnie; b-cu două pâlnii

Brăzdarele tip ancoră, după modul de dispunere pe mașina de semănat, pot fi pentru rândul din față (brăzdare anterioare) și pentru rândul din spate (brăzdare posterioare). La brăzdarele posterioare, corpul brăzdarului este mai înclinat spre direcția de înaintare. Totodată, la aceste brăzdare unghiul de pătrundere în sol este mai mare.

Unghiul de pătrundere în sol la brăzdarele tip ancoră este $\alpha=35 - 70^\circ$. După trecerea brăzdarului, pereții laterali ai rigolei se surpă, realizând astfel îngroparea semințelor. Pentru a se asigura îngroparea la aceeași adâncime a semințelor, este necesar ca fluxul de semințe să fie dirijat spre vârful brăzdarului. Brăzdarele tip ancoră pot lucra la adâncimi de 4 - 12 cm. Aceste brăzdare lucrează bine în sol, însă la variația rezistenței solului își modifică adâncimea de lucru.

Brăzdarele culturale. Acest tip de brăzdar (fig. 9.13) este format dintr-un corp sub forma unei pâlnii pe care se montează un vârful curbat, cu suprafața de lucru convexă, având muchia anterioară ascuțită. Corpul brăzdarului se montează brațul suport.

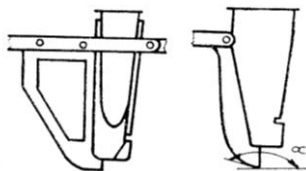


Fig. 9.13 – Brăzdare culturale

La brăzdările culturale unghiul de pătrundere în sol este $\alpha=145^\circ-175^\circ$. Aceste brăzdare lucrează la adâncimi de 2-12 cm.

Procesul de lucru executat de brăzdarul cultural se caracterizează prin aceea că, intrând în sol, vârful acestuia presează asupra particulelor de sol deplasându-le înainte și în jos, și despică solul ca o pană, deplasând particulele lateral. Astfel, se creează o rigolă al cărei fund este tasat, realizând un bun pat germinativ. Zona de deformare a solului în fața brăzdarului este mai mică în părțile laterale ale brăzdarului, formându-se ridicături similare, ca aspect, cu cele care se formează la brăzdarele tip ancoră. După trecerea brăzdarului cultural, acoperirea semințelor se realizează prin surparea pereților rigolei, părțile laterale ale brăzdarului fiind prevăzute cu decupări. Există mașini de semănat la care brăzdarul este format dintr-un disc concav, dispus sub un unghi $5^\circ-8^\circ$ față de direcția de înaintare, sau dintr-un disc plat.

Brăzdarul cu două discuri (fig. 9.14) este format dintr-un corp pe care sunt montate două discuri plate. Discurile se pot monta pe un ax, sau pe două axe, prin intermediul unei bucle sau rulmenți. Cele două discuri formează între ele un unghi $\Psi=9-12^\circ$.



Fig. 9.14 – Brăzdare cu discuri produse de firma Maschio Gaspardo:
a – brăzdar cu disc dublu; b – brăzdar cu disc simplu DVP; c - brăzdar cu disc simplu DVR.

În partea posterioară a corpului brăzdarului este prevăzută pâlnia pentru introducerea tubului de conducere a semințelor. Între cele două discuri este prevăzută un deflector (placă curbată), care dirijează semințele spre partea centrală a discului, astfel încât acestea să cadă pe fundul rigolei.

În timpul lucrului, cele două discuri, prin rulare, despică solul și îl presează în lateral. După trecerea discurilor, se realizează surparea pereților rigolei.

Există brăzdare cu discuri la care unghiul $\Psi = 18^\circ-23^\circ$. În acest caz, fiecare disc deschide o rigolă, distanța între rigole fiind de 7,5...8cm. Astfel de brăzdare modificate se folosesc în unele țări pentru semănatul în rânduri apropiate. În acest caz, fluxul de semințe debitat de aparatul de distribuție este divizat, fiind dirijat spre cele două rigole.

Brăzdarele mașinilor de semănat universale se dispun pe 2-3 rânduri. Distanța între brăzdare pe același rând trebuie să asigure funcționarea independentă a fiecăruia dintre ele. Respectiv, este necesar ca zonele de deformare a solului să nu se întrepătrundă. În caz contrar, în fața rândului de brăzdare, se formează un val continuu de sol care împiedică funcționarea normală a brăzdarelor, putându-se produce înfundarea acestora.

Toate brăzdarele mașinii de semănat se montează articulat de o bară comună, denumită bară-suport a brăzdarelor. În funcție de schema de semănat, poziția brăzdarelor pe bara-suport, precum și numărul acestora, se poate modifica.

În timpul lucrului, asupra brăzdarului acționează forțele care apar ca efect al acțiunii brăzdarului asupra solului și forțele de frecare (fig. 9.15).

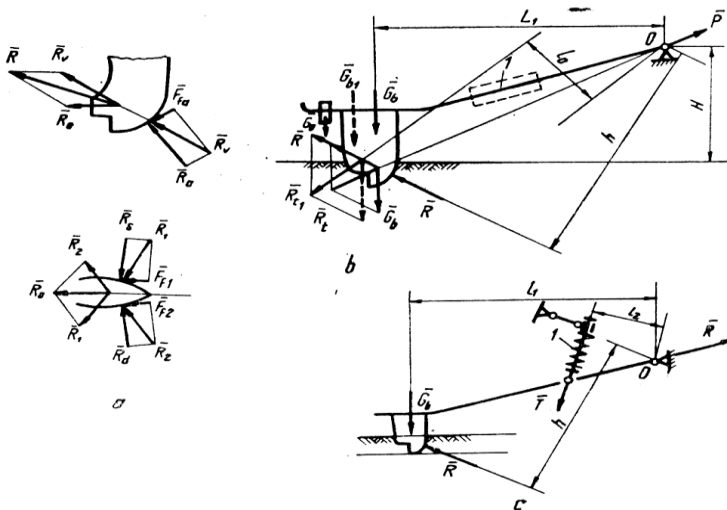


Fig. 9.15 – Forțele care acționează asupra unui brăzdar cultural în timpul lucrului

Asupra unui brăzdar cultural, în timpul lucrului, acționează următoarele forțe (fig. 9.15 a): R_a - rezultanta rezistențelor elementare la comprimare și despicare a solului; R_s și R_d - rezultantele rezistențelor elementare la comprimarea și deplasarea laterală a solului, în stanga și în

dreapta; F_{fa} , F_{f1} și F_{f2} - rezultantele forțelor de frecare care acționează pe muchia anterioară și pe flancurile laterale ale corpului brăzdarului.

Rezultanta R , a tuturor forțelor, este :

$$R = R_0 + R_v, \quad (9.34)$$

unde:

$$R_0 = R_1 + R_2 = R_s + F_{f1} + R_d + R_{f2} \quad (9.35)$$

și

$$R_v = R_a + F_{fa}. \quad (9.36)$$

Asupra sistemului brăzdar-braț suport (*fig. 9.15 b*) acționează următoarele forțe: G_b - greutatea sistemului brăzdar-braț-suport; R - rezultanta forțelor care acționează asupra brăzdarului, dispusă în planul de simetric al acestuia; P - forța de tracțiune.

La brăzdările prevăzute cu arcuri (*fig. 9.15 c*), pe lângă forțele G_b , R și P , acționează și forța T - forța dezvoltată de arc.

Stabilitatea în lucru a brăzdarului, în primul caz (*fig. 9.15 b*), este asigurată, dacă:

$$R_t = R + G_b = -P \quad (9.37)$$

trece prin punctul 0, respectiv, dacă :

$$G_b L_1 = R_h \quad (9.38)$$

Dacă $G_b L_1 > R_h$ sau dacă $G_b L_1 < R_h$, brăzdarul are tendința de mărire, respectiv de micșorare a adâncimii de lucru.

În cel de al doilea caz (*fig. 9.15 c*), stabilitatea în lucru a brăzdarului este asigurată, dacă :

$$R_t = R + G_b + T = -P \quad (9.39)$$

trece prin punctul 0, respectiv, dacă:

$$R_h = G_b l_1 + T l_2. \quad (9.40)$$

În condiții reale de lucru, forța R își modifică și valoarea și direcția. Aceste modificări apar din cauza neomogenității solului și modificării adâncimii de lucru.

Menținerea adâncimii de lucru reglate se realizează asigurând o greutate suficientă, astfel ca să fie satisfăcută *relația 9.38* sau o forță T suficientă, astfel ca să fie satisfăcută *relația 9.40*.

Asigurarea pătrunderii brăzdarelor în sol, până la adâncimea de lucru necesară în condiții reale de lucru, când R își modifică valoarea, punctul de aplicație și direcția se poate face prin:

- mărirea greutateilor G_b , în acest scop brăzdarele unor mașini se prevăd cu greutateți suplimentare care se montează în spatele brăzdarului;
- mărirea prestrângerii arcurilor cu care sunt prevăzute unele brăzdare;
- modificarea distanței H dintre sol și punctul O ;
- modificarea unghiului de pătrundere a brăzdarului în sol, prin modificarea poziției corpului brăzdarului față de brațul-suport.

În primul caz, prin adăugarea unei greutateți suplimentare G_b , se modifică greutatea sistemului brăzdar-braț-suport. Aceasta va fi:

$$G_{b1} = G_b + G_0 \quad (9.41)$$

Ca urmare, rezultanta celor două forțe care lucrează asupra sistemului, va fi :

$$R_{t1} = R + G_{b1} \quad (9.42)$$

Această rezultantă creează un moment $M = R_{t1}l_0$, care tinde să introducă brăzdarul în sol. Ca urmare, R se va mări, brăzdarul restabilindu-și echilibrul când R_{t1} va trece prin 0. Același lucru se poate realiza și prin modificarea poziției greutateții pe brațul-suport al brăzdarului.

La mașinile de semănat universale, pentru acoperirea suplimentară a semințelor și nivelarea solului, se folosesc grape cu inele (fig. 9.16 a) care se atașează în spatele mașinii, grape cu colți rigizi sau elastici (fig. 9.16 b), dispuși pe un rând sau pe două randuri, și role de tasare (fig. 9.16 c).

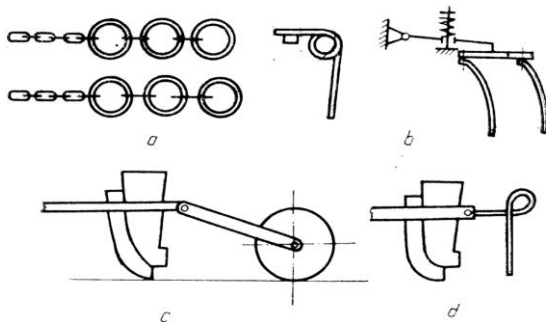


Fig. 9.16 – Organe de acoperire a semințelor: a - grape cu inele; b - grape cu colți; c - role de tasare; d - colți de grapă.

Grapele realizează nivelarea solului și acoperirea semințelor cu sol. Rolele de tasare se montează în spatele fiecărui brăzdar. Ele realizează tasarea solului pe rândul semănat. La unele mașini, pentru acoperirea

suplimentară a semințelor, în spatele fiecărui brăzdar se prevede câte un colț de grapă elastic, (fig. 9.16 d).

La unele mașini de semănat, pentru limitarea pătrunderii brăzdarelor în sol, în vederea obținerii unei adâncimi constante, se prevăd limitatoare de adâncime. Acestea pot fi sub forma unor patine, borduri sau role de tasare.

Mecanisme de ridicare și coborâre a brăzdarelor. Aceste mecanisme se folosesc la mașini de semănat tractate, asigurând ridicarea, respectiv coborârea brăzdarelor, la trecerea mașinii din poziția de lucru în poziția de transport și invers. Concomitent cu ridicarea sau coborârea brăzdarelor, aceste mecanisme comandă decuplarea sau cuplarea transmisiei de acționare a aparatelor de distribuție.

Pentru conducerea agregatelor de semănat, în timpul lucrului se folosesc marcatoare care fac parte din componența mașinilor de semănat cu tracțiune mecanică, tractate sau purtate. Unele mașini se prevăd și cu indicatoare de urmă care se montează în partea din față a tractorului.

Marcatorul este format dintr-un disc sau o gheară montată pe o bară cu lungime reglabilă. Bara marcatorului se montează articulat de cadrul mașinii. Ridicarea și coborârea marcatorului se poate face manual sau cu ajutorul unor mecanisme.

Discul marcatorului are diametrul de 250-300 mm. În timpul lucrului, discul este dispus sub un unghi de 15-20° față de direcția de înaintare. Barele marcatoare sunt realizate din corniere sau sunt telescopice. La mașinile de semănat cu lățime mare de lucru, barele marcatoarelor sunt pliabile, fiind realizate din două bucăți, articulate între ele.

Mașinile de semănat se prevăd cu două marcatoare: în dreapta și în stînga, de construcție identică. În timpul lucrului, discul marcatorului creează o urmă pe terenul nesemănat. Această urmă este folosită pentru conducerea agregatului la cursa de înapoiere, astfel încât distanța între rândurile semămate de brăzdarele extreme ale mașinii, la cele două treceri alăturate, să fie egală cu distanța între rândurile semămate.

Reglarea lungimii barei marcatorului (a deschiderii) se face în funcție de lățimea de lucru a mașinii de semănat și de modul de conducere a agregatului de semănat în timpul lucrului.

Conducerea agregatului de semănat în timpul lucrului se poate face diferit, dirijând tractorul astfel încât roata din față a acestuia să calce pe

urma lăsată de marcator. De obicei, conducerea agregatului se face cu roata din dreapta. Se poate conduce și cu ambele roți (alternativ) sau după planul vertical care trece prin axa longitudinală a tractorului, urmărindu-se ca acesta să conțină permanent urma creată de marcator.

9.4. Construcția mașinilor de semănat de precizie și procesul de lucru al acestora

Construcția unei mașini de semănat plante prășitoare include în componența sa următoarele părți: secții de semănat, montate pe un cadru, și marcatoare pentru asigurarea conducerii agregatului de semănat în timpul lucrului. Cadrul mașinii pe care se montează secțiile este prevăzut cu roți proprii de sprijin.

Schema unei mașini purtate, de semănat plante prășitoare, este reprezentată în *figura 9.17*.

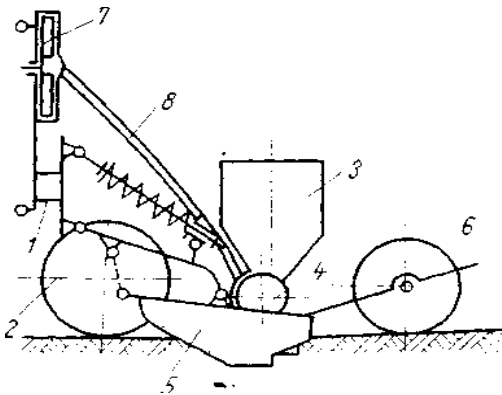


Fig. 9.17 – Schema mașinii de semănat în cuiburi

Mașina este formată din cadrul 1, prevăzută cu triunghi de prindere, susținut pe două roți 2, de care se montează secțiile de semănat și marcatoarele. O secție de semănat este formată dintr-un cadru, montat articulat de cadrul mașinii, pe care sunt dispuse următoarele părți componente ale secției: cutia de semințe 3, aparatul de distribuție 4, brăzdarul 5 și roata de tasare-acționare 6. Acționarea aparatului de distribuție se face de la roata 6, care totodată îndeplinește și rol de organ de acoperire a semințelor cu sol și de presare a acestora în masa de sol.

La mașinile de semănat prevăzute cu aparate de distribuție pneumatică, se prevede în componența mașinii un ventilator-exhaustor 7. Rolul acestui ventilator-exhaustor este de a absorbi aer din camerele de

depresiune ale aparatelor de distribuție, creând diferența de presiune necesară procesului de distribuție a semințelor. Legătura între camerele de depresiune ale aparatelor de distribuție și gura de aspirație a ventilatorului-exhaustor se face prin intermediul furtunurilor 8.

Fiecare secție efectuează semănatul în cuiburi pe un rând. Secțiile de semănat se montează pe cadrul mașinii la distanțe de 40 - 100 cm.

Semănătorile de plante prășitoare realizează semănarea uneia sau a mai multor semințe de plante prășitoare în cuiburi egal distanțate pe rânduri echidistante (fig. 9.18), spre deosebire de semănătorile în rânduri care realizează distribuția semințelor pe rânduri echidistante, în flux continuu. Din acest motiv semănătorile de plante prășitoare mai sunt denumite și semănători de precizie.

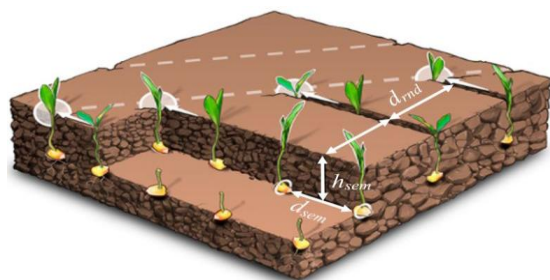


Fig. 9.18 – Semănat de plante prășitoare:

- d_{sem} – distanța dintre semințe;
- h_{sem} – adâncimea de semănat;
- d_{rnd} – distanța dintre rânduri

Distribuirea uniformă a semințelor de plante prășitoare, la intervale fixe pe rânduri, are rol în asigurarea unui spațiu de nutriție optim pentru plante (porumb, floarea soarelui, soia etc.) și în reducerea cantității de semințe pe unitatea de suprafață.

În construcția mașinilor de semănat plante prășitoare, se folosesc brăzdare tip patină. Constructiv, un astfel de brăzdar este realizat dintr-un corp format din doi pereți laterali și un vârf plat care despică solul.

În fig. 9.19 a se reprezintă brăzdare tip patină folosite la mașini la care aparatul de distribuție este dispus în partea inferioară a secției de semănat, la distanță mică față de fundul rigolei. În vederea tasării fundului rigolei, în partea inferioară, la unele brăzdare se prevede un călcâi.

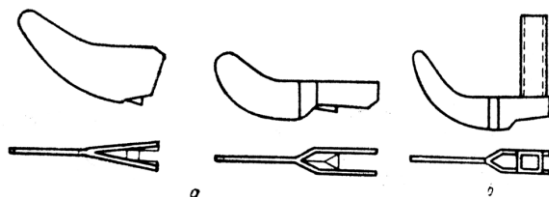


Fig. 9.19 – Brăzdare tip patină

La mașinile de semănat, la care aparatul de distribuție este dispus în partea superioară a secției, corpul brăzdarului (*fig. 9.19 b*) este realizat dintr-un tub (sau o cavitate) de care se fixează vârful brăzdarului. În corpul brăzdarelor de acest tip se prevăd, de obicei, diferite mecanisme (cu pârgșii, cu rotoare, cu clapete) pentru evacuarea forțată a semințelor.

Acoperirea semințelor la mașinile de semănat plante prășitoare se face prin intermediul roților de tasare și al aripioarelor de acoperire. Frecvent, roțile de tasare îndeplinesc și rol de roți de acționare a aparatelor de distribuție. Roțile de tasare pot fi metalice sau cu pneuri, profilul obezii fiind diferit.

Acționarea aparatelor de distribuție la mașinile de semănat plante prășitoare se poate face individual sau centralizat. În primul caz, acționarea aparatului secției de semănat se face de la roata de tasare-acționare, prin intermediul unei transmisii cu lanț. În cazul transmisiei centralizate acționarea unui grup de aparate de distribuție se face de la roți de acționare. În acest caz, transmiterea mișcării se face prin lanțuri și arbori cardanici.

Pentru reglarea distanței între cuiburi pe rând, transmisiile mașinilor de semănat plante prășitoare se prevăd cu posibilitatea obținerii a 4 - 10 rapoarte de transmitere, folosind roți de schimb sau cutii de viteze.

Semănătoarea SPC-6 (*fig. 9.20*) este o mașină purtată care poate efectua stropirea solului pe fășii, de-a lungul rândurilor sau pe întreaga lățime de lucru, cu substanțe erbicide sau insecticide.

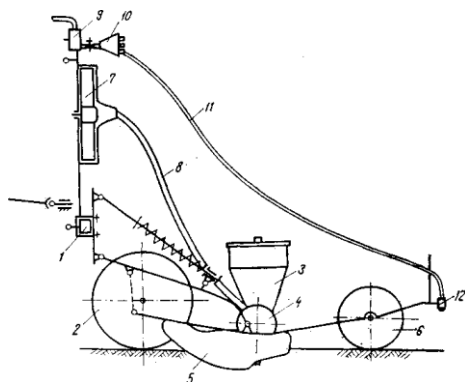


Fig. 9.20 – Semănătoarea SPC-6:
 1 - cadru; 2 - roată de sprijin;
 3 - cutie pentru semințe; 4 - aparat de distribuție; 5 - brăzdar;
 6 - roată de tasare-acționare;
 7 - ventilator exhaustor; 8 - furtun de legătură între ventilatorul exhaustor și camera de depresiune a aparatului de distribuție;
 9 - pompă; 10 - corp de distribuție;
 11 - furtun; 12 - cap de pulverizare.

Semănătoarea SPC-6 este formată dintr-un cadru, susținut pe două roți, secții de semănat, instalația de stropit, transmisia și marcatoare. Rezervorul de soluție se montează în partea anterioară a tractorului. Pe

semănătoare se pot monta 4, 6, 8 și 9 secții, la distanțe între rânduri de 35-100 cm. Cutia de semințe a secției are capacitatea de 12 dm³. Aparatul de distribuție este de tip pneumatic, camera de depresiune a acestuia fiind conectată la ventilatorul exhaustor.

În general, o secție a unei semănători de precizie (*fig. 9.21*) cuprinde următoarele părți principale:

- buncăr (rezervor de semințe);
- aparat de distribuție a semințelor;
- tub/bandă de transport a semințelor;
- brăzdar;
- organ de acoperire a semințelor;
- roată de tasare.

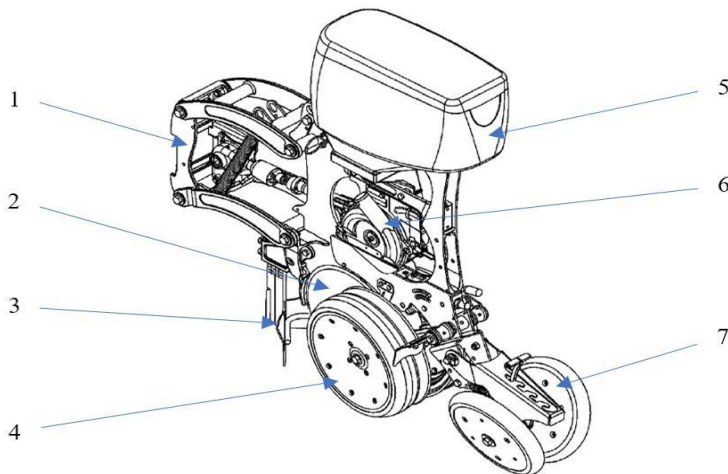


Fig.9.21 – Schema unei secții de semănătoare de precizie: 1 - mecanism paralelogram; 2 - brăzdar; 3 - spărgător de bulgări; 4 - roți pentru menținerea adâncimii; 5 - buncăr de semințe; 6 - aparat de distribuție a semințelor; 7 - roți de tasare.

De asemenea, secțiile semănătorilor de precizie pot fi dotate cu organe suplimentare, cu rol în asigurarea unei lucrări de semănat de calitate, precum:

- organe frontale: spărgătoare de bulgări, grape stelate;
- organe intermediare: roți de limitare a adâncimii de lucru, roți intermediare de presare, răzuitoare de acoperire;
- organe posterioare: roți de tasare.

Tehnologia de cultură a plantelor prășitoare trebuie să îndeplinească o

serie de cerințe agrotehnice:

- semănatul să se efectueze în epoca optimă;
- respectarea cantității (normei) de sămânță necesară la hectar;
- respectarea distanței dintre rânduri și dintre plante pe rând;
- repartizarea semințelor la adâncimea cerută, uniformă;
- acoperirea semințelor cu un strat de sol corespunzător;
- semănatul să fie continuu, fără goluri.

Aparatele de distribuție (distribuitorii) sunt dispozitivele care realizează (preluarea) dozarea semințelor din cutiile (rezervoarele) de alimentare și evacuarea acestora prin intermediul tuburilor de conducere în șanțurile deschise de brăzdarele semănătorii. Dozarea semințelor constă în separarea (singularizarea) acestora și transportul lor spre șanțul deschis de brăzdar.

Separarea semințelor se realizează prin mijloace mecanice. Uneori, acest proces este susținut de un flux de aer, ceea ce conduce la clasificare a aparatelor de distribuție a semințelor în aparate de distribuție mecanice și aparate de distribuție pneumatice.

Aționarea aparatelor de distribuție a secțiilor de semănat se face de la roata secției sau de la roata mașinii. În ultimul caz, de la roata mașinii, printr-o transmisie sunt acționate aparatele de distribuție a secțiilor sau a unui grup de secții de semănat ale mașinii. Mașinile de semănat plante prășitoare pot fi prevăzute cu echipamente de încorporat îngrășăminte și cu echipamente de aplicat erbicide.

În *figura 9.22* se arată schema unui aparat cu distribuție pneumatică și evacuare mecanică a semințelor.

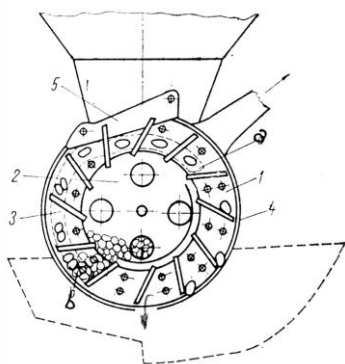


Fig. 9.22 – Aparat de distribuție pneumatic, evacuare din carcasa 4 cu evacuarea mecanică a semințelor:
1,2 - discuri, 3 - cameră de depresiune;
4 - carcasă; 5- deflector.

Aparatul este format din discul 1, prevăzut cu grupuri de câte două orificii, și discul 2, montate pe același arbore. Lateral, la periferie, discul 2 este prevăzut cu palete, numărul paletelor fiind egal cu numărul grupurilor de orificii, în spatele discului 1 fiind camera de depresiune 3, reprezentată punctat. Discul 2 este prevăzut cu carcasa 4. Antrenarea semințelor se face prin presarea acestora pe orificiile discului datorită existenței diferenței de presiune între cele două părți ale orificiilor. La trecerea semințelor antrenate prin dreptul deflectorului 5, semințele antrenate în plus sunt îndepărtate, rămânând câte o sămânță pe fiecare din orificiile situate în partea interioară a discului.

Desprinderea semințelor pe pe discul 1 se face când orificiul iese din dreptul camerei de depresiune (punctul a). Desprinzându-se de disc, fiecare sămânță cade în spațiul delimitat de două palete alăturate de pe discul 2. În continuare, transportul semințelor se face cu ajutorul paletelor. Evacuarea fiecărei semințe din aparat se face periodic în același punct *b*, care reprezintă marginea orificiului de evacuare 4.

În general, aparatele cu distribuție mecanică sunt dotate cu discuri rotative prevăzute cu orificii, cupe cu degete, cavițaji sau celule pe circumferința lor. Uneori, în locul discurilor rotative sunt utilizate benzi (curele) cu orificii, cu acțiune mecanică asupra semințelor.

Forma, ca și dimensiunile orificiilor și cupelor, trebuie să fie adaptate conform cu dimensiunile semințelor, dimensiuni prea mari sau prea mici ale acestora conducând la apariția dublelor sau lipsurilor la semănat. De cele mai multe ori nu este posibilă evitarea completă a dublelor sau lipsurilor.

Distribuitoarele cu acțiune mecanică asupra semințelor, pot fi: aparate de distribuție cu tambur, aparate de distribuție cu bandă perforată, aparate de distribuție cu degete (came).

Aparatele de distribuție cu tambur, pot fi: orizontale, înclinate sau vertical, în funcție de înclinarea tamburului distribuitor.

Distribuitoarele cu tambur, cu acțiune mecanică asupra semințelor, au orificiile dispuse la exteriorul (pe circumferința) discului distribuitor. Precizia de distribuție este dependentă de concordanța dintre dimensiunile orificiilor discului distribuitor (lungime, lățime, grosime) și dimensiunile semințelor.

La aparatele de distribuție cu tambur orizontal (fig. 9.23), prin acționarea discului distribuitor prin rotire, orificiile acestuia se încarcă cu semințe sub acțiunea greutateii acestora din buncărul de semințe. Odată ajunse în orificii, semințele sunt conduse de disc spre răzuitor, care elimină surplusul, și mai departe către tubul de conducere spre brăzdar, prin intermediul unui expulzor.

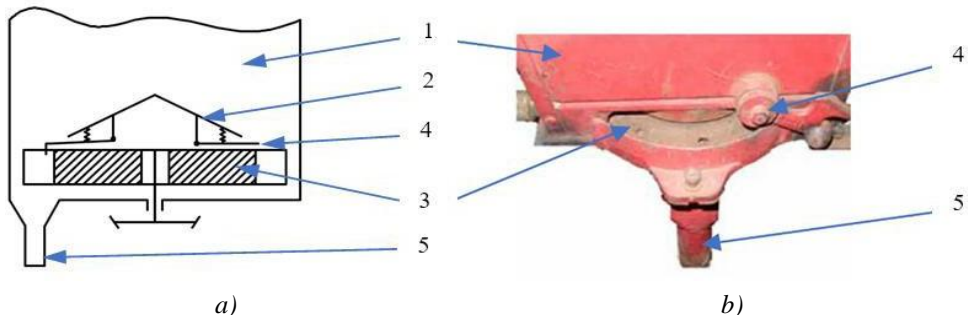


Fig. 9.23 – Aparat de distribuție mecanic cu tambur orizontal:

a – schema distribuitorului mecanic cu tambur orizontal; b – principiul de funcționare: 1 – cutie de semințe; 2 – placă deflectoare; 3 – tambur orizontal; 4 – răzuitor; 5 – tub de conducere a semințelor.

Aparatele de distribuție cu tambur înclinat (fig. 9.24) au aceleași componente și principiu de funcționare ca aparatele de distribuție cu tambur orizontal. Segmentul care intră în contact cu semințele este mai mic și datorită înclinării tamburului, răzuitorul (sub formă de cilindru) nu are o acțiune agresivă asupra semințelor, producând vătămări mai mici semințelor fragile (comparativ cu tipul anterior de distribuitor).

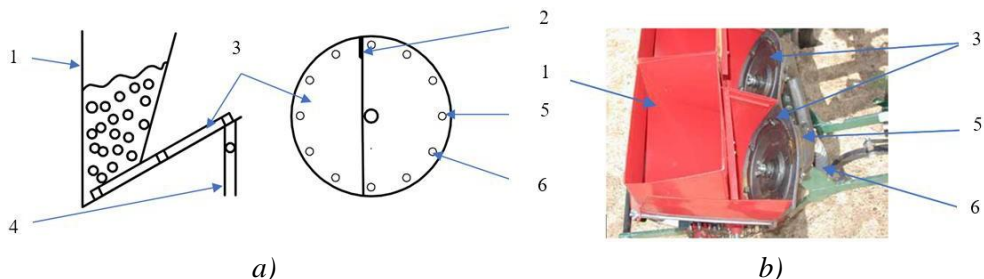


Fig. 9.24 – Aparat de distribuție mecanic cu tambur înclinat:

a – schema aparatului de distribuție mecanic cu tambur înclinat; b – principiul de funcționare: 1 – buncăr; 2 – răzuitor; 3 – tambur înclinat; 4 – tub de conducere a semințelor; 5 – punctul de eliberare a seminței; 6 – orificiu.

Înclinarea tamburului este limitată de tendința semințelor de a fi dislocate din orificii înainte de a fi eliberate în tubul de conducere a

semینتلور (în particular când se seamănă la densități ridicate, cauzele fiind reprezentate de vibrațiile excesive). De asemenea, înclinarea tamburului este limitată de înălțimea de desprindere a semینței, care se realizează în punctul cel mai înalt față de patul germinativ.

Distribuitorul cu tambur vertical cu alveole, cu acțiune mecanică (fig. 9.25) asupra semینتلور, este constituit dintr-un tambur cu dispunere verticală, prevăzut cu unul sau mai multe rânduri de alveole dispuse spre marginea acestuia.

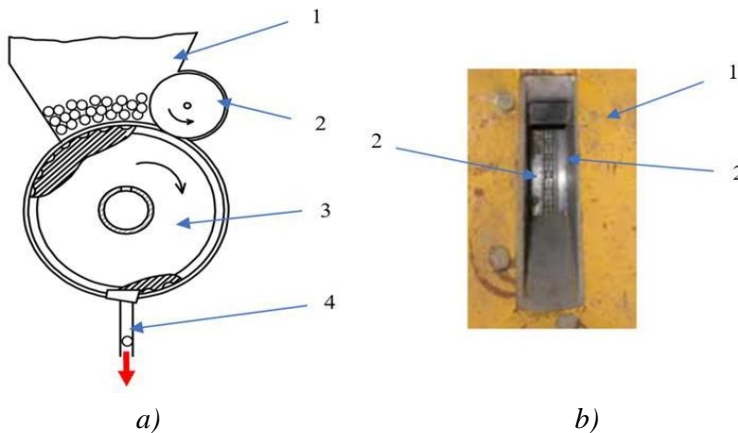


Fig. 9.25 – Aparat de distribuție mecanic cu tambur vertical: a – schema aparatului de distribuție mecanic cu tambur vertical; b – vedere de sus a buncărului distribuitorului mecanic cu tambur vertical; 1 – buncăr; 2 – dispozitiv de îndepărtare a surplusului de semینțe; 3 – tambur vertical; 4 - tub de conducere a semینتلور.

Ca și la tipurile anterioare de distribuitoare, semینتلے sunt separate prin mijloace mecanice, în funcție de dependența dimensiunilor semینتلور, comparativ cu cea a alveolelor tamburului. Partea superioară a tamburului vertical preia semینتلے din buncărul de alimentare prin intermediul gravitației. Semینتلے ajunse în alveole sunt antrenate în mișcare de rotație (excesul fiind îndepărtat prin intermediul unui răzuitor) și ajung în partea inferioară a distribuitorului. De aici, semینتلے ajung spre șanțurile deschise de brazdar (prin cădere liberă sau prin intermediul unui deflector), prin tuburile de conducere.

Norma de plante la hectar N este reglată prin modificarea vitezei tamburului sau prin dotarea distribuitorului cu un tambur cu un număr diferit de alveole. Performanțele acestui aparat de distribuție depind de utilizarea semینتلor drajate, precum și de concordanța dintre dimensiunile semینتلor și alveolele de pe tambur.

În general, tamburul este alcătuit din plăci mai subțiri, de grosime diferită, pentru a ține cont de dimensiunea semințelor, respectiv de lățimea camerei tamburului.

Aparatele de distribuție cu bandă perforată (fig. 9.26) funcționează pe baza aceluiași principiu de lucru ca distribuitoarele cu tambur, diferența constând în faptul că tamburul este înlocuit de o bandă de cauciuc prevăzută cu orificii (compatibile cu dimensiunile semințelor), dispuse la distanțe egale pe toată lungimea benzii. Cantitatea de semințe ajunsă în camera de alimentare a distribuitorului trebuie ajustată astfel încât să nu se producă uzura excesivă a mecanismelor. Sub banda perforată, distribuitorul este prevăzut cu o placă de sprijin care are rolul de a împiedica căderea semințelor prin banda perforată.

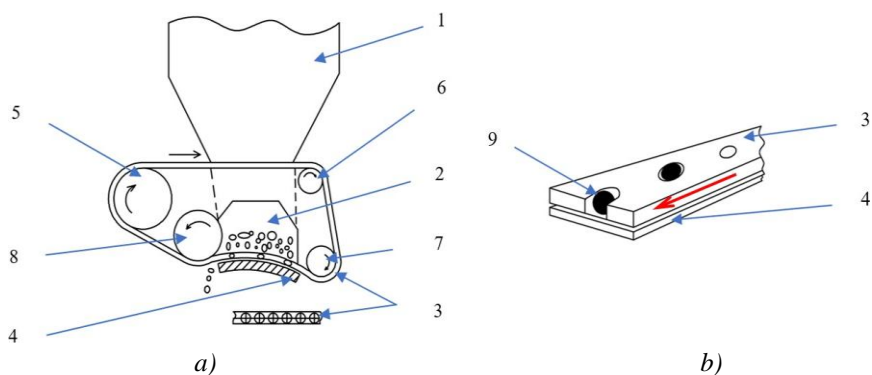


Fig.9.26 – Aparat de distribuție mecanic cu bandă perforată:

a – schema aparatului de distribuție mecanic cu bandă perforată; b – schema benzii perforate cu placa de sprijin cu rol de a împiedica căderea semințelor; 1 – cutia de alimentare cu semințe; 2 – camera de alimentare a distribuitorului; 3 – banda perforată; 4 – placa de sprijin; 5 – rolă motoare; 6, 7 – role de ghidaj; 8 – rolă expulzoare; 9 – sămânță.

