

INSTITUTUL POLITEHNIC „TRAIAN VUIA” TIMIȘOARA
FACULTATEA DE MECANICĂ AGRICOLĂ

ING. CHUJAE IHMAYDEH HEFEL

Cercetări privind uniformitatea
de distribuție a semințelor la
mașinile de semănat cereale

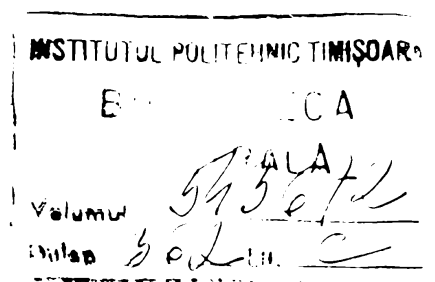
TEZA DE DOCTORAT

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:

Prof. Dr. doc. șt. ing. AFTANASIE ȘANDRU

BIBLIOTECA CENTRALĂ
UNIVERSITATEA "POLITEHNICA"
TIMIȘOARA

TIMIȘOARA
1990



INSTITUTUL POLITEHNIC "TRAIAN VUIA" TIMISOARA
FACULTATEA DE MECANICA AGRICOLA

Ing. CHUJAN IHMAYDEH HEFEL

CERCETARI PRIVIND UNIFORMITATEA DE DISTRIBUTIE A
SEMINTELOR LA MASINILE DE SEMANAT CEREALE

- TEZA DE DOCTORAT -

CONDUCATOR STIINTIFIC,
Prof.dr.doc.șt.ing.AFTANASIE SANDRU

- Timisoara, 1990 -

INTRODUCERE

Pentru semănatul cerealelor păioase în România se folosesc mai multe tipuri de mașini de semănat de construcție simplă și combinată, purtate și semipurțate, cu mare capacitate de lucru, destinate pentru tipurile moderne de tractoare.

Pentru menținerea performanțelor mașinilor de semănat la nivelul tehnicii contemporane, se prevede dezvoltarea activității de modernizare și îmbunătățire continuă a mașinilor pentru semănatul cerealelor păioase în direcția măririi capacității de lucru, îmbunătățirea parametrilor calitativi de lucru și înlocuirea pieselor din metal, cu piese din material plastic, ceramic sau din bazalt.

Mașinile de semănat culturi prășitoare, prezintă performanțe deosebite prin tipul cel mai reprezentativ SSMO-12, care s-a evidențiat la diferite expoziții naționale și internaționale. Această mașină îndeplinește toate cerințele privind calitatea lucrărilor executate cît și în direcția măririi capacității de lucru.

Mașinile de semănat cereale păioase, realizate în diferite țări cu agricultură avansată cît și în România, nu au ajuns la nivelul performanțelor obținute cu semănătoarea SSMO-12. Obiectivele care se urmăresc în etapa actuală se referă la următoarele :

- realizarea unor aparate de distribuție centrale, care să contribuie simțitor la reducerea masei mașinilor de semănat și la ușurarea reglării debitului de semințe ;

- realizarea unor semănători combinate, care să asigure semănatul odată cu pregătirea patului germinativ, fertilizarea solului și aplicarea tratamentelor chimice necesare, în scopul reduce-

rii tasării solului, creșterii capacității de lucru la semănat, reducerea forței de muncă și cheltuielilor de producție, folosind integral puterea sursei de energie disponibilă, în condițiile respectării integrale a cerințelor agrotehnice, impuse semănatului ;

- diversificarea tipurilor de semănători în concordanță cu tipurile de tractoare folosite în agricultură și adaptarea acestor semănători pentru a lucra pe terenurile în pantă până la 27°, fără a influența negativ indicii calitativi de lucru.

În ultima perioadă, cercetările științifice s-au axat în direcția îmbunătățirii uniformității de distribuție a semințelor la mașinile de semănat cereale păioase. Aparatele de distribuție a semințelor de cereale păioase au o importanță deosebită în asigurarea unui semănat de calitate și în realizarea unor mașini de semănat ușoare și cu viteze de lucru mărite.

Factorul hotărâtor în reușita celor arătate mai sus constă în folosirea la maximum a spațiului nutritiv al plantelor prin repartizarea cât mai uniformă a semințelor în sol, la adâncimea specifică fiecărei culturi în parte. De aceea, noile cercetări teoretice și experimentale, care vin să completeze literatura de specialitate, contribuie la îmbunătățirea tehnicilor de efectuare a experimentărilor și de prelucrare a rezultatelor, creșterea producției la hectar și reducerea consumului de materiale.

Teza de doctorat cuprinde șapte capitole, concretizate în 150 pagini, 29 tabele și 62 figuri. Problemele importante din teza de doctorat sînt evidențiate în organigrama din figura 1, din care rezultă problematica cercetărilor teoretice și experimentale, instalațiile și aparatul realizat precum și contribuțiile metodologice și experimentale rezolvate în cadrul tezei de doctorat.

În primul capitol intitulat : "STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRII ÎN

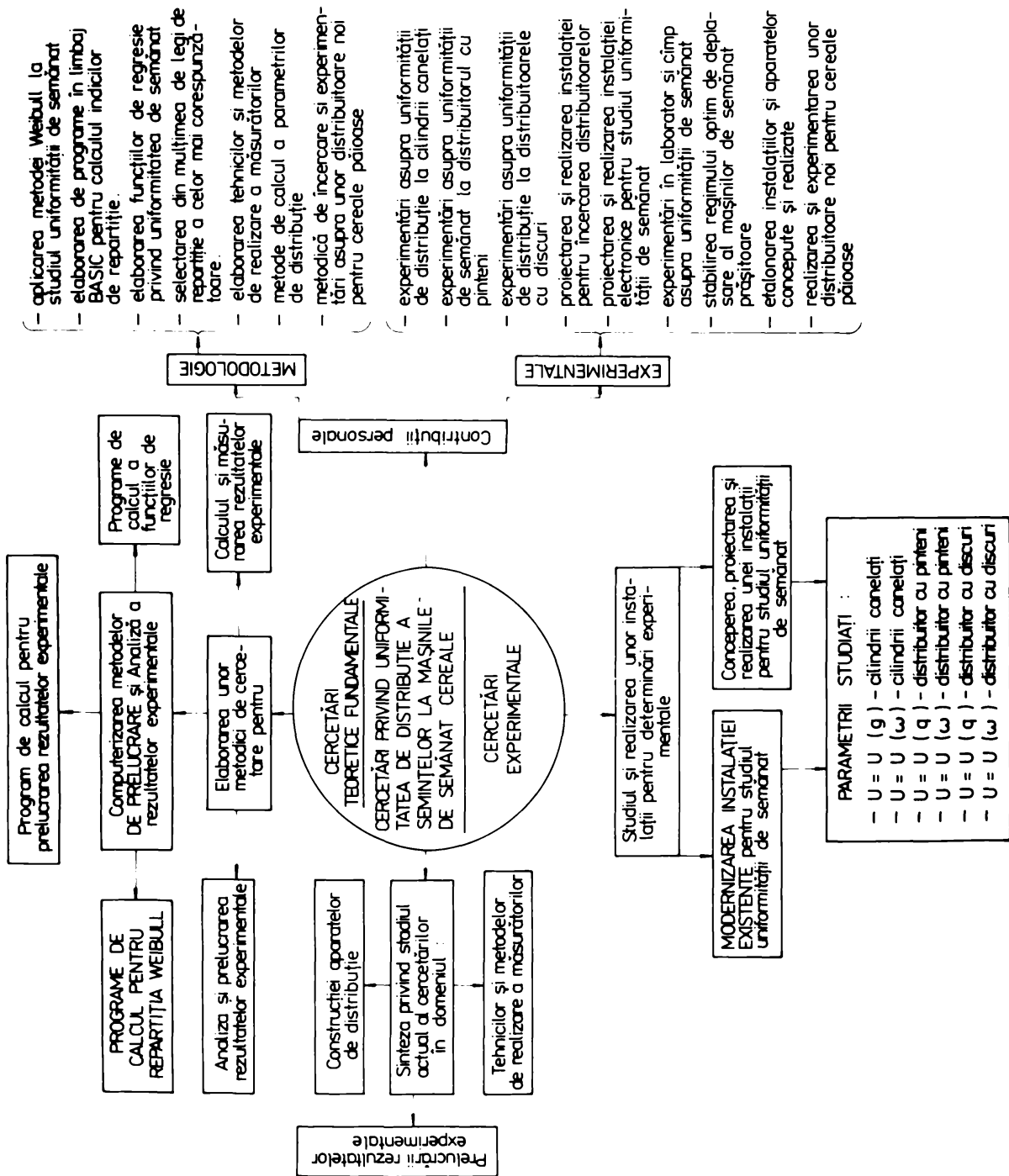


Fig . 1

PRIVIND UNIFORMITATEA DE DISTRIBUȚIE LA MAȘINILE DE SEMĂNAT CEREALE" se prezintă ultimele cercetări și realizări în domeniul construcției aparatelor de distribuție de la mașinile de semănat cereale, stadiul actual al cercetărilor în domeniul tehnicilor de măsurare și prelucrare a rezultatelor experimentale în domeniul uniformității de distribuție la mașinile de semănat și problematica ce urmează a fi cercetată în cadrul tezei de doctorat.

În capitolul 2 intitulat : "INSTALAȚIILE ȘI APARATURA DESTINATE STUDIULUI UNIFORMITĂȚII DE DISTRIBUȚIE A MAȘINILOR DE SEMĂNAT" se face descrierea instalației existente în laboratorul Catedrei de Mașini agricole și aspectele de modernizare a acesteia. În urma folosirii acestei instalații și prelucrării rezultatelor experimentale, s-a constatat că volumul de muncă pentru deservire și măsurare a intervalelor dintre semințe este mare, ceea ce duce la îngreunarea efectuării experiențelor și prelungirea duratei studiilor și cercetărilor în domeniul uniformității de semănat.

Instalația concepută și realizată prevăzută cu aparate electronice de înregistrare a semnalelor acustice ce reprezintă căderea boabelor este mult mai comodă în deservire, iar prelucrarea rezultatelor experimentale, după etalonarea instalației, se poate face direct pe calculator. În acest caz, repartiția Weibull prezintă avantaje deosebite în elaborarea programelor de calcul.

Prin modernizarea instalației folosite la studiul uniformității de semănat se reduce mult timpul destinat experimentării, ceea ce va contribui în foarte mare măsură la realizarea și încercarea unui număr mult mai mare de distribuitoare de diferite tipuri și deci la îmbunătățirea construcției acestora.

În capitolul 3 intitulat : "CONSIDERAȚII TEORETICE PRIVIND METODELE DE ANALIZĂ ȘI PRELUCRARE A REZULTATELOR EXPERIMENTALE APLICATE LA STUDIUL UNIFORMITĂȚII DE SEMĂNAT" se prezintă rela-

țiile care se vor aplica în cadrul cercetărilor experimentale.