Acest tip de distribuitor prezintă risc scăzut de spargere a semințelor, fiind utilizat, în principal, la semănatul semințelor casante (floarea-soarelui, sfeclă de zahăr, etc), fiind utilizat pentru semănatul semințelor calibrate de plante prășitoare. În funcție de dimensiunile semințelor, se impune schimbarea benzilor cu orificii.

Precizia de semănat la acest tip de aparat de distribuție depinde, ca la distribuitoarele mecanice cu tambur, de uniformitatea semințelor, de dependența dintre dimensiunile acestora și cele ale orificiilor, precum și de viteza benzii perforate. O corelare incorectă între dimensiunile orificiilor și

cele ale semințelor conduce la vătămarea acestora.

Spre deosebire de distribuitorii mecanice prezentate anterior, la aparatele de distribuție cu degete (fig. 9.27), precizia de distribuție nu mai este strâns corelată de concordanța dintre dimensiunile paletelor și cele ale semințelor. Acest distribuitor are în componență un disc vertical fix, de susținere, pe care se rotește un disc prevăzut cu degete (came) radiale. În camera de alimentare cu semințe, degetele radiale se rotesc și prind una sau mai multe semințe, în această mișcare de rotație degetele încărcate cu una sau mai multe semințe trecând prin dreptul a două zone adâncite de pe discul vertical fix, zone în care se produce separarea (singularizarea) numai a uneia dintre aceste semințe.

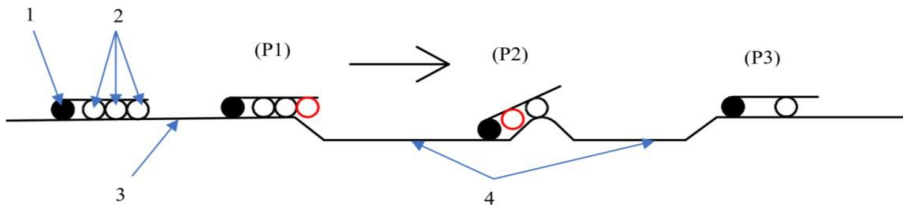


Fig. 9.27 – Schema procesului de separare (singularizare) a semințelor în distribuitorii cu degete: 1 – deget (camă); 2 – semințe; 3 – disc vertical fix; 4 – zona de separare a semințelor; (P1), (P2), (P3) – pozițiile succesive ale degetului în zona de separare a semințelor.

În exemplul anterior (fig. 9.27), degetul (cama) a prins trei semințe din camera de alimentare și are o mișcare în sus de-a lungul discului vertical fix, de la stânga la dreapta, ajungând în zona de separare a semințelor de pe discul vertical fix. În poziția (P1), prima sămânță (chiar și a doua) sunt eliberate și cad vertical, în jos, spre camera de alimentare. Sămânța este eliberată datorită poziției degetului dată de semințele rămase, prinse în camă. Alte oportunități de separare a semințelor apar pe măsură ce degetul trece de prima proeminență a zonei de separare, respectiv atunci când ajunge și trece de a doua proeminență. În exemplul de mai sus, în poziția (P2), cama părăsește prima proeminență cu două semințe prinse în deget. Aici, apare oportunitatea ca a doua sămânță să fie eliberată, deoarece poziția camei este dictată de sămânța conducătoare care ajunge prima pe proeminență și împinge cama în sus. Când degetul (cama) părăsește a doua proeminență, doar o sămânță rămâne prinsă în acesta, ca în poziția (P3). În punctul cel mai înalt al discului fix, semințele rămase sunt eliberate de către degete în compartimentele unei benzi cu palete montate pe un disc paralel și

sunt transportate spre tubul de conducere al acestora spre brazdă.

În *figura 9.28* este prezentată schema distribuitorului cu degete și acțiunea mecanică asupra semințelor.

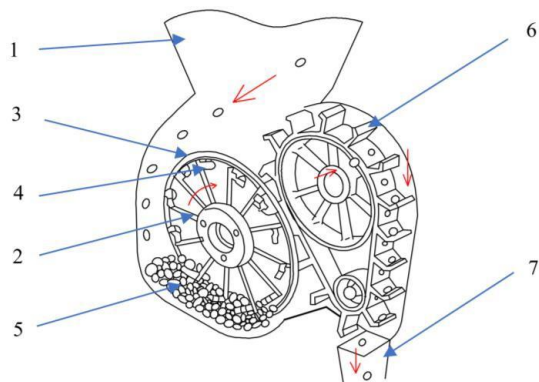


Fig. 9.28 – Schema distribuitorului cu degete cu acțiune mecanică asupra semințelor: 1 – cutia de alimentare cu semințe; 2 – disc cu degete (12); 3 – disc fix vertical; 4 – zona de separare a semințelor; 5 – camera de alimentare cu semințe; 6 – bandă cu palete pentru recepția și transportul semințelor; 7 – tub de conducere a semințelor.

La aparatele de distribuție pneumatică a semințelor (*fig. 9.29*), principiul de funcționare diferă de cel al aparatelor de distribuție cu acțiune mecanică asupra semințelor prin depresiunea/presiunea creată în jurul orificiilor discurilor distribuitoare.

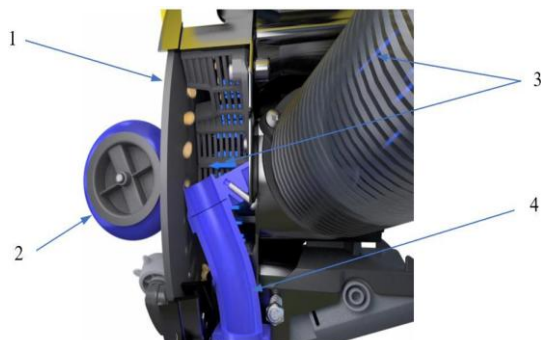


Fig. 9.29 – Aparat de distribuție pneumatic: 1 - disc distribuitor; 2 - rolă de cauciuc care blochează fluxul de aer; 3 - sensul fluxului de aer care ajută la separarea semințelor; 4 - tub de conducere a semințelor.

Excesul de semințe din dreptul orificiilor sunt îndepărtate prin intermediul unor răzuitoare, de diferite forme, iar jetul de aer este asigurat de un exhaustor/ventilator, prin intermediul unor tuburi flexibile. Exhaustorul este acționat prin intermediul prizei de putere a tractorului. Acest tip de aparate de distribuție pot executa lucrarea de semănat și cu semințe necalibrate, cu forme neregulate, nonsferice, fără deteriorarea acestora.

În funcție de depresiunea/presiunea creată în jurul orificiilor discurilor distribuitoare, aparatele de distribuție pneumatică a semințelor se clasifică în distribuitoare care funcționează pe bază de depresiune și distribuitoare care funcționează pe bază de presiune.

În prezent, acest tip de aparate de distribuție a semințelor care își bazează principiul de funcționare pe baza depresiunii create de exhaustor sunt cel mai frecvent utilizate.

Un aparat de distribuție pneumatic care funcționează pe bază de depresiune (*fig. 9.30*) are în componență următoarele elemente: carcasă, cameră de alimentare cu semințe, disc distribuitor (prevăzut cu un rând sau două de orificii în jurul circumferinței sale), cameră de depresiune, răzuitor. Vacuumul este creat prin intermediul unui exhaustor.

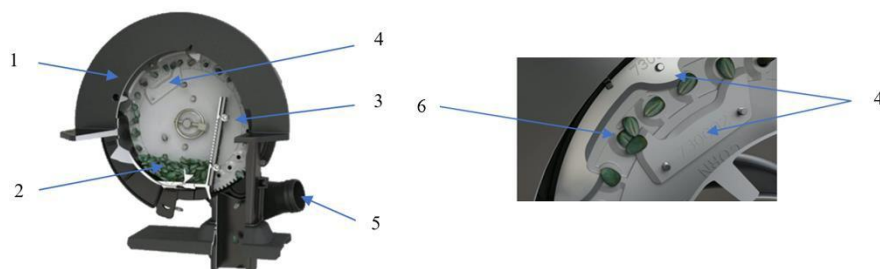


Fig. 9.30 – Aparat de distribuție pneumatic cu funcționare pe bază de depresiune:
1 - carcasă; 2 - cameră de alimentare cu semințe; 3 - disc distribuitor;
4 - răzuitor; 5 - canal de vacuum; 6 - îndepărtarea excesului de semințe.

Datorită depresiunii, în momentul trecerii discului distribuitor prin camera de alimentare cu semințe (unde semințele ajung din rezervorul secției de semănat), în orificiile discului se pot prinde una sau mai multe semințe. Excesul de semințe este îndepărtat prin intermediul răzuitoarelor, astfel încât în fiecare orificiu rămâne o singură sămânță (în dreptul camerei de depresiune după trecerea de răzuitor).

Semințele sunt aspirate în orificiile discului distribuitor, din camera de alimentare, din cauza presiunii negative care apare în camera de depresiune (de forma unui sector de cerc de aproximativ 270°). Aparatele cu distribuție pneumatică a semințelor permit schimbarea discurilor distribuitoare (pentru a regla distanța dintre plante) în funcție de viitoarea cultură care urmează a fi semănată.

În momentul când semințele aspirate în orificiile discului distribuitor, datorită presiunii create de exhaustor (de-a lungul camerei de depresiune), trec de răzuitor și ajung în zona de sfârșit a camerei de depresiune, acestea cad sub acțiunea propriilor greutate în tubul de conducere a semințelor.

În funcție de forma discului distribuitor, și a orificiilor sale,

aparatele pneumatice cu funcționare pe baza depresiunii creată de exhaustor, există mai multe variante a acestor distribuitoare.

În figura 9.31 se prezintă schema aparatului de distribuție pneumatic cu funcționare pe bază de depresiune, cu disc distribuitor vertical. Discul dispune la periferie de un rând sau două de orificii corelate cu dimensiunile semințelor care urmează a fi semămate.

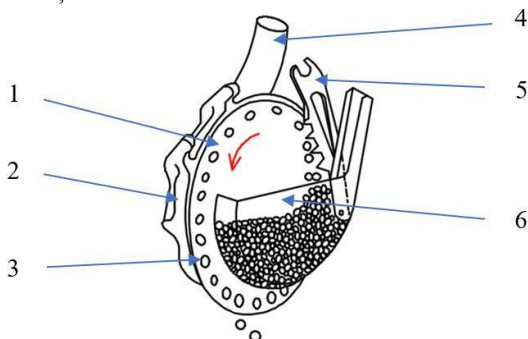


Fig.9.31 – Schema distribuitorului pneumatic cu funcționare pe bază de depresiune cu disc vertical:
 1 – disc distribuitor; 2 – camera de depresiune; 3 – punctul de eliberare a seminței; 4 – canal de vacuum; 5 – răzuitor; 6 – cameră de alimentare cu semințe.

În timpul funcționării, discul se rotește preluând câte o sămânță, sau mai multe, în fiecare orificiu, datorită depresiunii create de exhaustor în camera de depresiune. Excesul de semințe din fiecare orificiu este eliminat atunci când orificiile ajung în zona răzuitorului. Surplusul de semințe din fiecare orificiu ajunge înapoi în camera de alimentare, semințele desprinzându-se din orificii spre tubul de conducere spre brazdă atunci când orificiile depășesc camera de depresiune.

În figura 9.32 este prezentată schema aparatului de distribuție pneumatic, cu funcționare pe bază de depresiune, cu distribuitor de tip disc și roată cu palete.

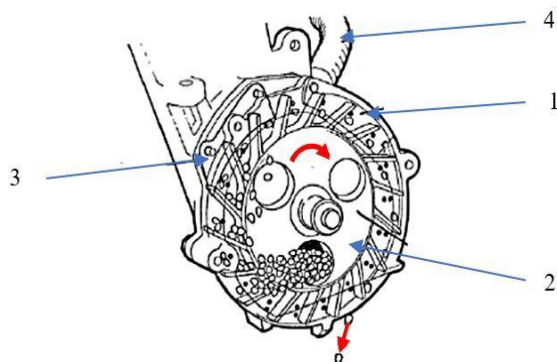


Fig. 9.32 – Schema aparatului de distribuție cu distribuitor de tip disc și roată cu palete: 1 - disc; 2 - roată cu palete; 3 - dispozitiv pentru îndepărtarea excesului de semințe; 4 - tub flexibil al canalului de vacuum.

Acest tip de aparat de distribuție este prevăzut cu o roată cu palete, cu trei cercuri concentrice, prin care semințele pătrund în camera de

alimentare. Discul este prevăzut cu două rânduri de orificii concentrice, semințele din camera de alimentare fiind preluate de orificiile exterioare ale discului distribuitor. Surplusul de semințe este îndepărtat cu ajutorul răzuitoarelor care transferă semințele de pe orificiile exterioare pe orificiile interioare ale discului distribuitor. Atunci când, în mișcarea de rotație, semințele ajung în zona în care depresiunea încetează, vor fi preluate de paletele roților care le vor elibera spre brăzdar prin intermediul unui ejector.

Aparatul de distribuție cu distribuitor de tip disc vertical, cu orificii alungite dispuse radial (fig. 9.33), prezintă o comunicație între camera de depresiune și camera de alimentare în formă de spirală, ceea ce permite deplasarea semințelor spre exterior.

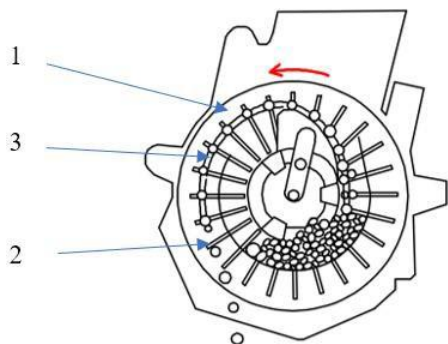


Fig. 9.33 – Schema aparatului de distribuție cu distribuitor de tip disc vertical cu orificii alungite dispuse radial:

- 1 - disc; 2 - orificiu alungit;
- 3 - comunicarea camerei de depresiune cu camera de alimentare.

Aparatele de distribuție pneumatice, care funcționează pe bază de presiune (fig. 9.34), își bazează principiul de funcționare pe presiunea creată în jurul orificiilor discurilor distribuitoare de un curent de aer produs prin intermediul unui ventilator acționat prin intermediul prizei de putere a tractorului.

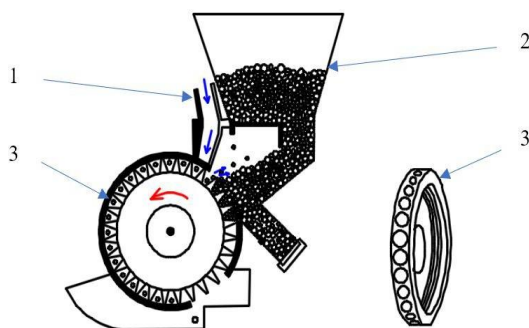


Fig. 9.34 – Schema distribuitorului de tip disc cu alveole cu acțiune pneumatică asupra semințelor:

- 1 - selector de aer sub presiune;
- 2 - buncă de semințe; 3 - disc distribuitor.

Funcționarea acestui tip de aparat de distribuție presupune apariția unui curent de aer produs de ventilator care îndepărtează excesul de

semințele pătrunse în alveolele discului. Astfel, prin acest proces, se realizează singularizarea câte unei semințe în fiecare alveolă. Semințele sunt eliberate spre șanțul deschis de brăzdar în partea inferioară a discului, atunci când presiunea jetului de aer produs de ventilator își încetează acțiunea asupra semințelor din alveole.

Aparatele de distribuție de tip ExactEmerge (fig. 9.35) sunt montate pe secțiunile semănătorilor John Deere, funcționând pe baza vacuumului creat de exhaustor în interiorul distribuitorului. La această secție, tubul de conducere a semințelor este înlocuit cu o curea cu perii care plasează semințele la fundul brazdei, conform normelor agrotehnice. Pentru a facilita preluarea semințelor de către cureaua cu perii, aparatul de distribuție are o orientare înclinată față de verticală, dependentă de gradul de prelucrare al terenului.

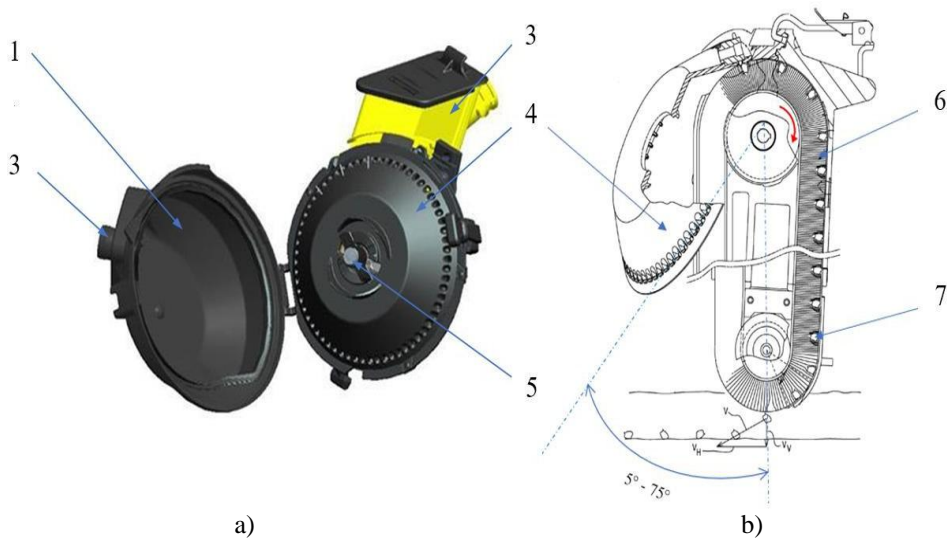


Fig. 9.35 – Construcția aparatului de distribuție pe bază de vacuum de tip Exact Emerge:
a – principiul de funcționare; b – secțiune transversală laterală a distribuitorului și a sistemului de transport al semințelor spre brazdă: 1 – capacul camerei de depresiune; 2 – racord de vacuum; 3 – rezervor de semințe; 4 – disc distribuitor concav; 5 – dispozitiv de blocare a discului distribuitor; 6 – curea cu perii; 7 – semințe.

Distribuitorul are o construcție modulară, fiind alcătuit în principal dintr-o carcasă, un disc distribuitor de formă concavă, răzuitor, o roată ejectoare pentru eliminarea semințelor de pe disc pe banda transportoare cu perii, și capacul camerei de depresiune. Pe capacul camerei de depresiune este poziționat un racord pentru crearea vacuumului.

Schema de funcționare a aparatului de distribuție Exact Emerge este

prezentată în figura 9.36.

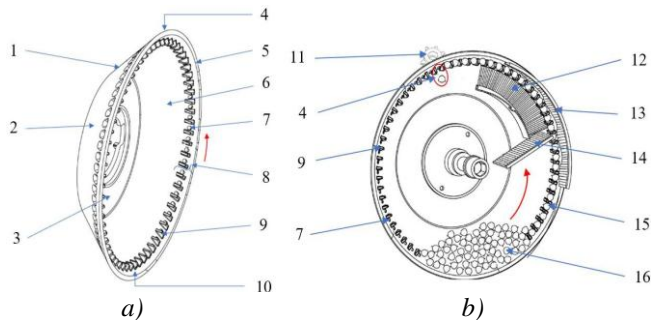


Fig.9.36 – Schema aparatului de distribuție ExactEmerge:

a – schema discului distribuitor de distribuție ExactEmerge; b – schema interiorului aparatului de distribuție de distribuție ExactEmerge: 1 - perete lateral; 2 - suprafață radială exterioră; 3 – baza discului; 4 - zona de eliberare a semințelor; 5 - marginea exterioră; 6 - suprafață radială interioară; 7 - orificii; 8 - zona de jonctiune; 9 - nervuri; 10 - rezervorul de semințe; 11 - roată ejectoare; 12 - perii radiale; 13 - perii axiale alcătuind un perete al camerei de alimentare cu semințe; 14 - perii axiale; 15 - semințe aspirate în orificii; 16 - camera de alimentare cu semințe.

Eliberarea semințelor din orificiile discului distribuitor este realizată prin intermediul unei roți ejectoare cu proeminențe montată pe carcasa distribuitorului. Proeminențele roții ejectoare pătrund în orificiile discului distribuitor eliminând, pe rând, fiecare sămânță care va fi preluată de banda transportoare cu perii.

Aparatul de distribuție, model Horsch Maestro (fig. 9.37), este alcătuit dintr-o carcasă în care se rotește un disc distribuitor cu creștături radiale care eliberează semințele în tubul de conducere al acestora către brazdă.

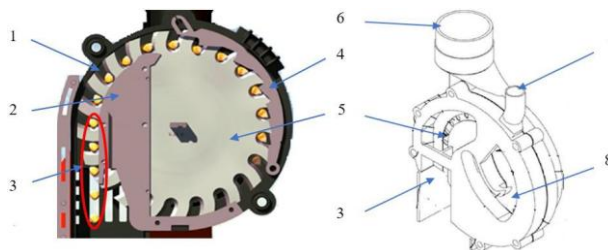


Fig. 9.37 – Aparatul de distribuție Horsch Maestro:

a – principiul de funcționare; b – schema aparatului de distribuție Horsch Maestro: 1 – creștătură; 2 – răzuitor cu rol în evacuarea semințelor în tubul de conducere; 3 – zona de evacuare liniară a semințelor în tubul de conducere; 4 – răzuitor cu rol în eliminarea surplusului de semințe din creștături; 5 – disc distribuitor; 6 – racord de evacuare a aerului; 7 – conexiunea de înaltă presiune; 8 – camera de alimentare cu semințe.

În carcasă este formată o cameră de alimentare cu semințe în care acestea sunt aspirate în creștăturile discului distribuitor datorită diferenței de

presiune dintre fețele acestuia și o cameră de evacuare a semințelor în tubul de conducere. Camera de alimentare cu semințe are rol de rezervor tampon, din care semințele sunt aspirate în creștăturile discului distribuitor. Pentru a facilita separarea și aspirarea semințelor pe discul distribuitor, pe arborele de antrenare al acestuia este montat un agitator.

Surplusul de semințe, în cazul în care în fiecare creștătură sunt absorbite două sau trei semințe, este îndepărtat cu ajutorul unui răzuitor. Eliberarea semințelor în tubul de conducere, pentru aparatul de distribuție Horsch Maestro, este liniară datorită acțiunii celui de al doilea răzuitor plasat în dreptul camerei de evacuare.

Acționarea acestui tip de distribuitor este realizată prin intermediul unei transmisii cu lanț.

Aparatul de distribuție Air-Pro, realizat de firma Great Plains, din SUA (fig. 9.38), este alcătuit din următoarele părți principale: o carcasă modulară (care se poate monta pe secții de semănat diferite), un racord prin care semințele pătrund din buncărul secției de semănat în camera de alimentare cu semințe, un disc distribuitor interschimbabil, în funcție de cultura semănată, și o carcasă care rol de a feri semințele de umiditate (ploaie sau rouă), iar zona de evacuare de influența curenților de aer.

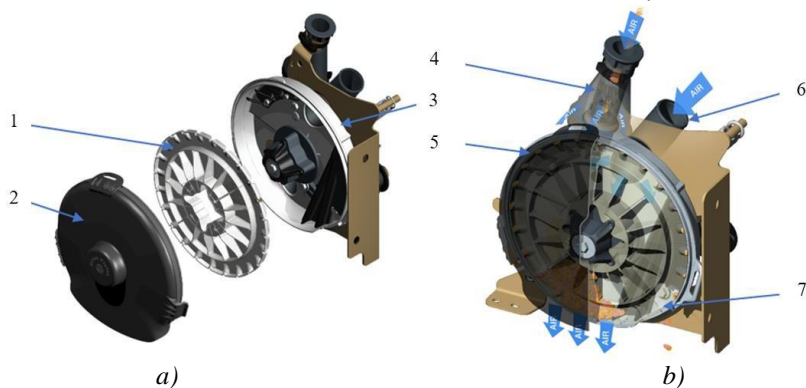


Fig. 9.38 – Aparatul de distribuție Air-Pro:

a – părți componente; b – principiul de funcționare al aparatului de distribuție Air-Pro: 1 - disc distribuitor; 2 - capac; 3 - carcasa distribuitorului; 4 - racord alimentare cu semințe; 5 - capac; 6 - racord alimentare cu aer; 7 - zona de eliberare a semințelor.

Aparatul de distribuție Air-Pro (fig. 9.39) funcționează pe baza presiunii create în interiorul carcasei distribuitorului. Semințele pătrund în camera de alimentare, una câte una, prin intermediul unui curent de aer provenit de la ventilatorul care asigură și fluxul de aer necesar asigurării

presiunii pozitive din interiorul aparatului de distribuție.

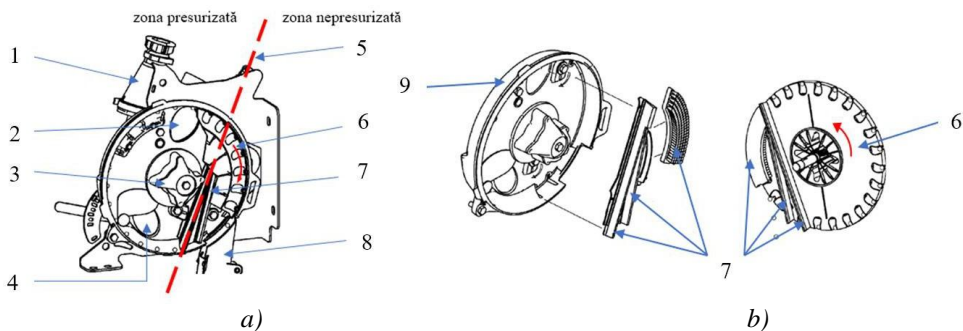


Fig. 9.39 – Sistemul de perii al distribuitorului Air-Pro, [80]

a - schema aparatului de distribuție Air-Pro; b - configurația sistemului de perii:
 1 - racord de alimentare cu semințe; 2 - orificiu de admisie a aerului în distribuitor;
 3 - dispozitiv de blocare a discului distribuitor; 4 - orificiu de admisie a semințelor în camera de alimentare; 5 - linia de etanșare; 6 - disc distribuitor; 7 - sistem de perii; 8 - tub de conducere a semințelor; 9 - carcasa distribuitorului.

Pe măsură ce discul distribuitor se rotește, orificiile de pe extremitatea acestuia intră în camera de alimentare și preiau semințe datorită presiunii pozitive constante provenite prin racordul de alimentare cu aer. Presiunea pozitivă acționează în sensul menținerii semințelor în orificiile discului distribuitor până când acestea ajung în dreptul zonei de eliberare spre tubul de conducere. Distribuitorul este prevăzut cu sistem de perii (fig. 9.38 b) care are rolul de a separa carcasa în două zone: o zonă aflată sub presiune, de unde semințele sunt încărcate și menținute pe discul distribuitor, și o zonă lipsită de presiune, de unde semințele sunt eliberate una câte una de pe discul distribuitor.

Carcasa aparatului de distribuție are un perete posterior înclinat în zona camerei de alimentare cu semințe. Acest perete posterior se îndepărtează întotdeauna de discul distribuitor, văzut din perspectiva rotației obișnuite a discului. Decalajul între discul distribuitor și peretele posterior crește în direcția de rotire a discului în interiorul camerei de alimentare cu semințe. Această configurație asigură faptul că nu se pot produce legături sau prinderi între semințe, în cazul în care acestea sunt așezate unele peste altele, și formează o coloană între discul distribuitor și peretele posterior ale carcasei distribuitorului. Aceste tipuri de perturbări pot determina scoaterea semințelor din orificiile discului distribuitor, ceea ce ar cauza lipsuri de semințe în teren.

Aparatul de distribuție, model **Aeromat M20**, produs de firma

Becker, Germania (fig. 9.40), este alcătuit dintr-o carcasă plasată sub rezervorul de semințe al secției de semănat. În carcasa distribuitorului se rotește un disc distribuitor care prezintă pe circumferință orificii în care vor pătrunde mai multe semințe atunci când acestea ajung în dreptul rezervorului de semințe al secției de semănat. Surplusul de semințe este înlăturat prin intermediul unui flux de aer ghidat asupra fiecărui orificiu prin intermediul unei duze, astfel încât, o singură sămânță va rămâne în fiecare orificiu până când acestea ajung în punctul în care urmează să fie introduse în sol.

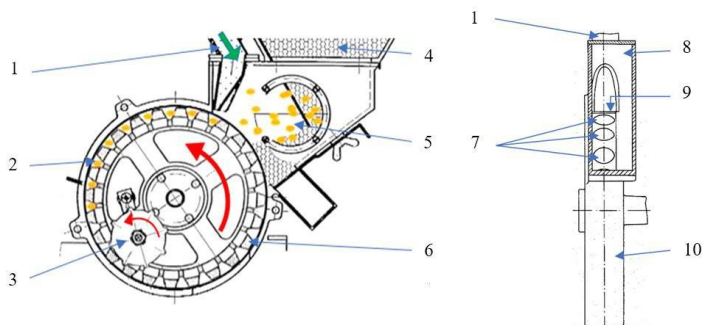


Fig. 9.40 – Schema aparatului de distribuție Becker Aeromat M20:

a – principiul de funcționare; M20; b – secțiune la nivelul camerei de alimentare a aparatului de distribuție: 1 - racord de alimentare cu aer; 2 - sămânță; 3 - roată ejectoare; 4 - rezervorul de semințe; 5 - camera de alimentare cu semințe 6 – disc distribuitor cu orificii conice; 7 - orificii; 8 - camera de alimentare cu semințe; 9 - duză; 10 - carcasa distribuitorului.

În cazul mașinilor de semănat plante prășitoare, în procesul distribuției se realizează antrenarea individuală a fiecărei semințe. Prin deplasarea mașinii, brăzdarul secției deschide rigola la adâncimea necesară, în care periodic este dirijată câte o sămânță.

Principalul indice calitativ de lucru la mașinile de semănat plante prășitoare este precizia de semănat sau uniformitatea de distribuție pe rând a semințelor. Între semințe (plante) pe rând se admit abateri $\pm 0,2d$, d fiind distanța teoretică între semințe pe rând. Precizia de semănat p_d este:

$$p_d = \frac{n_0}{n_t} \cdot 100 \quad [\%] \quad (9.43)$$

unde: n_0 este numărul de distanțe dintre cuiburi pe rând, la care abaterea față de distanța teoretică este de $\pm 0,2 d$; n_t - numărul total de distanțe între cuiburi luat în considerare.

Se consideră că precizia de semănat este bună dacă $p_d \geq 80\%$.

CAPITOLUL X. Mașini de plantat

10.1. Mașini de plantat tuberculi

10.1.1. Cerințelele agrrotehnice ale procesului de plantare a cartofilor

Pentru efectuarea plantării tuberculilor trebuie ca la adâncimea de 10 cm în sol temperatura să fie de cel puțin 5-6°C.

De asemenea, trebuie ca în sol să existe o anumită umiditate, care să permită efectuarea plantării fără ca solul să se taseze și să formeze bulgări, asigurând totodată o bună acoperire a tuberculilor, biloane afânate și cu sol mărunțit.

Plantarea cartofului într-un sol cu umiditate ridicată conduce la efecte de tasare, cu consecințe negative asupra producției. Pentru cartoful de consum și cel de sămânță, în zonele mai răcoroase din depresiunile montane, plantarea se face până la sfârșitul lunii aprilie; în cazul cartofului de consum, în zona favorabilă din punct de vedere climatic, plantarea se execută între 1 și 20 aprilie. Datele calendaristice sunt relative, în funcție de data desprimăvăării, așadar nu trebuie așteptată perioada favorabilă calendaristic dacă se îndeplinesc condițiile impuse privind umiditatea solului și temperatura minimă din sol.

Densitatea, în cazul cartofilor, se încadrează între 35000 și 70000 de tuberculi la hectar. Cartoful este una dintre plantele care se adaptează spațiului de nutriție, această adaptare făcându-se prin procese de autoreglare a plantelor, realizând la un număr mai mic de tulpini principale o suprafață foliară mai mare pe tulpină, iar la o fertilizare abundantă, o durată mai scurtă a suprafeței foliare active, toate acestea în relație strânsă cu factorii de vegetație: apa, temperatura, lumina.

Dacă se urmărește obținerea unor tuberculi mai mari, și mai aspectuoși, în producția pentru consum, se scade numărul de tulpini principale la 150000/ha (15 tulpini/m²), iar dacă se dorește creșterea numărului de tuberculi de sămânță din fracția mică (28-45 mm), se mărește densitatea în lan până la 400000 tulpini principale/ha (40 tulpini/m²). Realizarea acestor intervale optime pentru cele două scopuri principale ale

producției de cartof din țara noastră, se dirijează prin îmbinarea folosirii unor tuberculi de o anumită mărime, la care se cunoaște numărul de colți germinați, respectiv numărul de tulpini principale, cu numărul de cuiburi la hectar (tuberculi plantați). Cunoscând că dintr-un tubercul de mărime mijlocie (35-45 mm) rezultă, în medie, 4-5 tulpini principale, pentru realizarea celor 180000-200000 de tulpini principale/ha sunt necesari 45000-50000 de tuberculi de sămânță plantați.

Distanța între rânduri la cultura cartofului este o componentă a gradului de mecanizare a lucrărilor la această cultură, îndeosebi a lucrărilor de recoltare. Mașinile de plantat cartofi din țara noastră realizează plantarea tuberculilor la distanța de 70 și 75 cm între rânduri. Aceste distanțe corespund, în general, unui grad mediu de mecanizare a lucrărilor de recoltare a cartofilor.

Norma de plantare a tuberculilor de cartof depinde de desimea și de mărimea tuberculilor de sămânță. Relația dintre cele două elemente determinante pentru mărimea normei de plantare (desimea de plantare și mărimea tuberculilor de sămânță) se optimizează tehnic, în câmp, prin numărul optim de tulpini principale la unitatea de suprafață. Numărul optim de tulpini principale pe hectar sau m^2 nu este o valoare fixă, fiind influențat de o serie de factori tehnologici: talia soiului, rezerva de nutrienți, aprovizionarea cu apă, scopul culturii etc.

Adâncimea de plantare a tuberculilor se măsoară de la partea superioară a tuberculului până la nivelul orizontal al solului nivelat, situat în fața mașinii de plantat. Mașinile de plantat cartofi au posibilitatea de reglare a adâncimii, element determinant pentru formarea cuibului, în funcție de mărimea tuberculului de sămânță, textura solului și modul de recoltare.

În general, adâncimea de plantare a tuberculilor de cartof în condițiile țării noastre este cuprinsă între 4 și 8 cm de la partea superioară a tuberculului până la nivelul orizontal al solului nivelat. Tuberculii mai mici, din fracția de mărime mică (30-45 mm), precum și cei secționați, se plantează mai spre suprafața solului, la adâncimea de 4-6 cm, iar tuberculii din fracția de mărime mare (45-55 mm) se vor planta ceva mai adânc, la adâncimea de 6-8 cm.

Metoda de recoltare a cartofilor (mecanizată, semimecanizată) impune, de asemenea, o anumită adâncime de plantare a tuberculilor, știind

că la o formare mai adâncă a cuibului în sol, cu fiecare centimetru de adâncire a brăzdarului de dislocare a solului cu cartofi, la recoltare, se mobilizează în plus circa 30 tone de pământ care trece prin combină, fapt care atrage un efort energetic suplimentar, și de aceea trebuie evitat.

Forma, mărimea și calitatea bilonului realizat la plantare au o deosebită importanță, deoarece influențează mult răsărirea, combaterea buruienilor înainte de erbicidare și posibilitatea realizării bilonului final.

La plantare este indicată realizarea unui bilon mic, format cu organele de acoperire cu două discuri sferice de la mașina de plantat. Acest tip de bilon prezintă avantajul că, datorită discurilor cu care se realizează, este format din pământ mai bine mărunțit. Fiind mai mic, se încălzește mai ușor și astfel tuberculii încolțesc mai repede. Discurile au acțiune mai energetică de combatere a buruienilor în această fază. Între biloane rămâne o rezervă de sol afânat, care este necesară la rebilonare, pentru a realiza un bilon final mare și afânat, format din sol bine mărunțit. Înainte de răsărire, cu ocazia primului rebilonat, se formează un bilon mare, cu ajutorul rarițelor, acestea realizând și prima combatere a buruienilor abia răsărite, prin dislocarea și acoperirea lor cu pământ.

Bilonul, după plantare, trebuie să acopere în totalitate tuberculii, iar în secțiune transversală trebuie să aibă o formă trapezoidală sau cu coama rotunjită, eventual triunghiulară. Bazele biloanelor vecine nu trebuie să se atingă, între ele trebuind să rămână o zonă plană de 15-20 cm lățime, formată din sol bine mărunțit și profund lucrat, netasat. Această zonă constituie rezerva de sol din care se realizează bilonul mare cu ocazia primei rebilonări.

Dacă mașina de plantat este echipată cu rarițe, se formează un bilon mare încă de la plantare. Atunci când solul este mai umed, sau dacă patul germinativ nu este suficient de adânc și prelucrat corespunzător, bilonul va fi bolovănos, iar combaterea buruienilor devine anevoioasă. În cazul formării unui bilon mare, de la plantare, în solurile reci și umede tuberculii și colții se pot asfixia și putrezi, reducându-se procentul de plante răsărite.

După realizarea biloanelor adâncimea de plantare devine relativă, deoarece poziția tuberculului plantat se determină față de fundul rigolei și vârful bilonului. Astfel, poziția tuberculului va fi cu câțiva centimetri deasupra fundului rigolei, iar deasupra lui va avea circa 10-15 cm de sol din

bilon. Recoltarea mecanizată impune ca poziția cuibului să fie cu puțin deasupra fundului rigolei, la nivelul căruia acționează, practic, brăzdarul de dislocare a solului cu tuberculi al mașinii de recoltat. Bilonul trebuie să fie format din sol bine mărunțit, fără bulgări mai mari de 2-3 cm în diametru. Sub tuberculul plantat în bilon mai trebuie să rămână un strat de sol bine mărunțit și afânat (din cel prelucrat pentru patul germinativ), de cel puțin 8-12 cm grosime.

10.1.2. Clasificarea și construcția mașinilor de plantat tuberculi

Plantarea tuberculilor de cartof se efectuează cu diferite tipuri de mașini:

- mașini cu aparate de distribuție de tip disc cu clapete de prindere;
- mașini cu aparate de distribuție de tip lanț transportor cu două rânduri de cupe;
- mașini cu aparate de distribuție de tip bandă transportoare de cauciuc cu două rânduri de cupe.

În cazul mașinii cu aparate de distribuție de tip disc cu clapete de prindere, fiecare aparat de distribuție preia câte un tubercul din buncărul secției de plantare, îl transportă și apoi îl eliberează în rigola deschisă de către brăzdar. Prin rotirea discului, în masa de tuberculi, când clapeta este depărtată de disc, în spațiul dintre acesta și clapetă intră un tubercul. Urmează transportul tuberculului, și apoi eliberarea acestuia, care cade în rigola deschisă de către brăzdar.

La mașinile cu aparate de distribuție de tip lanț transportor (sau bandă transportoare de cauciuc) cu două rânduri de cupe, distribuția tuberculilor se realizează astfel: cupele situate la partea inferioară a ramurii ascendente a transportorului (care urcă) intră în camera de alimentare cu cartofi. În acest moment, în cupă intră un tubercul care va fi ridicat odată cu cupa. Atunci când cupa cu tubercul ajunge la începutul ramurii descendente a transportorului (care coboară), aceasta se răstoarnă, tuberculul cade din cupă și se va sprijini pe spatele cupei anterioare. Așadar, în zona ramurii descendente a transportorului, cupele trec printr-o carcasă de tablă, care realizează un canal de transport, astfel încât cartofii nu cad pe sol, ci sunt dirijați spre rigola deschisă de către brăzdar. Fiecare tubercul, atunci când ajunge la capătul inferior al carcăsei de tablă (partea inferioară a transportorului), va cădea pe fundul rigolei realizate de brăzdar. În cazul

acestor aparate de distribuție a tuberculilor (de tip lanț transportor sau bandă transportoare cu două rânduri de cupe), într-o anumită zonă a transportorului cu cupe, există un dispozitiv care imprimă lanțului (benzii) cu cupe în care sunt cartofi, o mișcare de oscilare (cu amplitudine reglabilă). Datorită acestei mișcări vor cădea din cupă, în camera de alimentare, tuberculii în plus (al doilea și, eventual, al treilea cartof).

Mașina de plantat cartofi SK-2 (fig. 10.1) realizează operația de plantare la o distanță dintre rânduri de 70 cm, iar distanța dintre tuberculi pe rând se poate regla pentru una dintre valorile: 29; 32; 35; 38 cm.

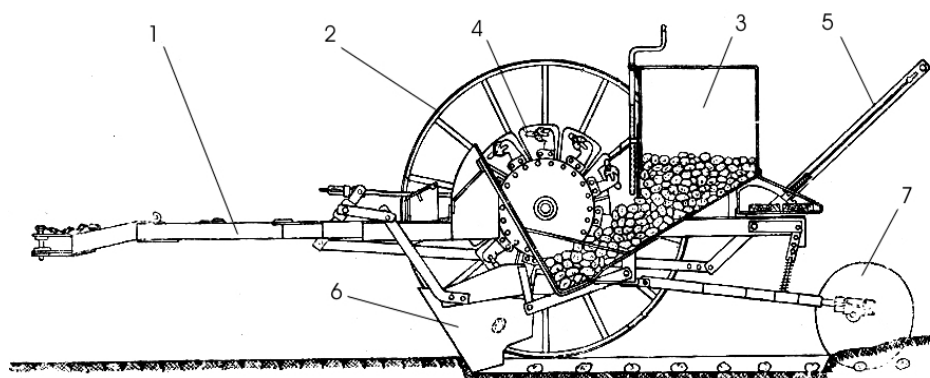


Fig.10.1 – Mașina de plantat cartofi SK-2, cu discuri sferice, pentru acoperirea-bilonarea tuberculilor: 1 - dispozitiv de prindere la tractor; 2 - roți de sprijin și acționare; 3 - buncărul de tuberculi; 4 - aparatul de distribuție; 5 - maneta dispozitivului de ridicare a brăzdarelor și organelor de acoperire și de decuplare; 6 - brăzdarele pentru realizarea rigolelor; 7 - organele de acoperire sau acoperire-bilonare a tuberculilor.

Principalele părți componente ale mașinii sunt: cadrul, roțile de sprijin și de acționare a distribuitorilor, băzdalele pentru efectuarea rigolelor, aparatele de distribuție a tuberculilor, buncărul cu tuberculi, organele de acoperire sau acoperire-bilonare a cartofilor, mecanismul de ridicare a brăzdarelor și a organelor de acoperire și de decuplare.

Aparatele de distribuție ale tuberculilor sunt de tip disc vertical cu cupe și degete de susținere, iar acoperirea tuberculilor sau acoperirea-bilonarea se realizează, astfel: în zonele cu umiditate mai mare se folosesc, pentru fiecare rând, două discuri sferice pentru realizarea bilonului; în regiunile cu umiditate mai mică se utilizează, pentru fiecare rând de tuberculi, două aripi de acoperire și o grapă mică de nivelare (nu se realizează bilon).

Pentru deschiderea în sol a rigolelor în care urmează să fie plasați

tuberculii eliberați de la aparatul de distribuție, se utilizează organe de lucru denumite brăzdare. Din punct de vedere constructiv (fig. 10.2), brăzdarele pot fi cu cuțite de tip pană, sub formă de rariță, cu discuri sau cu rotor.

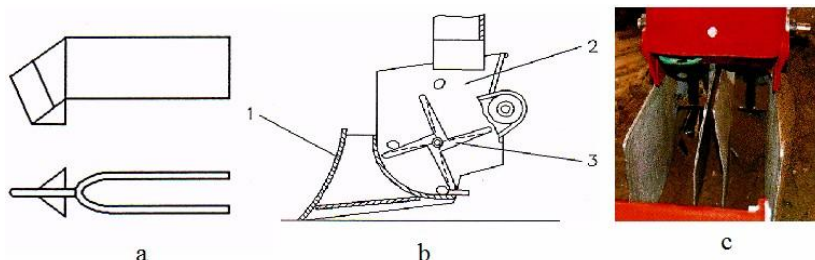


Fig. 10.2 – Construcții de brăzdare cu cuțite pentru plantat tuberculi:
a - brăzdar cu cuțite care afânează fundul rigolei; b - brăzdar cu cuțite și rotor cu palete; c - brăzdar dublu cu cuțite pentru plantare în rânduri duble: 1 – brăzdar; 2 – suport de prindere; 3 – rotor.

În funcție de tehnologia de plantare utilizată, acoperirea tuberculilor așezați în rigolele deschise de brăzdare se poate realiza prin bilonare sau fără bilonare, utilizând organe de acoperire corespunzătoare. La mașinile actuale, brăzdarele sunt realizate în două variante constructive distincte de organe de acoperire a tuberculilor: cu discuri (fig. 10.3 a) și cu rariță (fig. 10.3 b).

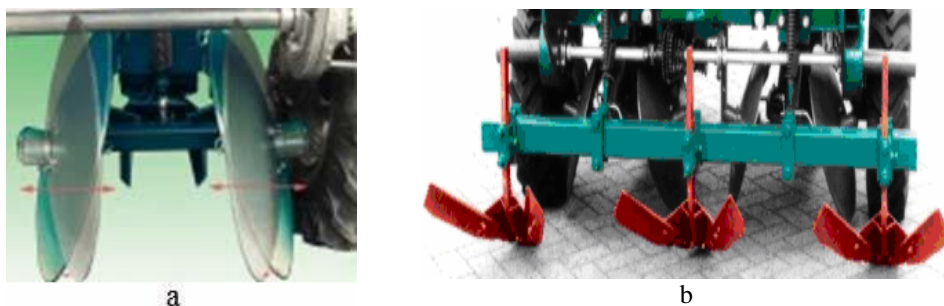


Fig. 10.3 – Construcția organelor de bilonare a tuberculilor:
a - cu discuri; b - cu rarițe.

Din punct de vedere constructiv și funcțional, aparatele de distribuție pot fi clasificate în următoarele grupe și subgrupe:

a) aparate de distribuție cu elevator (transportor) vertical, care pot fi: cu bandă cu cupe și cu lanț cu linguri/cupe;

b) aparate de distribuție cu disc rotativ vertical, care pot fi: cu disc și clapete (palete) de apăsare (prindere) a tuberculilor, cu disc cu alveole (cupe) montate și degete de apăsare (prindere) a tuberculilor, cu mecanism

de prindere a tuberculilor prin înțepare cu ace;

c) aparate de distribuție pneumatice, cu tambur rotativ și brațe trompetice de imersie;

d) aparate de distribuție cu benzi sau curele orizontale, respectiv elemente elastice rotative de dirijare finală.

Aparatele de distribuție cu bandă și cupe (fig. 10.4) sunt formate dintr-o bandă de cauciuc pe care sunt montate cupe la o anumită distanță (pasul), banda fiind plasată între roata de întindere (partea de sus) și roata de antrenare de antrenare (partea de jos).

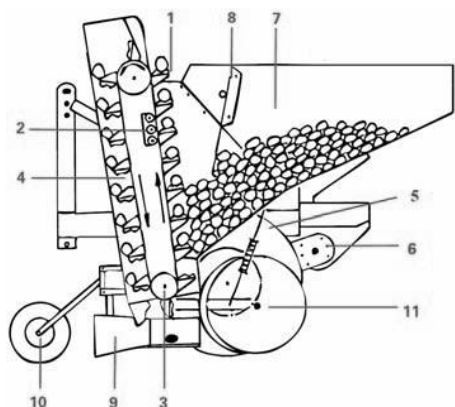


Fig. 10.4 – Schema constructiv-funcțională a aparatului de distribuție de tip bandă cu cupe: 1 - cupă transportoare de tubercul; 2 - role vibratoare a benzii de transport; 3 - roata de antrenare a benzii; 4 - zona de coborâre pe partea posterioară a cupelor; 5 - roata de antrenare a aparatului de distribuție; 6 - lanțul cinematic de antrenare al aparatului de distribuție îngrășămintă chimice; 7 - buncăr tuberculi; 8 - șuber de dozare tuberculi în camera de alimentare; 9 - brăzdar pentru deschiderea rigolelor; 10 - roata de sprijin (copiere) a brăzdarului; 11 - discuri de acoperire a tuberculilor.

Aparatul de distribuție cu lanț și linguri (fig. 10.5) este format din elevatorul cu lanț 1, care la preluarea tuberculilor din buncărul 7 se deplasează în sus, pe direcție verticală, după care se deplasează pe o porțiune orizontală, unde, datorită unui proces vibrator, surplusul de tuberculi cade în buncăr, rămânând numai un singur tubercul în fiecare lingură.

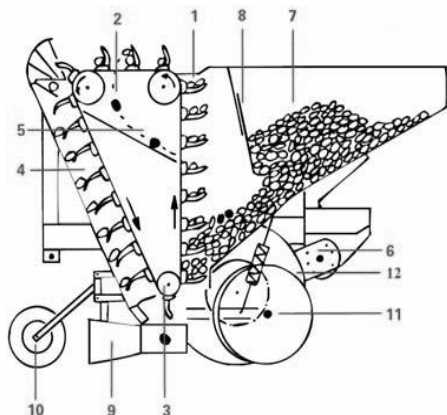


Fig. 10.5 – Aparat de distribuție de tip cu lanț și linguri: 1 - linguri cu tuberculi preluați din buncăr; 2 - surplusul de tuberculi eliberat din linguri; 3 - roata de antrenare a lanțului; 4 - tub de transport tuberculi în zona de coborâre; 5 - zona de reîntoarcere tuberculi în camera de alimentare; 6 - lanțul cinematic de antrenare al aparatului de distribuție îngrășămintă chimice; 7 - buncăr tuberculi; 8 - șuber de dozare tuberculi în camera de alimentare; 9 - brăzdar; 10 - roata de copiere a brăzdarului; 11 - discuri de acoperire; 12 - roata de antrenare.

Aparatele de distribuție cu disc vertical cu clapete (palete) de prindere (fig. 10.6) sunt formate dintr-un disc vertical rotitor 1 pe care sunt montate dispozitive cu paletă pentru prinderea tuberculului, format dintr-o paletă 3, fixată (prin sudură) pe un ax cotit 2, articulată la un suport montat pe discul rotitor.

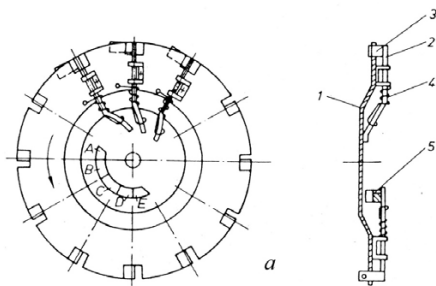
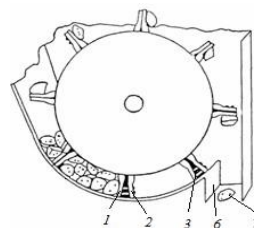


Fig. 10.6 – Schema aparatului de distribuție a tuberculilor cu disc vertical și palete de prindere: 1 - disc vertical rotativ; 2 - ax cotit sudat de paletă; 3 - paleta de prindere; 4 - arc de torsiune pretensionat pentru apăsarea paletei de prindere; 7 - camă fixă pentru acționarea cotului axului cotit al paletei de prindere.

Aparatele de distribuție cu disc vertical, și dispozitiv de prindere cu ace, efectuează prinderea tuberculilor cu dispozitive cu ace montate pe periferia unui disc vertical (fig. 10.7).

Fig. 10.7 – Aparat de distribuție a tuberculilor cu disc vertical și dispozitiv de prindere cu ace: 1 - falcă fixă a dispozitivului de prindere; 2 - falcă mobilă cu ace de prindere; 3 - ace de prindere; 6 - tubul de evacuare a tuberculilor; 7 - tubercul desprins.



În figura 10.8 este prezentat un aparat de distribuție a tuberculilor cu palete și ace de prindere, care echipează o mașină de plantat cartofi realizată de firma Lockwood.

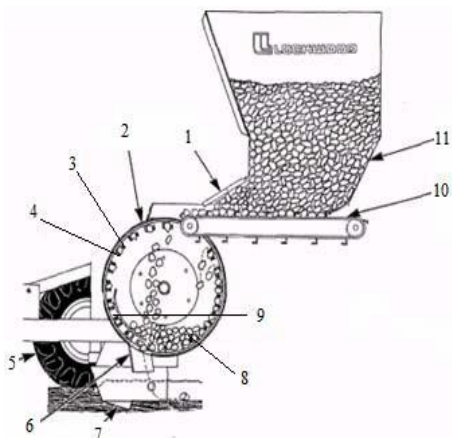


Fig. 10.8 – Aparat de distribuție cu palete și ace de prindere (firma Lockwood): 1 - șuberr de dozare a camerei de alimentare; 2 - camera de alimentare; 3 - mecanism de prindere cu ace; 4 - palete; 5 - roata de antrenare al aparatului de distribuție; 6 - tub de eliberare a tuberculilor în rigolă; 7 - brăzdar; 8 - partea de alimentare (interioară) a camerei de distribuție; 9 - partea de evacuare (exterioară) a camerei de distribuție; 10 - bandă de alimentare a camerei de distribuție; 11 - șuberr de golire a buncărului.

Mașina de plantat cartofi, realizată de firma Cramer, Germania (fig. 10.9), este construită în mai multe variante: Cramer DSD (pe trei, patru sau șase rânduri), Cramer Junior S (pe două sau patru rânduri), Cramer Junior 3000 (pe patru rânduri), Cramer Marathon Jumbo (pe patru rânduri).

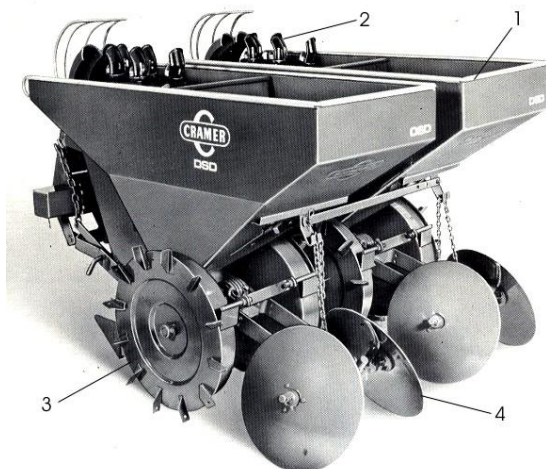


Fig. 10.9 – Mașina de plantat cartofi realizată de firma Cramer: 1 - buncărul cu tuberculii; 2 - aparatul de distribuție a tuberculilor; 3 - roți de sprijin și acționare; 4 - discuri sferice pentru acoperire-bilonare.

În acest caz, aparatul de distribuție a tuberculilor (fig 10.10) este de tip lanț transportor sau bandă transportoare de cauciuc cu două rânduri de cupe. Cupele sunt de tip lingură, mărimea cupelor putându-se modifica în funcție de dimensiunile tuberculilor.



Fig. 10.10 – Aparatul de distribuție a tuberculilor de tip lanț cu cupe combinate (sfârșitul ramurii ascendente și începutul ramurii orizontale).

Acoperirea-bilonarea se poate face fie cu discuri sferice, fie cu corpuri de rariță. Aparatul de distribuție a tuberculilor de tip lanț cu cupe, de la mașina Cramer, este realizat în varianta cu trei ramuri: o ramură verticală, ascendentă, situată în spate, care se deplasează prin camera de alimentare cu cartofi; o ramură orizontală, situată în partea superioară, cu mișcare în sensul de deplasare a mașinii; o ramură înclinată, descendentă, situată în față. Pe suportul fixat pe lanț se montează cupa principală,

alungită; în cupa alungită stă tuberculul atunci când aceasta este situată pe ramura ascendentă. Pe suport se află și o cupă mai mică, de formă emisferică; în cupa emisferică tuberculul stă atunci când este transportat de ramura orizontală a lanțului aparatului de distribuție. Astfel, atunci când cupa combinată, aflată pe ramura ascendentă a lanțului, ajunge la începutul ramurii orizontale a acestuia, tuberculul trece din cupa alungită în cupa emisferică.

Aparatele de distribuție cu tambur rotativ și brațe de aspirație (fig. 10.11) au fost concepute și realizate de firma Lackwood (SUA) și au principiul de funcționare asemănător cu cel al aparatelor de distribuție pneumatice prin absorbție folosite la mașinile de semănat de precizie a plantelor prășitoare.

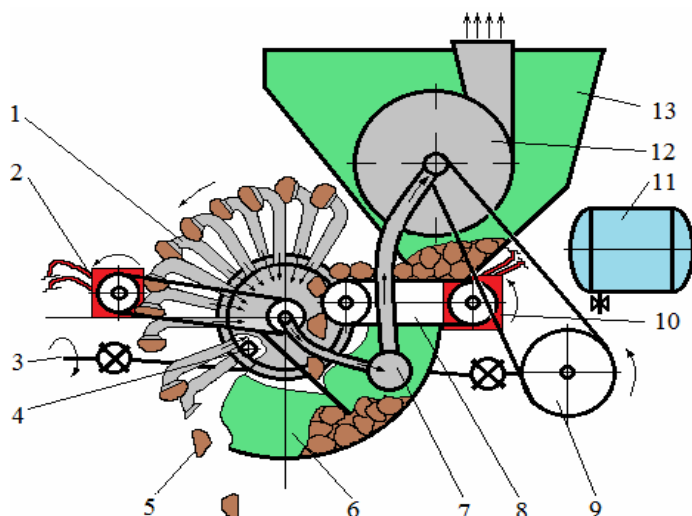


Fig. 10.11 – Schema funcțională al aparatului de distribuție tuberculii, cu tambur rotativ și tuburi de aspirație:

1 - tuburi de absorbție în formă de trompă montate radial pe tamburul rotativ; 2 - motor hidraulic de antrenare a secțiilor cu tambur rotativ pneumatic 3 - arborele cardanic de antrenare a exhaustorului pneumatic; 4 - obturator a tuburilor pneumatice pentru eliberarea tuberculilor; 5 - tuberculii felițați; 6 - camera de alimentare; 7 - tub distribuitor pneumatic pentru secții; 8 - bandă de dozare tuberculii din buncăr; 9 - roata de curea de antrenare al exhaustorului pneumatic; 10 - motor hidraulic de antrenare a benzii de dozare; 11 - rezervorul de apă a instalației de spălare proprie al sistemului pneumatic; 12 - exhaustorul; 13 - buncărul de tuberculii.

Din punct de vedere funcțional, la aceste aparate, direcția de deplasare a tuberculilor din buncăr spre aparatul de distribuție se realizează prin cădere gravitațională (de sus în jos), trecând de pe o bandă de transport

pe cealaltă.

În figura 10.12 este prezentată schema funcțională a aparatului de distribuție cu benzi orizontale și profile circulare care echipează mașina de plantat model Köningsplanter.

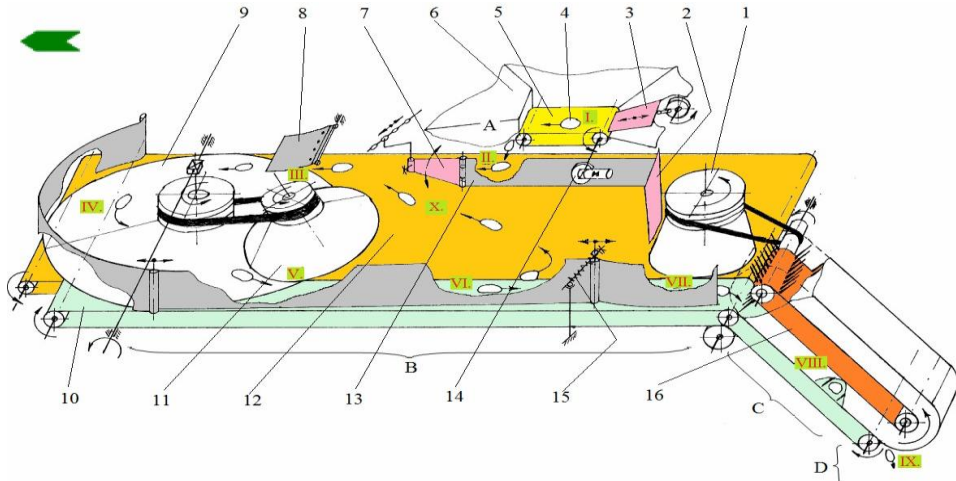


Fig. 10.12 – Schema funcțională a aparatului de distribuție cu benzi orizontale și profile circulare, folosit la mașina de plantat model Köningsplanter: 1 - corp rotativ din cauciuc de formă de clopot; 2 - placă de dirijare-întoarcere a tuberculilor; 3 - parte culisantă a buncărului; 4 - tubercul; 5 - bandă de dozare intermitentă; 6 - buncăr basculabil; 7 - paletă de dirijare; 8 - paletă de întindere; 9 - disc rotativ de întindere din cauciuc; 10 - banda de transport spre eliberare tuberculii; 11 - disc de aliniere din cauciuc; 12 - banda de întoarcere; 13 - peretele delimitator al zonei de alimentare de zona de întoarcere; 14 - motor electric de alimentare a benzii de dozare; 15 - peretele vibratoriu al jgheabului cu dispozitiv de reglare cu arc; 16 - bandă de eliberare.

În schema funcțională a aparatului de distribuție, prezentat anterior, se pot distinge zece zone parcurse de tuberculii, de la alimentare până la evacuare, și anume:

- I. - zona de alimentare;
- II. - zona de cădere a tuberculilor pe banda de transport;
- III. - zona de întindere într-un singur strat a tuberculilor;
- IV. - zona de circulare periferică a tuberculilor;
- V. - zona de dirijare spre banda de eliberare a tuberculilor;
- VI. - zona de selecție într-un singur rând a tuberculilor, sub acțiunea peretelui vibrator;
- VII. - zona de aliniere înainte de prindere a tuberculilor;
- VIII.- zona de prindere și transport a tuberculilor cu banda cu peri (pinteni);
- IX. - zona de eliberare;
- X. - zona de reîntoarcere a tuberculilor în surplus.

Mașina de plantat cartofi, de tip Structural, este echipată cu un aparat de distribuție orizontal, cu curele rotunde, schema funcțională a acestuia fiind prezentată în figura 10.13.

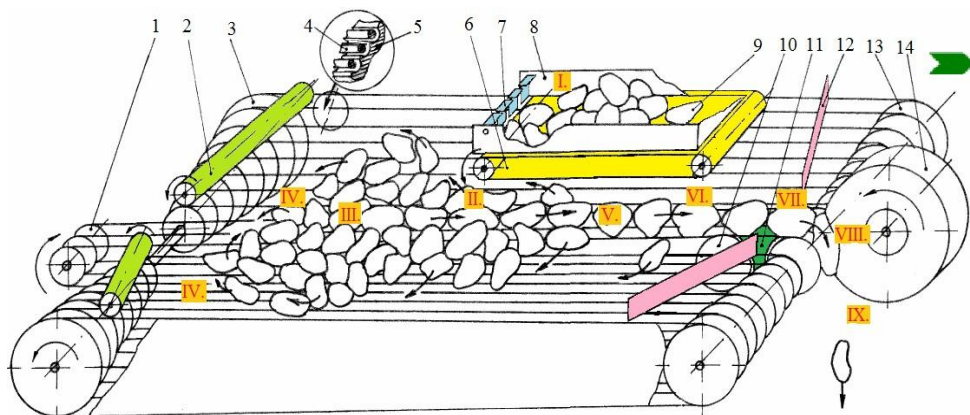


Fig. 10.13 – Schema funcțională a aparatului de distribuție orizontal cu curele rotunde folosit la mașina de plantat tuberculi de cartofi tip Structural: 1 - grupul de roți de curele rotunde din mijlo, pentru alinierea tuberculilor pentru eliberare; 2 - tamburii de rotație din plastic pentru antrenarea tuberculilor spre mijlocul aparatului de distribuție; 3 - grupul de roți de curele rotunde laterale, pentru întoarcerea tuberculilor surplus; 4 - curele rotunde; 5 - ghid curele rotunde; 6 - banda de dozare din fundul buncărului de alimentare; 7 - clapeta de reținere a tuberculilor pe banda de dozare; 8 - buncăr basculabil; 9 - tuberculi; 10 - roți de curele aliniate pentru ridicarea tuberculilor; 11 - corp vibrator pentru eliminarea surplusului din jgheabul de aliniere; 12 - plăci de reînțoarcere a tuberculilor; 13 - grup de roți de curele rotunde laterale pentru antrenarea curelelor rotunde de reînțoarcere a tuberculilor surplus; 14 - rolă din spumă pentru prinderea și eliberarea tuberculilor în rigolă.

Și în cazul acestui aparat de distribuție se pot distinge următoarele zone:

- I. - zona de alimentare;
- II. - zona de cădere și început de aliniere a tuberculilor;
- III. - mijlocul zonei de aglomerare (vâltoare);
- IV. - periferiile circulare ale zonei de aglomerare;
- V. - zona de trecere din mișcare circulară în mișcare de aliniere a tuberculilor;
- VI. - zona de aliniere în jgheabul de curele a tuberculilor;
- VII. - zona de selecție sub acționarea mecanismului vibrator;
- VIII. - zona de prindere și susținere a tuberculilor de rola din spumă;
- IX. - zona de eliberare.

Același traseu al tuberculilor este identificat și în cazul aparatului de

distribuție cu curele și benzi plate care echipează mașina de plantat cartofi model Grime (fig. 10.14)

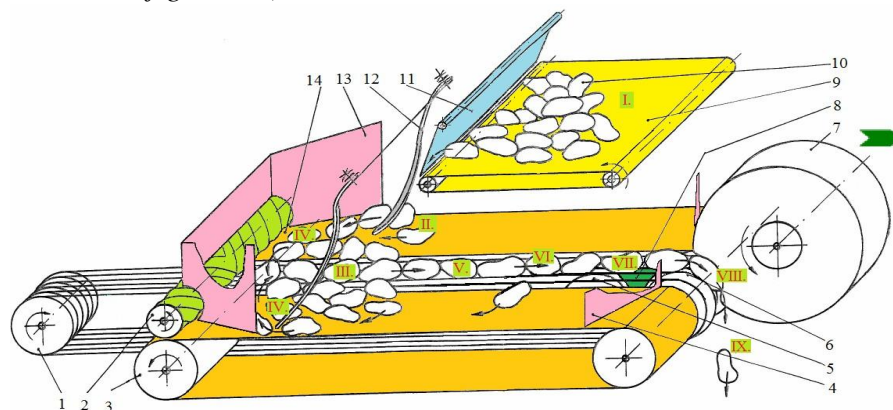


Fig. 10.14 – Schema funcțională a aparatului de distribuție orizontal, cu curele și benzi plate, folosit la mașina de plantat cartofi tip Grime: 1 - grupul de roți de curele rotunde din mijloc, pentru alinierea tuberculilor pentru eliberare; 2 - tamburul de rotație din plastic cu nervuri profilate pe suprafață sub formă de filete convergente cu antrenare spre mijloc; 3 - tamburi pentru benzile plate laterale de întoarcere a tuberculilor surplus; 4 - plăci de reîntoarcere a tuberculilor; 5 - roți de curele aliniat pentru ridicarea tuberculilor; 6 - roți de curele aliniat pentru ridicarea tuberculilor; 7 - rolă din spumă pentru prinderea și eliberarea tuberculilor în rigolă; 8 - corp vibrator pentru eliminarea surplusului din jghebul de aliniere; 9 - banda de dozare din fundul buncărului de alimentare; 10 - tuberculi; 11 - clapeta de reținere a tuberculilor pe banda de dozare; 12 - agitatoare elastice pentru întinderea într-un singur strat a masei de tuberculi; 13 - plăci de reîntoarcere supraînălțate; 14 - benzi laterale de reîntoarcere a surplusului de tuberculi.

Mașina de plantat cartofi realizată de firma Structural, Olanda, (fig.10.15) este realizată în două variante, pe două și pe patru rânduri.

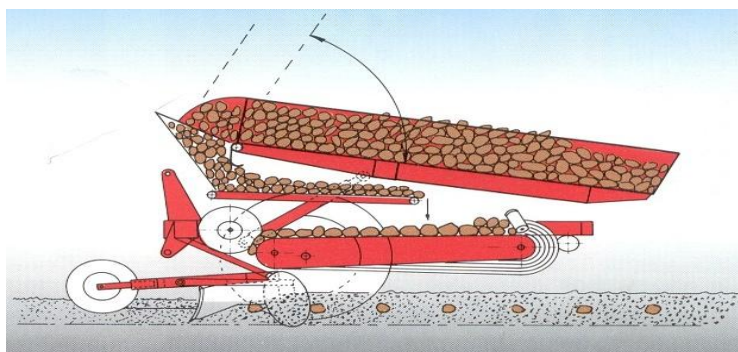


Fig.10.15 – Procesul de lucru efectuat de mașina de plantat cartofi a firmei Structural, Olanda

Pentru fiecare rând mașina are un aparat de distribuție a tuberculilor deosebit de cele cunoscute, original. Sub buncărul cu tuberculi există un

transportor de alimentare, iar dedesubtul acestuia se găsește un pat format din curele cu secțiunea rotundă. Tuberculii sunt scoși din buncăr de către transportorul de alimentare și sunt depuși de acesta pe patul format din curele. Atunci când cantitatea de cartofi de pe patul din curele este mare, se schimbă poziția unui panou articulat, ceea ce determină acționarea unui întrerupător; în acest fel, se realizează decuplarea ambreiajului electromagnetic și oprirea transportorului de alimentare. Cele șase curele rotunde, în secțiune, prin poziția lor în spațiu, formează un canal (cu lățime reglabilă) și vibrează, ceea ce face ca tuberculii transportați să fie așezați unul după celălalt (să nu existe doi cartofi alăturați). În funcție de mărimea tuberculilor, lățimea canalului se poate modifica prin deplasarea laterală a curelelor (se modifică distanța dintre acestea). Viteza periferică a curelelor rotunde este mai mare decât cea a rolei de la capătul anterior al patului format de curele, ceea ce are ca efect frânarea cartofilor la ieșirea din aparatul de distribuție și formarea, pe curelele de plantare, a unui șir continuu de tuberculi, aflați unul în spatele celuilalt.

De pe patul format din curelele cu secțiunea rotundă, tuberculii cad, unul câte unul, în rigola deschisă de brăzdar, realizându-se astfel o distanță uniformă între tuberculi pe rând. Distanța dintre tuberculi, pe rând, se reglează prin schimbarea unor roți de lanț, obținându-se 16 viteze ale curelelor cu secțiunea rotundă; în același scop se poate utiliza și un variator de turație.

Mașina de plantat cartofi cu control electronic, realizată de firma Jeantil, Franța (*fig.10.16*), ca și în cazul celei prezentate anterior, este echipată cu un aparat original de distribuție a tuberculilor.

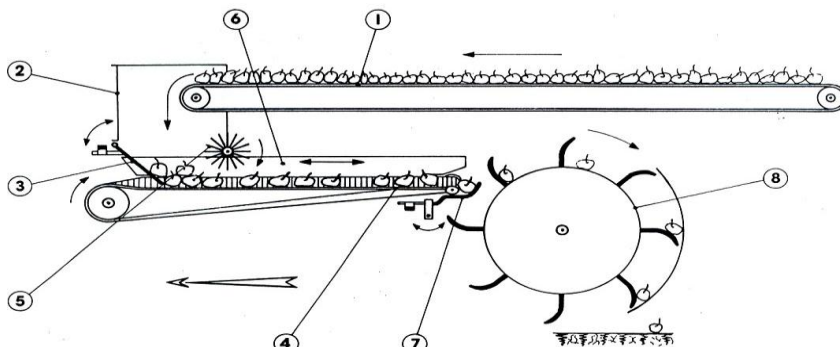


Fig. 10.16 – Mașina de plantat cartofi realizată de firma Jeantil, Franța:
 1, 4 – transportoare; 2 – buncăr; 3, 7 – plăci articulate; 5 – perie; 6 – pereți; 8 – roată de distribuție.