Au fost selectate din mulțimea de legi de repartiție cunoscute acelea care pot descrie cel mai bine comportarea în exploatarea a distribuitorilor - legea Weibull și legea normală.

Alături de principalii indicatori prezentați analitic și grafic sînt analizate și alte valori caracteristice ca : dispersia, abaterea tip, coeficientul de variație, coeficienții de asimetrie și de exces întîlniți în statistica matematică și care definesc complet legea de repartiție analizată.

Testele pentru validarea ipotezelor privind legile de repartiție reținute ca model, contribuie de asemenea ca o contribuție de seamă în rezolvarea temei cercetate.

Se prezintă de asemenea relațiile matematice, metodologia de lucru și modelele optime pentru determinarea uniformității optime de semănat. Calculele au fost orientate în vederea aplicării metodei corelației și regresiei simple. Estimarea funcției de regresie s-a făcut pe baza datelor, după reprezentarea grafică a punctelor obținute experimental, respectiv a curbei corespunzătoare zonelor de concentrare masivă a densității punctelor. Calculul coeficienților optimi s-a făcut în baza principiului celor mai mici pătrate.

Prin rezolvarea sistemului de ecuații liniare independente s-au obținut relații de regresie care permit aprecierea desfășurării proceselor studiate.

Tot în acest capitol se prezintă considerațiile teoretice privind alegerea legilor de repartiție, testele pentru validarea ipotezelor privind legile de repartiție și estimarea parametrilor acestor legi.

În capitolul 4 intitulat : "UNIFORMITATEA DE SEMĂNAT LA MASIVILE ÎNCHEPATE CU CILINDRI CAMELATI" se analizează în prima fază,

pe cale teoretică, parametri de bază care influențează volumul de semințe distribuite la o rotație a cilindrului canelat.

În continuare, s-au studiat și s-au făcut experimentări asupra variației uniformității de semănat în funcție de viteză și de debit.

Cu ajutorul datelor experimentale s-au trasat curbele și apoi s-a făcut calculul coeficienților optimi ai funcțiilor de regresie și s-a determinat măsura intensității corelației.

Relațiile de regresie stabilite precum și metodele de analiză a repartiției Weibull, au oferit informații precise asupra comportării în lucru a cilindrilor canelați, în urma modificării vitezei unghiulare și a debitului corespunzătoare diferitelor norme de semințe la hectar.

În capitolul 5 intitulat : "UNIFORMITATEA DE SEMĂNAT LA MASINILE ECHIPATE CU DISTRIBUTOARE CU PINTENI" s-a făcut calculul parametrilor de bază ai distribuțiilor cu pinteni și apoi s-a determinat volumul de semințe distribuit la o rotație.

Pentru studiul uniformității de distribuție a semințelor de cereale s-au făcut experimentări în vederea stabilirii influenței vitezei unghiulare și a debitului cilindrului cu pinteni asupra uniformității de semănat. Cu ajutorul datelor experimentale s-au trasat curbele și apoi s-a făcut calculul coeficienților optimi ai funcțiilor de regresie și s-au determinat intensitățile corelațiilor.

Analiza uniformității de repartiție a semințelor s-a făcut și după metoda Weibull. Aceasta a oferit informații precise asupra uniformității de semănat pentru care s-a elaborat și un program de calcul în limbaj BASIC în vederea ușurării operațiilor de calcul și analiză a rezultatelor experimentale.

În capitolul 6 intitulat : "UNIFORMITATEA DE SEMĂNAT LA MA-

SINILE ECHIPATE CU DISTRIBUTOARE CU DISCURI se analizează parametrii constructivi ai distribuitoarelor tip SEMO-12, după care se analizează uniformitatea de semănat, în cazul însămînțării porumbului.

În urma stabilirii vitezei unghiulare optime a discului distribuitor, se determină analitic și grafic regimul optim de deplasare a mașinilor de semănat culturi prăgitoare.

Se prezintă, de asemenea, variația uniformității de distribuție în funcție de viteza de deplasare a mașinii de semănat și în funcție de numărul de alveole de pe discul distribuitor.

În capitolul 7 intitulat : "CONCLUZII GENERALE" se prezintă analiza concluziilor finale, contribuții personale și recomandări pentru producție.

*

* *

Alegerea subiectului tezei de doctorat o datorez distinsului meu dascăl și conducător științific, profesor universitar doctor docent în științe ing. Stefan Căprioiu, sub a cărui îndrumare am susținut primele examene și o parte din referatele științifice, și căruia îi aduc un ultim și dureros omagiu.

*

* *

Aduc și pe această cale, mulțumiri tuturor celor care m-au sprijinit la elaborarea tezei.

Conducătorului meu științific, profesor doctor docent șt.ing. Aftanasie Sandru, sub a cărui deosebit de exigentă îndrumare am efectuat primele cercetări și am reușit să elaborez teza de doctorat. Spre Domnie sa se îndreaptă gândurile și mulțumirile mele de permanentă recunoștință.

Cadrelor didactice și cercetătorilor de la Catedra de Mașini agricole case, pe tot parcursul activității la doctorat, cu multă competență și amabilitate profesională, m-au ajutat la rezolvarea temei.

Capitolul 1

STADIUL ACTUAL AL CREȘTERII PRIVEȘTE
UNIFORMITATEA DE DISTRIBUIE LA MASINI-
LE DE CERNAT CEREALE.

Capitolul 1

STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRIILOR PRIVIND UNIFORMITATEA DE DISTRIBUȚIE LA MAȘINI- LE DE SEMĂNAT CEREALE.

1.1. Considerații generale

În cadrul temei ce constituie obiectul tezei de doctorat, stadiul actual al cercetărilor se referă la investigații bibliografice în direcția construcției și comportării în exploatare a aparatelor de distribuție de tipul cilindri canelați, cu piteni, distribuitoare cu discuri și transportul pneumatic al semințelor de la distribuitoare la brăzdare.

S-au luat în studiu și alte tipuri de distribuitoare, prezentate în literatura de specialitate, însă cercetându-se rezultatele experimentale care însoțesc aceste distribuitoare, s-a ajuns la concluzia că performanțele lor din punct de vedere al indicilor calitativi de lucru, nu sînt superioare celor studiate în cadrul acestei lucrări.

În final, tuburile de conducere a semințelor de la distribuitoare la brăzdare produc deteriorarea uniformității de curgere a semințelor de la distribuitoare la brăzdare. Eliminarea acestor inconveniente s-ar putea realiza prin placarea distribuitoarelor direct în corpul brăzdarelor. În acest caz, se elimină influența tubului de conducere a semințelor asupra uniformității de semănat.

Din studiul bibliografiei asupra stadiului cercetărilor privind uniformitatea de distribuție a distribuitoarelor de la mașinile de semănat cereale, rezultă că cercetările, prin tematica tezei de doctorat, se încadrează în preocupările cercetătorilor din țară și din țările avansate din lume.

1.2. Distribuitoare cu pinteni și cilindri canelați.

Datorită forțelor de frecare ce apar între cilindru și semințe, la cilindrii canelați cu distribuție inferioară, pe lângă semințele intrate în caneluri și antrenate de acestea, în timpul rotirii cilindrului este antrenat liber un strat activ de semințe. Semințele din stratul activ se deplasează cu viteze diferite. Viteza semințelor din strat descrește după o curbă, de la viteza $v = v_0$, egală cu viteza periferică a canelurilor, la viteza $v = 0$.

Metoda de a calcula volumul de semințe antrenat de caneluri și din stratul activ, la distribuitoarele de cereale puioase, diferă față de metoda de calcul al cilindrilor canelați cu destinație pentru semințe mici. Diferența constă în alegerea formei și dimensiunilor canelurilor [19, 23, 24, 71].

La aparatele de distribuție cu pinteni, organul principal este format dintr-un cilindru pe suprafața căruia sînt prevăzuți pinteni, dispuși în două rînduri. Pintenii de pe un rînd sînt dispuși în dreptul golurilor dintre pintenii de pe cel de al doilea rînd. Această dispunere asigură uniformitatea fluxului de semințe evacuat în tubul de conducere a semințelor către brăzdar. Nervura dintre rîndurile de pinteni are rolul de a dirija semințele spre pinteni [23, 24].

Aparatele de distribuție cu tamburi cu alveole sînt realizate dintr-un tambur pe care se dispun alveole pe un rînd sau pe două rînduri. Forma alveolelor depinde de mărimea și forma semințelor [12, 24, 85, 86, 99].

La aceste distribuitoare, datorită poziției lor față de flancurile brăzdarelor, semințele nu sînt aruncate pe un strat de sol tasat, în concordanță cu cerințele agrotehnice ; semințele

sint plasate pe un strat de sol afinat, format prin revenirea particulelor de sol pe lângă flancurile brăzdelor, înainte de căderea semințelor.

In figura 1.1 este reprezentată schema fazelor de răsărire a plantelor, cu precizarea că fiecare specie cultivată are o coerență proprie pentru intervalul de adâncime la care trebuie încorporată sămînta în sol. Respectarea acestei adîncimi, cît și asigurarea unei uniformități cît mai mari (peste 80 %), au o importanță deosebită asupra răsăririi simultane și complete a tuturor semințelor puse în brazdă [103].

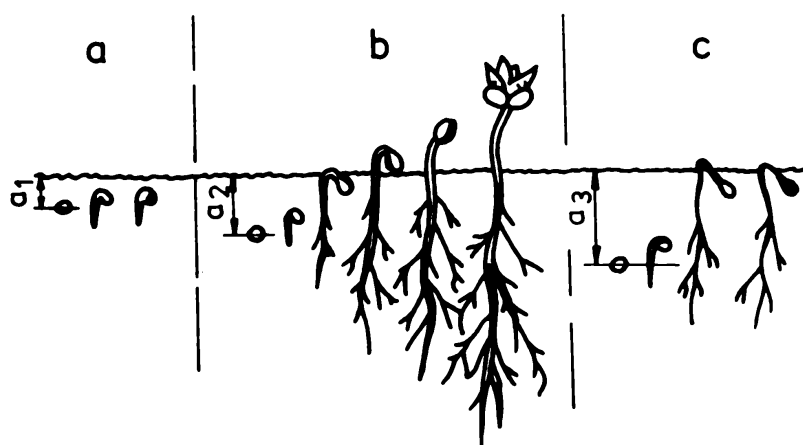


Fig.1.1

In situația în care semințele - fie datorită reglajului necorespunzător, fie datorită uniformității insuficiente - sint semănate la o adîncime mai mică, apare pericolul ca ele să germineze, iar plantele epărute să piară, ca urmare a lipsei de apă (figura 1 a).

In cazul unei adîncimi prea mari, există pericolul pieririi plantelor, în special la speciile dicotiledonate, cu răsărire epigeică, la care, datorită adîncimii, hipocotilul se subțiază

și se rupe încercând să smulgă din sol cotiledoanele (fig.1.1 c).