Din buncărul principal al mașinii, tuberculii cad pe transportorul (1), de unde ajung în buncărul (2). Cartofii care ajung pe placa (3), prinsă articulat, determină schimbarea poziției acesteia și acționarea unui întrerupător care decuplează ambreiajul electromagnetic al transportorului (1), acesta oprindu-se. În felul acesta se reglează debitul de tuberculi către transportorul inferior (4), format din două curele amplasate în V. Peria (5), care se rotește în sens invers sensului de deplasare a transportorului (4), și cei doi pereți (6), care au o mișcare rectilinie alternativă, asigură alinierea cartofilor pe transportorul (4). La capătul posterior al acestui transportor, cartofii sunt așezați, unul câte unul, pe o placă (7) prinsă articulat; atunci când pe această placă a ajuns un tubercul, placa își schimbă poziția, acționează un întrerupător și decuplează ambreiajul electromagnetic al transportorului (4), acesta oprindu-se. Roata de distribuție (8), care se rotește continuu, este echipată cu cupe în care intră câte un tubercul, căzut de pe placa (7); din cupele roții de distribuție tuberculii ajung în rigola deschisă de brăzdar. Plăcile prinse articulat, (3) și (7), funcționează la fel: atunci când pe ele nu se află cartofi, prin poziția lor, comandă cuplarea ambreiajelor electromagnetice ale transportoarelor (1) și respectiv (4); în cazul în care pe plăci există cartofi, tot prin poziția lor, comandă decuplarea ambreiajelor electromagnetice respective. Distanța dintre rânduri este de 55-80 cm, în funcție de modelul constructiv al mașinii, iar distanța dintre tuberculi pe rând 22-50 cm, reglajul realizându-se prin schimbarea raportului de transmisie (folosirea unor roți dințate cu număr diferit de dinți).

Mașina de plantat cartofi 2MPC (fig.10.17) este realizată la S.C. Mecanica Ceahlău S.A. Piatra Neamț, România.

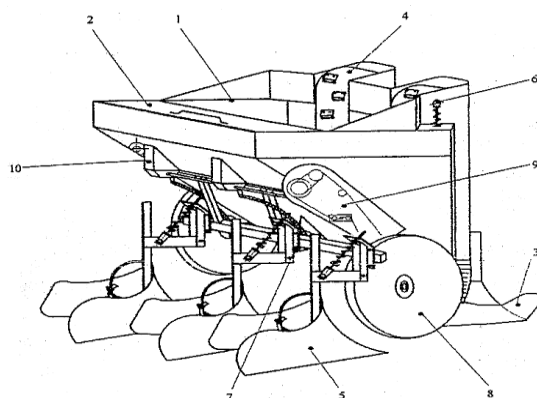


Fig. 10.17 – Mașina de plantat cartofi 2MPC (România):
 1 - buncăr cartofi; 2 - buncăr îngrășăminte; 3 - brăzdar;
 4 - bandă cu cupe; 5 - rariță pentru acoperire-bilonare;
 6 - tambur de întindere; 7 - roți baladoare; 8 - roată de sprijin și acționare; 9 - transmisie fertilizator;
 10 - cutie distribuție îngrășăminte.

Mașina de plantat cartofi MPC-2 Solana (fig. 10.18) este realizată în România, la S.C. Mecanica Codlea S.A. Brașov, și este destinată plantării cartofului neîncolțit pe două rânduri.

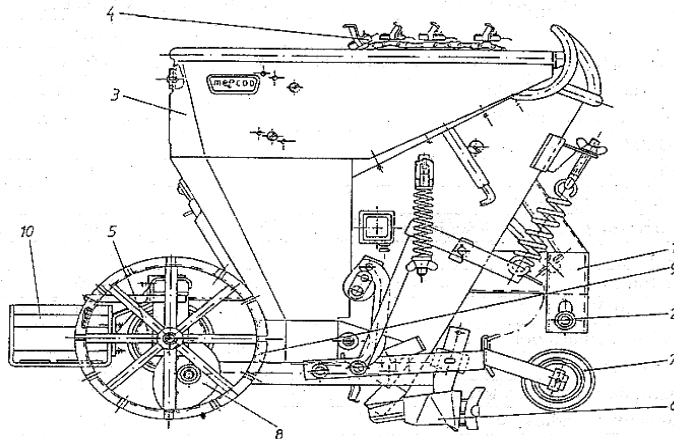


Fig. 10.18 – Mașina de plantat cartofi MPC-2 Solana (România): 1 - cadru; 2 - sistem de cuplare; 3 - buncăr; 4 - aparat de distribuție; 5 - transmisie prin lanț; 6 - brăzdar; 7 - roți de copiere; 8 - roată de sprijin; 9 - transmisie fertilizator; 10 – platformă.

Mașina este alcătuită din cadrul (1), sistemul de cuplare la tractor în trei puncte (2), buncărul cu cartofi (3), aparatul de distribuție a tuberculilor (4) de tip lanț transportor cu două rânduri de cupe. Transmisia (5) cu lanț acționează aparatele de distribuție, mișcarea fiind preluată de la arborele roților de sprijin (9). Brăzdarele (6), cu roțile de copiere (7), realizează rigolele de plantare, iar acoperirea-bilonarea se face cu ajutorul discurilor sferice (8). Pe platforma (10) sunt depuși 1-2 saci cu cartofi pentru alimentarea buncărului. Distanța dintre rânduri este de 70-75 cm, distanța între tuberculi pe rând putându-se regla pentru valorile 20; 21; 24; 30; 32 și 36 cm, iar viteza de lucru este de 3,6 ... 4,0 km/h.

Aparatele de distribuție a tuberculilor sunt de tip bandă transportoare de cauciuc cu două rânduri de cupe semisferice, iar banda cu cupe are două ramuri: ramura verticală ascendentă și ramura verticală descendentă.

Mașina prezintă un dispozitiv pentru oscilarea benzii (ramura ascendentă), care determină căderea din cupă a tuberculilor în plus (al doilea și, eventual, al treilea cartof). Prin modificarea raportului de transmisie se poate regla distanța dintre tuberculi pe rând. Se realizează, astfel, 12 distanțe diferite, cuprinse între 17 cm și 45 cm.

10.2. Mașini de plantat răsaduri

10.2.1. Cerințelele agrotehnice ale procesului de plantare a răsadurilor

Răsadurile plantelor legumicole se obțin din semințele diferitelor specii, semănate în anumite condiții, și reprezintă o primă etapă a creșterii vegetative a plantei, de la apariția primei frunze adevărate și până la începerea depunerii substanțelor de rezervă; în faza aceasta, substanțele asimilate sunt utilizate pentru formarea rădăcinilor, tulpinilor și frunzelor.

Răsadurile sunt plante legumicole tinere, cu vârste optime cuprinse între 40-50 zile, cu variații de la 25 la 60 de zile, în funcție de diferiți factori (specie, mediu de producere, metodă de plantare, destinația plantării finale), produse în medii protejate sau neprotejate și care, ulterior, se plantează în câmp liber sau mediu protejat. Odată transplantată la locul definitiv, în vederea înființării unei culturi, planta trebuie să suporte schimbarea de mediu și să-și continue creșterea.

Pentru întemeierea unei culturi de legume competitive, unul dintre factorii esențiali îl constituie calitatea materialului săditor. Răsadul poate fi apreciat calitativ, cantitativ și descriptiv, în diferite momente ale creșterii, în momentul plantării și în perioada imediat următoare.

În general, răsadurile trebuie să fie viguroase, sănătoase, dezvoltate, cu internodii scurte, cu sistem radicular puternic, cu tratamente fitosanitare, irigare prealabilă și călire corespunzătoare condițiilor, modului de plantare și tehnologiei de cultivare ulterioare.

În literatura de specialitate există un număr de indici de calitate dimensionali (vârstă, înălțime, diametru, număr de frunze), pentru țara noastră, care iau în calcul obținerea răsadurilor cu rădăcini libere pentru plantare manuală și plantare mecanizată, cu operator uman. Sunt utilizați și alți indici cantitativi, determinați la diferite momente ale dezvoltării plantelor, cum ar fi masa uscată a sistemului radicular și a tulpinii, numărul și suprafața frunzelor, și media înălțimii, a cinci răsaduri măsurate la momentul transplantării, apoi la două săptămâni după transplantare, pentru calcularea indicelui relativ de creștere.

În privința răsadurilor cu substrat nutritiv, pe lângă considerațiile anterioare, se apreciază integritatea substratului, expunerea sistemului radicular, uniformitatea dimensională și de greutatea.

Epoca de plantare este un factor care trebuie stabilit prin corelație

între cerința de căldură și durata de vegetație a soiului respectiv, factorii climatici ai zonei și perioada când se livrează producția culturii. Schemele de plantare se stabilesc în funcție de: specia plantelor, tipul lucrărilor de înființare și întreținere a culturilor (respectând posibilitățile de reglare ale mașinilor).

Distanțele raționale de plantare asigură densitatea optimă de plante la hectar, cu respectarea zonelor de nutriție, a rezervei de nutrienți din sol și a modului de conducere al plantei, și permite efectuarea lucrărilor de întreținere și recoltare mecanizată ale culturii.

Prin modelarea solului se realizează un profil al solului cu straturi înălțate, despărțite prin rigole, prin care se deplasează agregatele agricole și se efectuează irigarea. Se formează straturi orientate pe direcția scurgerii apei. Modelarea solului în straturi înălțate are multiple avantaje: asigură irigarea prin rigole, ușurează mecanizarea lucrărilor de înființare, întreținere și recoltare a culturilor, asigură zvântarea și încălzirea timpurie a solului, evită tasarea solului și este favorabilă culturilor cu fructificație aproape de sol. Un tip de modelare este cel sub formă de biloane, (efectuate din timp pentru așezarea solului și reducerea alunecării), unde plantarea se face pe partea superioară, teșită, a bilonului (fig. 10.19).

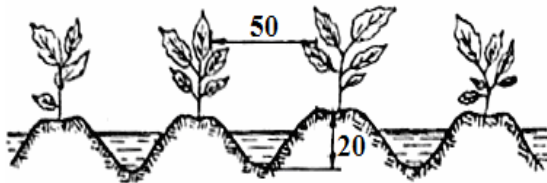


Figura 10.19 – Răsaduri plantate pe biloane

Schemele de bază ale modelării solului sunt prezentate în figura 10.20, cu lățimi, la coronament, ale stratului de 104, 94 și 50 cm și ale rigolei de 46 cm.

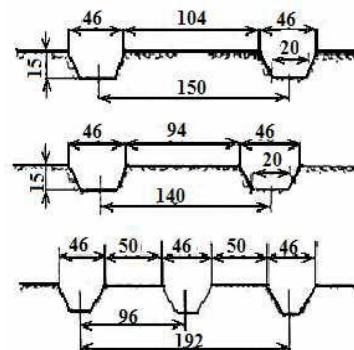


Fig. 10.20 – Scheme de modelare solului(cm)

Schemele de plantare stabilesc pentru fiecare specie distanțele între rânduri și între plante pe rând, astfel încât să se obțină anumite densități la hectar. Aceste scheme sunt dependente de următorii factori:

- terenul, care poate fi: modelat, cu rânduri echidistante pe coronament, sau nemodelat, cu rânduri echidistante, grupate sau nu, în benzi situate la o anumită distanță;
- existența sau nu a sistemului de susținere a culturii.

Adâncimea de plantare influențează atât gradul de prindere al răsadurilor, cât și momentul începerii fructificării. Astfel, tomatele pot fi plantate la adâncimi mai mari decât cele din răsadniță pentru că pot emite rădăcini adventive. Dacă răsadul este etiolat, sau a fost ținut prea mult înaintea plantării, se poate chiar planta culcat într-o rigolă, cu vârful de creștere afară. Răsadurile de salată, de țelină și în general cele cu tulpină scurtă, se plantează la aceeași adâncime la care s-au dezvoltat în răsadniță, iar cele de vinete, ardei și castraveți la o adâncime cu 1-2 cm mai mare.

Prin plantarea la locul definitiv se înțelege introducerea în poziție verticală și fixarea individuală, la o adâncime reglată, a sistemului radicular sau a substratului nutritiv al răsadului în mediul în care va avea loc dezvoltarea ulterioară a plantei, după o anumită schemă de plantare, efectuându-se în același timp o serie de alte operații: udarea și tasarea solului în jurul plantei.

10.2.2. Clasificarea și construcția mașinilor de plantat răsaduri

- a) după modul de plantare a răsadurilor, există mașini :
 - fără aparat de plantat, cu răsadul plantat manual;
 - cu dispozitiv de plantat, care poate fi alimentat manual (mașini semi-automate) și mecanic, pneumatic, vacuumatic (mașini automate);
- b) după modul de agregare: tractate, purtate, semipurțate, autopropulsate;
- c) după schema de dispunere a rândurilor plantate: speciale (cu o singură distanță între rânduri, cu plantare în benzi) și universale (pentru diferite distanțe reglabile între rânduri);
- d) după tipul răsadului plantat :
 - mașini speciale, numai pentru răsaduri simple sau numai pentru răsaduri cu substrat nutritiv;

- mașini universale, pentru ambele tipuri de răsaduri;
- e) după felul terenului pe care se lucrează: pe teren modelat și nemodelat, cu mulci sau fără;
- f) după operațiile efectuate:
 - mașini pentru plantare propriu-zisă: deschiderea rigolelor, introducerea răsadurilor și închiderea rigolelor;
 - mașini combinate care, odată cu plantarea, realizează udarea și fertilizarea;
 - agregate complexe care efectuează la o singură trecere următoarele operații: modelarea solului, mulcire, sortarea răsadurilor, plantare;
- g) după timpul efectuat de răsad de la locul de producere până la plantare:
 - cu timp de lucru prescurtat (mașini semiautomate cu viteză mică de lucru, dar operații pregătitoare puține);
 - cu timp de lucru prelungit (mașini automate cu viteză mare de lucru, dar mai multe operații de durată);

Clasificare în funcție de tipurile constructive ale organelor de lucru, subansamblurilor și reglajelor:

- a) tipuri constructive de aparate de plantat:
 - cu discuri cu prinzătoare de răsaduri pe disc sau de tip dublu disc (elastice);
 - cu prinzătoare pe transportoare tip lanț, bandă, racleți;
 - pneumatice, gravitaționale;
 - cu receptoare tip degete multiple și ace (ace pivotante cu tijă extractoare, ace pe tijă împingătoare, ace basculante);
- b) tipul acționării dispozitivului de plantat:
 - cu transmisie centralizată de la roțile de sprijin;
 - cu transmisie individuală de la roțile de tasare;
- c) tipuri constructive de brăzdare: cu unghi ascuțit, obtuz sau combinat și după capacitatea de reglare: rigide și reglabile (reglaje între brăzdar și dispozitivul de plantare, între aripi)
- d) reglarea distanței între plante pe rând, prin :
 - modificarea numărului de prinzătoare de răsaduri pe disc;
 - modificarea distanței între prinzătoare pe transportor;

- modificarea raportului de transmisie;
 - modificarea frecvenței semnalului optic sau acustic;
- e) sisteme de tasare: cu patină sau cu roți de tasare care pot fi fixe și reglabile;
- f) instalația de udare: cu udare continuă sau în porții.

Mașina de plantat răsaduri este considerată semiautomată dacă fiecare aparat de plantare este alimentat cu câte un răsad de către un operator uman.

O secție de plantare (fig. 10.21) este formată din următoarele părți componente: cadrul secției, suportul brăzdarului, brăzdarul, suportii pentru picioare, aparat de plantare format din discul vertical rigid, receptoare tip lamele, camă, robinet de udare, transmisie, roți de tasare și antrenare, scaun, gheare de afânare.

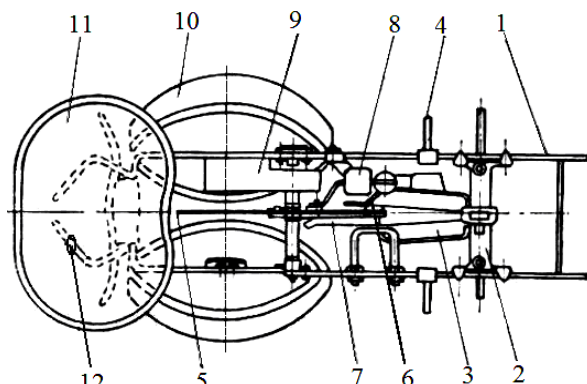
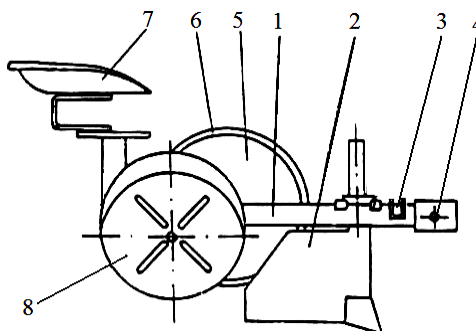


Fig. 10.21 – Secția mașinii semiautomate de plantat răsaduri MPR-5: 1 - cadrul secției; 2 - suportul brăzdarului; 3 - brăzdarul; 4 - suportii pentru picioare; 5 - disc vertical rigid; 6 - receptoare tip lamele; 7 - cama; 8 - robinet de udare; 9 - transmisia; 10 - roți de tasare și antrenare; 11 - scaun; 12 - gheare de afânare.

Mașina MPR-6 (fig. 10.22) este o mașină purtată care are aparat de plantare cu discuri elastice, pe care se pot monta unul până la opt butoni de semnalizare. O secție este formată din: cadrul secției, brăzdar, suportii pentru picioare, dispozitive de atașare la bara cadru a mașinii, discuri elastice, scaun și roți de tasare și antrenare.

Fig. 10.22 – Secția mașinii semiautomate de plantat răsaduri MPR-6: 1 - cadrul secției; 2 - brăzdar; 3 - suportii pentru picioare; 4 - dispozitive de atașare la bara cadru; 5, 6 - discuri elastice; 7 - scaun; 8 - roți de tasare și antrenare.



Mașina semiautomată de plantat răsaduri, cu ghiveci nutritiv Lännen SK-10 (fig. 10.23), are un aparat rotativ de plantat orizontal cu cupe care permite o alimentare ușoară datorită tipului de receptor care nu necesită o precizie de așezare a operatorului, care să se răsfrângă negativ asupra poziției și distanței dintre răsadurile plantate.

Operatorul introduce răsadul cu substrat în cupe, care prin rotație ajung deasupra tubului de transfer, se deschid și eliberează răsadul care, gravitațional, ajunge la pârgă oscilantă, menținându-i poziția verticală, și îl împinge în rigola deschisă de brăzdar cu o viteză sincronizată cu cea de deplasare a mașinii.

Roțile de tasare presează solul și fixează răsadurile, închizând rigola. Adâncimea de plantare se reglează cu patina, poziția ei fiind modificată prin șuruburile de reglaj.

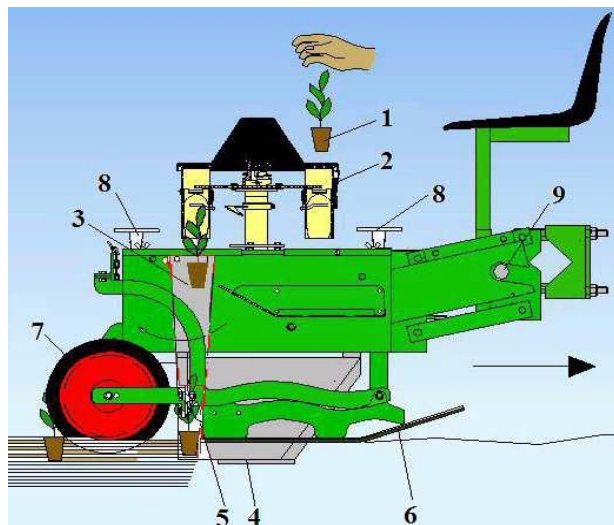


Fig. 10.23 – Mașina de plantat cu disc orizontal cu cupe: 1 - răsad cu substrat; 2 - cupe; 3 - tub de transfer; 4 - brăzdar; 5 - pârgă oscilantă; 6 - patină; 7 - roți de tasare; 8 - șuruburi de reglaj patină; 9 - reglaj scaun.

Hortech Due Manual (fig. 10.24 a) este o mașină semiautomată, cu aparat de plantare tip transportor cu lanț cu cupe cu fălci articulate, care efectuează și orificiul de plantare, astfel poziția răsadului fiind controlată până la introducerea în sol; substratul este introdus fără șoc în orificiul de plantare, astfel nu există pericol de spargere sau răsturnare. Pe sol, înainte de plantare, se desfășoară o folie de polietilenă de pe tambur, care este menținută pe poziție de roți până la fixarea cu sol de aripile de acoperire. În figura 10.24 b este prezentat un detaliu al aparatului de plantare cu receptoarele tip cupe cu fălci articulate și cuțit pentru tăierea foliei și sprijinirea răsadului în momentul introducerii în sol; deschiderea se face

prin acționarea brațului cu rolă de către o camă.

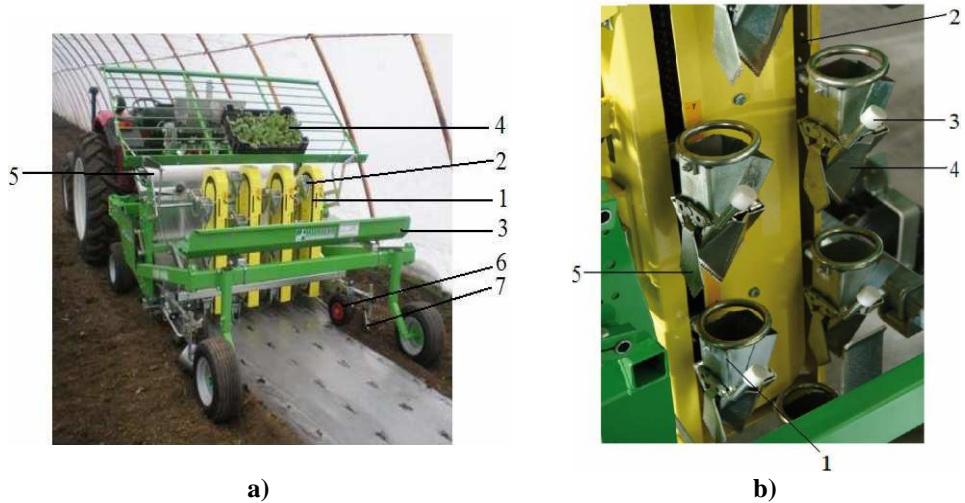


Fig.10.24 – Mașina de plantat răsaduri și mulcit: *a – vedere generală:* 1 - aparat de plantare; 2 - receptor tip cupă; 3 - banchetă; 4 - rezervă de răsad; 5 - tambur pentru folia de mulcit; 6 - roată de fixare; 7 - aripă de acoperire; *b – cupe de plantare:* 1 - cupă de plantare; 2 - lanț transportor; 3 - braț de acționare; 4 - fălci articulate; 5 - cuțit de tăiere a foliei

Pentru economie de timp, combustibil și reducerea tasării solului concomitent cu plantarea, se pot desfășura mai multe operații: întinderea furtunurilor pentru irigare sub folie, administrarea de îngrășăminte granulare sau insecticide, săparea de rigole între straturi. O astfel de mașină este cea prezentată în figura 10.25.

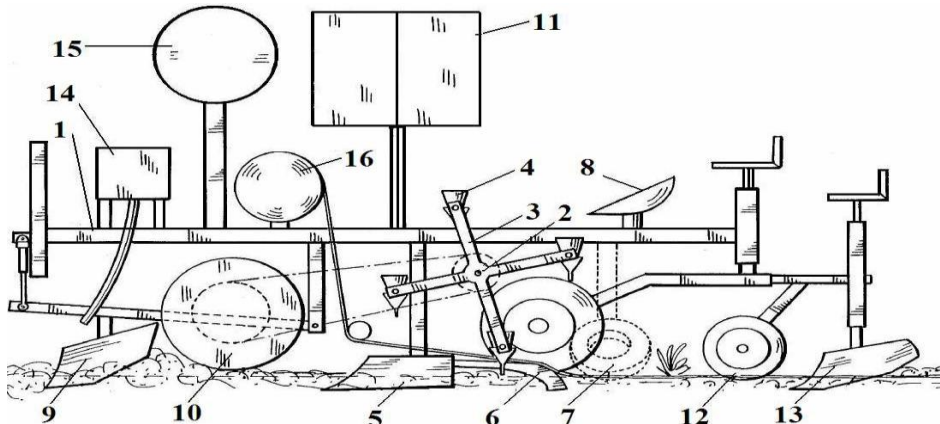


Fig. 10.25 – Agregat complex de pregătit patul germinativ și plantat: 1 - cadru; 2 - aparat de plantare; 3 - brațe; 4 - cupe; 5 - brăzdar; 6 - aripi de acoperire; 7 - roți de tasare; 8 - scaun; 9 - trupițe; 10 - tăvălug; 11 - rezervă de răsad; 12 - roți de poziționare a foliei; 13 - aripi de acoperire; 14 - buncăr pentru îngrășământ; 15 - rezervor apă; 16 - tambur pentru folie.

Pe un cadru sunt montate dispozitive care realizează mai multe operații la o singură trecere a agregatului: pregătirea solului pentru plantare prin două trupițe care mărunțesc și formează un strat nivelat de tavălug; administrarea îngrășămintelor granulate din buncăr; mulcirea solului cu o folie de polietilenă de pe tambur, poziționarea sa cu roți și fixarea cu sol de către aripile de acoperire; întinderea sub folie a furtunurilor pentru irigare de pe suport; plantare semiautomată a răsadurilor cu aparatul cu cupe montate pe brațe.

Răsadurile introduse în cupe sunt plantate în poziție verticală, în rigola deschisă de brăzdar, fiind acoperite apoi cu sol de aripile și fixate de roțile de tasare.

În cazul răsadurilor cu substrat nutritiv o problemă este reprezentată de numărul golurilor dintr-o tavă alveolară, adică celulele unde nu au germinat semințele sau planta este prea puțin dezvoltată sau ruptă. Pentru că muncitorul de pe mașină nu poate realiza selecția, operația se realizează manual, în sera de obținere a răsadurilor sau la punctul de aprovizionare din câmp. Selecția se poate face, însă, și automat pe o mașină pentru plantat răsaduri crescute în ghivece de hârtie hexagonale (fig. 10.26 a).

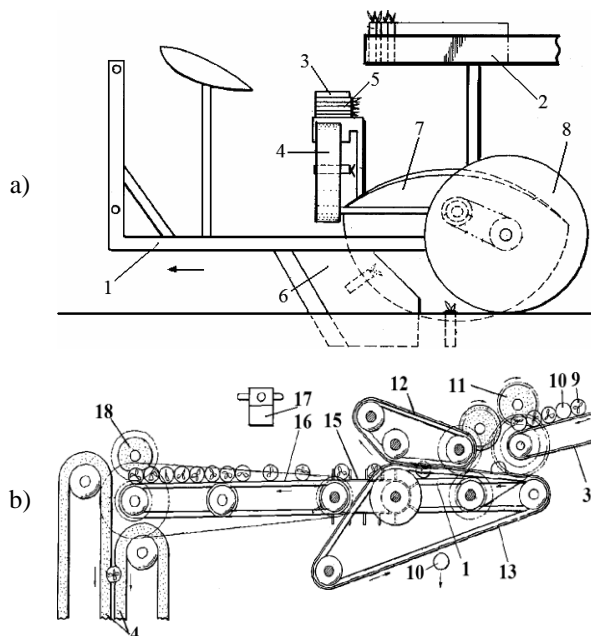


Fig. 10.26 – Mașină de plantat cu selectarea răsadurilor improprii:

- a) Vedere generală;
 b) Aparatul de selectare a răsadurilor improprii plantării:
 1 - cadru; 2 - platou pentru benzile cu răsaduri; 3 - bandă de alimentare; 4 - benzi de transfer verticale; 5 - aparat de selectare; 6 - brăzdar;
 7 - discuri de plantare; 8 - roți de tasare; 9 - răsad dezvoltat;
 10 - răsad impropriu; 11 - rolă;
 12, 13 - benzi transportoare late; 14 - bandă îngustă;
 15 - bandă cu aripi; 16 - bandă cu viteză reglabilă;
 17 - detector; 18 - roată de fricțiune.

Pe platoul de alimentare sunt alveolele de hârtie cu răsaduri care, după udare, s-au desprins în șiruri; operatorul le așază pe banda de

alimentare care le introduce în aparatul de selectare. Răsadurile corespunzătoare sunt preluate de benzile verticale, transportate la discurile elastice de plantare, introduse în rigola deschisă de brăzdar și fixate de roțile de tasare.

Aparatul de selectare (fig. 10.26 b) este alimentat cu șiruri de ghivece de către banda (3), care sunt separate de rola (11) cu viteză de rotație periferică mai mare decât cea a benzii. Separatorul (4) este format din două benzi transportoare (12) și (13) late, între care intră tulpina răsadului, și o bandă foarte îngustă (14) pe care se sprijină ghiveciul nutritiv; toate benzile au viteze egale. Ghivecele fără răsad, sau cu tulpina ruptă sau fragilă (10), cad din aparatul de selectare, iar cele corespunzătoare ajung la un sistem de benzi (15) cu aripi, care le ordonează, și de aici ajung la banda (16), cu viteză reglabilă, în funcție de semnalul de la detectorul (17); viteza reglabilă se obține prin roata de fricțiune cu înveliș moale (18) care distribuie ghivecele la benzile (4) și de aici la aparatul de plantare.

Un operator poate alimenta un aparat de plantare cu 30 până la 55 răsaduri pe minut și frecvența de alimentare este direct legată de viteza de lucru a mașinii; în plus, ritmul este greu de menținut în timp.

O altă variantă a fost o mașină cu aparat dublu de plantare (fig. 10.27), cu un singur operator care alimentează dispozitivul de plantare cu răsaduri cu ghivece în cele două rânduri de cupe: exterioare și interioare; răsadurile cad prin tubul de transfer până în rigola deschisă de brăzdar și apoi sunt fixate de roțile de tasare.

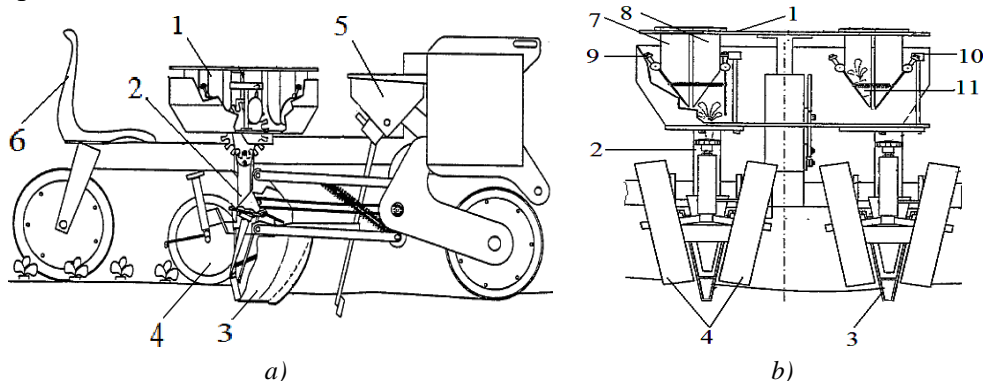


Fig. 10.27 – Mașină de plantare simultană pe două rânduri:

- a – Mașina semiautomată de plantat; b – Vedere transversală a mașinii:*
 1- aparat dublu de plantare cu cupe pe disc orizontal; 2 - tub de transfer; 3 - brăzdar;
 4 - roți de tasare; 5 - dispozitiv de fertilizare; 6 - scaun; 7 - cupă exterioară; 8 - cupă
 interioară; 9 - pârghii cu role; 10 - came; 11 - răsad cu ghiveci.

Mașina din *figura 10.28* este deservită de doi operatori care alimentează un dispozitiv de separare, dotat cu cuțite disc antrenate de motoare electrice, cu pachete de răsaduri cu substrat, care sunt astfel despărțite în șiruri, transportate pe ghidaje, separate în ghivece individuale și preluate de către aparatele de plantat cu discuri duble elastice; acestea le introduc în rigola deschisă de brăzdarul cu discuri, fiind apoi fixate de roțile de tasare.

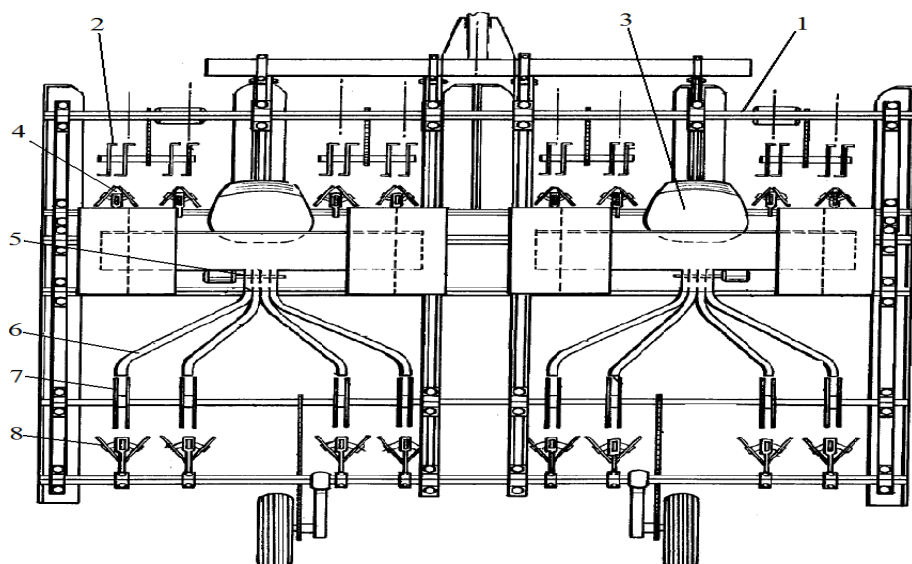


Fig. 10.28 – Mașină semiautomată de plantat alimentată cu pachete de răsaduri cu substrat: 1 - cadru; 2 - rotor orizontal de freză cu cuțite „L”; 3 - scaun; 4 - brăzdar cu discuri; 5 - separator cu cuțite disc; 6 - ghidaje; 7 - aparate de plantat cu discuri duble elastice; 8 - roți de tasare; 9 - șir de răsaduri.

Cu o astfel de mașină, doi operatori pot planta opt rânduri simultan la o viteză de lucru de 2-4,8 km/h pentru că alimentarea mașinii cu pachete de răsaduri (48 bucăți) se face la interval de 6 secunde, adică 10 alimentări pe minut, față de 30-55 la mașinile semiautomate clasice.

Având în vedere că există dispozitive pentru pregătirea patului germinativ (freze), sisteme de selectare a răsadurilor improprii plantării, dispozitive pentru operații auxiliare, cum ar fi mulcirea cu folie de plastic și că toate operațiile ulterioare alimentării cu răsaduri de către operatori sunt realizate de către dispozitivele mașinii, se poate considera că astfel de mașini sunt precursorile mașinilor automate de plantat.

La mașinile automate de plantat răsaduri, aparatul de plantare sau un sistem hibrid transport-plantare este alimentat cu răsaduri de către un

dispozitiv acționat mecanic, pneumatic sau gravitațional, care le extrage dintr-o rezervă, înlocuindu-se, astfel, viteza limitată și neuniformitatea operației realizată de muncitor.

Tocmai automatizarea acestor procese este foarte dificilă „din cauza fragilității plantei, a neuniformității ei în privința mărimii, formei și poziției”.

Printre cele mai importante caracteristici ale mașinilor automate de plantat răsaduri sunt cele referitoare la maximizarea performanței, înlocuindu-se o echipă formată din 3-8 operatori, plus conducătorul agregatului, cu un operator și un conducător, sau chiar o singură persoană, pe platformele autopropulsate.

Primele mașini automate de plantat au fost cu răsaduri cu rădăcini libere introduse, după extragerea din mediul protejat de creștere, în diferite sisteme de alimentare ale aparatului de plantare: casete, containere, benzi.

Mașina din *figura 10.29* are răsadurile cu rădăcini libere dispuse în alveolele echidistante ale unei benzi rulate pe un disc; alveolele sunt formate dintr-un material lipit la un capăt pe bandă și celălalt liber, sub care se introduce în prealabil răsadul, iar prin rulare se obține rezerva de răsad.

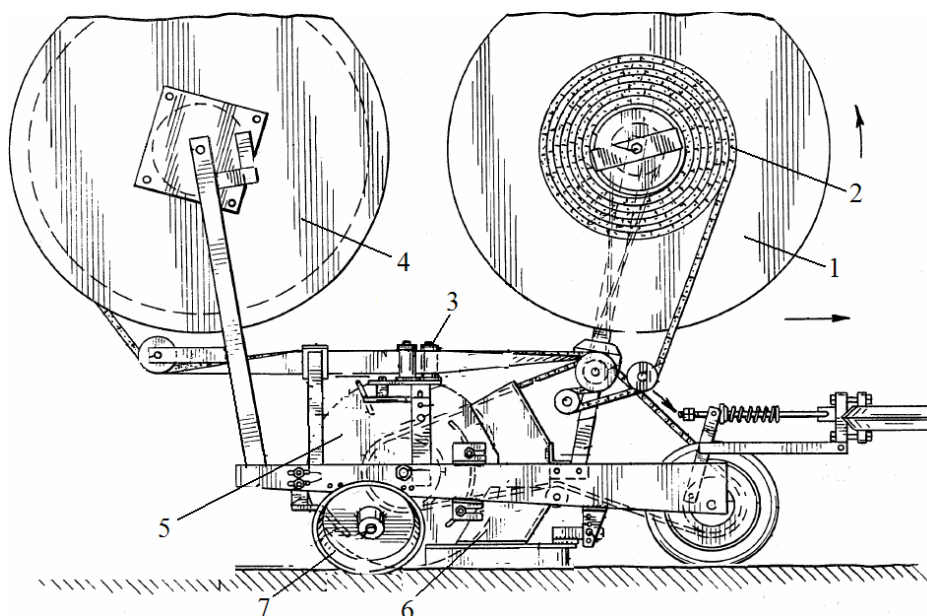


Fig. 10.29 – Mașină automată de plantat cu bandă:

1 - disc cu rezerva de răsad; 2 - alveolele echidistante; 3 - tamburi; 4 - disc pentru banda golită; 5 - aparat de plantare cu discuri; 6 - brăzdar; 7 - roți de tasare.

Prin trecerea benzii printre doi tamburi, prin flexare, se deschide parțial, iar răsadurile sunt preluate de aparatul de plantare cu discuri care îl introduce în rigola deschisă de brăzdar și fixate apoi de roțile de tasare. Banda este rulată apoi pe discul pentru banda golită, pentru o nouă încărcare; aceasta se face manual, înainte de plantare, prin mai multe sisteme, pentru că viteza de operare este mică.

Pentru a fixa mai bine poziția răsadurilor pe bandă, în loc de alveole se pot folosi buzunare aplicate sau formate din bandă prin împăturire.

Mașina automată de plantat răsaduri de tutun cu rădăcini libere, din *figura 10.30*, are o bandă textilă cu tije în formă de „L” care, sprijinite pe niște suporturi, formează niște buzunare în care se introduc răsadurile. Mișcarea primită de la roata de transport prin transmisie, și dispozitivul de acționare, desfăcă buzunarele prin tragerea benzii de către doi tamburi și răsadurile cad prin tubul de transfer la aparatul de plantare și sunt introduse în sol.

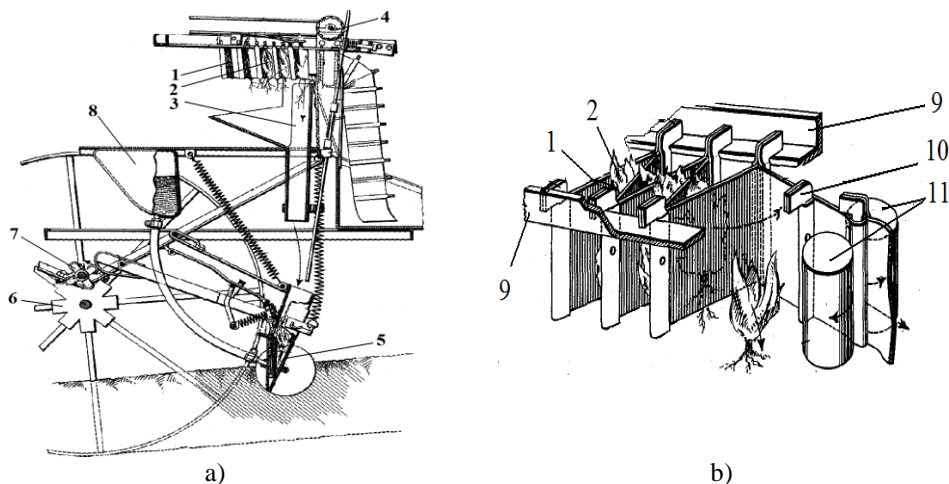


Fig. 10.30 – Mașină automată de plantat răsaduri cu bandă cu buzunare:

a. vedere laterală a mașinii; b. banda de alimentare cu buzunare:

1 - bandă; 2 - răsad cu rădăcină liberă; 3 - tub de transport gravitațional; 4 – dispozitiv cu clichet de acționare al benzii; 5 - aparat de plantare; 6 - roată de transport și acționare;

7 - transmisie; 8 - instalație de udare; 9 - suporturi de sprijin ale benzii; 10 – tije „L”;
11 - tamburi de antrenare ai benzii.

Mașinile automate de plantat răsaduri cu rădăcini libere au o serie de operații pregătitoare, anterioare operației de plantare, care trebuie executate în timp scurt din cauza vulnerabilității sistemului radicular expus: extragerea răsadurilor din mediul de creștere, transportul la locul de

încărcare, sortarea, încărcarea în snopi sau casete, transportul la locul de plantare și încărcarea pe mașină.

Un prim model (fig. 10.31) a fost inspirat din mașinile cu snopi pentru răsaduri cu rădăcini libere, dar în alveolele atașate benzii este introdus amestec nutritiv în care crește răsadul. Banda este rulată printr-un dispozitiv de extragere și răsadurile sunt preluate de dispozitivul de plantare, introduse în rigola deschisă de brăzdar, și fixate de roțile de tasare. Banda este apoi rulată pe tamburul de recuperare.

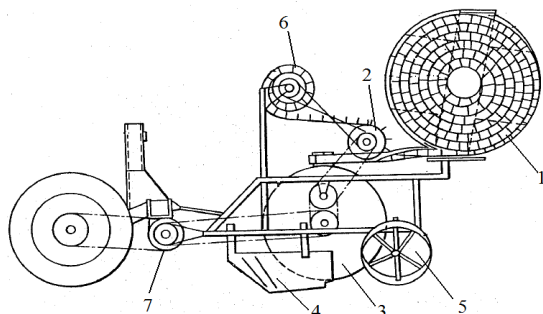


Fig.10.31 – Mașină automată de plantat răsaduri cu substrat nutritiv:

- 1 - alveole; 2 - dispozitiv de extragere;
- 3 - dispozitivul de plantare; 4 - brăzdarul;
- 5 - roțile de tasare;
- 6 - tambur de recuperare;
- 7 - transmisia.

Mașina are dezavantajul sistemului complicat și greu de format a rezervei de răsad. Necesitatea unui model cât mai compact, ușor și simplu de umplut cu amestec nutritiv și semănat, a condus la tăvile alveolare, care au o mare pondere de utilizare pentru mașinile automate de plantat actuale.

Mașina de plantat cu brațe pivotante este prezentată în figura 10.32.

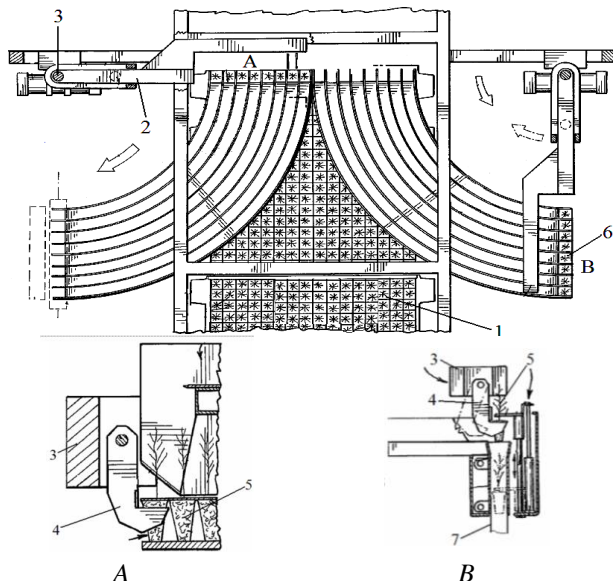


Fig. 10.32 – Mașina de plantat cu brațe pivotante: 1 - tava alveolară; 2 - brațe pivotante; 3 - axe de rotație; 4 - receptoare tip degete; 5 - răsaduri; 6 - rând de răsaduri; 7 - tuburi de conducere; A - zona de extragere; B - zona finală de transport.

Această mașină realizează extragerea câte unui rând de răsaduri din tava alveolară (poziția A) cu receptoare tip degete montate pe brațe pivotante și transportul către tuburile de conducere (poziția B), unde răsadurile sunt eliberate individual, fiind conduse spre dispozitivul de introducere în sol. Acest sistem permite o singură mișcare de transport spre aparatul de plantare a câte unui rând de răsaduri, ceea ce permite un control și o viteză de lucru mai mare. Din cauza receptoarelor, însă, există riscul deteriorării substratului, cu reducerea procentului de supraviețuire a plantei.

O mașină automată cu transport pneumatic și aparat de plantare cu cupe este prezentată în *figura 10.33*, după un brevet de invenție aparținând lui Frank W. Faulring. Mașina nu este în exploatare comercială. Tava preluată din rezerva de răsad este dispusă deasupra dispozitivului de extragere acționat pneumatic (suprapresiune și depresiune) de burdufuri. Răsadul este transportat pe tuburile de transfer, introdus în sol de cupele cu fălci articulate și fixat de roțile de tasare.

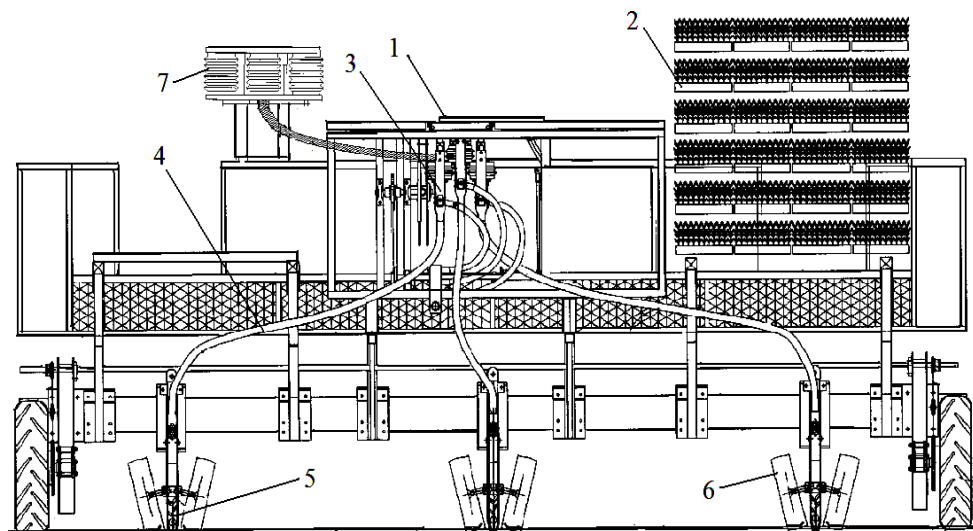


Figura 10.33 – Mașină automată de plantat răsaduri cu transport pneumatic:
 1 - tavă alveolară; 2 - rezervă de răsad; 3 - dispozitiv de extragere; 4 - tuburi de transport; 5 - cupe cu fălci articulate; 6 - roți de tasare; 7 - burdufuri.

Este o mașină asemănătoare cu cea precedentă, dar comanda pneumatică are o acuratețe mai mare datorită sursei unice de presiune–depresiune: burdufurile acționate prin cilindri hidraulici, iar plantarea cu cupe cu fălci articulate asigură un control asupra răsadului până la introducerea în sol, inclusiv pe teren cu mulci din folie de plastic.

Mașina din figura 10.34 face parte din categoria mașinilor automate de plantat răsaduri cu substrat nutritiv crescute în pahare de hârtie grupate sub formă de lanț sau fagure. Șirul de răsaduri de pe platforma înclinată ajunge în dreptul unui dispozitiv de detașare acționat de camă care separă paharele cu răsaduri; acestea sunt preluate individual de către receptoarele tip lame elastice ale aparatului de plantare, care le introduce în rigola deschisă de brăzdar, și apoi sunt fixate în sol de roțile de tasare.

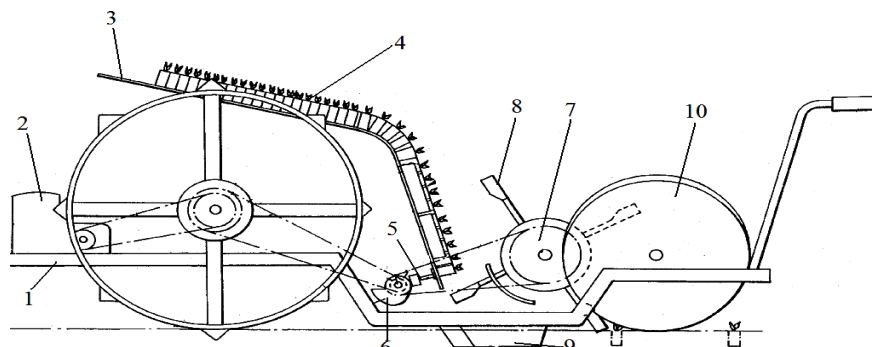


Fig. 10.34 – Mașină automată de plantat răsaduri în ghivece de hârtie:
 1 - cadru; 2 - motor; 3 - platformă înclinată; 4 - lanț de ghivece cu răsaduri; 5 - dispozitiv de detașare; 6 - camă; 7 - aparat de plantare; 8 - receptoare tip lame elastice; 9 - brăzdar; 10 - roți de tasare.

Mașinile care plantează răsaduri crescute în ghivece de hârtie sunt realizate pe baza unor patente japoneze și au câteva caracteristici: sunt, de obicei, platforme autopropulsate compacte și ușor de manevrat, deservite de către un singur operator, și au aparate de plantare cu degete sau cu ace, care plantează pe un rând sau două rânduri apropiate; pentru că alimentarea cu răsaduri se face de către unicul operator, o dotare standard este sistemul de urmărire automată a rigolei terenului modelat.

Un alt model de mașină automată este prezentat în figura 10.35.

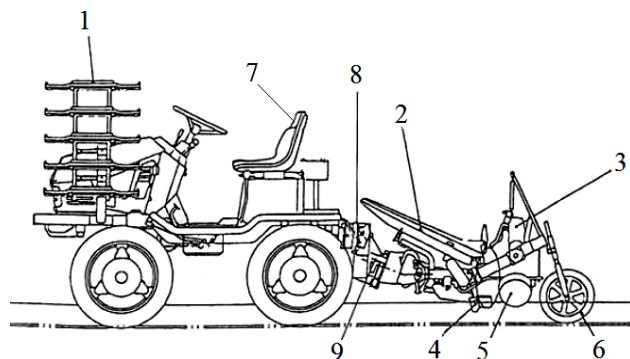


Fig. 10.35 – Platformă autopropulsată automată de plantat răsaduri:
 1 - rezerva de răsad; 2 - tavă cu răsad; 3 - aparat de plantare cu degete; 4 - brăzdar; 5 - roți de tasare; 6 - roata de urmărire a profilului de sol; 7 - scaun; 8 - sistemul de cuplare; 9 - dispozitiv de comandă.

Operatorul preia o tavă cu răsad din rezervă; răsadurile sunt extrase de către aparatul de plantare cu degete, introduse în rigola deschisă de către brăzdar și fixate de roțile de tasare. Roata de urmărire a profilului de sol transmite semnalul dispozitivului de comandă, care prin sistemul de cuplare menține direcția mașinii, conform schemei de plantare.

Mașinile de acest tip sunt ușor de utilizat, necesită consum redus de forță de muncă, pot lucra eficient pe parcele mici și au sisteme care pot selecta răsadurile necorespunzătoare; aparatele de extragere cu degete sau ace pot, însă, deteriora răsadul, fiind utilizabile doar cu ghivece biodegradabile, nu au instalație de udare și sunt destinate doar culturilor cu distanțe mici între rânduri și între plante pe rând.

10.2.3. Procesul de lucru al unei mașini de plantat răsaduri

Procesul de plantare al răsadurilor este alcătuit din mai multe operații, realizate într-o anumită succesiune de către organele și aparatele de lucru ale mașinii, în timpul deplasării pe suprafața de lucru:

- deschiderea rigolei sau a orificiului de plantare;
- repartizarea individuală a răsadurilor conform schemei de plantare;
- fixarea răsadurilor în sol;
- udarea sistemului radicular al răsadurilor.

Pentru a putea realiza etapele procesului de lucru, mașina de plantat răsaduri trebuie să cuprindă o serie de elemente constructive specifice:

- un dispozitiv pentru deschiderea unui canal sau orificiu în solă la adâncimea de plantare a răsadurilor; distanța dintre aceste dispozitive (brăzdare, roți de apă) de pe secții alăturate determină distanța între rânduri;
- dispozitivul de plantare (antrenat sau comandat de regulă de la o roată a mașinii), care este alimentat manual sau automat și, care asigură distribuția constantă a răsadului, în funcție de distanța între plante pe rând;
- un sistem de fixare a răsadului în sol, tasând pământul în jurul rădăcinilor (roți de tasare, patine);
- o rezervă de răsaduri;

Procesul de lucru al mașinii constă în deplasarea agregatului, deschiderea unei rigole în sol, prin intermediul brăzdarului, la adâncimea de plantare necesară îngropării rădăcinilor. Răsadul din rezerva de pe mașină se

introduce în aparatul de plantare, dispozitivul de plantare antrenat de la o roată de tasare a mașinii transportă, și introduce în rigolă, în funcție de distanța între plante pe rând, câte un răsad în poziție verticală. Rădăcina răsadului depus în rigolă va fi acoperită de pământul surpat din pereții brazdei, care apoi va fi presat de roțile de tasare. Urmează o nivelare și o afânare superficială realizată prin ghearele de afânare, de o parte și de alta a rândului de plante. Dacă mașina asigură și udarea răsadului, operația se face înaintea închiderii rigolei.

Cerința cea mai importantă impusă în faza de alimentare cu răsad este introducerea corectă a acestuia în receptor. Pentru mărirea vitezei de lucru a mașinii trebuie ca timpul de introducere t_i a răsadului în receptor să fie cât mai scurt.

$$t_i = \frac{d_r}{v_p}, [sec] \quad (10.1)$$

unde: d_r – distanța dintre plante pe rând;

v_p – viteza periferică a aparatului de plantat.

Distanța dintre plante pe rând este egală cu lungimea arcului de cerc dintre receptoare pe disc (în absența alunecării roții de antrenare față de sol) și poate fi exprimată în funcție de parametrii aparatului de plantare:

$$d_r = \frac{\pi D}{z}, [m] \quad (10.2)$$

unde: D – diametrul de dispunere a receptoarelor pe discul de plantare;

z – numărul de receptoare pe disc.

Dacă discul de plantare este acționat de la roata de antrenare, și raportul de transmisie este $i = 1$, atunci se notează cu λ indicele cinematic al regimului de lucru:

$$\lambda = \frac{v_p}{v_m} \quad (10.3)$$

unde: v_m este viteza de deplasare a mașinii.

Din relațiile 10.1, 10.2 și 10.3 se obține expresia vitezei de deplasare v_m a mașinii:

$$v_m = \frac{\pi \cdot D}{\lambda \cdot z \cdot t_i}, \left[\frac{m}{s} \right] \quad (10.4)$$

Dacă se consideră δ alunecarea roții de antrenare a aparatului de plantare față de sol, atunci:

$$v_m = \frac{\pi \cdot D}{\lambda \cdot z \cdot t_i \cdot (1 - \delta)}, \left[\frac{m}{s} \right] \quad (10.5)$$

Viteza de deplasare a mașinii de plantat crește odată cu mărirea discului aparatului de plantare, ale cărui dimensiuni trebuie corelate însă cu celelalte componente ale secției; viteza scade cu creșterea numărului de receptoare ale discului, dar acest factor este dat de schema de plantare și nu este modificabil. Factorul care poate fi micșorat pentru mărirea vitezei de lucru este timpul de alimentare cu răsad a receptoarelor discului.

Alimentarea cu răsad influențează, prin poziția de fixare a răsadului în receptor, pe lângă viteza de lucru și indicii agrotehnici referitori la adâncimea de plantare, distanța între plante pe rând și abaterea de la verticală.

Receptoarele din figura 10.36 sunt montate pe disc cu unghiuri α_0 , între ele, și la distanță OB de centrul de rotație. Sunt patru variante considerate de introducere ale răsadului, în receptoare, sub unghiuri și distanțe diferite față de direcția radială OB .

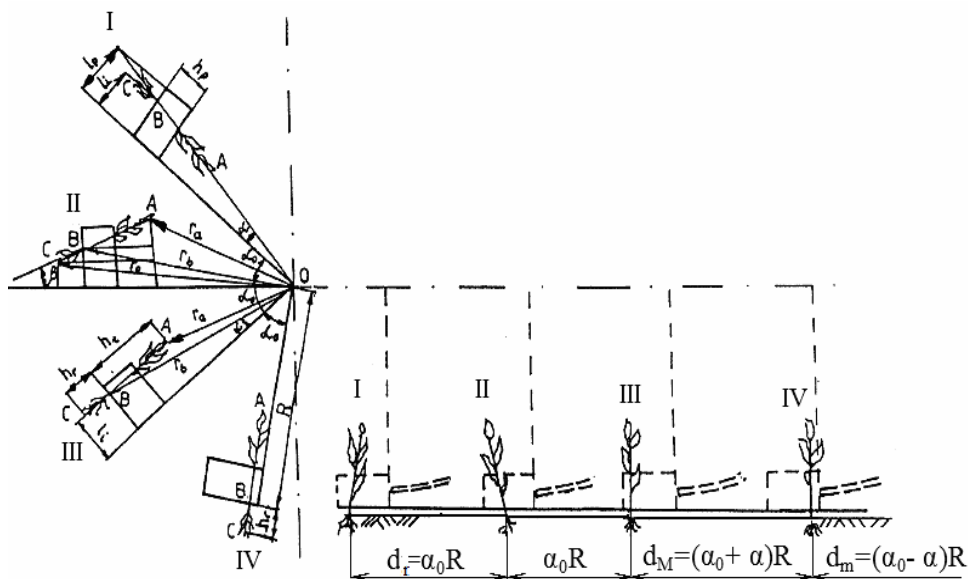


Fig. 10.36 – Influența modului de introducere a răsadului în receptor față de modul de introducere în sol: α_0 - unghiul dintre razele care trec prin receptoare; l - lungimea răsadului ($l = h_r + h_i$); l_i - distanța de la răsad la linia de articulație a receptorului; d_r, d_m și d_M distanțe dintre plante pe rând; R - raza de montare a receptorului.

Când receptoarele eliberează răsadurile în poziție normală pe sol, se observă abateri de la mai mulți parametri de lucru: distanța între plante pe rând variază între valoarea minimă d_m și cea maximă d_M , adâncimea de plantare de la h_r la $h_r \cos \beta$, iar abaterea poziției față de verticală este de $\pm \beta$.

Pentru ca în momentul deschiderii receptorului starea răsadului să fie de repaus relativ față de sol, viteza periferică a receptorului care l-a transportat trebuie să fie egală ca valoare și de sens opus cu viteza mașinii; dreptele suport ale celor doi vectori coincid atunci când receptorul se deschide astfel încât punctul în care răsadul este fixat de receptor pe disc este pe direcție radială verticală.

Valorile scalare $v_p=v_m$ sunt valabile doar pentru un punct de pe răsad. Variația vitezelor punctelor de referință de pe răsad, pentru cele trei cazuri ale indicelui cinematic λ și pentru așezări sub unghiuri diferite în receptor, este prezentată în figura 10.37.

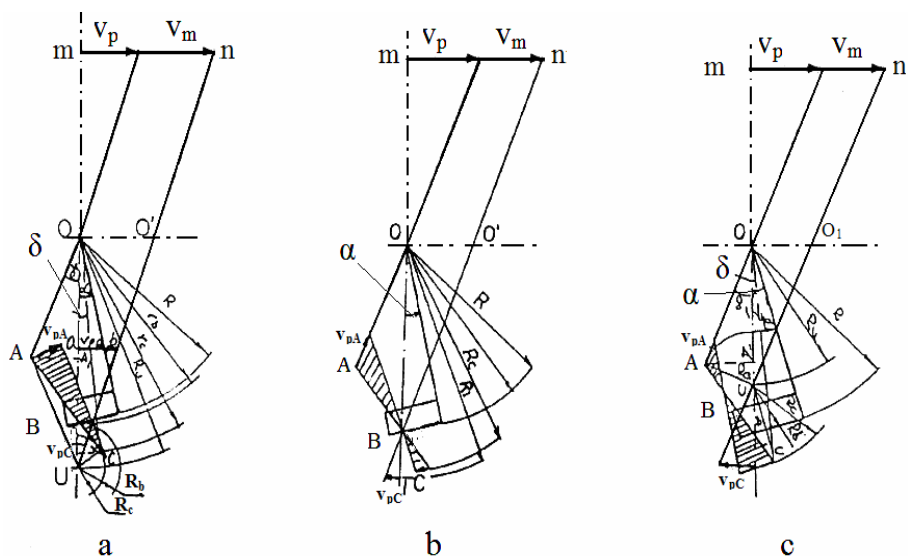


Figura 10.37 – Vitezele punctelor de referință ale răsadului:

a. $\lambda < 1$; **b.** $\lambda = 1$; **c.** $\lambda > 1$.

A - vârful răsadului, C - capătul rădăcinii, B - punctul exterior de contact cu marginea receptorului; $\delta, \alpha + \gamma$ unghiuri de așezare în receptor; v_p este viteza periferică a aparatului de plantat; v_m este viteza de deplasare a mașinii.

Pentru plantarea cu indicele cinematic $\lambda < 1$ (mișcarea roții de antrenare cu alunecare), vitezele punctelor A, B și C au același sens.

Pentru situația în care $\lambda > 1$ (transmiterea mișcării la aparatul de plantare prin raport supraunitar), viteza punctului C este mai mare decât a punctului A și răsadul tinde să se rotească în lipsa fixării în sol imediat după ce este eliberat de receptor.

În anumite condiții legate de indicele cinematic și de direcția de deschidere a clemei receptorului (fig. 10.38), acesta poate atinge răsadul

după eliberare (zona de atingere BB_1).

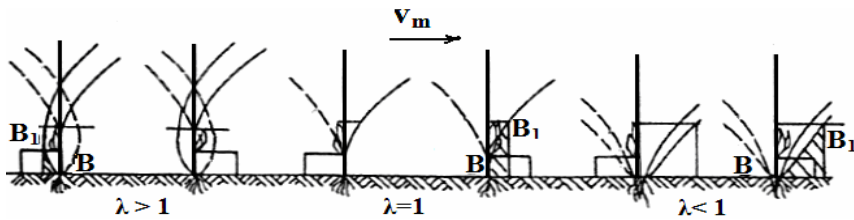


Fig. 10.38 – Zona de contact între receptor și răsad după deschiderea clemei:
 BB_1 - zona de atingere între răsad și clemă.

Contactul după eliberarea răsadului este posibil pentru $\lambda > 1$ și cleva se deschide în sens opus deplasării mașinii, iar pentru $\lambda=1$ și $\lambda < 1$, când receptorul se deschide în sensul mișcării mașinii. În funcție de înălțimea și foliajul răsadului, de adâncimea de plantare și gradul de fixare în sol, contactul cu receptorul după eliberare poate duce la ruperea frunzelor sau tulpinii, înclinarea, dislocarea parțială sau totală din sol. Pentru a preveni aceste situații, în funcție de indicii cinematici și de tipul răsadului, se alege direcția de deschidere a receptorului și uneori poziția scaunului operatorului.

Fixarea răsadului în sol este un proces în care aparatul de plantare interacționează cu brăzdarul și roțile de tasare (fig. 10.39).

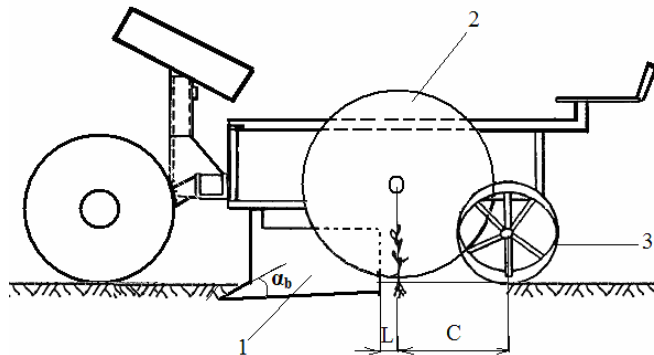


Fig. 10.39 – Poziția brăzdarului și a roților de tasare față de aparatul de plantare:
 1 - brăzdar; 2 - aparat de plantare; 3 - roți de tasare; L - distanța dintre partea posterioară a brăzdarului și axul aparatului de plantare; C - distanța dintre roțile de tasare și axul aparatului de plantare; α_b - unghiul de pătrundere a brăzdarului în sol.

Distanța L dintre brăzdar și aparatul de plantare rezultă din durata procesului de acoperire în rigolă a rădăcinilor răsadului, fenomen care se petrece într-un timp t_s , format din timpul t_c , de cădere liberă a solului, și timpul t_d de curgere a solului din cauza pantei spre partea inferioară a

rigolei. Acest timp poate fi exprimat prin relația:

$$t_s = t_c + t_d, [s] \quad (10.6)$$

unde: $t_c = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$

$$t_d = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g(\operatorname{tg} \varphi_3 - \operatorname{tg} \varphi_4) \cdot \cos \alpha_b}}$$

în care: h - adâncimea rigolei;

φ_3 - unghiul pantei spre partea inferioară a rigolei;

φ_4 - unghiul de frecare între sol și brăzdar;

α_b - unghiul de pătrundere a brăzdarului în sol.

Spațiul parcurs de mașină în acest timp, $s = v_m \cdot t_s$, trebuie să fie mai mare sau egal cu L , adică $L \leq s$.

Curgerea solului este influențată de tipul solului, umiditate, gradul de mărunțire, dar și de viteza mașinii.

Pentru dispozitivele de închidere a rigolei cu roți de tasare, pentru ca răsadul să aibă sistemul radicular fixat în sol pe toată adâncimea de lucru, roțile se înclină cu un unghi γ (fig. 10.40), dat de relația :

$$\gamma = 2 \cdot \operatorname{arctg} \frac{d_t}{2 \cdot h} \quad (10.7)$$

unde: d_t – distanța dintre muchiile interioare ale roților de tasare;

h – adâncimea de plantare.

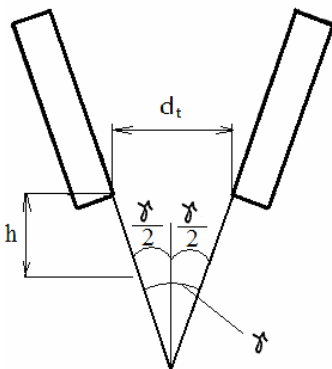


Fig. 10.40 – Unghiul de înclinare al roților de tasare:

γ - unghiul de înclinare al roților;

d_t - distanța între roțile de tasare;

h - adâncimea de plantare.

Capitolul XI. Mașini pentru administrarea îngrășămintelor și amendamentelor

Administrarea unor cantități din ce în ce mai mari de îngrășăminte și amendamente la hectar, în perioadele optime și în conformitate cu cerințele agrotehnice pentru fiecare cultură în parte, este posibilă numai prin mecanizarea acestei lucrări.

Îngrășămintele sunt substanțe chimice anorganice și organice care au rol de a îmbogăți solul, și deci vegetația, cu elemente nutritive (fosfor, azot, potasiu etc), indispensabile creșterii și dezvoltării plantelor, iar amendamentele sunt substanțe minerale (calcar, marnă) sub formă de praf sau granule, care au rol de întreținere sau corijare a structurii fizice a solului. În cadrul măsurilor de ameliorare a fondului funciar un loc important îl ocupă lucrările de fertilizare a pajiștilor și fânețelor. Plantele care formează pajiștea reacționează pozitiv atât la îngrășămintele minerale cât și la cele organice. Mașinile pentru administrarea îngrășămintelor și a amendamentelor sunt destinate pentru împrăștierea pe suprafața solului sau pentru încorporarea în sol a unor cantități reglabile de îngrășăminte minerale sau organice, uniform repartizate pe unitatea de suprafață.

În funcție de felul îngrășămintelor care se administrează, și starea lor de agregare, mașinile se clasifică astfel:

- mașini pentru administrarea îngrășămintelor chimice solide și a amendamentelor;
- mașini pentru administrarea îngrășămintelor organice solide;
- mașini pentru administrarea îngrășămintelor lichide (minerale sau organice).

În afară de aceste mașini se mai folosesc mașinile combinate, care efectuează pe lângă operația de fertilizare și altă lucrare ca semănatul, prășitul (cultivatoare hrănitore) etc.

11.1. Mașini pentru administrarea îngrășămintelor chimice solide și a amendamentelor

Aceste mașini sunt purtate sau tractate. Mașinile purtate pe tractor sunt prevăzute cu un cadru, avînd un dispozitiv de prindere la ridicătorul hidraulic sau pe șasiul tractorului. Mașina este formată dintr-un coș (cutie, buncăr) de alimentare, prevăzut cu un agitator, și organele de distribuție (organe de împrăștiere sau de încorporare în sol). În cazul în care mașina este tractată, cadrul mașinii are roți de susținere și un triunghi de tracțiune (proțap).

11.1.1. Destinația, clasificarea și construcția mașinilor pentru administrarea îngrășămintelor chimice solide și a amendamentelor

În funcție de principiul de funcționare, mașinile de administrat îngrășăminte chimice și amendamente, pot fi:

- mașini de administrare a îngrășămintelor prin centrifugare;
- mașini de administrat îngrășăminte cu distribuție pneumatică (dozare mecanică, transport și împrăștiere pneumatică);
- mașini de administrat îngrășăminte cu aparate de dozare și distribuție dispuse pe toată lățimea de lucru.

Distribuirea îngrășămintelor chimice și a amendamentelor se poate face și cu ajutorul avioanelor sau elicopterelor, în care caz organele de distribuție sunt adaptate acestor mijloace, astfel încât să poată repartiza norma de îngrășăminte sau de amendamente impuse de cerințele agrotehnice.

Mașinile de împrăștiat îngrășăminte prin centrifugare (*fig. 11.1*) sunt formate, în general, dintr-un buncăr (1) prins articulat de cadrul (2) prin lagărele (3). Aparatul de distribuție este format dintr-un disc (4) cu palete pe care cade îngrășămîntul dozat de dozatorul (5) de tipul cu fante reglabile.

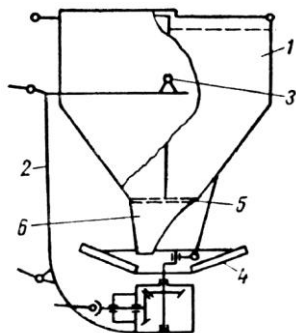


Fig. 11.1 – Mașină de împrăștiat îngrășămintele prin centrifugare: 1 - buncăr; 2 - cadru; 3 - lagăre; 4 - disc de împrăștiere; 5 - aparat de dozare cu discuri cu fante; 6 - pâlnie de scurgere a îngrășămintelor.