În afară de pierderile de plante și implicit a diminuării desimii, adâncimea sau uniformitatea necorespunzătoare a adâncimii sînt cauza răsării egalonate în timp, care mărește posibilitatea atacării plantelor de dăunători [103].

1.3. Distribuitoare cu transport pneumatic.

Mașinile de semănat, prevăzute cu aparate de distribuție cu cilindri cu pîteni sînt prevăzute cu cutii de semințe a căror lățime este mai mică decît lățimea de lucru a mașinii, cilindrii fiind montați la distanțe mici. În acest caz, transportul semințelor prin tuburile de conducere se face pneumatic, mașina fiind prevăzută cu un ventilator [23, 24].

Ventilatorul debitează aer într-o conductă dispusă de-a lungul cutiei de semințe, care joacă rolul unui rezervor de aer sub presiune. Conducta, la rîndul ei, este prevăzută cu o serie de conducte, dispuse perpendicular pe prima; numărul acestor conducte este egal cu numărul aparatelor de distribuție.

De obicei aparatele de distribuție pneumatice sînt formate dintr-un buncăr pentru semințe, un distribuitor de tipul cu tobă, cu pîteni sau cilindri canelați, o sursă de aer și conducte de aer. Diferitele tipuri de distribuitoare pneumatice prezentate în literatura de specialitate se deosebesc între ele prin construcția aparatelor de distribuție, tipul brăzdarelor și dimensiunile conductelor [17, 19, 24, 33, 44, 54].

Semințele debitate de aparatele de distribuție sînt dirijate, prin cădere liberă, spre conductele care fac legătura cu brăzdarele - fiind antrenate de curentul de aer debitat de ventilator și transportate prin tuburile de conducere spre brăzdare.

1.4. Distribuitoare pneumatice cu discuri

Organul principal al acestor distribuitoare este reprezentat printr-un disc cu orificii sau alveole, care pot avea forme și dimensiuni diferite, în funcție de forma și dimensiunile semințelor.

Umplerea orificiilor sau alveolelor cu semințe, la aceste aparate, se face în condiții bune dacă viteza periferică a discului, corespunzătoare razei de dispunere a orificiilor sau alveolelor este mai mică de 0,3 m/s.

La depășirea acestei viteze, procesul umplerii alveolelor se înrutățește, influențând negativ asupra preciziei de semănat [10, 11, 24, 74, 83, 90].

Uniformitatea adâncimii de îngropare a semințelor este influențată de asemenea, de construcția clasică a distribuitoarelor la care, ca urmare a forțelor centrifuge, semințele sînt aruncate spre partea posterioară a brăzdarelor, într-o zonă în care o parte din solul dizlocat de brăzdare a revenit la loc ; în acest caz, semințele sînt plasate la o adâncime mai mică față de cea reglată. Este foarte important de semnalat faptul că semințele nu mai sînt dispuse pe un strat de sol, în care vasele capilare sînt întrerupte, ceea ce face ca să fie lipsite de apă suficientă și ca urmare, germinația și răsărirea plantelor întîrzie, ceea ce influențează negativ asupra producției.

Pentru a elimina aceste deficiențe a fost realizat distribuitorul SMMO-12 [6, 9, 11], care din punct de vedere constructiv, este diferit față de distribuitorul clasic, prin plasarea camerei de depresiune astfel ca eliberarea semințelor să se facă la $ca\ 10^\circ$ sub axa orizontală, fapt care conduce la micșorarea zonei de dispersie a semințelor. Indiferent de viteza de semănat, masa, forma și dimensiunile semințelor sau turația discului distribuitor,

semințele cad în brăzdar pe verticală.

Soluțiile constructive originale folosite la realizarea semănătorii SMO-12, au permis ca, pe lângă performanțele calitative obținute, masa semănătorii să fie mult mai redusă, comparativ cu semănători similare pe 12 rânduri, realizate în alte țări ca: R.F.Germania, U.S.A., U.R.S.S., R.P.Ungară.

Mașina este prevăzută cu o instalație electronică, pentru controlul distribuției, cu care semnalizează reducerea depresiei în instalația de vacuum, defecțiunile ale transmisiei, infundări ale camerei de alimentare sau brăzdarului și obturarea unor orificii ale discurilor distribuitoare.

Experimentările făcute cu semănătorile SMO-12 la semănatul semințelor de porumb, floarea soarelui, fasole și soia, atât în primăvară cât și la cultura a doua, după recoltarea orzului și grifului, au arătat că se obțin indici calitativi de lucru superiori. Astfel, precizia de semănat la porumb a fost de peste 95 % la viteze de lucru de 8 km/h. De asemenea, capacitatea de lucru la porumb, în aceste condiții, a fost de aproape 4 ha/h.

1.5. Contribuția personale și concluzii.

Semănatul culturilor agricole este o lucrare de mare importanță deoarece de calitatea executării ei și de încadrarea în timpul optim depinde producția la hectar, din punct de vedere calitativ și cantitativ.

Printre cerințele calitative impuse semănatului, se remarcă următoarele : incorporarea semințelor la adâncimea recomandată, respectarea normei de sămânță la hectar și distribuirea uniformă a semințelor pe rând și pe lățimea de lucru.

Din literatură de specialitate a reieșit că cele mai utilizate aparate de distribuție a semințelor sînt cele cu pinteni, cu

cilindri canelați și de tip pneumatic prevăzut cu discuri distribuitoare cu orificii și pelete sau cu discuri distribuitoare cu frezare laterală și orificii, care realizează o precizie ridicată de lucru.

Capitolul 2

**INSTALATIILE SI APARATURA DESTINATA STUDIULUI
UNIFORMITATI DE DISTRIBUTIE A MASURILOR DE SSMANAT**

Capitolul 2

INSTALATIILE SI APARATURA DESTINATA STUDIULUI UNIFORMITATII DE DISTRIBUTIE A MASINILOR DE SEMANAT

2.1. Consideratii generale

In literatura de specialitate sint prezentate foarte multe tipuri de instalatii si aparate destinate determinării unor indici de calitate a lucrurilor de semănat.

Procesul perfecționării tehnicii agricole se desfășoară în salturi rapide și ca urmare, cercetătorii și constructorii de mașini agricole, acordă o atenție deosebită conceperii și realizării standurilor instalațiilor și, în special, a aparatelor electronice destinate cercetării și experimentării semănătorilor, în general, iar a distribuitoarelor, în mod special.

După părerea specialiștilor, o importanță deosebită (prioritară) trebuie acordată problemelor privind automatizarea lucrărilor de cercetare. În acest sens, se preconizează concentrarea de eforturi pentru realizarea de standuri instalații și aparatură, destinate pentru :

- Studiul uniformității de semănat la distribuitoarele de diferite tipuri și măsurarea normei de semănat ;
- Studiul uniformității de distribuție a semințelor după însămânțare.

Firmele Audiotronics Ltd și Electronic Research (Anglia) construiesc instalații care efectuează numărarea semințelor la o viteză de 1000 boabe/minut [36,49].

În S.U.A., firma Minnesota Mining a realizat o instalație care funcționează pe principiul celulei fotoelectrice [33,43].

Intreprinderea Labor MJM (Ungaria) construiește un dispozitiv de tipul "Corus Connter" care execută numărarea semințelor de grâu, porumb, fasole, mazăre etc. Viteza de numărare se poate regla cu ajutorul unui potențiomtru. Alimentarea cu semințe se realizează printr-un dosator vibrator [109, 43, 84].

Firma Pfister (RFG) a realizat o instalație de laborator electronică care cîntărește semințele, stabilește valorile medii ale semințelor și abaterile corespunzătoare [4,22,25].

Institutul de cercetări VISHOM din URSS a realizat instalația KLEN-3 pentru încercarea semănătorilor de precizie. Sînt folosiți traductori fotoelectronici pentru controlul semănatului și traductori pentru înregistrarea distanței parcurse [31, 32, 33].

În Olanda, Stațiunea de cercetări Maribo a realizat un stand electronic pentru studiul uniformității de distribuție a semințelor, semnalele privind căderea semințelor fiind înregistrate pe o bandă perforată [78, 112, 93].

Din studiul bibliografiei, rezultă că majoritatea instalațiilor și aparatelor, destinate studiului uniformității de distribuție a semințelor, folosesc în construcția lor elemente electronice [25,29].

2.2. Stand cu bandă pentru studiul uniformității de semănat.

Standul cu bandă din figura 2.1, folosit pentru studiul uniformității de distribuție a semințelor este format din următoarele părți componente : cutia de semințe 1, în care se găsesc semințele, agitate cu agitatorul 2, montat în interiorul cutiei, distribuitorul de semințe 3 "cu pînteni", care este prevăzut cu două rînduri a câte 12 pînteni așezați alternativ, între care se află un cordon de secțiune triunghiulară cu flancurile laterale

51.3072
302

inclinat spre marginile cilindrului, pentru a dirija semințele spre tubul de conducere a semințelor 4, la brăzdare.

Semințele debitate din caseta de distribuție trec spre brăzdarul 5 prin tubul de conducere 4.

Tuburile de conducere trebuie să aibă suprafața interioară netedă, permițând astfel curgerea ușoară a semințelor. Brăzdarele 5 au rolul de a introduce semințele într-un strat de sol afinat.

Aparatul de distribuție 3 este acționat printr-un lanț de la cutia de viteze 6, asigurându-se turații cuprinse în limitele 45 - 60 rot/min. De la distribuitor semințele cad pe o bandă rulantă lungă de 12 m, înfășurată pe tamburii 8 și 9, fiind ghidată de rola de susținere 10. Viteza benzii se poate regla cu ajutorul unui variator de turație format din tamburii 11 și 12 și o curea trapezoidală. Limitele de modificare a vitezei benzii sînt cuprinse între 5 și 10 km/h, care corespunde vitezei de lucru a mașinilor de semănat. De la variator mișcarea este transmisă la roata de lanț 13 și apoi la cutia de viteze 6. Brațul 14 permite cuplarea transmisiei la cutia de viteze. Maneta 15 permite trecerea brăzdarelor din poziția de lucru în poziția de transport și invers.

Standul din figura 2.1 se mai folosește pentru determinarea indicilor calitativi de lucru ai mașinilor de semănat în cuiburi. În acest scop, deasupra benzii este montată o secție de semănat de la mașina SPC-8 sau SMO-12 formată din cutia de semințe 16, distribuitorul cu discuri 17, brăzdarul 18, roțile de tasare 19, exhaustorul 20, acționat de motorul electric 21 prin intermediul unei transmisii cu curele 22. Secția de semănat este rigidizată pe stand printr-un sistem de pîrghii 23. Întreg ansamblul se sprijină pe cadrul 24 de susținere, iar roțile și tamburii de susținere ai benzii sînt fixați pe cadrul 25.

Pe suprafața benzii rulante sînt marcate 100 de sectoare per-

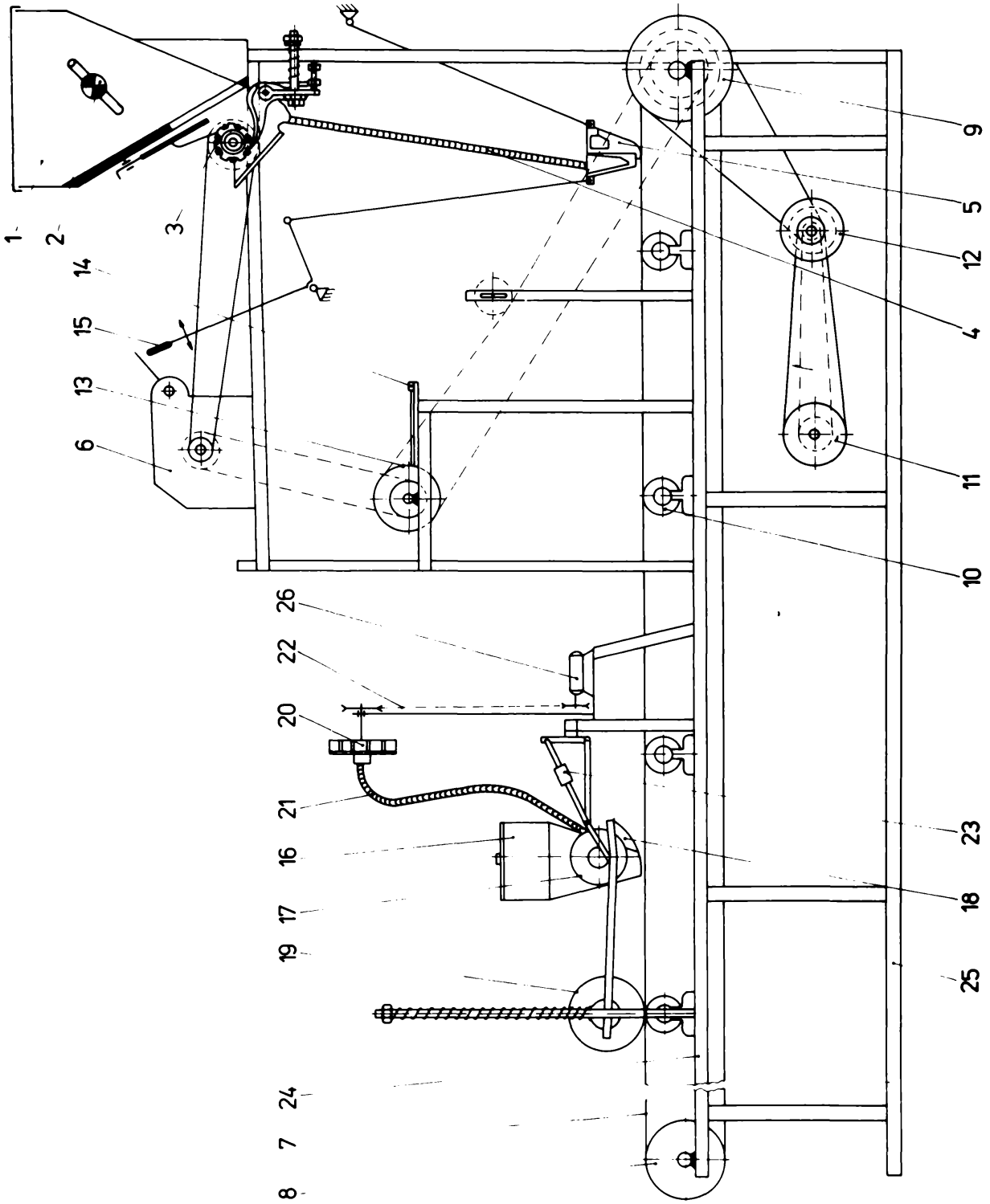


Fig. 2.1

1967
11.11.67
BIBLIOTECA CENTRALA

pendiculare pe lungimea benzii, fiecare având lungimea de 50 mm. In această zonă se depune un strat de material lipicios care servește la fixarea semințelor, în momentul căderii lor pe bandă. Turajia distribuitorului se reglează pentru asigurarea normei de sămânță la hectar indicate.

Deoarece standul este prevăzut cu un singur distribuitor, verificarea reglajului corespunzător normei indicate se face prin stabilirea cantității de semințe q ce revine pe un metru liniar, adică :

$$q = \frac{q_h d_f}{1000} \quad [\text{g/m}] \quad (2.1)$$

unde :

q_h este norma indicată la hectar [kg/ha] ;

d_f - distanța între rânduri [cm] .

Se pune în funcțiune distribuitorul un anumit interval de timp t și se colectează semințele distribuite. Cunoscându-se viteza benzii v_b , pentru același interval de timp, se stabilește distanța parcursă de mașină :

$$l = v_b \cdot t \quad [\text{m}]$$

Cantitatea de semințe distribuită q_d trebuie să fie egală cu cea calculată q_c .

$$q_c = l q_d$$

Dacă $q_d \neq q_c$, se fac reglajele corespunzătoare. După reglarea standului încep determinările propriu-zise. Se distribuie semințele pe cele $N = 100$ de sectoare, iar după efectuarea măsurătorilor, se face prelucrarea rezultatelor experimentale.

2.3. Stand electronic pentru studiul uniformității de distribuție a semințelor.

Determinarea uniformității epșratelor de distribuție de la semănători cu ajutorul impulsurilor (semnalelor) electrice, este

metoda cea mai bună și mai rapidă de prelucrare a datelor experimentale, deoarece se pot folosi calculatoarele electronice și se poate înlătura munca de rutină efectuată pentru calculul statistic.

Formarea semnalelor sau impulsurilor electrice se poate realiza prin :

- folosirea de traductori piezo-electrici cu pastile din cristal de cuarț, care sînt sensibili la contactul cu undele sonore și pot genera tensiuni, deci curenți de tensiuni mici care pot fi simplificați.

- folosirea cunoscutului traductor care transformă undele sonore în semnale electrice, microfonul.

Formarea unui singur semnal sau impuls electric trebuie să corespundă unui singur bob sau sămînță distribuită de aparatul de distribuție. Deci, pentru determinarea corectă a uniformității aparatelor de distribuție, semințele cad de la distribuitor și trebuie să fie înregistrate prin formarea de impulsuri electrice, fiecare sămînță generînd un singur semnal sau impuls electric.

Pentru formarea impulsurilor s-a adoptat metoda microfonului de mare sensibilitate și de aceea și standul trebuie să fie proiectat de așa natură încît să nu genereze unde sonore perturbatoare de frecvență egală sau apropiată de a undelor sonore produse de semințe.

Metoda aplicată pentru formarea impulsurilor electrice necesită existența unui corp solid pe care semințele evacuate, din cutia de semințe, de cître distribuitor, să cadă o singură dată.

Sămînța, în căderea ei liberă, trebuie să atingă o singură dată corpul solid și apoi să fie colectată într-o prelată care atenuează impactul cu sămînța.

La impactul sămînței cu corpul solid, deci în momentul impac-

tului, corpul solid trebuie să genereze unde sonore care să se amortizeze cât mai repede în timp, pentru că la frecvența mare de cădere a boabelor, pe corpul solid, semnalele electrice să fie bine distinse, pentru a putea fi prelucrate cu ajutorul dispozitivelor electronice.

Corpul solid care efectuează procesul descris anterior, are forma unui cilindru ale cărui dimensiuni s-au determinat în funcție de mărimea zonei de cădere a seminței din aparatul de distribuție.

Materiul din care este confecționat acest cilindru gol la interior este sticla de calitate, care are bune proprietăți de lansare a semințelor după impact în prelată, pentru colectarea lor într-un jgheab.

Mărimea zonei de cădere a semințelor depinde de poziția aparatului de distribuție față de corpul solid. Cea mai bună poziție s-a determinat prin încercări și anume, cilindrul s-a poziționat la capătul de jos al tubului de conducere a semințelor. Dimensiunile cilindrului s-au calculat deci în funcție de diametrul tubului de conducere a semințelor.

Schema de calcul și poziționare a cilindrului din sticlă 2, față de tubul de conducere 1, se reprezintă în figura 2.2.

Raza cilindrului este dată de relația :

$$R_c = d_t + a + b = 30 + 25 + 35 = 90 \text{ [mm]}$$

unde :

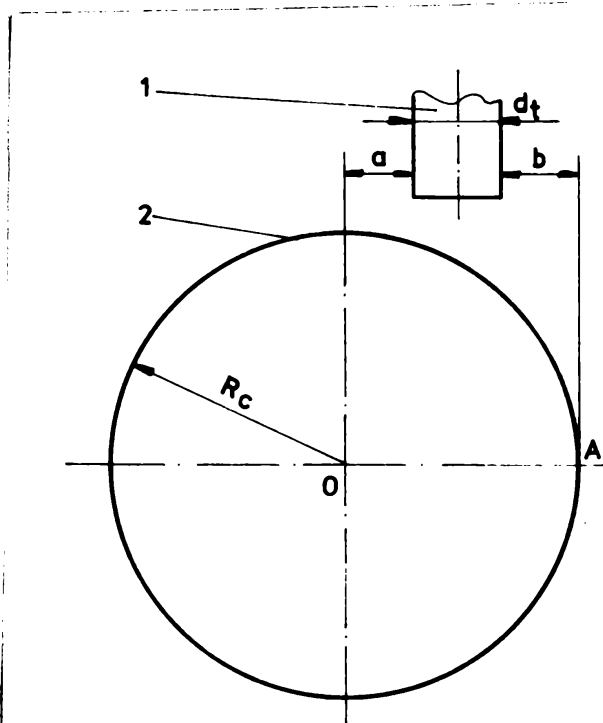
d_t este diametrul tubului de conducere a semințelor ;
 a - distanța de la peretele tubului la axa verticală a cilindrului ;

b - distanța de la peretele tubului la tangenta dusă în punctul A la cilindru.

Distanța "a" s-a determinat experimental pe un corp solid

de diferite dimensiuni pînă ce s-a stabilit dimensiunea optimă pentru mărimea "a". Condiția din care s-a determinat distanța "a" este aceea ca semințele ce cad să nu producă de două sau mai multe ori impactul cu cilindrul.

Distanța "b" s-a determinat ca și distanța "a", numai că



condiția din care s-a determinat este aceea ca semințele să nu evite contactul cu cilindrul.

Microfonul instalației pentru captarea undelor sonore produse de impactul seminței cu cilindrul din sticlă se găsește pozițional în interiorul cilindrului cu ajutorul unor discuri confecționate din polistiren expandat.

Fig.2.2

Interiorul cilindrului

este umplut cu aceste discuri din polistiren, care au rolul de a amortiza cât mai repede în timp undele sonore și de a împiedica pereții cilindrului să intre în vibrații, menținând vibrația produsă de impactul seminței cu cilindrul.