Mașinile de împrăștiat prin centrifugare asigură lățimi de lucru mari (6-18 m), respectiv capacitate de lucru mare. Lățimea de lucru este influențată de starea și granulația îngrășămintelor (praf, granule, cristale).

La mașinile cu aparat de împrăștiere cu tub tronconic (fig. 11.2), îngrășămintele dozate de dozatorul (1) sunt dirijate în tubul (2) care are o mișcare de oscilație, realizând împrăștierea îngrășămintelor prin centrifugare. Aceste mașini realizează lățimi de lucru de 4 -14 m.

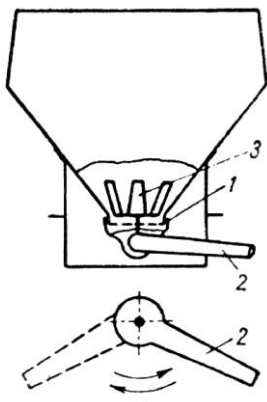


Fig. 11.2 – Mașină de împrăștiat îngrășămintele cu aparat de împrăștiere cu tub tronconic:

1 - dozator; 2 - tub tronconic;
3 - fante reglabile.

Mașinile de împrăștiat amendamente prin centrifugare (fig. 11.3) funcționează pe principii similare cu ale mașinilor de împrăștiat îngrășămintele. Ele sunt prevăzute cu bene de capacitate mare (3 - 10 m³), fiind, în general, tractate.

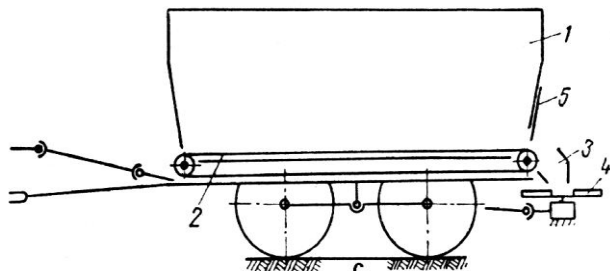


Fig. 11.3 – Mașină pentru împrăștiat amendamente prin centrifugare:

1 - benă; 2 - transportor;
3 - pâlnie; 4 - disc de împrăștiere; 5 - șuber.

Din bena (1), materialul antrenat de transportorul (2) este dirijat, prin intermediul pâlniei (3), pe discul de împrăștiere (4). Cantitatea de amendamente pe unitatea de suprafață se poate regla prin modificarea secțiunii fantei (ferestrei) de evacuare (prin intermediul șuberului 5) sau prin modificarea vitezei transportorului (2).

Mașinile de împrăștiat îngrășămintele cu distribuție pneumatică realizează dozarea îngrășămintelor cu aparate mecanice speciale, iar

transportul și împrăștierea lor se face pneumatic (curent de aer creat de ventilator).

O mașină de acest tip este formată dintr-un buncăr sau o benă, un sistem de dozare, un ventilator la care debitul de aer este de 2000 - 5000 m³/h și o rețea de conducte prin care este insuflat aer cu viteză de 30 - 35 m/s. Conductele sunt prevăzute cu capete de împrăștiere (deflectoare) dispuse la distanțe egale (1 m).

În *figura 11.4* se prezintă schema unei mașini cu distribuție pneumatică, la care dozarea îngrășămintelor se face de către aparatele de dozare-distribuție (1), care dirijează materialul în câte o conductă (2), prin care circulă curentul de aer creat de ventilatorul (4). La capătul fiecărei conducte se află un cap de împrăștiere cu deflector (3). Conductele (2) sunt conectate la conducta centrală (5) care este în legătură directă cu ventilatorul. Aparatele de dozare-distribuție pot fi depuse pe părțile laterale ale benei sau în partea posterioară a acesteia.

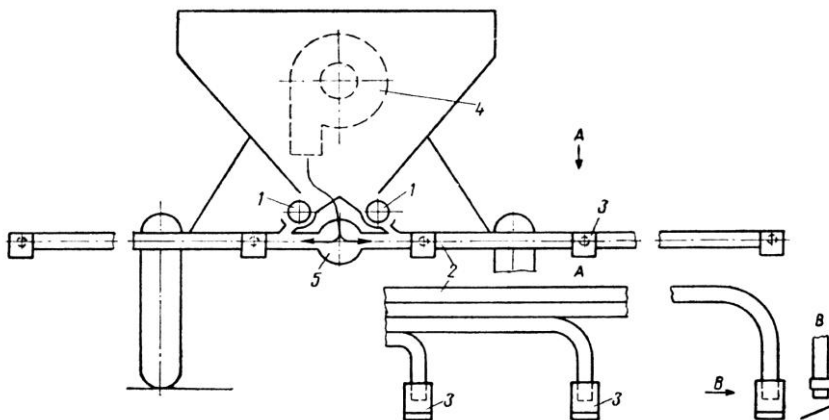


Fig. 11.4 – Schema mașinii de împrăștiat îngrășăminte cu distribuție pneumatică:
1 - aparate de dozare-distribuție; 2 - conductă pentru transportul îngrășămintelor spre deflectoare; 3 - cap de împrăștiere cu deflector; 4 - ventilator; 5 - conductă centrală.

Aceste mașini se construiesc cu lățimi de lucru de 8-14 m, fiind prevăzute cu 8-20 capete de împrăștiere. În timpul transportului, conductele se rabatează în poziție verticală în vederea micșorării gabariturii.

Mașinile de împrăștiat îngrășăminte cu aparate de distribuție prevăzute pe toată lățimea de lucru au cutia de îngrășăminte dispusă perpendicular pe axa longitudinală a mașinii, având lungimea egală cu lățimea de lucru (de împrăștiere). La partea inferioară a cutiei de

îngrășăminte sunt dispuse aparatele de dozare și distribuție, care pot fi: cu talere, cu lanț cu degete, cu rozete etc. Acționarea aparatelor de distribuție se face de obicei de la roțile mașinii.

În figura 11.5 se prezintă schema unei mașini de acest tip, cu aparate de distribuție cu talere dispuse în partea inferioară a cutiei de îngrășăminte. Talerele (1), rotindu-se, scot îngrășămintele din cutie, realizând dozarea. Împrăștierea lor se face cu degetele (2). Debitul de îngrășăminte evacuat de talare se poate regla cu ajutorul șuberelor (3). Lățimea de lucru a acestor mașini este de 3-4 m, iar gradul de uniformizare a distribuției este foarte bun.

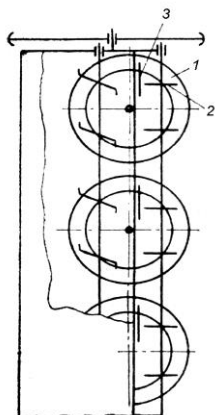
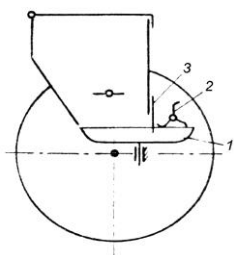


Fig.11.5 – Schema mașinii de împrăștiat îngrășăminte cu aparate de distribuție dispuse pe toată lățimea de lucru:
1 - talere; 2 - degete; 3 – șibăre.

În cazul mașinilor de semănat în rânduri aceste echipamente sunt constituite din cutiile de îngrășăminte, aparate de distribuție, tuburi de conducere a îngrășămintului și brăzdare de încorporare a îngrășămintelor în sol, principiul de funcționare al acestora fiind similar cu cel al semănătorilor universale.

Echipamentele de încorporat îngrășăminte, folosite la mașinile de semănat culturi prășitoare, la mașinile de plantat tuberculi și cultivatoare, funcționează pe principii similare, diferențele constând în construcția aparatelor de distribuție și eventual a brăzdarelor de încorporat.

În figura 11.6 este prezentată schema unui echipament de încorporat îngrășăminte pe un rând, format dintr-o cutie (1), în care se găsește agitatorul (2), și aparatul de distribuție (3). Încorporarea îngrășămintelor se face cu brăzdarul (4) montat pe un mecanism cu paralelogram deformabil (5).

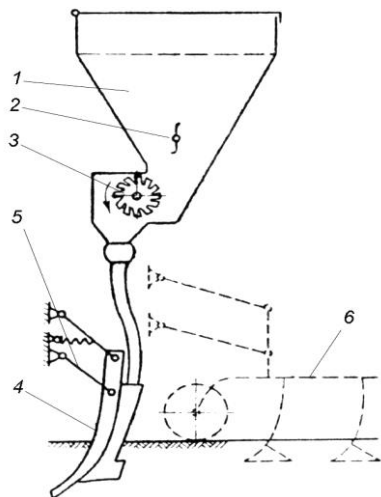


Fig.11.6 – Schema echipamentului de încorporat îngrășăminte, montat pe cultivator:

- 1 - cutie pentru îngrășăminte;
- 2 - agitator;
- 3 - distribuitor (disc cu alveole);
- 4 - brăzdar pentru încorporare a îngrășământului în sol;
- 5 - paralelogram deformabil;
- 6 - cultivator.

11.1.2. Construcția organelor componente ale mașinilor de administrat îngrășăminte minerale solide

Buncărele de la mașinile de împrăștiat îngrășăminte sau amendamente au forme diferite, cum ar fi: trunchi de con, trunchi de piramidă etc, capacitatea lor fiind de 0,5-3 m³, pentru mașinile de împrăștiat îngrășăminte, și de 3-10 m³ pentru mașinile de împrăștiat amendamente.

Buncărele, cutiile și benele sunt confecționate, în majoritatea cazurilor, din tablă de oțel, fiind frecvent vopsite cu lacuri anticorozive. Acestea se mai construiesc din oțel inoxidabil și din materiale plastice.

Cutiile de la echipamentele de încorporat îngrășăminte în sol au o formă cilindrică sau prismatică, iar capacitatea lor este de 20-40 dm³.

Pentru asigurarea scurgerii îngrășămintelor spre aparatele de dozare (distribuție), pereții din partea inferioară a buncărelor se dispun înclinat sub un unghi de $\alpha = 45-60^\circ$.

Agitatoarele au rolul de a împiedica formarea boltelor în masa de îngrășăminte din cutii și buncăre și asigurarea scurgerii continue a îngrășământului spre dozatoare sau spre aparatele de distribuție. Ele pot fi rotative, sub forma unui ax cu degete, care primesc mișcare de rotație

continuă (fig. 11.7 a) sau vibratoare (fig. 11.7 b).

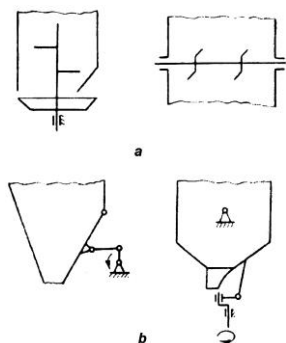


Fig. 11.7 – Agitatoare de îngrășăminte:

a – ax cu palete, montat în interiorul buncărului sau cutiei pentru îngrășăminte;
b – imprimarea unor mișcări oscilatorii pereților laterali ai cutiilor sau întregului buncăr.

În ultimul caz, agitarea îngrășămintelor se realizează prin imprimarea unor mișcări oscilatorii (cu amplitudine mică și frecvență mare) pereților laterali ai cutiilor sau întregului buncăr, prin intermediul unor mecanisme bielă-manivelă.

Dozatoarele de îngrășăminte au rolul de a regla cantitatea dorită de îngrășăminte și amendamente pentru unitatea de suprafață a solului și sunt de mai multe feluri: cu fante reglabile, cu fante și viteze de trecere reglabile, cilindri cu pinteni, cilindri cu caneluri, discuri cu alveole, roți stelate etc.

Dozatoarele cu fante reglabile (fig. 11.8 a) sunt formate din două discuri cu fante (orificii) din care unul este fix (2) și celălalt mobil (1). Reglarea secțiunii de trecere a îngrășămintelor se realizează prin modificarea poziției discului mobil cu ajutorul axului (3) față de cel fix.

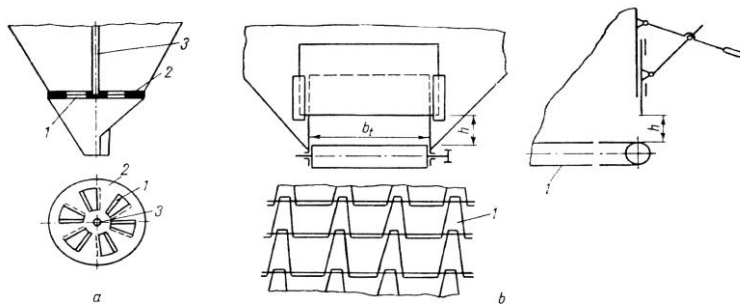


Fig. 11.8 – Sisteme de dozare a îngrășămintelor: **a** – dozatoare cu fante reglabile;
b – dozatoare cu fante și viteze de trecere reglabile.

Cantitatea de îngrășământ la hectar va fi dependentă de felul îngrășământului, mărimea activă a fantelor și de viteza de deplasare a agregatelor.

Dozatoarele cu fante și viteze de trecere reglabile (fig. 11.8 b) se întâlnesc la mașinile prevăzute cu transportor cu bandă, sau cu racleți, la

baza buncărului cu îngrășământ, care scoate îngrășământul din buncăr în mod forțat, iar la ieșirea acestuia, din buncăr, se găsește o fantă (fereastră) cu secțiunea reglabilă prin care se evacuează materialul respectiv. Debitul q de îngrășământ poate fi reglat prin modificarea vitezei transportorului și prin modificarea secțiunii fantei.

La mașinile de împrăștiat îngrășăminte sau amendamente pulverulente, dozarea se face pneumatic, prin antrenarea unor cantități determinate de material cu ajutorul unui curent de aer, care totodată efectuează transportul amestecului format și împrăștierea acestuia pe suprafața solului.

Aparatele de distribuție au rolul de a realiza o repartizare uniformă a îngrășămintelor și amendamentelor pe unitatea de suprafață a solului. În construcția mașinilor de administrat îngrășăminte și amendamente se folosesc diferite tipuri de aparate de distribuție, unele efectuând numai distribuția (împrăștierea), cum sunt: aparate centrifuge, pneumatice, iar altele, pe lângă această operație, mai realizează și dozarea îngrășămintelor, cum ar fi: aparate cu talere, cu cilindri cu pinteni, cu cilindri cu caneluri, cu discuri cu alveole etc.

Aparatele de distribuție centrifuge pot fi cu discuri cu palete și cu tub oscilant (fig. 11.9). Discurile folosite la aparatele centrifuge pot fi plate (fig. 11.9 a), de formă specială, putând avea palete drepte (dispuse radial sau înclinat) sau curbe (fig. 11.9 b), de aceeași lungime sau de lungimi diferite.

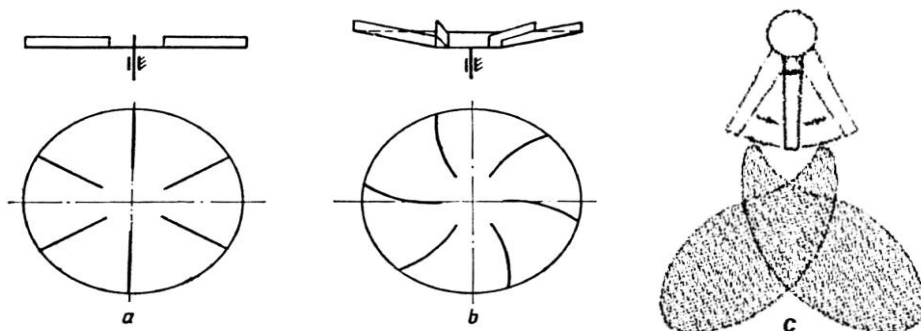


Fig. 11.9 - Aparate de distribuție centrifuge: a - discuri de împrăștiere cu palete drepte, radiale; b - discuri cu palete curbe; c - distribuitor cu tub oscilant.

În procesul de lucru, îngrășămintele, în cantități determinate, cad pe disc prin gura (pâlnia) de alimentare și sub acțiunea forțelor centrifuge sunt împrăștiate pe suprafața solului.

Aparatele de distribuție centrifuge pot fi cu un singur disc sau cu două discuri (fig. 11.10).

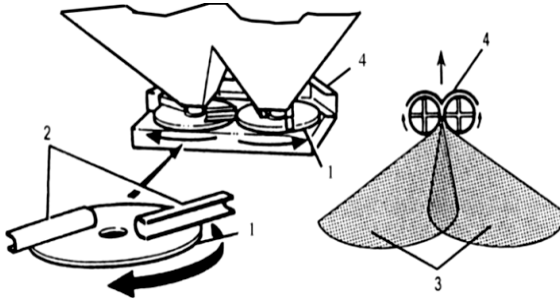


Fig. 11.10 – Distribuitor centrifugal cu două discuri cu palete:
 1- discuri orizontale;
 2- palete; 3- zona de împrăștiere; 4- apărători de protecție a discurilor.

Aparate de distribuție pneumatice. La aceste sisteme, după dozarea îngrășămintelor, transportul acestora la fiecare cap de împrăștiere se face prin conducte cu diametrul de 40-55 mm, iar viteza curentului de aer necesară este de 30-35 m/s.

Împrăștierea îngrășămintelor se face prin capete de împrăștiere (fig. 11.11 a), dispuse la distanța de 0,6-1,5 m, lățimea zonei de împrăștiere a unui cap fiind de 1,2-3 m. Curba de variație a cantității de îngrășământ împrăștiat pe unitatea de suprafață de un cap de împrăștiere este aproximativ triunghiulară (fig. 11.11 b).

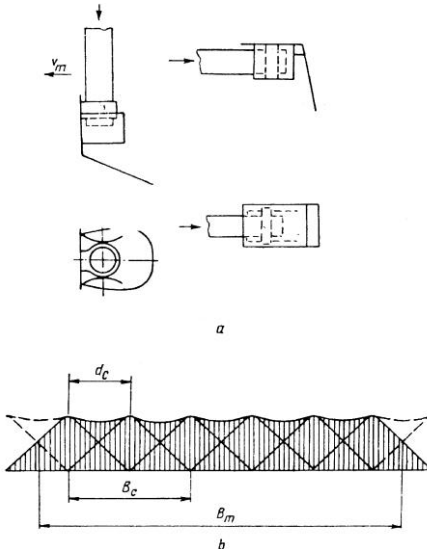


Fig. 11.11 – Capetele de împrăștiere (a) și curba uniformității de împrăștiere în cazul distribuției pneumatice (b):
 V_m – viteza mașinii; d_c – distanța dintre capetele de împrăștiere;
 B_c – lățimea zonei de împrăștiere a unui cap; B_m – lățimea de lucru a mașinii.

Prin suprapunerea optimă a zonelor de împrăștiere (prin dispunerea corespunzătoare a capetelor de împrăștiere) se poate realiza o distribuție aproximativ uniformă pe întreaga lățime de lucru a mașinii.

Aparate de distribuție cu discuri cu alveole se folosesc la

echipamentele de încorporat îngrășăminte, când efectuează dozarea și distribuția, sau la mașinile de administrat îngrășăminte când efectuează numai dozarea îngrășămintelor. Construcția discului cu alveole este prezentată în figura 11.12.

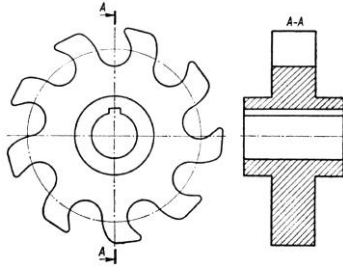


Fig.11.12 – Aparatul de distribuție cu disc cu alveole

Discul rotindu-se, alveolele acestuia pătrund în masa de îngrășăminte din cutie și antrenează cantități (volume) de îngrășăminte pe care le evacuează pe la partea superioară. Reglarea debitului, respectiv a cantității de îngrășăminte încorporate pe unitatea de suprafață, se face prin modificarea turației discurilor cu alveole. La unele echipamente de încorporat îngrășăminte se prevăd două discuri pentru debitarea îngrășămintelor care urmează a fi încorporate pe un rând.

Diametrul discurilor cu alveole este de 95-100 mm, lățimea discului este de 20-40 mm, iar numărul de alveole este de 8-10.

Aparatele de distribuție cu talere (fig. 11.13) se folosesc la echipamentele de încorporat îngrășăminte și la mașini de împrăștiat îngrășăminte cu aparate dispuse pe toată lățimea de lucru.

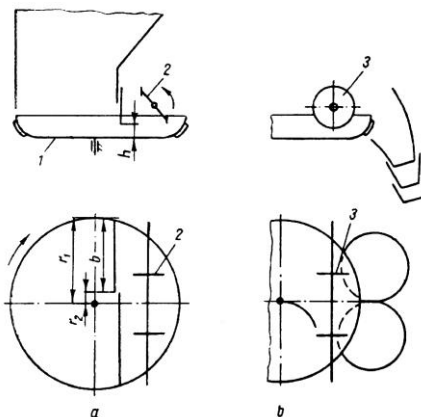


Fig. 11.13 – Aparat de distribuție cu taler:

1 – taler; 2 – palete; 3 – discuri;
 r_1 - raza exterioră; r_2 - raza interioră care delimitează lățimea b a secțiunii; h - înălțimea fantei de evacuare.

Talerul (1) primește o mișcare de rotație continuă și antrenează îngrășământul din cutie pe care-l evacuează în zona de dispunere a paletelor

de aruncare (2) (fig. 11.13 a) – cazul mașinilor de împrăștiat; sau discurilor (3) (fig. 11.13 b) – cazul echipamentelor de încorporat. În ultimul caz, talerul efectuează dozarea și distribuția îngrășămintelor pentru două organe de încorporat.

Reglarea debitului se poate face prin modificarea înălțimii h și a turației talerului. Talerele se construiesc cu diametrul de 300-500 mm, adâncimea talerului fiind de 15-30 mm, iar turația talerului de 5-15 rot/min.

Aparatul de distribuție cu tub oscilant (fig. 11.14) are în componență o casetă, amplasată sub dozatorul mașinii, pe care se montează diferite tuburi tronconice, în funcție de modul de împrăștiere a îngrășămintelor. În timpul lucrului, tubul oscilant primește mișcare pendulară prin intermediul unui mecanism cu excentric, pe un sector de cerc, executând 350-550 curse/min. Lungimea sectorului de cerc se poate modifica, implicit lățimea de lucru a mașinii. Din cutia de alimentare îngrășămintele trec prin dozator, unde are loc dozarea cantității de îngrășămintele, apoi ajung în tubul pendular și, sub acțiunea forței centrifuge, sunt împrăștiate pe suprafața solului.

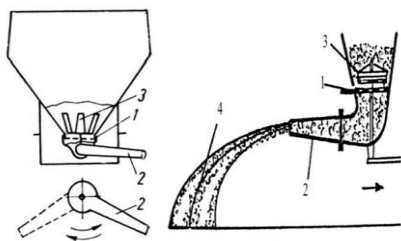


Figura 11.14 – Schema mașinii cu aparat de distribuție cu tub oscilant:

1 - dozator; 2 - tub oscilant;
3 - agitator; 4 - zone de suprapunere a suprafețelor de împrăștiere a îngrășămintului.

Acest tip de aparat, echipat cu diferite tuburi tronconice, poate împrăști îngrășămintele și în benzi (la pomii fructiferi și la vița de vie).

Aparatele de distribuție cu acțiune pneumatică (fig. 11.15) asigură distribuția îngrășămintelor dozate mecanic cu ajutorul unui curent de aer creat de un ventilator.

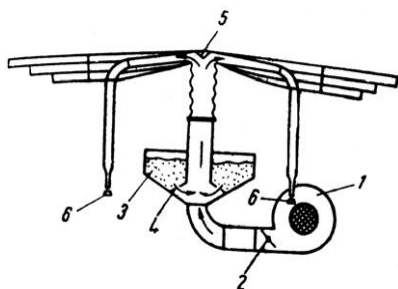


Fig. 11.15 – Schema mașinii pneumatice de împrăștiat îngrășămintele chimice cu dozator cu fante:

1 – ventilator; 2 – clapetă; 3 – buncăr de alimentare; 4 – dozator cu fante; 5 – con de distribuție; 6 – capete de împrăștiere.

Curentul de aer, cu o viteză de circa 30-35 m/s, trece prin dreptul unui dozator și preia îngrășământul. Particulele sunt antrenate de curentul de aer și transportate până la capul de distribuție, apoi, prin tuburile de conducere, ajung la capetele de împrăștiere și sunt administrate pe sol.

11.2. Mașini de împrăștiat îngrășăminte organice solide

11.2.1. Destinația și clasificarea mașinilor de împrăștiat îngrășăminte organice solide

Mașinile de împrăștiat îngrășăminte organice solide sunt destinate pentru împrăștierea pe suprafața solului în special a gunoiului de grajd. Îngrășămintele organice solide (gunoi de grajd, gunoiul de păsări, compostul, turba) se administrează în cantități de 10-80 t/ha.

În funcție de operațiile pe care le execută, aceste mașini pot fi:

- mașini de împrăștiat gunoiul de grajd, care efectuează împrăștierea gunoiului de grajd din grămezile dispuse pe câmp, de către remorcile agricole de transport;
- mașini de transportat și împrăștiat gunoiul de grajd – sunt folosite aproape în exclusivitate pentru administrarea îngrășămintelor organice solide.

11.2.2. Construcția mașinilor și a organelor active de lucru

Mașinile de împrăștiat gunoi de grajd sunt constituite din remorci cu două sau patru roți. Pe fundul benei remorcii este montat un transportor cu racleți, iar în partea posterioară a acesteia (uneori în partea laterală) sunt prevăzute organele de împrăștiere (fig. 11.16).

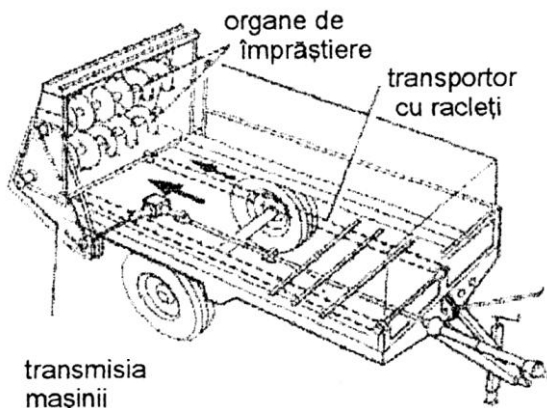


Fig.11.16 – Mașina de împrăștiat gunoi de grajd

Mașinile de împrăștiat gunoi de grajd, folosite în prezent, diferă între ele după capacitatea benei ($2,5-20 \text{ m}^3$) și tipul organelor de împrăștiere. În *figura 11.17* sunt prezentate diferite tipuri de aparate de împrăștiat gunoi. Pot fi formate din: tobă de împrăștiere (2), tobă de nivelare (3) și melc de împrăștiere (4) (*fig. 11.17 a*); melc de împrăștiere (5) (*fig. 11.17 b*) format din palete zimțate dispuse pe elice; melc de împrăștiere (6) cu elice cu pinteni și cuțitele (7) de mărunțire și nivelare (*fig. 11.17 c*). Indiferent de tipul organelor de împrăștiere, procesul de lucru este similar. Stratul de material de înălțime h este transportat de către transportorul cu racleți (1) cu viteză mică spre organele de împrăștiere. Acestea antrenează materialul adus în zona lor de acțiune și îl evacuează din benă, realizând mărunțirea și împrăștierea acestuia.

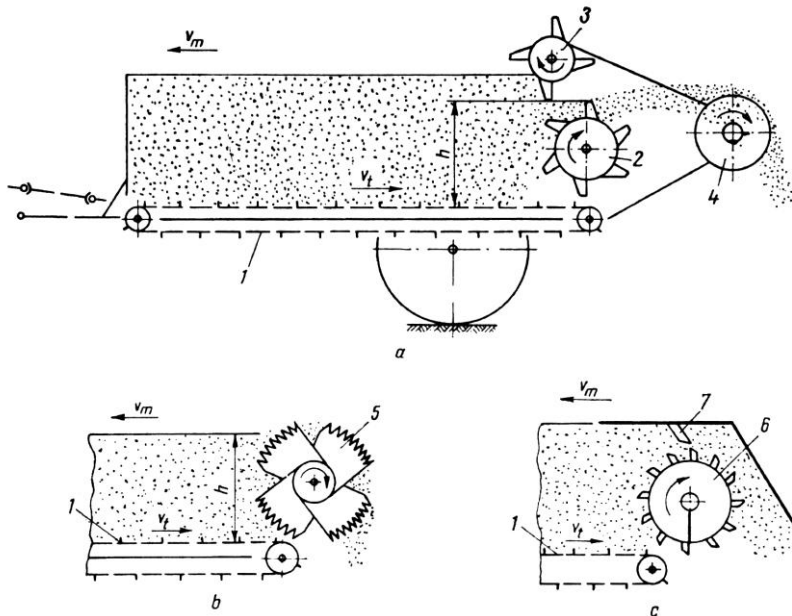


Fig.11.17 – Scheme de aparate pentru împrăștierea gunoiului de grajd: 1 - transportor cu racleți; 2 - tobă de împrăștiere; 3 - tobă de nivelare; 4 - melc de împrăștiere; 5 – melc cu palete zimțate dispuse pe elice; 6 - melc cu elice cu pinteni; 7 - cuțite (pieptene); v_m - viteza mașinii; v_t - viteza transportorului; h înălțimea stratului de gunoi.

Mașinile de împrăștiat gunoi de grajd, construite pe acest principiu, realizează zone de împrăștiere egale cu $(1-1,5) B_t$ (B_t - lățimea transportorului de pe fundul benei). Pentru a mări lățimea zonei de împrăștiere de 3-5 ori față de lățimea benei, cât și pentru a mări capacitatea de încărcare (volumul benei), se folosesc aparate de împrăștiere așezate

vertical (fig. 11.18). Aparatul de împrăștiere, în acest caz, este format din patru rotoare (1) dispuse vertical sau sub un unghi de $70-75^\circ$ față de fundul benei.

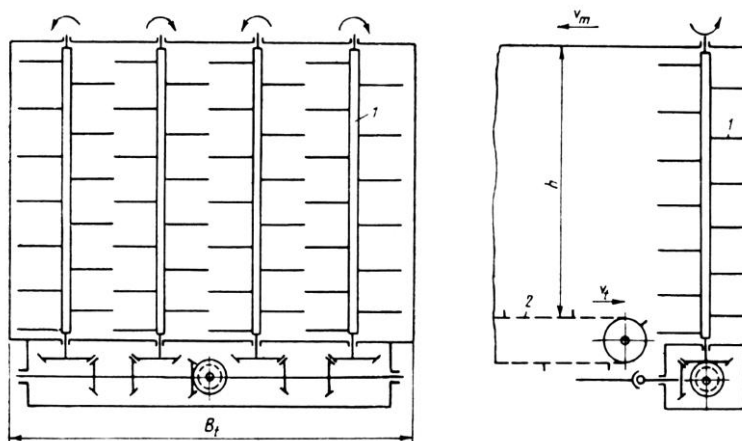


Fig. 11.18 – Schema mașinii de împrăștiat gunoiul de grajd, cu rotoare dispuse vertical: 1 - rotoare cu palete; 2 - transportor cu racleți; B_t - lățimea benei este egală cu lățimea transportorului; v_m - viteza mașinii; v_t - viteza transportorului; h - înălțimea benei.

Fiecare rotor este prevăzut cu palete dispuse pe o elice. În timpul lucrului, paletele rotoarelor antrenează materialul de înălțime h , adus de transportorul (2), îl fragmentează și îl evacuează din benă. Lățimea zonei de împrăștiere, în cazul acestor mașini, reprezintă (3...5) B_t (B_t este lățimea transportorului 2, egală cu lățimea benei).

Transportoarele folosite în construcția mașinilor de împrăștiat gunoi de grajd sunt, în majoritatea cazurilor, cu racleți cu secțiuni diferite, fiind montați pe două sau patru lanțuri.

Viteza transportorului cu racleți este mică (3...90 mm/s), acționarea lui făcându-se de la priza de putere a tractorului prin intermediul unor mecanisme cu clichet, sau cu reductoare melcate, având posibilitatea reglării turației.

Organele de împrăștiere sunt realizate frecvent sub forma unor tobe cu palete sau degete, sub forma unor melci cu elice continue sau discontinue, cu arbori dispuși orizontali sau verticali.

În cazul organelor de împrăștiere tip tobă cu arbore orizontal, paletele sau degetele acestora, de obicei sunt dispuse pe două elice cu sensuri de înfășurare inverse, ceea ce favorizează mărirea lățimii de

împrăștiere. Diametrul tobelor de împrăștiere este, în general, de 350-550 mm, iar viteza periferică de 4 - 12 m/s, la o turație de 300-850 rot/min.

Organele de împrăștiere sub formă de melc pot fi realizate cu elice continue zimțate, sau prevăzute cu pinteți (fig. 11.19 a), sau din palete, ori plăci zimțate (fig. 11.19 b) dispuse pe elice discontinue.

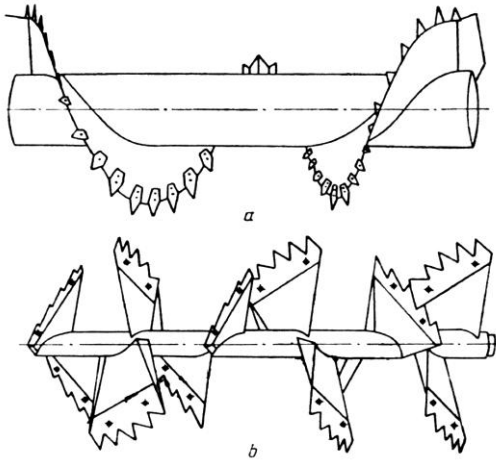


Fig. 11.19 – Melci de împrăștiere:
a – melc cu două elice continue cu sensuri de înfășurare inverse, prevăzute cu pinteți; b – melc cu plăci zimțate dispuse după două elice discontinue cu sensuri de înfășurare inverse.

În general, melcii se construiesc din două elice, cu sensuri de înfășurare inverse, elicele fiind unite în partea centrală a arborelui melcului. Diametrul melcilor de împrăștiere este de 450 - 600 mm, iar turația de 300 - 500 rot/min.

11.2.3. Tipuri constructive de mașini pentru împrăștiat gunoi de grajd

Mașina de împrăștiat gunoi de grajd MIG-5 (fig.11.20) este destinată pentru transportarea și împrăștierea gunoiului pe terenurile plane.

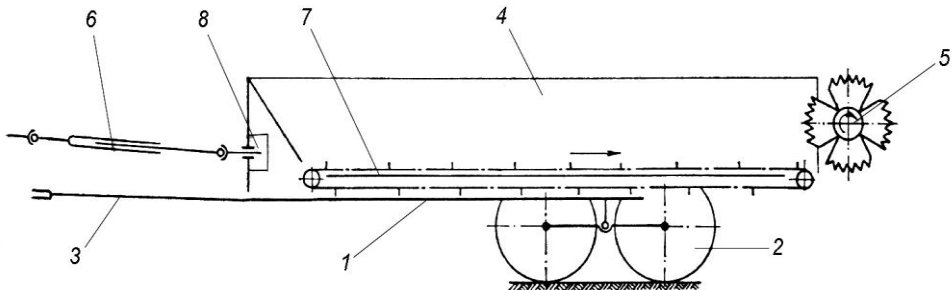


Fig. 11.20 – Mașina de împrăștiat gunoi de grajd MIG-5:

1 - șasiu; 2 - roți cu pneuri; 3 - proțap de prindere la bara de tracțiune a tractorului; 4 - benă; 5 - melc de împrăștiere; 6 - transmisie cardanică; 7 - transportor cu racleți; 8 - grup conic.

Bena mașinii cu capacitate de 5 m³ este montată pe un șasiu susținut de 4 roți cu pneuri, montate în tandem. Acționarea organelor de lucru ale mașinii (transportor cu racleți și melcul de împrăștiere) se face de la priza de putere a tractorului U-650, cu care lucrează în agregat. Arborele transportorului cu racleți are două trepte de viteze, 18,1 și 41,6 mm/s. Melcul de împrăștiere este format dintr-un arbore tubular pe care sunt dispuse zece palete zimțate, dispunerea lor fiind pe două elice cu sensuri inverse de înfășurare. Lungimea melcului este de 1800 mm, iar lățimea de lucru a mașinii este de 3,5 m. Mașina MIG-5 poate asigura împrăștierea a 10 - 130 t/ha, în funcție de viteza de deplasare a agregatului, viteza transportorului cu racleți și greutatea specifică a gunoiului.

Mașina de împrăștiat gunoi de grajd MIG-6 (fig. 11.21) este destinată pentru mărunțirea și împrăștierea gunoiului de grajd fermentat sau nefermentat, pe terenuri cu panta până la 6° destinate culturilor de câmp; prin demontarea și înlocuirea dispozitivului de împrăștiere cu un oblon special, mașina mai poate folosi la diferite transporturi tehnologice în incinta unităților agricole.

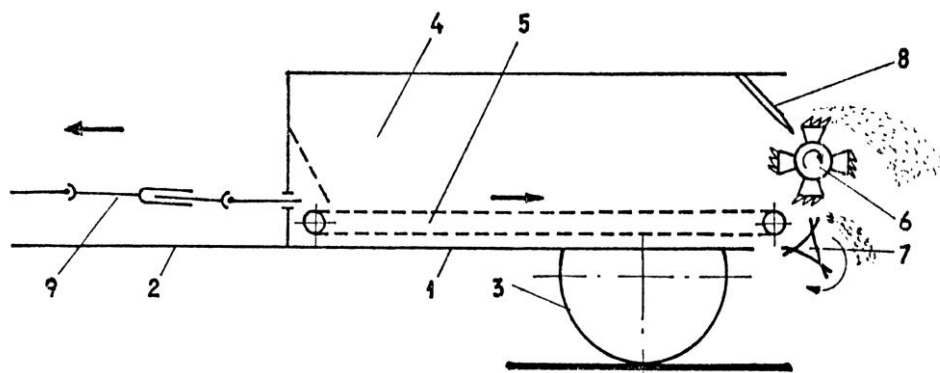


Fig. 11.21 – Mașina de împrăștiat gunoi de grajd MIG-6:

1 - cadrul mașinii; 2 - proțap; 3 - roți de sprijin; 4 - bena; 5 - transportor cu racleți;
6 - toba de împrăștiere; 7 - tambur de uniformizare și eliminare a gunoiului; 8 - pieptene
(cuțite de mărunțire); 9 - transmisie cardanică.

Constructiv, mașina MIG-6 este formată din următoarele subansambluri: cadru metalic, benă, transportor cu racleți, dispozitiv de mărunțire și împrăștiere, osia cu trenul de rulare, organele de transmitere a mișcării și instalația de frânare.

Bena este formată dintr-un cadru metalic sudat, cu pereți din tablă subțire, iar podeaua este din tablă mai groasă. La partea anterioară a benei se găsește un perete înclinat care are și rolul de apărătoare pentru transportorul cu racleți de la baza benei. Volumul benei este de $4,8 \text{ m}^3$, iar când se montează obloane înălțătoare se ajunge la 6 m^3 .

Transportorul cu racleți este format din patru laturi paralele între ele, pe care sunt montate, la distanțe egale, două rânduri de racleți confecționați din oțel cornier. Lanțurile sunt antrenate de patru roți dințate, cu profil special, montate fix pe arborele posterior și alte patru roți, montate liber, pe arborele anterior.

Dispozitivul de mărunțire și împrăștiere a gunoiului este alcătuit dintr-un cadru detașabil de pe mașină, un multiplicator de turație, tobele de împrăștiere a gunoiului și un pieptene fix pentru mărunțire.

Procesul de lucru constă în încărcarea mașinii cu gunoi de grajd fermentat, deplasarea agregatului la parcelă, unde prin cuplarea prizei de putere a tractorului începe operația de împrăștiere. Prin înaintarea agregatului, transportorul cu racleți aduce gunoiul în zona tobelor de împrăștiere. Cea mai mare parte de gunoi este preluată de toba principală și aruncată pe sol în spatele mașinii, însă o mică parte de gunoi cade pe dispozitivul de recuperare (tambur de uniformizare), care îl aruncă, de asemenea, pe sol.

11.3. Mașini pentru administrat îngrășăminte chimice lichide

Îngrășămintele chimice lichide (ape amoniacale, amoniacați, amoniac anhidru etc) se administrează în cantități de 50-200 l/ha prin încorporarea în sol la adâncimea de 10-15 cm înainte de semănat sau în perioada de vegetație. În prezent, utilizarea acestor îngrășăminte a căpătat extinderea dorită datorită avantajelor legate de procesul de fabricație (este mai simplu) și de prețul de cost (este mai scăzut) în comparație cu îngrășămintele chimice solide.

Mașinile de încorporat îngrășăminte chimice lichide, în general, sunt compuse dintr-un rezervor (cisternă) pentru îngrășământ, organe pentru asigurarea circulației lichidului, organe de dozare și organe de încorporare în sol a îngrășămintelor.

Mașini de încorporat ape amoniacale (fig. 11.22 a). Din rezervorul (1) lichidul trece prin filtru (2), este aspirat de pompa (3) și refulat spre rampa de distribuție (4) de unde este dirijat spre organele de încorporat (5). Menținerea presiunii constante în rețeaua de distribuție se realizează prin intermediul supapei de siguranță (6).

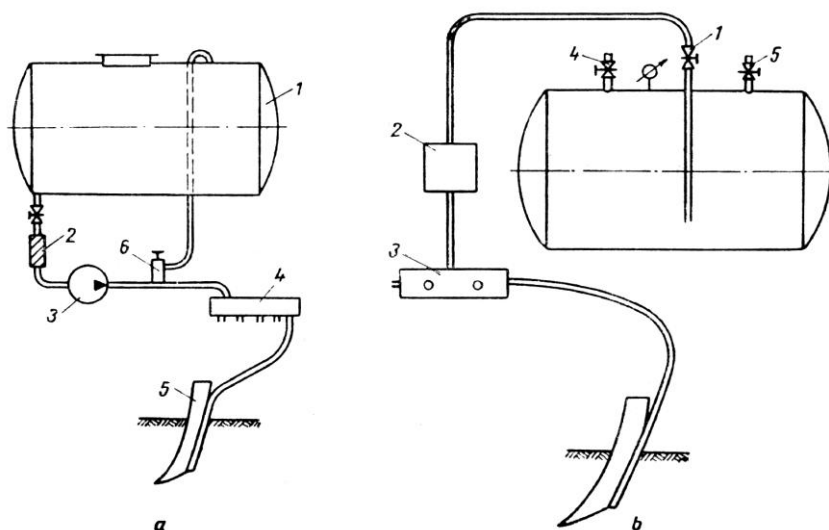


Fig. 11.22 – Scheme de mașini de încorporat îngrășăminte chimice lichide:
a - schema de principiu a unei mașini de încorporat ape amoniacale: 1 - rezervor;
 2 - filtru; 3 - pompa; 4 - rampe de distribuție; 5 - organe de încorporat; 6 - supapă de
 siguranță; *b* - schema de principiu a unei mașini de încorporat amoniac anhidru:
 1 - robinet cu secțiune reglabilă; 2 - regulator de debit; 3 - corpul de distribuție; 4 - racord
 de umplere a rezervorului; 5 - robinet de aerisire.

Pe acest principiu funcționează, în general, mașinile folosite pentru încorporarea îngrășămintelor care nu creează presiuni suplimentare în rezervor sau creează presiuni relativ reduse. La aceste mașini, circulația lichidului de la rezervor spre organele de încorporare se poate realiza prin folosirea unor pompe, prin crearea unei presiuni suplimentare în rezervor cu ajutorul unui compresor sau prin curgerea liberă.

Mașina de încorporat amoniac anhidru este prezentată în figura 11.22 b. În cazul acestor mașini, îngrășămintele lichide sunt menținute în rezervor sub presiune, iar circulația lichidului spre organele de încorporare se realizează datorită acestei presiuni. Din rezervor, amoniacul anhidru este evacuat prin robinetul (1) cu secțiune reglabilă, regulatorul de debit (2) și corpul de distribuție (3) prin organele de încorporare în sol. Lucrând la temperaturi diferite ale mediului ambiant, presiunea în rezervorul mașinii se

modifică ajungând la valori de 7 - 13 bari, corespunzător temperaturii de 15 - 37°C.

Umplerea rezervorului de lichid se face în proporție de 85 %, prin racordul (4), robinetul de aerisire (5) fiind menținut deschis în timpul umplerii.

Pentru asigurarea unor debite constante de lichide spre organele de încorporare, indiferent de variația presiunii din rezervor, mașinile de încorporat amoniac anhidru sunt prevăzute cu organe de dozare adecvate - regulatoare de debit cu cădere de presiune constantă sau pompe volumice acționate de la roțile mașinii. În cazul folosirii pompelor volumice, în circuitul rezervor-pompă și pompă-rețea de distribuție, se prevede un schimbător de căldură.

Organele de încorporare a îngrășămintelor chimice lichide sunt realizate, frecvent, sub forma unor dălți. În spatele dălților sunt fixate conducte metalice cu orificii de evacuare cu diametrul de 2-2,5 mm. La unele mașini se prevăd, pe lângă dălți și discuri pentru tăierea solului, precum și role pentru închiderea rigolei creată de brăzdare și de tasarea solului. Adâncimea de încorporare este de 10-15 cm.

11.4. Mașini pentru administrat îngrășăminte organice lichide

Aceste mașini sunt destinate pentru absorbția, transportul și împrăștierea îngrășămintelor organice lichide (mustul de grajd, urină), care se administrează în cantități de 3000 – 15000 l/ha, înainte de semănat sau în perioada de vegetație.

Mașinile de împrăștiat îngrășăminte organice lichide sunt sub forma unor remorci-cisternă (cu două sau patru roți cu pneuri), prevăzute cu una sau două pompe pentru absorbția (pompă de vacuum) și refularea materialului (pompă centrifugă), conducte, filtru, precum și dispozitive de împrăștiere.

Cisternele sunt sub formă cilindrică, având capacitatea de 2 - 10 m³, fiind prevăzute cu un capac de vizitare, vizoare pentru indicarea nivelului, manometru, vacuumetru etc.

În *fig. 11.23* se prezintă schema funcțională a unei remorci cisternă prevăzută cu două pompe. Alimentarea cisternei se face prin absorbția

aerului din interiorul acesteia de către pompa de vacuum (1), aerul fiind refulat în atmosferă prin conducta (2), (robinetul 3 este deschis, iar robinetele (4) și (5) sunt închise). Datorită creerii depresiunii în cisternă (0,85 bari) lichidul este aspirat din bazinul de colectare (fose) prin furtunul (6). Umplerea cisternei continuă până în momentul când plutitorul (7) închide comunicarea între interiorul cisternei și conducta de aspirație a aerului.

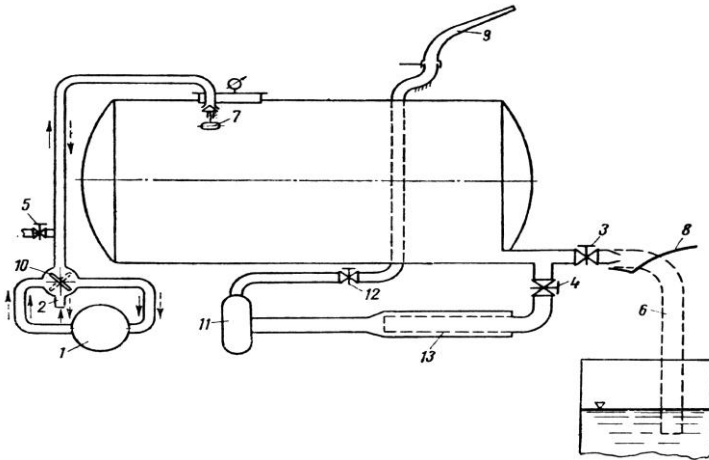


Fig. 11.23 – Schema de funcționare a remorcii-cisternă:

1 - pompa de vacuum; 2 - racord de evacuare a aerului din cisternă sau de intrare a aerului în cisternă; 3, 4, 5, 12 - robineti; 6 - conducta racord de umplere a cisternei (sorb); 7 - plutitor; 8 - evantai (deflector); 9 - aspersion; 10 - vană cu trei căi; 11 - pompa centrifugă; 13 - filtru.

Împrăștierea materialului se poate face folosind dispozitivul tip evantai (8), pentru materialul grosier, sau aspersionul (9) pentru must de grajd decantat. În primul caz, se creează, în interiorul cisternei, o presiune de cca. 1,5-2 bari, pompa de vacuum funcționând ca un compresor (vana 10 fiind rotită cu 90° - poziția punctată). Robinetul (3) fiind deschis, se realizează împrăștierea îngrășământului. În cel de al doilea caz, pompa centrifugă (11) aspiră materialul din cisternă (robinetul 3 este închis, iar robinetele 4 și 12 sunt deschise), îl trece prin filtrul (13) și îl refulază spre aspersionul (9). Robinetul (5), de comunicare a interiorului cisternei cu atmosfera, este deschis.

Pompele sunt acționate de la priza de putere a tractorului prin intermediul unui reductor care poate multiplica turația și poate cupla, pe rând, cele două pompe.

Capitolul XII. Mașini și echipamente pentru aplicarea tratamentelor fitosanitare

Din multitudinea de lucrări care alcătuiesc tehnologia de întreținere a culturilor agricole, lucrările pentru combaterea buruienilor, bolilor și dăunătorilor au o însemnătate deosebită pentru dezvoltarea corespunzătoare a plantelor și obținerea unor recolte bogate.

Combaterea buruienilor, bolilor și dăunătorilor se poate face prin aplicarea tratamentelor fitosanitare, prin diferite metode:

- biologice;
- mecanice;
- chimice.

12.1. Destinația și clasificarea mașinilor și echipamentelor pentru combaterea buruienilor, bolilor și dăunătorilor

Mașinile și echipamentele folosite în aplicarea produselor pentru protecția plantelor se clasifică după mai multe criterii, astfel:

➤ **după lucrarea pe care o execută sau modul de aplicare a pesticidelor:** echipamente și mașini pentru stropit, aparate și mașini pentru prăfuit, aparate și mașini combinate de stropit și prăfuit, mașini pentru tratat semințe.

➤ **după modul de acționare și sursa de energie:** aparate acționate manuale (*fig. 12.1*), echipamente și mașini carosabile, mașini purtate sau tractate de tractor, mașini autopropulsate, instalații purtate de avion sau elicopter.



Fig. 12.1 – Mașini pentru administrat tratamente fitosanitare cu acționare manuală

În *figura 12.2* este prezentată o mașină de erbicidat purtată, produsă în România de firma Mecanica Ceahlău. Această mașină face parte din gama “**Clasic**”, având capacități de la 600 până la 1.000 litri și rampe cu lățimi de lucru cuprinse între 12 și 24 m.



Fig. 12.2 – Mașină de stropit purtată produsă de Mecanica Ceahlău, România

Tot Mecanica Ceahlău produce în țara noastră mașini de stropit tractate (*fig. 12.3*), acestea făcând parte din gama “**Prima**” a companiei, având capacitatea rezervorului de până la 3500 de litri și o lățime de lucru a rampei de până la 24 de metri.



Fig. 12.3 – Mașină de stropit tractată produsă de Mecanica Ceahlău, România

Pentru executarea corespunzătoare a tratamentelor pentru combaterea bolilor și dăunătorilor, au fost concepute și realizate utilaje speciale în acest scop, deosebite ca tip, în funcție de domeniul de utilizare: pentru vii, livezi, culturi de câmp. Dintre aceste utilaje face parte și mașina

presiune pe traseul de la corpul de distribuție la rampele de distribuție).

În prezent, pentru aplicarea tratamentelor fitosanitare pe suprafețe întinse de teren la culturile de câmp, se utilizează mașini autopropulsate (fig. 12.5).



Fig. 12.5 – Mașină autopropulsată pentru administrarea tratamentelor fitosanitare, model Laser 5200, produsă de firma Technoma, Franța

Firma John Deere a lansat în anul 2020 sistemul AutoTrac Vision (fig. 12.6) pentru anumite modele de tractoare și pulverizatoare autopropulsate. Aceasta folosește o cameră frontală de înaltă rezoluție pentru a direcționa automat mașinile pe rândurile de culturi stabilite și oferă în mod eficient îndrumare fără a fi nevoie de linii de ghidare.



Fig. 12.6 – Sistemul AutoTrac Vision montat pe mașinile de stropit produse de firma John Deere

În tehnologia de combatere a bolilor și dăunătorilor, prin metoda chimică, cele mai utilizate sunt mașinile și echipamentele de stropit, deoarece circa 75% din volumul total de tratamente se execută prin stropire. Mașinile de stropit se clasifică, după modul cum se realizează pulverizarea lichidelor și modul de transport spre plante a picăturilor rezultate, astfel:

- cu pulverizare hidraulică;
- cu pulverizare pneumatică;
- cu pulverizare combinată (hidro-pneumatică);
- cu pulverizare mecanică.

Mașinile cu pulverizare hidraulică realizează dispersarea prin trecerea forțată a pesticidelor lichide prin orificii calibrate. Picăturile rezultate sunt proiectate direct pe sol.

Schema funcțională a unei mașini de stropit cu pulverizare hidraulică, cu jet proiectat, este prezentată în figura 12.7.

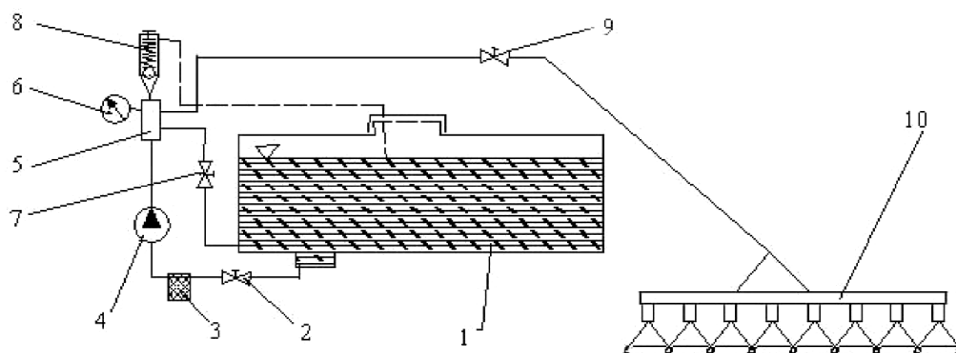


Fig. 12.7 – Schema funcțională a unei mașini de stropit cu pulverizare hidraulică cu jet proiectat: 1 - rezervor; 2 - robinet; 3 - filtru; 4 - pompă; 5 - distribuitor; 6 - manometru; 7, 9 - robinete; 8 - supapă de reglare a presiunii; 10 - rampa de stropit.

Lichidul din rezervorul 1 este aspirat de către pompa 4 prin robinetul 2, filtrul 3 și dirijat la corpul de distribuție 5, prevăzut cu manometrul 6 și supapa de reglare a presiunii 8. Din corpul de distribuție, o parte din lichid este transmis în rezervor prin robinetul 7, pentru agitarea lichidului, iar o altă parte este dirijat spre rampa de stropit 10, prin robinetul 9.

Aceste mașini se folosesc pentru tratamente cu erbicide la presiuni de 2-5 bari și pentru tratamente cu insecto-fungicide la presiuni de 5-50 bari în culturi de câmp.

Reglarea debitului de lichid se realizează prin: modificarea presiunii de lucru, acționând asupra supapei 8, sau prin utilizarea unor duze cu

secțiune de trecere diferită, care pot realiza debite de lichid de 1-4 GPM.

Dimensiunile particulelor dispersate depind de presiunea lichidului și geometria orificiului (duzei) care are diametre între 0,5 și 3 mm. Se obțin, astfel, picături cu diametrul între 150 și 350 μm .

Pentru a se asigura creșterea gradului de depunere a particulelor de lichid pe suprafața supusă tratamentului, particulele de lichid sunt supuse unei turbionări suplimentare cu ajutorul unui ventilator.

Schema funcțională a unei mașini de stropit cu pulverizare hidraulică, cu jet purtat, se prezintă în figura 12.8.

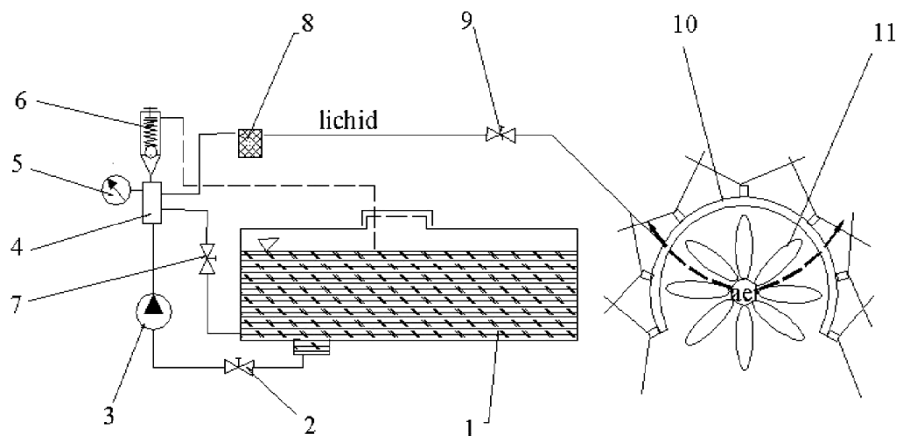


Fig. 12.8 – Schema funcțională a unei mașini de stropit cu pulverizare hidraulică cu jet purtat: 1 - rezervor; 2 - robinet; 3 - pompă; 4 - distribuitor; 5 - manometru; 6 - supapă de reglare a presiunii; 7,9 - robinete; 8 - filtru; 10 - rampă cu duze; 11 - ventilator axial.

Aceste mașini se utilizează pentru tratamente în plantațiile viticole și pomicele și, suplimentar, față de mașina de stropit cu pulverizare hidraulică cu jet proiectat, este prevăzută cu un ventilator axial al cărui curent de aer are rolul de a transporta picăturile dispersate pe cale hidraulică către plante.

În cazul acestor mașini dispersia nu este foarte fină (300-350 μm), consumul de soluție este ridicat (500–1500 l/ha) și prezintă scurgeri al particulelor de lichid.

Mașinile de stropit cu pulverizarea lichidului pe cale pneumatică funcționează astfel: aduc lichidul, sub presiune mică (0,5-1,5 bari), la dispozitivele de pulverizare, într-un curent de aer cu viteză foarte mare (100-150 m/s) și, datorită impactului între aer și soluție, aceasta din urmă se fragmentează în picături fine (cu diametrul cuprins între 50-150 μm) și este ulterior transportată spre suprafața foliară a plantelor.

Schema de funcționare a unei mașini de stropit cu pulverizare pneumatic este prezentată în figura 12.9.

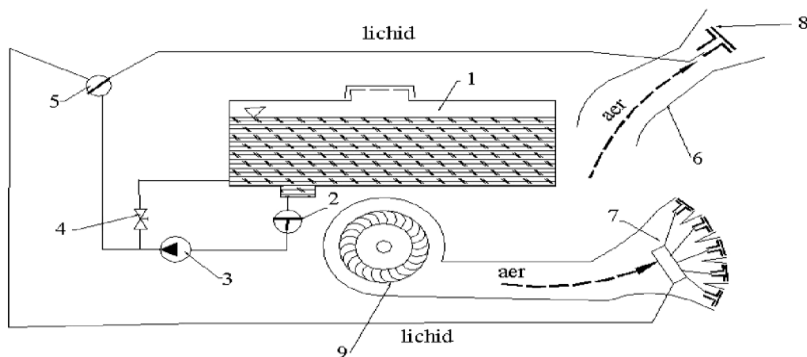


Fig. 12.9 – Schema funcțională a unei mașini de stropit cu pulverizare pneumatică:
 1 - rezervor; 2, 4 - robinete; 3 - pompă; 5 – robinet pentru reglarea debitului; 6, 7 – capete de pulverizare; 8 - duze; 9 – ventilator.

Procesul de lucru al acestei mașini este următorul: pompa 3 aspiră lichidul din rezervorul 1 prin robinetul 2 și îl refulează în două circuite: unul de agitare, care trece prin robinetul 4 înapoi în rezervor, pentru amestecul continuu al lichidului, și altul de lucru prin robinetul de reglaj al debitului 5 spre capetele de pulverizare 6, 7, respectiv la duzele 8, unde lichidul intră sub acțiunea curentului de aer produs de ventilatorul 9, unde este dispersat și transportat spre plante. Reglarea debitului de lichid se realizează prin: modificarea secțiunii de trecere a lichidului, acționând asupra robinetului 5.

Mașinile cu pulverizare hidro-pneumatică (fig.12.10) combină elementele constructive și funcționale ale mașinilor cu pulverizare hidraulică și jet proiectat și a celor cu pulverizare pneumatică.

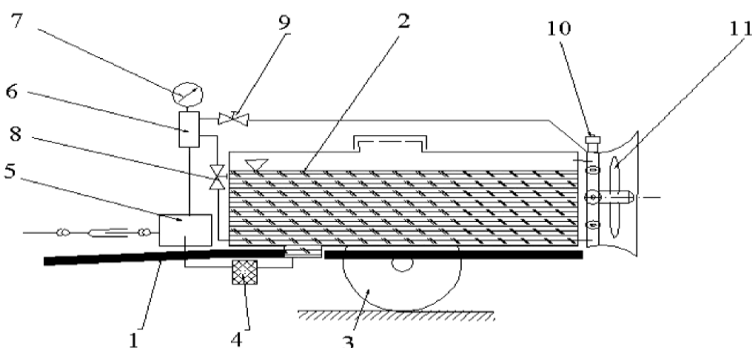


Fig. 12.10 – Schema funcțională a unei mașini de stropit cu pulverizare hidro-pneumatică (combinată):
 1 - cadru; 2 - rezervor; 3 - roată; 4 - filtru; 5 - pompă; 6 - distribuitor; 7 - manometru; 8, 9 - robinete; 10 - rampă de stropit circular; 11 - ventilator axial.

În cazul acesta, lichidul este pulverizat pe cale hidraulică la presiuni de 5-50 bari, picăturile rezultate fiind supuse unui curent de aer cu viteza de 80-120 m/s, care realizează o fragmentare suplimentară, și le transportă pneumatic spre plante. Finețea picăturilor este de 40-150 μm .

Din rezervorul 2, lichidul este aspirat de către pompa 5, prin filtrul 4, și refulat la corpul de distribuție 6 prevăzut cu manometrul 7. Din corpul de distribuție, o parte din lichid este transmis în rezervor prin robinetul 8, pentru agitarea lichidului, iar o altă parte este dirijată spre rampa de stropit circulară 10, prin robinetul 9, fiind pulverizată. Picăturile rezultate sunt supuse curentului de aer debitat de ventilatorul axial 11, care realizează o dispersie suplimentară, și transportul până la rândurile de pomi sau viță de vie.

Reglarea debitului de lichid se realizează prin: modificarea presiunii de lucru, acționând asupra robinetelor 8,9, sau prin utilizarea unor duze cu diametru diferit (1,2-1,7 mm).

Mașinile de acest fel sunt destinate pentru tratamente în pomicultură și viticultură.

Mașinile cu pulverizare mecanică (fig. 12.11) realizează dispersia picăturilor pe cale centrifugală cu ajutorul dispersoarelor formate din discuri suprapuse cu diametre cuprinse între 100 și 700 mm.

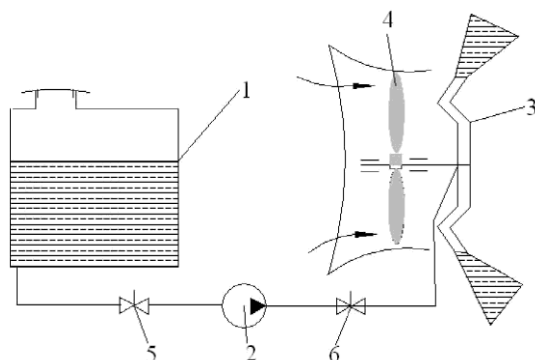


Fig. 12.11 – Schema funcțională a unei mașini de stropit cu pulverizare mecanică și jet purtat:

1 - rezervor; 2 - pompă; 3 - rampă;
4 - ventilator axial; 5,6 – robinete.

Lichidul din rezervorul 1 este adus prin intermediul pompei 2, și a robinetelor 5,6, la dispozitivul de pulverizare 3, format din două discuri suprapuse. Aducerea lichidului la dispozitivul de pulverizare se face la presiune mică, cuprinsă între 0,2–0,7 bari. Discurile sunt antrenate în mișcare de rotație ($n = 10000-15000$ rot/min) și sub acțiunea forței centrifuge lichidul este transformat într-o peliculă foarte fină care, la

părăsirea discurilor în contact cu aerul, se dispersează în picături. Picăturile sunt transportate de curentul de aer debitat de ventilatorul axial 4. Finețea picăturilor este cuprinsă între 1–50 μm .

În funcție de modul de pulverizare, și de jeturile rezultate în procesul de lucru al mașinilor pentru aplicarea tratamentelor fitosanitare, se pot distinge diferite metode de fragmentare a jeturilor de lichid (fig. 12.12).

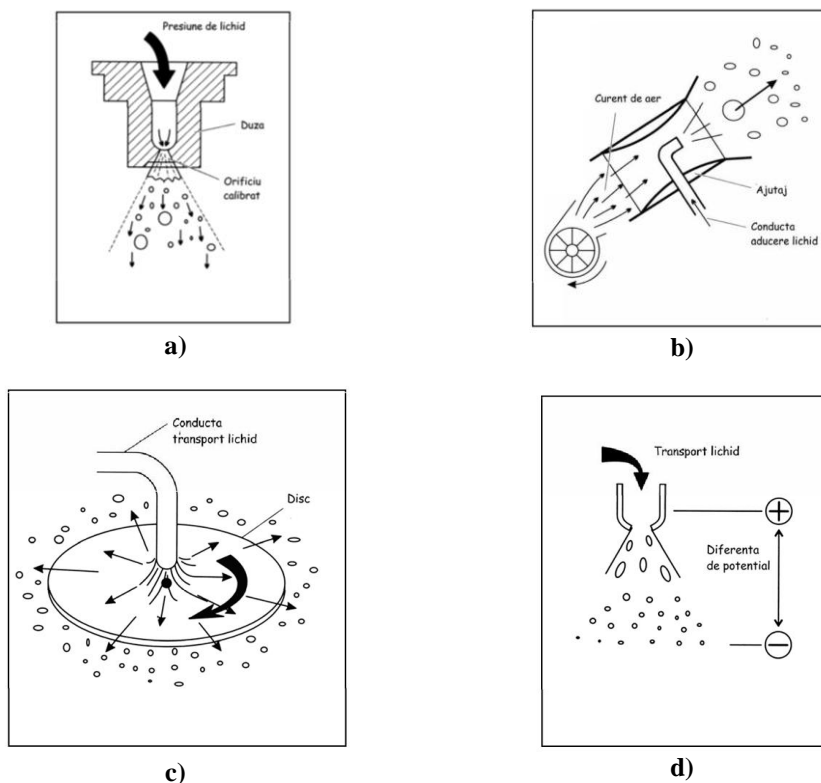


Fig. 12.12 – Metode de fragmentare a lichidului în mașinile de stropit: a – hidraulică (jet proiectat); b – pneumatică (jet purtat); c – mecanică (centrifugală); d – electrodinamică,

12.2. Construcția organelor componente ale mașinilor și echipamentelor pentru stropit

Rezervorul servește la depozitarea pesticidelor necesare în timpul lucrului. Acesta se confecționează din materiale care rezistă la acțiunea corozivă a pesticidelor, cum sunt: alama, oțelul inoxidabil, iar în ultima vreme din poliester armat cu fibre de sticlă și polietilenă. Forma rezervoarelor este, în general, cilindrică și au capacități de 10-20 litri la

echipamentele de stropit manuale, de 200-1000 litri la mașini de stropit purtate, 1000-4500 l la mașinile tractate și ajung până 10000 de litri în cazul mașinilor de stropit autopropulsate. Ele sunt prevăzute cu gură de umplere la partea superioară, dotată cu capac și sită, bușon de golire și agitator.

Agitatoarele au rolul de a asigura circulația continuă a lichidului în rezervor pentru a împiedica sedimentarea și a menține omogenitatea soluției. Acestea, pot fi: *hidraulice* (fig. 12.13 a), *mecanice* (fig. 12.13 b), *pneumatice și hidrodinamice* (fig. 12.13 c)

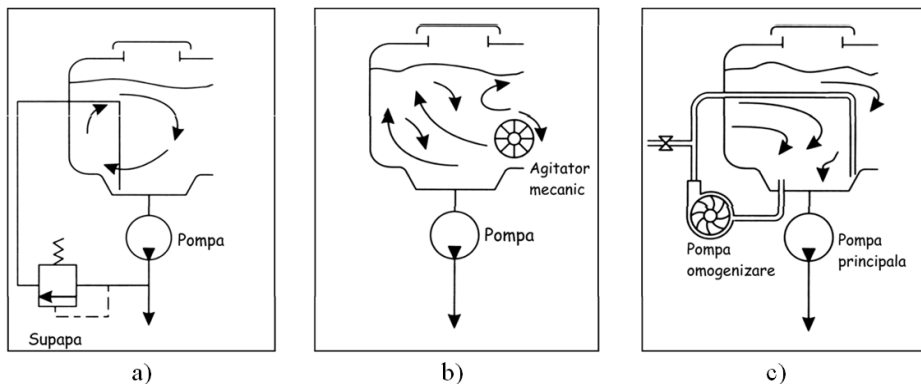


Fig. 12.13 – Tipuri constructive de agitatoare: a – hidraulic (cu recirculare de lichid); b - mecanic; c - hidrodinamic (cu pompă separată).

Filtrele - rețin particulele care ar putea înfunda orificiile mici, calibrate, ale capetelor de pulverizare. Filtrele sunt formate din site și țesute din fire de alamă sau material plastic cu orificii de 0,3-0,8 mm.

Pompele - asigură circulația lichidului și presiunea necesară pentru funcționarea mașinii, precum și umplerea rezervorului cu lichid. Presiunea de lucru asigurată de pompă variază între 3-6 bari, pentru aparatele de stropit și mașinile cu pulverizare pneumatică, și 10-25 bari pentru mașini cu pulverizare hidraulică. Pompele folosite pe mașinile de stropit, pot fi: volumice și centrifuge.

Pompele volumice utilizate sunt: *cu roți dințate, cu membrană, cu role și cu piston*. Ele trebuie să fie rezistente la coroziune și să asigure debite între 10-300 l/min.

Pompa este o mașină hidraulică care transformă energia mecanică (de mișcare) în energie hidraulică a lichidului. Această transformare se realizează prin punerea în mișcare, *sub presiune*, a lichidului (pompare).

Pompele volumice – sunt pompe hidrostatice care realizează procesul de pompare al lichidului prin variația spațiilor de lucru din interiorul pompei. În spațiile care își măresc volumul, pompa aspiră lichidul de lucru, iar în spațiile care își micșorează volumul, pompa refulează lichidul.

Pompele cu roți dințate se folosesc la mașini cu pulverizare hidraulică pentru culturi de câmp. Aceste pompe au debite < 50 l/min și realizează presiuni până la 30 bari.

Pompele cu membrană (fig. 12.14) au o largă răspândire, având o construcție compactă realizează presiuni și debite ridicate: 5-50 bari și 25-150 l/min, folosindu-se la mașinile cu pulverizare hidraulică.

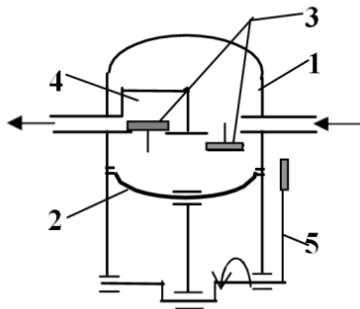


Fig. 12.14 – Schema funcțională a pompei cu membrană:

1- corp; 2 - membrană elastică;
3 - supape; 4 - cameră de uniformizare a presiunii; 5 - pârghie de acționare.

Pompa cu membrană are un corp metalic 1, membrana elastică din cauciuc 2, supapele 3, în contra curent, și o cameră de uniformizare a presiunii 4. Acționarea membranei se face prin pârghia 5. Presiunea de lucru este de 1-4 bari.