Cilindrul este închis la ambele capete cu două capace tot din polistiren expandat, pentru a izola fonic, într-o oarecare măsură, microfonul din exterior.

Odată cu formarea impulsurilor electrice, datorită undelor sonore perturbatoare, mai pot apărea și alte impulsuri electrice care diferă sesizabil ca frecvență față de frecvența impulsurilor create de semințe.

De aceea instalația electronică trebuie să cuprindă un filtru de frecvență, care să separe cele două frecvențe și anume, să anuleze frecvența ce caracterizează impulsurile perturbatoare și să lase frecvența ce caracterizează impulsurile create de semințe.

Pentru a determina uniformitatea distribuției de semințe, în locul brăzdarului 5 sau direct sub aparatul de distribuție 9, se montează un traductor realizat din tubul rezonant 1, având montat la capete două amortizoare de cauciuc, pe care se montează elementele de prindere ale traductorului (figura 2.3). Tubul rezonant 1 transmite semnalul la pastila piezoceramică 2, fixată pe peretele interior al tubului rezonant, care transformă vibrațiile mecanice în semnale electrice. Semnalul electric este proporțional cu vibrațiile mecanice care, la rândul lor, depind de numărul de impacte.

Aceste impulsuri, prin intermediul cablului 3, sînt înregistrate pe bandă magnetică 4 de la casetofonul 5, după care sînt introduse în circuitul de transformare (convertorul de semnale) pentru a fi transformate în semnale de formă dreptunghiulară; impulsurile electrice inițiale au forma unor oscilații amortizate în timp, de scurtă durată.

Transformarea semnalelor înregistrate, în semnale dreptunghiulare se face cu ajutorul unei scheme bloc, care, în figura 2.3, este formată dintr-un filtru trece-bandă 6, detector de amplitudine 7, amplificatorul 8 și circuitul integrat 9 (Trigger Schmidt).

Prin vizualizarea pe osciloscopul 10 a semnalelor înregistrate pe o bandă magnetică se constată că impulsurile electrice create de semințe au o formă a unor oscilații amortizate în timp, care pentru a fi prelucrate de calculatorul electronic 11, trebuie

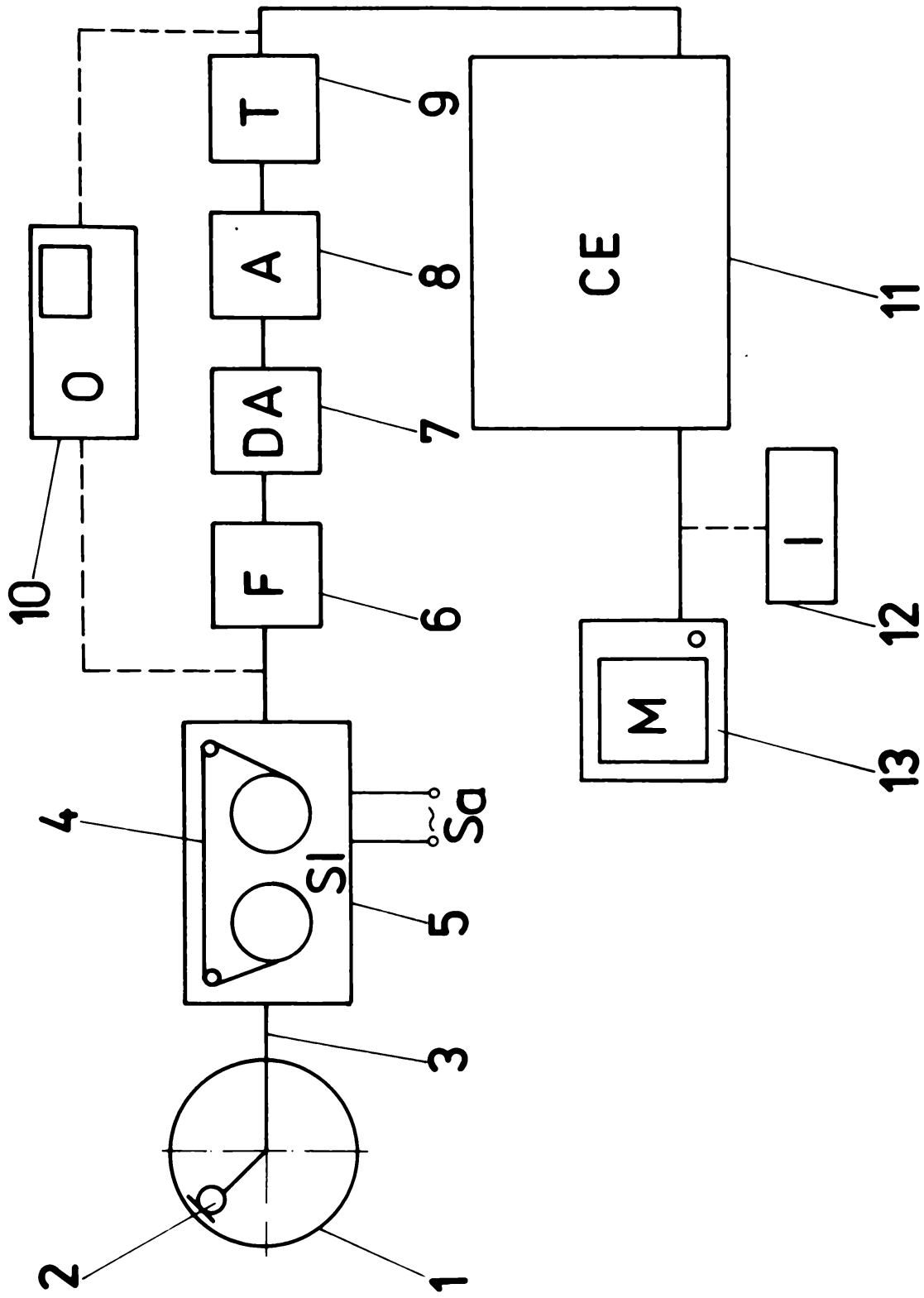


Fig. 2.3

BIBLIOTECA CENTRALA

transformate în semnale dreptunghiulare. Rezultatele prelucrate pe calculator se prezintă pe monitorul 13 și, dacă este cazul, se tipăresc pe imprimanta 12.

Reglarea sensibilității dispozitivului se realizează prin intermediul unui potențiomtru. Se simulează pe banda standului procesul de semănat și se verifică uniformitatea distribuției boabelor. Dacă se constată că boabele sînt la distanțe prea mari unele de altele, se va mări turația distribuitorului sau se va deschide șibărul de la cutia de semințe, mai mult.

Dacă se constată că uniformitatea de distribuție este satisfăcută, se va continua procesul de semănat, realizînd în aceste condiții reglajele care duc la uniformitatea maximă. Dacă uniformitatea de distribuție nu este satisfăcută, pe ecranul osciloscopului vor apărea punctele de maxim la intervale diferite, ceea ce impune efectuarea modificărilor necesare la aparatul de distribuție.

2.4. Instalație electrică pentru studiul uniformității de semănat.

Prin vizualizarea semnalelor înregistrate pe bandă magnetică, s-a constatat că impulsurile electronice create de semințe au forma unor oscilații amortizate în timp de forma prezentată în figura 2.4.



Fig.2.4

Aceste impulsuri, pentru a putea fi prelucrate pe calculatorul electronic, trebuie transformate din oscilații amortizate în timp, în semnale dreptunghiulare de forma prezentată în fig.2.5.

Circuitul de prelucrare a semnalului acustic provenit de la impactul semințelor cu cilindrul din sticlă are rolul de a forma semnalul de intrare pentru a obține la ieșire impulsuri care să fie echivalente cu detectarea căderii unui bob pe cilindrul de

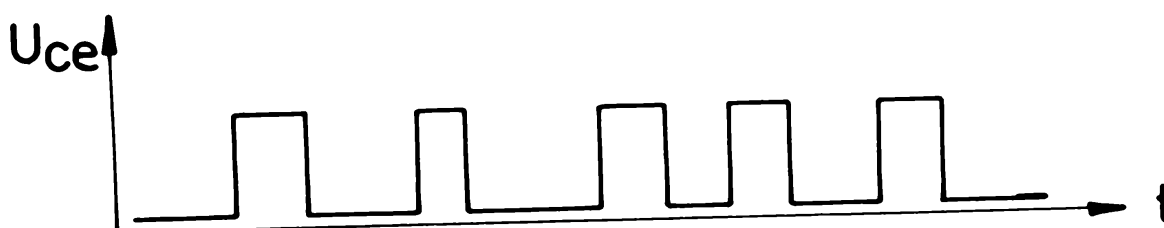


Fig.2.5

sticlă. Acest sunet este preluat de microfonul de mare sensibilitate și înregistrat pe bandă magnetică. Circuitul descris în continuare va prelua semnalul redat de casetofon. Semnalul de ieșire obținut va intra într-un calculator de tip TIM-S pe intrarea de casetofon, pentru a fi prelucrat în continuare.

Datorită mediului din care este preluat semnalul, acesta este suprapus peste un zgomot de fond de joasă frecvență, produs de dispozitivele mecanice din distribuitor (casetă distribuitorului, roțile dințate care antrenează agitatorul de semințe din cutia de semințe). Aceste suprapuneri de frecvențe diferite au fost vizualizate pe osciloscop după ce s-au efectuat încercările la stand.

Scheme bloc a circuitului este prezentată în figura 2.6. Scopul acestui circuit este acela de a forma semnalul de intrare pentru a obține la ieșire impulsuri care să fie echivalente cu detectarea căderii unui bob pe cilindrul din sticlă.

Filtrul trece-bandă are rolul de a elimina zgomotul de joasă

frecvență produs de aparatul de distribuție și roțile dințate de antrenare ale agitatorului, permițând doar trecerea semnalului util. Pentru a îndeplini cerințele impuse, banda de trecere a filtrului trebuie să fie cuprinsă între $f_1 = 600 \text{ Hz}$ și $f_2 = 2 \text{ KHz}$.