Pompa cu role (fig. 12.15) este formată din carcasa 1, în care este montat excentric rotorul 2.

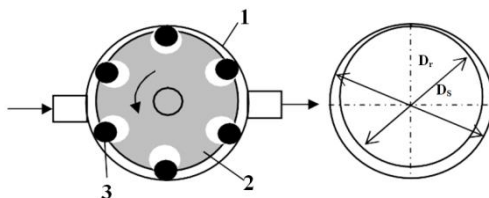


Fig. 12.15 – Schema funcțională a pompei cu role:

1- corp; 2 – rotor excentric; 3 – role.

Rotorul este prevăzut cu alveole, în care sunt montate rolele 3, executate din material plastic anticoroziv. În timpul lucrului, rolele, sub acțiunea forței centrifuge, sunt deplasate spre carcasa și, datorită dispunerii

excentrice, volumele dintre ele variază, ceea ce asigură aspirarea și refularea lichidului.

La turații de 500-1000 rot/min (rotația prizei) realizează debite de 25-150 l/min și presiuni între 5-15 bari.

Pompele cu piston realizează transportul lichidului prin deplasarea rectilinie a unui piston într-un cilindru. Capul cilindrului este prevăzut cu supapa de admisie și refulare. Acționarea pistonului se face de la arborele cotit. Rețeaua de refulare este prevăzută cu o cameră de uniformizare a presiunii.

În general, la mașinile de stropit, se utilizează pompe cu 1-3 pistoane (fig. 12.16), asigurând debite de 15-150 l/min, și presiuni între 10-50 bari, la turații de 50-300 rot/min.

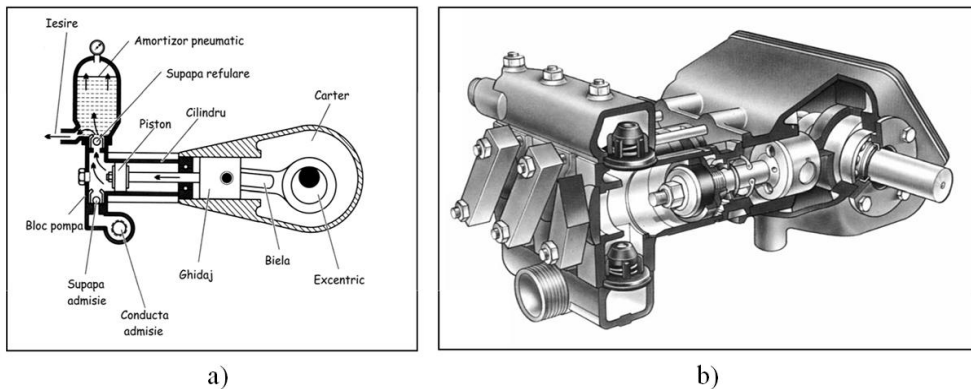


Fig. 12.16 – Pompa cu piston cu simplu efect: a – principiul de funcționare; b – construcția pompei cu trei pistoane cu simplu efect.

În figura 12.17. este prezentat principiul de funcționare și construcția unei pompei cu piston cu dublu efect.

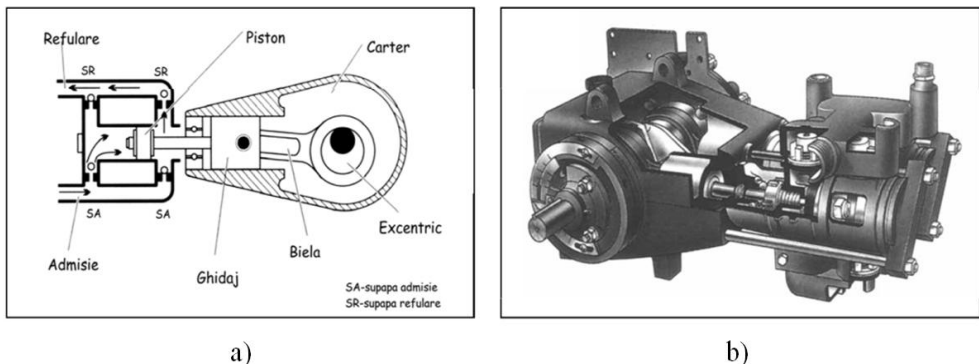


Fig. 12.17 – Pompa cu piston cu dublu efect: a – principiul de funcționare; b – construcția pompei cu două pistoane cu dublu efect.

Pompa centrifugă (fig. 12.18) este formată dintr-o carcasă 1 în care este montat rotorul 2 sub forma unui disc cu palete radiale sau curbate înapoi. Pompele centrifuge funcționează amorsate. Aspirația lichidului se face axial și refularea radială (conform săgeților).

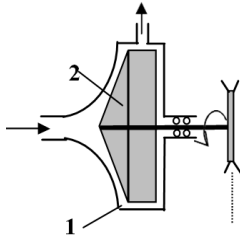


Fig. 12.18 – Schema funcțională a pompei centrifuge:
1- corp; 2 – rotor.

Pompele centrifuge se folosesc la mașinile de stropit cu pulverizare pneumatică, realizează debite mari (50–200 l/min) și presiuni mici, până la 4 bari, la turații de 3000–4800 rot/min.

Ventilatoarele centrifugale (fig.12.19) se folosesc pe mașinile cu pulverizare pneumatică și hidropneumatică și sunt formate dintr-o carcasă 1 sub formă de spirală prevăzută cu gura de aspirație 2 și gura de refulare 3. Rotorul cu palete 4, montat pe axul 5, aspiră axial aerul și se refulează radial prin gura de evacuare, realizând debite între 1000–10 000 m³/h, la o turație de 3500–8000 rot/min.

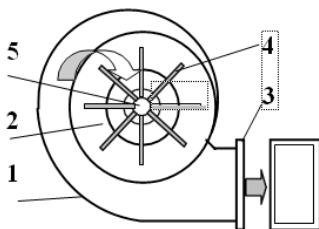


Fig. 12.19 – Schema funcțională a ventilatorului centrifugal:
1- carcasă; 2 - gură de aspirație; 3 - gură de refulare; 4 - rotor cu palete; 5 - ax.

Ventilatoarele axiale (fig. 12.20) echipează mașinile cu pulverizare hidraulică și mecanică cu jet purtat, fiind formate dintr-un rotor cu palete 1 montat într-o carcasă 2. Prin rotirea sa, rotorul deplasează cu paletele aerul axial, creând în spatele rotorului o presiune.

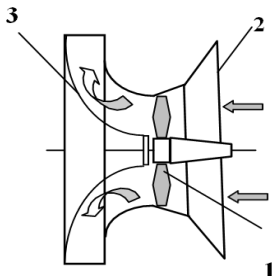


Fig. 12.20 – Schema funcțională a ventilatorului axial:
1- rotor cu palete; 2 – carcasă;
3 - deflector.

Deflectorul 3 deviază radial curentul de aer. Aceste ventilatoare realizează debite între 8000-50000 m³/h, la turații de 2500-3500 rot/min.

Camera de uniformizare a presiunii reprezintă un organ care se montează în circuitul de refulare la mașinile de stropit echipate cu pompe cu debit intermitent (pompe cu piston, pompe cu membrană). Aceste camere au rolul de a uniformiza presiunea, și prin aceasta menținerea debitului constant. Au forma unor recipiente și sunt prevăzute cu un manometru pentru controlul presiunii. Schema unei astfel de camere este prezentată în figura 12.21.

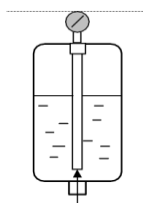


Fig. 12.21 – Cameră de uniformizare a presiunii.

Supapele pentru reglarea presiunii (fig. 12.22) au rolul de a permite reglarea presiunii de lucru în funcție de debitul necesar.

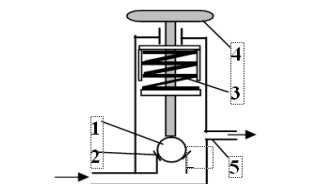


Fig. 12.22 – Supapă pentru reglarea presiunii:

1 - bilă; 2 - scaun; 3 - resort; 4 - șurub;
5 – conductă retur rezervor.

Aceste supape se plasează pe circuitul de refulare al pompei. Pentru reglarea presiunii supapa este prevăzută cu bila 1, apăsată pe scaunul 2 prin intermediul arcului elicoidal 3. Pentru creșterea presiunii, arcul 3 este tensionat cu ajutorul șurubului 4. La deschiderea supapei o parte din lichid se reîntoarce prin conducta 5 spre rezervor. Aceste supape se montează la mașinile de stropit care au presiuni de lucru mai mari de 3 bari. La mașinile cu presiuni de lucru de 1,5-3 bari se montează în locul supapei de reglare un robinet cu secțiune de trecere variabilă care poate modifica debitele de lucru în limitele necesare.

Alimentarea rezervoarelor mașinii cu lichid se poate face prin mai multe moduri:

- prin crearea unei depresiuni în interiorul rezervorului;
- prin intermediul pompei mașinii – când pentru folosirea acesteia se folosește un robinet cu mai multe căi;

- cu ajutorul unui ejector care realizează un debit de 1,5-3 ori mai mare decât al pompei mașinii.

Ejectorul (fig. 12.23) se bazează pe depresiunea creată la trecerea unui lichid printr-un ajutoraj montat într-un difuzor cu secțiune mare.

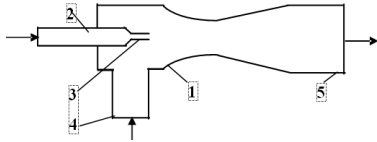


Fig. 12.23 – Ejector pentru alimentarea cu lichid: 1 - corp; 2, 4, 5 - racorduri; 3 - ajustaj; 4 - șurub;

Ejectorul are corpul 1 cu secțiune interioară mare, racordul de aducțiune a lichidelor 2, ajutorajul 3, racordul 4, pentru furtunul sorbului de alimentare, și racordul 5 pentru furtunul care duce lichidul în rezervor. Lichidul trimis de pompă (în rezervor sunt 10–15 l) trece cu viteză mare prin ajutorajul dispozitivului și creează depresiunea care provoacă absorbția pesticidului din vasul de alimentare.

Dispozitivele de pulverizare sunt organele de lucru ale mașinilor cu ajutorul cărora se realizează dispersarea pesticidelor lichide în picături și dirijarea acestora spre suprafețele destinate tratamentelor. Dispozitivele de pulverizare sunt formate dintr-un cadru de susținere, pe care se montează capetele de pulverizare împreună cu conductele pentru transportul lichidului. Cadrul de rezistență este alcătuit, la unele construcții, chiar din conductele de transport al lichidului, iar la mașinile cu dispersia pneumatică, din tubulatură de tablă pentru dirijarea jeturilor de aer.

Mașinile de stropit cu pulverizare hidraulică au dispozitive de pulverizare mai complexe. Pentru culturi de câmp (fig. 12.24) sunt prevăzute cu țevi orizontale, numite rampe de stropit, care au mai multe capete de pulverizare și lățimi de lucru cuprinse între 8-12 m, uneori chiar 40 m.

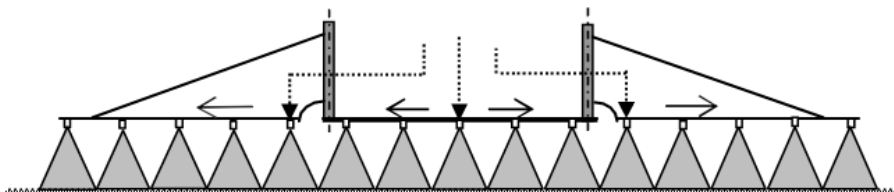


Fig. 12.24. – Dispozitiv de pulverizare pentru culturile de câmp

Aceste dispozitive sunt articulate pentru a putea trece ușor din poziția de lucru în poziția de transport. Distanța dintre capetele de pulverizare este aleasă în funcție de unghiul jetului de picături.

Pentru culturile de cartofi sau de legume, care necesită stropirea frunzelor pe ambele fețe, rampele (fig. 12.25) prezintă niște suportți verticali pentru capetele de pulverizare.

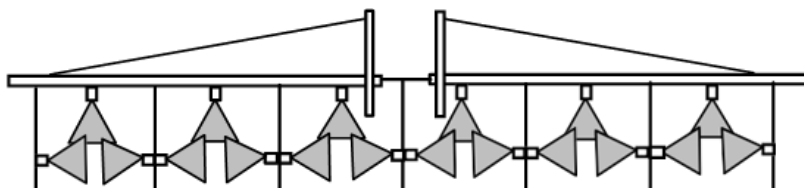


Fig. 12.25. – Dispozitiv de pulverizare pentru culturile de cartofi sau de legume

Pentru vii sunt dispozitive de stropit care tratează mai multe rânduri odată (fig. 12.26).

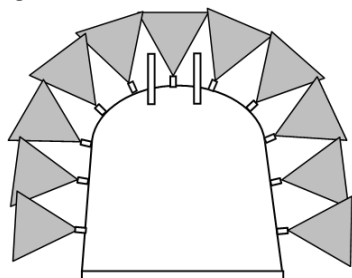


Fig. 12.26 – Dispozitiv hidraulic de pulverizare pentru livezi

Mașinile de stropit cu pulverizare pneumatică prezintă dispozitive de pulverizare cu una sau mai multe dispersoare, cu dimensiuni și forme adecvate domeniului de utilizare.

Capetele de pulverizare pot fi orientate în funcție de geometria culturii (fig. 12.27).

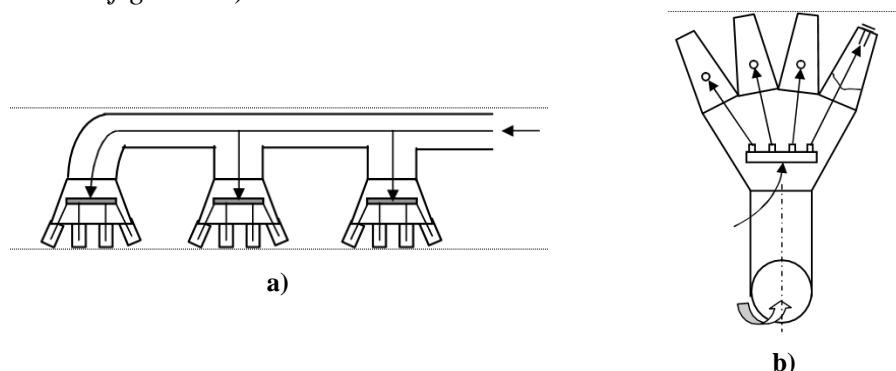


Fig. 12.27 – Dispozitiv de pulverizare pneumatic:
a – pentru culturi de câmp; b – pentru livezi.

Capetele de pulverizare (sau dispersoarele) realizează dispersia lichidelor în picături, prin aducerea acestora sub formă de pelicule, sau

filoane subțiri care prin ciocnire cu aerul se transformă în picături fine. Fragmentarea în picături se realizează când forța aerodinamică este mai mare decât forța de tensiune superficială a lichidului.

După modul în care se realizează dispersarea lichidului, există diferite tipuri de capete de pulverizare: *mecanice*, *hidraulice*, *pneumatice* și *hidropneumatice*.

Capetele de pulverizare mecanice (fig. 12.28) produc fragmentarea lichidului în picături prin centrifugare sau vibrații.

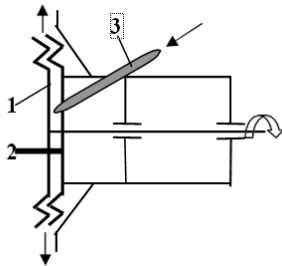


Fig. 12.28 – Dispozitiv mecanic de pulverizare prin centrifugare:
1,2 - discuri; 3 – conductă.

Prin centrifugare, lichidul se transformă într-o peliculă foarte subțire care, în contact cu aerul, se transformă în picături foarte fine (20-40 l/ha) – transportul se realizează cu ventilatorul axial.

Capetele de pulverizare hidraulice realizează dispersarea lichidului prin trecerea forțată a acestuia prin orificii calibrate (duze) datorită presiunii.

Constructiv, capetele de pulverizare hidraulice sunt realizate diferit, creând jetul de picături în formă conică, conică tubulară sau în formă de evantai.

Cele mai reprezentative tipuri constructive, de capete de pulverizare cu jet conic, (fig. 12.29) sunt:

- cele cu deflector elicoidal;
- cele cu pastilă de turbionare.

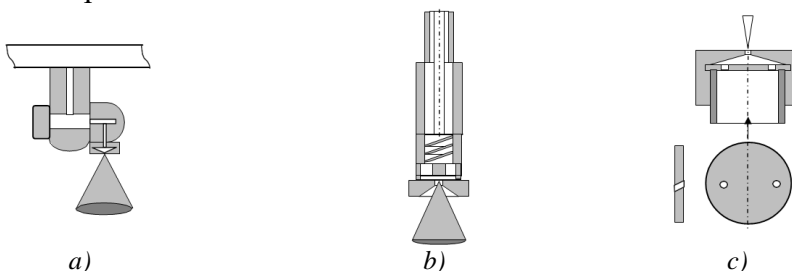


Fig. 12.29 – Tipuri constructive de capete de pulverizare cu jet conic:
a – cu jet orientat; b – cu jet reglabil (cu deflector elicoidal); c) cu pastilă de turbionare.

Deoarece în cazul acestora lichidul, înainte de a ieși prin duză, este

turbionat, capetele de pulverizare au căpătat denumirea de capete de pulverizare tangențiale.

Capetele de pulverizare cu deflector elicoidal pot fi cu cameră de turbionare, cu volum constant sau cu volum reglabil. Reglarea volumului camerei de turbionare se face prin deplasarea deflectorului. La mărirea camerei de turbionare se micșorează unghiul jetului și crește lungimea acestuia. Însă, la aceeași presiune, finețea pulverizării scade.

La tratamentele cu erbicide, unde este necesară o uniformitate mărită de repartiție a picăturilor, se folosesc capete de pulverizare cu jet sub formă de evantai, denumit și jet aplatizat (*fig. 12.30*).

Ca variante de largă răspândire, sunt: capetele de pulverizare la care aplatizarea jetului se realizează:

- prin laminarea acestuia;
- prin ciocnirea lui cu o suprafață dispusă perpendicular pe direcția jetului la ieșirea din duză.

Ambele variante folosind duze cu diametre mici necesită filtre, presiunea de lucru este 2-5 daN/cm și picăturile au diametrul de 200–1000 μm.

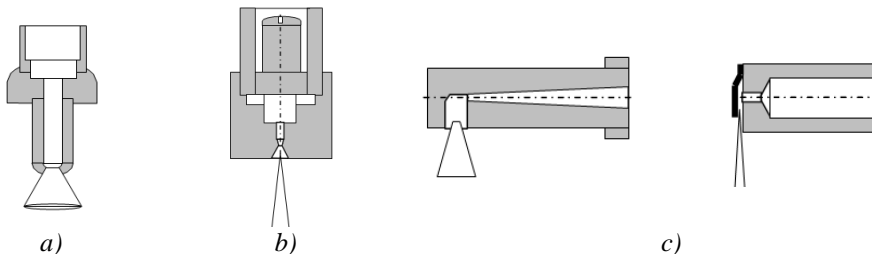


Fig. 12.30 – Capete de pulverizare cu jet în formă de evantai (jet aplatizat):
a – cu duză cu orificiu dreptunghiular; b - cu duză cu orificiu în formă de elipsă; c - cu duză de impact.

Debitul de lichid care trece prin orificiul calibrat (duză) este dat de relația:

$$q = 6 \cdot 10^{-2} \mu f \sqrt{\frac{2p}{\rho}} \text{ [l/m]} \quad (12.1)$$

în care:

- p – presiunea de lucru [N/m^2];
- ρ – densitatea lichidului [kg/m^3];
- f – secțiunea orificiului [mm^2];
- μ – coeficientul de debit.

La capetele pulverizatorului tangențial $\mu = 0,24-0,45$, iar capetele pulverizatorului în evantai, $\mu = 0,6-0,85$.

Se observă că q , la aceeași secțiune f , variază în funcție de p , iar presiunea p și secțiunea f influențează finețea picăturilor (diametrul lor).

Capetele de pulverizare pneumatice au circuit dublu: cel al pesticidului și cel al jetului de aer. Dispersarea lichidului se datorează unui jet puternic de aer cu viteza de 100–200 m/s.

Lichidul la presiune mică (0,2–0,5 bari) se introduce în curentul de aer într-o zonă profilată a conductei de aer. Cele mai reprezentative variante constructive, de dispersoare pneumatice de formă cilindro-tronconică, sunt:

- cu duză sub formă de ciupercă (fig. 12.31 a);
- cu duză sub formă de disc (fig. 12.31 b);
- cu duză sub formă de țeavă (fig. 12.31 c).

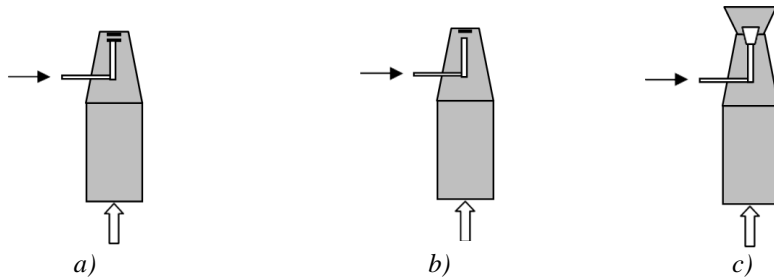


Fig. 12.31 – Dispersoare pneumatice de formă cilindro-tronconică: a – cu duză sub formă de ciupercă; b – cu duză sub formă de disc; c – cu duză sub formă de țeavă.

12.3. Construcția mașinilor și echipamentelor pentru administrarea tratamentelor sub formă de praf

Mașinile și aparatele de prăfuit realizează dispersia insecto-fungicidelor, sub formă de praf, și repartizarea acestora în cantități determinate pe sol, plante, insecte.

Comparativ cu dispersia lichidelor, tratarea cu substanțe sub formă de praf prezintă următoarele avantaje:

- tehnologiile și utilajele folosite sunt mai simple;
- capacitate de lucru mare datorită cantității mici de substanțe necesare la hectar (5-10 kg/ha);
- consum energetic redus;
- siguranță mare în exploatare.

Dispersia prafului este o metodă de combatere cu o răspândire mai

mică în prezent din cauza unor neajunsuri, dintre care cele mai importante sunt:

- aderența prafului pe suprafața plantelor, insectelor și solului este redusă, ceea ce duce la pierderi de substanță toxică;
- antrenarea particulelor de praf de către curenții de aer contribuie la reducerea eficacității lucrării și poluarea aerului ($v < 2$ m/s).
- bolile și dăunătorii la care se pot aplica aceste tratamente sunt limitate;

Din aceste considerente, metodele folosite pentru combaterea prin prăfuire reprezintă numai 20%.

Mașinile și aparatele de prăfuit se clasifică după aceleași criterii ca și mașinile de stropit.

Aparatele și mașinile de prăfuit efectuează procesul de dispersare și transportul prafului toxic, pe cale pneumatică, în particule de 15-30 μm .

Distribuirea (dozarea) prafului spre dispozitivele de dispersare se poate face pe cale mecanică sau pneumatică.

Elementele componente ale unei astfel de mașini (*fig. 12.32*) sunt, în general, următoarele: buncăr, generator de curent de aer, distribuitor (dozator) și dispozitivele de prăfuire.

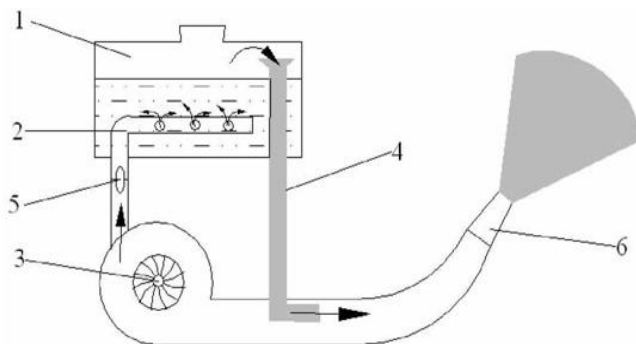


Fig. 12.32 – Schema unei mașini de prăfuit cu dozare pneumatică cu tub perforat

Din zona de refulare a aerului către ventilatorul 3, aerul este trimis în rezervorul 1 prin clapeta de reglaj 5 și tubul perforat 2. Amestecul aer-praf, realizat astfel, este preluat de conducta de absorbție 4 și transmis în conducta de refulare a ventilatorului, fiind evacuat spre locul de combatere prin dispozitivul de prăfuire 6. Reglarea debitului de praf se face prin modificarea secțiunii de trecere a aerului spre rezervor prin intermediul clapetei 5.

12.3. Echipamente și mașini combinate pentru stropit și prăfuit

Aceste aparate și mașini au un grad înalt de universalitate putând executa lucrări de stropit, prăfuit, de prăfuire umedă sau concomitent de stropit și prăfuit. Extinderea pulverizării pneumatice la mașinile de stropit și a dozatoarelor pneumatice, la mașinile de prăfuit, au permis realizarea unor mașini combinate de construcție simplă și siguranță în funcționare.

Schema mașinii de stropit și prăfuit este prezentată în figura 12.33

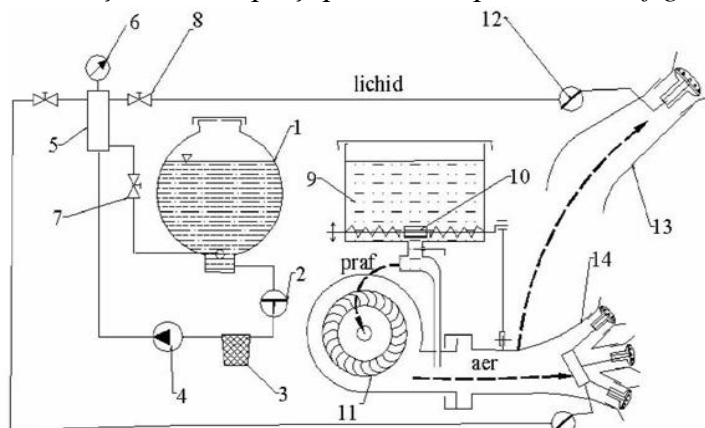


Fig. 12.33 – Schema unei mașini combinate de stropit și prăfuit: 1 - rezervor; 2 - robinet cu trei căi; 3 - filtru; 4 - pompă centrifugă; 5 - corp de distribuție; 6 - manometru; 7, 8 - robinete; 9 - buncăr; 10 - sistem de agitare și dozare; 11 - ventilator; 12 - robinet de reglare a debitului; 13, 14 - dispozitive de pulverizare.

Aceste mașini sunt formate dintr-un cadru pe care se montează instalația de stropit și instalația de prăfuit. Cu aceste mașini se pot executa lucrări de stropit, de prăfuit, de prăfuire umedă. Mașina este formată din instalația de stropit, care are în componență: rezervorul 1, robinetul cu trei căi 2, filtru 3, pompa centrifugă 4, corpul de distribuție 5 prevăzut cu manometru 6, robinetul de la circuitul de agitare 7, robinetul de la circuitul de lucru 8, robinetul de reglare a debitului de lichid 12, dispozitive de pulverizare 13, 14 și ventilatorul 11. Instalația de prăfuit cuprinde: buncărul 9, sistemul de agitare și dozare 10.

La prăfuire, din buncărul 9, praful dozat de sistemul 10 este introdus în corpul ventilatorului 11, amestecul de aer și praf fiind dirijat spre unul dintre cele două dispozitive de pulverizare care îndeplinesc, în acest caz, rolul de dispozitive de prăfuire. La prăfuirea umedă sau tratamente mixte, cele două procese de lucru se combină.

Bibliografie

1. **Alexandru Isabela, 1988** - *Theoretical and experimental contributions to the optimization of the working process of potato tuber planting machines, equipped with bucket conveyer type distributors*. Teza de doctorat, Universitatea "Transilvania" Braşov
2. **Axinte S. ş.a., 2004** - *Ecosisteme agricole convenţionale şi sustenabile*. Editura Politehniun Iaşi.
3. **Balan O. ş.a., 2000** – *Aparat de plantat răsaduri cu diametre variabile*. Revista „Mecanizarea agriculturii” nr. 4, Bucureşti
4. **Balan O. ş.a., 2001** – *Automatizarea procesului de plantat răsaduri crescute în ghivece nutritive*. Revista „Mecanizarea agriculturii” nr. 1, Bucureşti
5. **Băisan I., 2017** – *Procese de lucru şi maşini de lucrat solul*, Editura Pim Iaşi
6. **Bernacki H. ş.a., 1972** – *Agricultural Machines. Theory and Construction*. Vol I, National Technical Information Services Springfield Illinois, U.S.A.
7. **Bria N., 2006** – *Modernizarea tehnologiilor de mecanizare pentru cultura cartofului prin realizarea maşinii de plantat*. Mecanizarea Agriculturii, nr. 5
8. **Bria N., 2009** – *Ingineria sistemelor pentru înfiinţarea culturii cartofului*. Mecanizarea Agriculturii, nr. 5 – 6
9. **Canarache A., 1990** – *Fizica solurilor agricole*. Editura Ceres, Bucureşti.
10. **Cazacu D., 2009** – *Reducerea consumului de combustibil şi tasării solului în agricultură*. Editura Pim Iaşi
11. **Cazacu D. ş.a., 2012** – *Echipamente agricole – Curs*, Iaşi
12. **Căproiu S. ş.a., 1982** – *Maşini agricole de lucrat solul, semănat şi întreţinere a culturilor*. Editura Didactică şi Pedagogică Bucureşti.

13. **Constantin V., 2013** – Cercetări privind optimizarea energetică a procesului de pregătire a patului germinativ la înființarea culturilor de legume. Teză de doctorat. Universitatea „Transilvania” din Brașov
14. **Corduneanu I., 1997** – *Cercetări privind mecanizarea lucrărilor pe pante*. Teză de doctorat. Universitatea Tehnică Gh. Asachi Iași.
15. **Crăciun V., 1999** – *Realizări și tendințe în construcția plugurilor cu cormană*. Editura Cerma Iași.
16. **Fechete L.V., 2008** - *Cercetări privind optimizarea procesului de prelucrare mecanică a solului*. Teză de doctorat, Universitatea Tehnică Cluj-Napoca.
17. **Filipov F. ș.a., 2003** – *Pedologie*. Editura Terra nostra, Iași
18. **Ilyés S, 2015** – *Cercetări teoretice și experimentale comparative privind influența aparatelor de distribuție a tuberculilor asupra preciziei de lucru a mașinilor de plantat cartofi*. Teză de doctorat, Universitatea “Transilvania” Brașov
19. **Jităreanu G. ș.a., 2007** – *Tehnologii și mașini pentru mecanizarea lucrărilor solului în vederea practicării conceptului de agricultură durabilă*. Editura “Ion Ionescu de la Brad” Iași.
20. **Koolen A.J., 1983** – *Agricultural soil mechanics*. Springer Verlag Berlin, Heidelberg.
21. **Marinescu A., 1989** – *Tehnologii și mașini pentru mecanizarea lucrărilor în cultura legumelor de câmp*. Editura Ceres București
22. **Mănescu B. ș.a., 2003** – *Sisteme horticole comparate*. Editura ASE București
23. **McKeys E., 1989** – *Agricultural Engineering Soil Mechanics*. Elsevier, Amsterdam
24. **Mitroi A., 2012** – *Mecanizarea agriculturii*. Manual universitar. USAMV, București. Editura CERES
25. **Naghiu A. ș.a., 2004** – *Mașini și instalații agricole. vol. I și II*, Risoprint, Cluj- Napoca
26. **Nazar B., 2017** – *Argumentarea parametrilor constructivi și tehnologici ai organelor de lucru ale semănătorii de precizie pentru culturi prășitoare*. Teză de doctorat, Universitatea Agrară de Stat din Moldova
27. **Neagu Tr. ș.a., 2002** – *Mașini și instalații horticole*. Editura „Ion Ionescu de la Brad” Iași.

28. **Neagu Tr. ș.a., 1995** – *Mașini și utilaje agricole*. Litografiat Universitatea Agronomică Iași
29. **Nedeff V. ș.a., 1996** – *Exploatarea și întreținerea agregatelor agricole de semănat, plantat și îngrijire a culturilor agricole*. Editura Ceres București.
30. **Nedeff V. ș.a., 1997** – *Procese de lucru și consumuri de energie la lucrările solului*. Editura AGRIS- Redacția revistelor agricole.
31. **Ormenișan A.N., 2014** – *Cercetări teoretice și experimentale privind influența sistemelor de reglare automată ale mecanismelor de suspendare ale tractoarelor asupra dinamicii și energeticii agregatelor de arat*. Teză de doctorat. Universitatea „Transilvania” Brașov
32. **Paraschiv G. ș.a., 2005** – *Mașini de lucrat solul, semănat și întreținerea culturilor*, Editura Printech București.
33. **Popescu V., 1993** – *Cum lucrăm pământul*. Editura Tehnică Agricolă București.
34. **Popescu V., 2000** – *Lucrări executate primăvara în agricultură*. Revista: Horticultura nr. 3
35. **Ros V. ș.a. – 1993** - *Analysis of tillage tool geometry*. ASAE Paper No. 931091. Spokane, Washington: ASAE. 1993.
36. **Rus F. ș.a., 2009** – *Sisteme complexe și metodologii pentru determinarea caracteristicilor fizico-mecanice ale solurilor*. Editura Universitatii Transilvania, Brasov.
37. **Soucek R., 1990** – *Maschinen und Gerate fur Bodenbearbeitung*. Dungkung und Aussaat, Verlag Technik GmbH Berlin.
38. **Stănilă S. ș.a., 2004** – *Tehnici și tehnologii de mecanizare a lucrărilor în sistem de conservare a solului*. Editura Alma Mater Cluj-Napoca.
39. **Stout B. A., 1999** – *CIGR Handbook of Agricultural Engineering*, vol. III. CIGR – ASAE Editure.
40. **Suditu P., 2002** – *Mașini horticole*. Editura Pim Iași
41. **Suditu P., 2002** – *Mașini de semănat și plantat*. Editura Pim Iași
42. **Suditu P. ș.a., 2002** – *Mecanizarea lucrărilor în viticultură*. Editura Pim Iași
43. **Suditu P., 2006** – *Mașini, utilaje și instalații horticole. vol. I și vol. II*. Editura Pim Iași

44. **Țenu I., 2002** – Mașini pentru îmbunătățiri funciare. Editura “Gheorghe Asachi” Iași

45. **Țenu I. ș.a., 2010** – *Interacțiunea solului cu organele de lucru ale agregatelor agricole*. Editura “Ion Ionescu de la Brad” Iași

46. **Vlahidis V., 2014** – *Contribuții la îmbunătățirea procesului de plantare a răsadurilor*. Teză de doctorat. Universitatea “Gheorghe Asachi” Iași

47. ***Ministerul Mediului și Gospodăririi apelor, 2005 – *Cod de bune practici agricole*. București

48. *** Prospecte ale firmei: *BECKER*

49. *** Prospecte ale firmei: *CHOPSTAR*

50. *** Prospecte ale firmei: *CRAMER GmbH*

51. *** Prospecte ale firmei: *GRAIN PLAINS*

52. *** Prospecte ale firmei: *GREGOIRE BESSON*

53. *** Prospecte ale firmei: *HORSCH*

54. *** Prospecte ale firmei: *HORTEC*

55. *** Prospecte ale firmei: *JEANTIL*

56. *** Prospecte ale firmei: *JOHN DEERE*

57. *** Prospecte ale firmei: *KONESKILDE*

58. *** Prospecte ale firmei: *KUHN*

59. *** Prospecte ale firmei: *KVERNELAND NAERBO*

60. *** Prospecte ale firmei: *LEMKEN*

61. *** Prospecte ale firmei: *LOCKWOOD*

62. *** Prospecte ale firmei: *MASCHIO GASPARDO*

63. *** Prospecte ale firmei: *MASSEY FERGUSON*

64. *** Prospecte ale firmei: *MAT CRAIOVA*

65. *** Prospecte ale firmei: *MECANICA CEAHLĂU*

66. *** Prospecte ale firmei: *POTTINGER*

67. *** Prospecte ale firmei: *STRUCTURAL*

68. *** Prospecte ale firmei: *TECHNOMA*

69. *** Prospecte ale firmei: *TEHNOFAVORIT*