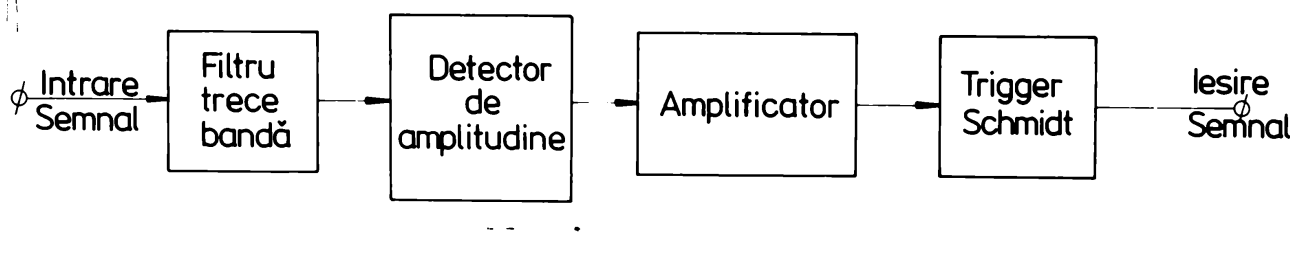


Fig.2.6

Pentru a obține o caracteristică amplitudine-frecvență cât mai plată în banda de trecere, pentru filtru trece-bandă s-au utilizat două celule de filtru Butterworth. În figura 2.7 este prezentată schema filtrului trece-bandă. În urma filtrării semnalului rămân doar impulsurile determinate de semnalul căderii boabelor având aproximativ forma din fig.2.8.

Pentru a facilita numărarea acestor impulsuri, se utilizează un detector de amplitudine la ieșirea căruia se obține înfășurătoarea trenului de impulsuri (curba b).

În fig.2.9 este prezentată schema detectorului de amplitudine în care rolul determinant îl deține condensatorul, care se dimensionează în funcție de frecvența trenului de impulsuri și de re-

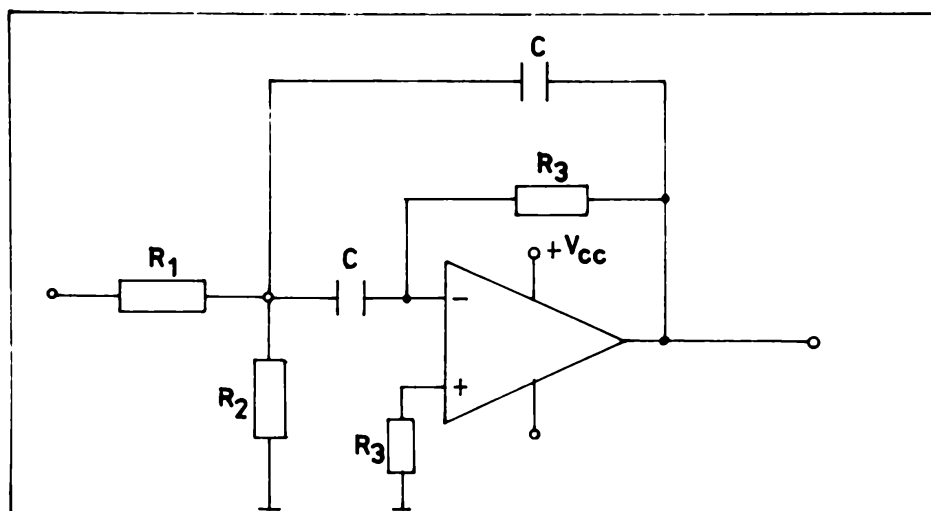


Fig.2.7

zistența de sarcină a detectorului.

Deoarece semnalul de la ieșirea din detector are o amplitudine relativ mică, a fost necesară amplificarea acestuia pentru a putea realiza comanda formatorului de impulsuri realizat cu circuitul integrat β -555.

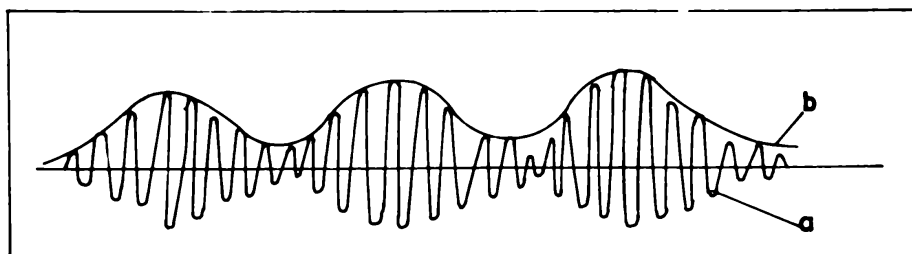


Fig.2.8

In figure 2.10 este prezentată schema amplificatorului de amplitudine.

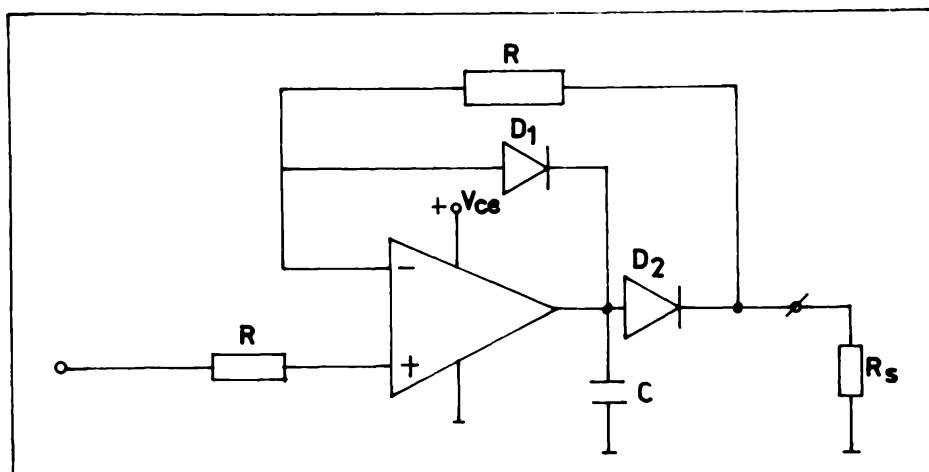


Fig.2.9

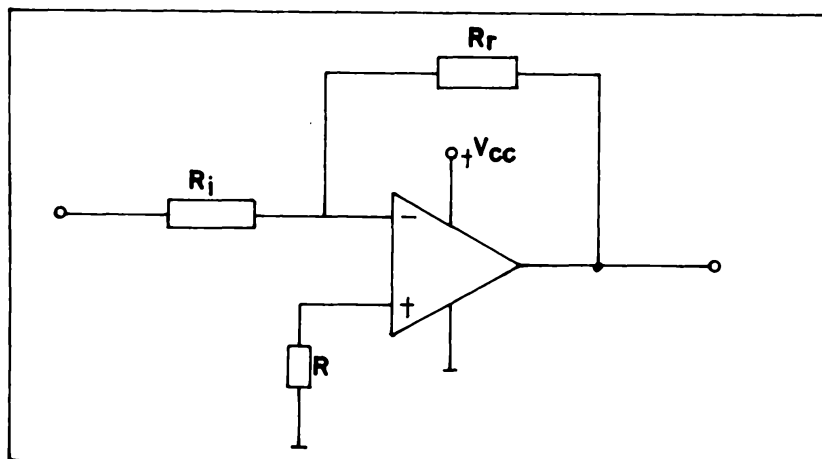


Fig.2.10

Pentru formarea semnalului ce se va introduce în calculator, se folosește un circuit integrat de tipul β s-555 în configurație de monostabil (fig.2.11).

În urma prelucrării semnalului înregistrat pe casetă, se obțin impulsuri de forma reprezentată în figura 2.12.

Aceste impulsuri vor intra în calculator prin cupla de casetofon și vor ajunge la pinul PC-6 din circuitul 8255 din calcula-

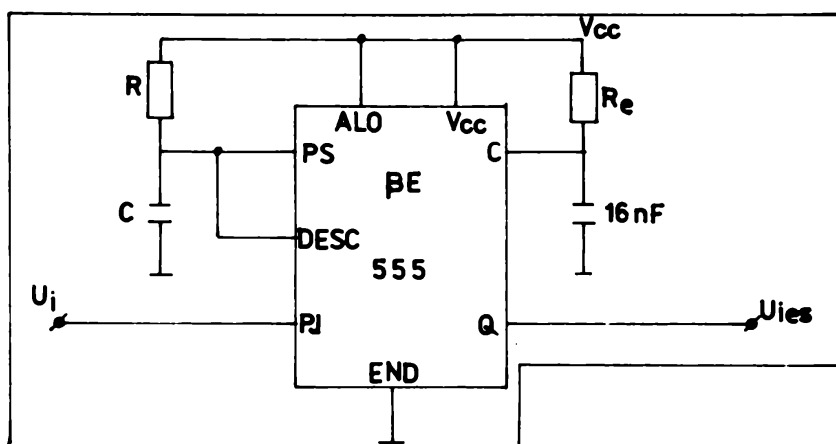


Fig.2.11

torul electronic TIM-S.

Cu ajutorul unui program de calcul, se va realiza numărarea impulsurilor și se vor determina distanțele între impulsuri. Apoi se face prelucrarea statistică asupra distanțelor dintre impulsuri.

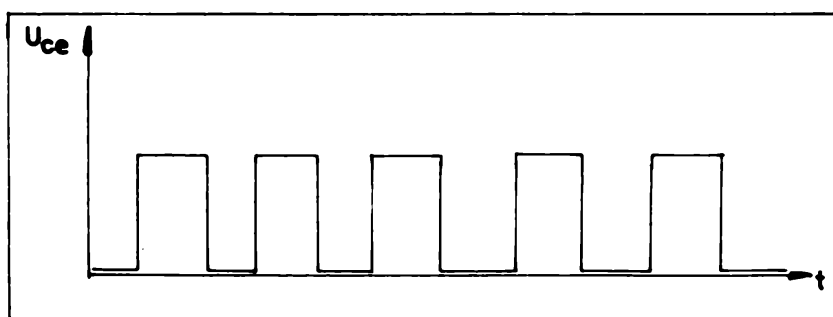


Fig.2.12

În timp, distanța dintre impulsuri corespunde distanței de cădere a două boabe. Cu datele obținute prin această metodă de determinare a uniformității de distribuție, se pot face reglaje de precizie și aprecieri asupra diferitelor tipuri de aparate de distribuție.

2.5. Particularitățile etalonării instalației folosite
la studiul uniformității de semănat.

Semnalele electrice transformate în circuitul de convertire a semnalelor sînt introduse în calculator. Fiecărui bob îi corespunde un semnal de formă prezentată în figura 2.13.



Fig.2.13

La fiecare semnal din fig.2.13 corespunde o anumită distanță pe rînd, după cum rezultă din figura 2.14.

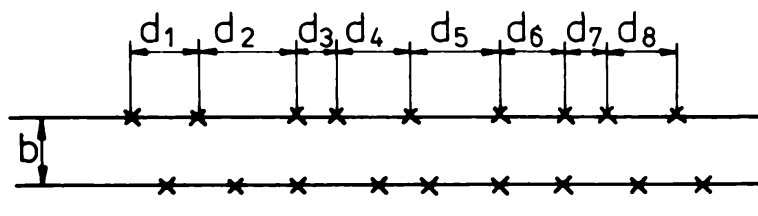


Fig.2.14

Prin transformarea, în circuitul de convertire, a semnalelor de formă unor oscilații amortizate, în semnale dreptunghiulare, se ob-

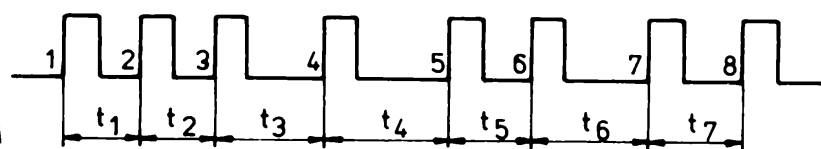


Fig.2.15

ține schema din figura 2.15. Punctele 1, 2, ..., 8 marcate în figură, reprezintă se-

mințele ce cad din distribuitor, iar distanțele între ele sînt transformate în intervale de timp t_1, t_2, \dots, t_7 . Intervalele de timp t_1, \dots, t_n din calculator reprezintă distanțele dintre semînțe care se stabilesc în funcție de viteza de deplasare a mașinii V_m , adică:

$$\text{unde : } \quad i \in [1, n] . \quad d_i = V_m t_i$$

Distanțele d_i , între semînțe pe rînd, reprezintă datele expe-

rimentale după prelucrare pe calculator. Cu aceste distanțe se formează niște șiruri care se supun calculelor statistice : media aritmetică, abaterea medie pătratică, coeficientul de variație, densitatea de repartiție etc.

Cantitatea de sămânță ce trebuie să cadă pe un metru liniar, corespunzătoare normei la hectar se stabilește cu ajutorul relației (2.1). Cunoșcând masa a 1000 de boabe g se stabilește masa unui bob $m_b = \frac{g}{1000}$.

Numărul de boabe pe metru liniar este dat de relație : $n_b = g/m$.

Distanța între semințe pe rând se stabilește cu ajutorul relației $d_1 = l/n_b$, unde l este lungimea unui metru liniar.

Numărul de boabe care cad într-o secundă este $N_b = n_b V_m$ [boabe/s], iar timpul de cădere între două boabe este :

$$t = 1/N_b = 1/n_b \cdot V_m, \quad [s].$$

Programul de calcul pentru calculator cuprinde două părți. Prima parte a programului se referă la măsurarea intervalelor de timp de cădere a semințelor și gruparea lor în clase. A doua parte a programului se referă la construcția histogramelor de dispersie a valorilor și calculul indicilor statistici.

În figura 2.16 este prezentat programul pentru calculul intervalelor de timp, corespunzătoare căderii semințelor, iar în figura 2.17, programul pentru calculul indicilor de analiză și prelucrare a rezultatelor experimentale.

2.6. Contribuții personale și concluzii.

Din studiul bibliografiei rezultă că în România cît și în străinătate există preocupări importante în direcția perfecționării instalațiilor și aparatelor destinate cercetărilor uniformității de semănat.

Standul din laboratorul catedrei de mașini agricole a fost

PROGRAMUL PENTRU CALCULUL INDICILOR STATISTICI

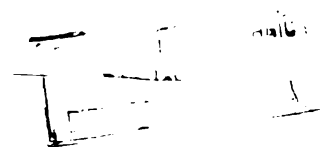
```

adr. NRINT      DW      0
      S :      DW      0
      S2 :    DW      0
              DB      0
NR. DEP.       DB      0
TAB HIST :     DS      40
TAB PATR :     DS     512

CALC TIMP :    IN      A, adr port C8255
              BIT     6 , A
              JR      z , CALC TIMP
              LD     IX ,adr +8 (TAB HIST)
              LD     IY, adr + 48(TAB PATR)
              LD     HL, adr
              LD     BC, const
              CALL
IN 1 :         IN      A, ade port C8255
              BIT     6 , A
              JR     NZ , ACT
              INC     BC
              LD     A, C
              OR     B
              JR     Z , RET
              CALL   TEMP
              JR     IN 1
ACT :         INC     (HL)
              JR     NC, SUM
              INC     HL
              INC     (HL)
SUM :         LD     HL, (adr + 2)
              ADD    HL, BC
              LD     (adr + 2) + 1L
              ADD    IY, BC
              LD     E, (IV + 00)
              LD     D, (IV + 01)
              LD     HL, (abr + 4)

```

	ADD	HL, DE
	LD	(adr + 4), HL
	JR	NC, HIST
	LD	HL, adr + 6
	INC	(HL)
HIST :	LD	A, (adr + 7)
DEP :	SRL	B
	RR	C
	DEC	A
	JR	NZ, DEP
	ADD	IX, BC
	INC	(IX + 00)
	JR	NC, ETIC
	INC	(IX + 01)
ETIC :	CALL	MON
	LD	BC, const 1
	JR	IN 1
RET :	RET	
MON :	LD	A, 20
TEMP :	CALL	BUCLA
	DEC	A
	JR	NZ, TEMP
	RET	
BUCLA :	LD	B, 28
ETT :	DJNZ	ETT
	RET	



PROGRAMUL PENTRU PRELUCRAREA REZULTATELOR EXPERIMENTALE

```

10 PRINT AT 1,5 ; "TIMPUL SEMINTELOR. : PRINT AT 3,3 ;
   "1. PORUMB" : PRINT AT 5,3 ; "2. GRÎU "
20 INPUT "TIPUL" ; n
30 IF n=1 THEN LET TCL=4 : LET NDEP = 6
40 IF n=2 THEN LET TCL=5 : LET NDEP = 3
50 IF n<1 AND n>2 THEN PRINT "EROARE ! Reluați ! " :
   PAUSE SO: 60 TO 10
60 FOR K=1 TO
70 READ n : POKE adr + K, n
80 TIE * T K
90 POKE adr + 7, TCL
100 FOR K=0 TO 255
110 POKE adr2 + 2*K, K2 / 256 : POKE adr + 2*K + 1, K2 - (K2 / 256) * 256
120 NEXT K
130 INPUT "înainte de pornirea casetofonului apăsați o tastă " :
   0$
140 USR adr
150 LET NRIMP = (PEEK (adr)) * 256 + PEEK (adr + 1)
160 LET S = (PEEK (adr + 2)) * 256 + PEEK (adr + 3)
170 LET S2 = PEEK (adr + 4) * 65536 + PEEK (adr + 5) * 256 +
   + PEEK (adr + 6)
180 LET TMED = S / NRIMP
190 LET DISP. T = SQR (ABS (S2 - NRIMP * TMED) 2) / (NRIMP - 1)
200 CLS
210 PLOT 150, 168 : DRAW 100, 0
220 PLOT 150, 168 : DRAW 0, -100
230 LET nc1 = PEEK (adr + 7) * 256 + PEEK (adr + 8) ; PRINT AT
   1, 2 ; " NT 1 = " ; nc1 = nc1 / NRIMP * 100 : PLOT 150 + nc 1, 0 :
   DRAW 0, - 8
240 FOR K = 0 TO 18
250 LET nc = PEEK (adr + 9 + 2 * K) * 256 + PEEK (adr + 10 + 2 * K)
260 PRINT AT K + 2, 2 ; " NT " ; K + 2 ; " = " ; nc
270 LET nc = nc / NRIMP * 100
280 DRAW nc - nc1, 0 : DRAW 0, - 8
290 NEXT K
300 PRINT "Intervalul mediu între boabe = " ; TMED
310 PRINT "Dispersia intervalelor = " ; DISP. T

```


modernizat pentru a putea studia influența tuburilor de conducere a semințelor, asupra uniformității de semănat. Deoarece volumul de muncă necesar pentru efectuarea experimentărilor este mare, aceasta prezintă mai mult interes didactic.

Standul electronic pentru studiul uniformității de distribuție a semințelor, conceput și realizat în cadrul activității de cercetare în calitate de doctorand, înregistrează semnalele provenite de la impactul semințelor cu cilindrul din sticlă și le transformă în semnale dreptunghiulare care sînt apoi prelucrate pe calculator.

După realizarea instalației electronice au apărut o serie de probleme legate de etalonare, pentru care s-a conceput o metodologie specifică instalației realizate.

Pentru prelucrarea rezultatelor experimentale, cu ajutorul calculatorului, au fost concepute două programe dintre care primul se referă la prelucrarea măsurătorilor obținute asupra uniformității de semănat, iar al doilea, pentru interpretarea rezultatelor experimentale.

Capitolul 3

CONSIDERATII TEORETICE PRIVIND METODELE DE ANA-
LIZA SI PRELUCRARE A REZULTATELOR EXPERIMENTALE
APPLICATE LA STUDIUL UNIFORMITATII DE SEMANAT.

Capitolul 3

CONSIDERATIILE TEORETICE PRIVIND METODELE DE ANALIZA SI PRELUCRARE A REZULTATELOR EXPERIMENTALE APLICATE LA STUDIUL UNIFORMITATII DE SEMANAT.

3.1. Consideratii generale

In studiul uniformității de semănat se pot folosi numeroase legi de repartiție ca : repartiție normală, repartiție log-normală, repartiție gama (Pearson tip III), repartiție uniformă, repartiție beta, repartiție experimentală, repartiție Weibull, repartiție Rayleigh și altele. Cele mai utilizate legi de repartiție selecționate pentru a fi folosite în studiul uniformității de semănat și care se vor utiliza în calcule sînt : repartiția normală și repartiția Weibull.

Stabilirea metodelor matematice care descriu cel mai bine uniformitatea de semănat se face pe baza valorilor experimentale, prin verificarea concordanței unei repartiții empirice cu o repartiție teoretică aleasă ca model.

3.2. Construirea repartițiilor empirice.

Repartițiile empirice reprezintă rezultatul grupării unităților statistice observate în funcție de una sau mai multe caracteristici cantitative sau calitative. Construcția repartițiilor empirice este un proces de sintetizare a datelor primare, prin care se sacrifică o parte din cantitatea de informație, dar clarifică operațiile de prelucrare.

Pentru reprezentarea grafică a unei repartiții se pot folosi atât frecvențele absolute cît și frecvențele relative, obținîndu-se poligonul frecvențelor.

Dacă numărul variantelor distincte ale caracteristicii cercetate este mare, se face o grupare a acestor valori pe intervale distincte (clase) de obicei egale. Mărimea intervalelor h poate fi stabilită cu relația lui Sturges :

$$h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{1 + 3,322 \log n} \quad (3.1)$$

unde :

n este numărul tuturor datelor de observație ;

X_{\max} și X_{\min} - cea mai mare și respectiv cea mai mică valoare din șirul observațiilor.

Numărul intervalelor de grupare k se alege între 7 și 20 sau se calculează cu una din relațiile :

- După STAS 7122-72 :

$$k = 1 + 3,322 \log n \quad (3.2)$$

- Pentru $n > 100$, H.B.Mann, A.Wald și C.A.Williams recomandă relația :

$$k = 4 \left[0,75 (n-1)^2 \right]^{1/5} \quad (3.3)$$

- Pentru valori moderate ale lui n , Mahn-Schapin recomandă partea întreagă a raportului :

$$k = \frac{n}{5} \quad (3.4)$$

- Schwob și Peyrache prezintă relația :

$$k = \sqrt{n} \quad (3.5)$$

Pentru a ușura calculele, în general se utilizează aproximativ 7-10 clase de grupare, cu intervale de clasă egale.

3.3. Repartiția normală

Una din legile de repartiție uzuale, folosită în tehnica prelucrării rezultatelor experimentale este legea de repartiție normală sau legea lui Gauss-Laplace.

Densitatea de repartiție a legii normale este dată de expresia :

$$p(z) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp - \frac{z^2}{2\sigma^2} \quad (3.6)$$

unde :

$\sigma > 0$ este parametrul ce caracterizează precizia măsurătorilor și se numește eroarea medie pătratică.

În figura 3.1 este reprezentată curba de repartiție a legii normale pentru diferite valori ale parametrului σ .

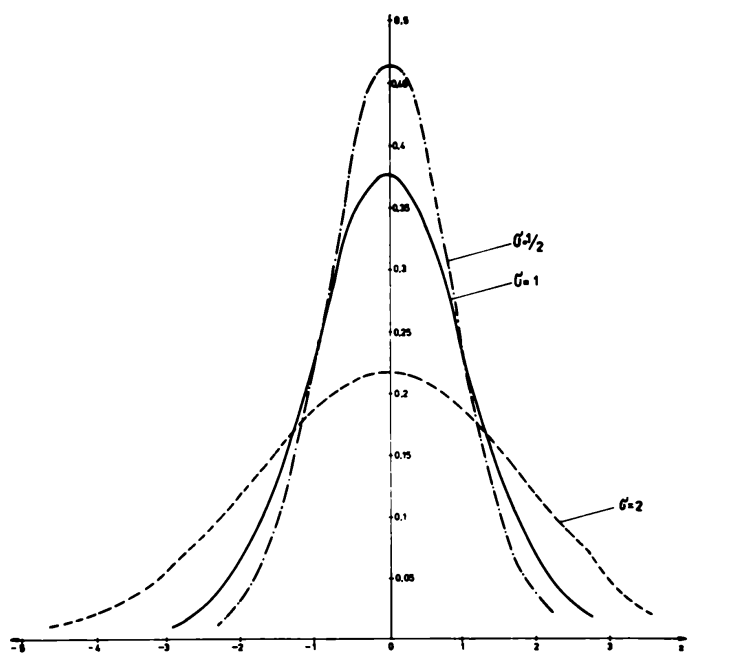


Fig. 3.1

Din figura 3.1 rezultă că, pe măsură ce σ se micșorează, curba de repartiție se apropie de axa Oz și taie această axă într-un punct din ce în ce mai îndepărtat de origine ; deci cu cât mai mult se micșorează σ , cu atât mai repede descrește densitatea de repartiție $p(z)$ atunci când z crește.

Probabilitatea ca erorile aleatoare z să cadă în intervalul simetric $(-z_1, z_1)$, în cazul unei repartiții normale, se calculează cu ajutorul relației :

$$P(-z_1 < z < z_1) = P(|z| < z_1) = 2 \Phi\left(\frac{z_1}{\sigma}\right) \quad (3.7)$$

unde :

$$\varphi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}} (dt) = \frac{1}{2} P(|z| < t\sigma)$$

Dacă $t > 0$, funcția $\varphi(t)$ se numește "probabilitate integrată", iar valorile ei sînt date în tabele statistice. În aceste tabele valorile funcției $\varphi(t)$ sînt date numai pentru valorile pozitive ale argumentului "t"; pentru valorile negative ale argumentului se folosește proprietatea de imparitate a funcției :

$$\varphi(-t) = -\varphi(t)$$

Aria mărginită de curba $f(z)$ în intervalul $(-z, 0)$ este egală și de sens contrar cu aria limitată de curbă în intervalul $(0, z)$. Din această cauză funcția de repartiție se poate scrie sub forma :

$$F_0(t) = F(z) = \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z e^{-z^2/2} dz \quad (3.8)$$

Integrala :

$$\varphi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z e^{-z^2/2} dz \quad (3.9)$$

reprezintă aria hașurată din figure 3.2 și se numește funcția lui Laplace. De remarcat că :

$$\varphi(0) = 0 ; \varphi(-z) = -\varphi(z) ; \varphi(+\infty) = \frac{1}{2} ; \varphi(-\infty) = \frac{1}{2}$$

Ca urmare, funcția de repartiție $F(z)$ se poate scrie sub forma :

$$F(z) = \frac{1}{2} + \varphi(z) \quad (3.10)$$

Alte valori caracteristice distribuției normale sînt :

- Dispersia $D^2 = \sigma^2$
- Abaterrea tip $D(T) = \sigma$
- Valoarea medie $M(T) = M = \mu$
- Coeficientul de variație $C_v(T) = \frac{\sigma}{\mu}$

- Momentul centrat de ordinul trei..... $D_3 = 0$
- Momentul centrat de ordinul patru $D_4 = 3\sigma^4$
- Coeficientul de simetrie $\beta_1 = 0$
- Coeficientul de exces $\beta_2 = 3$

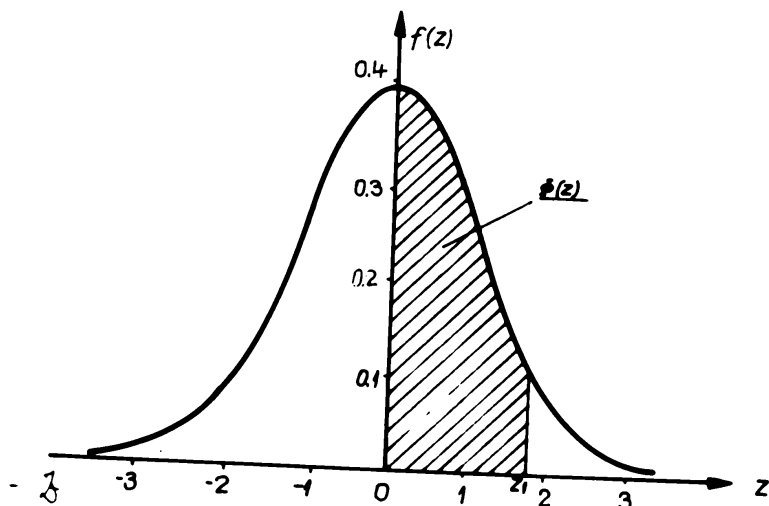


Fig.3.2

Dacă într-un anumit caz sînt motive care pun la îndoială normalitatea repartiției erorilor aleatoare, de exemplu dacă erorile aleatoare ies în sfara limitelor $\pm 3\sigma$ sau dacă este încălcată simetria repartiției acestora, atunci rezultatele măsurătorilor urmează să se supună prelucrării prin verificarea normalității repartiției erorilor aleatoare după alte criterii.

3.4. Repartiția Weibull biparametrică și triparametrică.

REPARTIȚIA WEIBULL are numeroase aplicații în cele mai diverse domenii de activitate (controlul produselor, durabilitate, chimie etc.). Are o largă răspîndire deoarece înglobează modelele exponen-

țial, Rayleigh, normal și altele, sub forma unor cazuri particulare [8, 14, 37, 75, 100], poate descrie fenomene și procese de o complexitate ridicată și caracterizează mai bine caracteristicile repartizate asimetric.

Repartiția Weibull apare în diferite lucrări într-o varietate mare de forme. Se prezintă trei dintre cele mai importante variante. Prin transformări simple se poate trece de la o formă la alta și utiliza cea mai potrivită situației concrete de studiat.

REPARTIȚIA WEIBULL biparametrică permite o mai bună legătură cu repartițiile exponențială, Rayleigh și normală.

Densitatea de probabilitate în varianta biparametrică este dată de relația :

$$f(t) = b \lambda t^{b-1} e^{-\lambda t^b} \quad (3.11)$$

unde :

b este parametrul de formă, definind alura curbei Weibull;
în relația (3.11) $t > 0$, $b > 0$ și $\lambda > 0$.

Din relația (3.11) și figura 3.3, se observă că pentru $b=1$ modelul Weibull corespunde repartiției exponențiale, pentru $b = 2$ repartiției Rayleigh, iar pentru $b = 3,6$ la care $\beta_1 = 0$ și $\beta_2 = 2,72$ se constată o asemănare mare cu modelul normal.

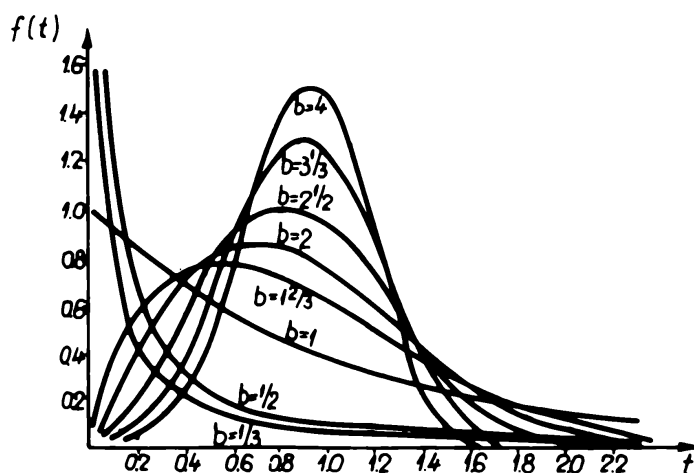


Fig. 3.3

Timpu mediu de bună repartiție este dat de relația :

$$T_{mbr} = \int_0^{\infty} f(t) dt = \frac{\Gamma\left(\frac{1}{b} + 1\right)}{\lambda^{1/b}} \quad (3.12)$$

unde :

Γ reprezintă funcția gama.

MODELUL WEIBULL FORMA NORMALA este caracterizat prin următoarele funcții : funcția de frecvență (densitatea de probabilitate); funcția de repartitie și timpul mediu de bună repartitie.

Funcția de frecvență a legii Weibull (densitatea de probabilitate) în forma normală, este dată de relația :

$$f(t) = \frac{b}{a} \left(\frac{t}{a}\right)^{b-1} \exp\left(-\frac{t}{a}\right)^b \quad (3.13)$$

unde :

$$a = \frac{b}{\lambda^{1/b}} \text{ rezultând din relația } \lambda = 1/a^b.$$

Funcția de repartitie la forma normală a legii Weibull se stabilește cu ajutorul relației :

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right] \quad (3.14)$$

Timpul mediu de bună repartitie este dat de relația :

$$T_{mbr} = a \Gamma\left(\frac{1}{b} + 1\right) \quad (3.15)$$

MODELUL WEIBULL triparametric include al treilea parametru c , numit parametru de localizare sau reperaj. Acest parametru indică funcționarea tuturor elementelor urmărite între 0 și C . Punctul 0 poate fi momentul începerii testării în laborator sau al observației în exploatare. Cu excepția unor cazuri particulare, parametrul de localizare este nul și ca urmare, se obține forma normală a repartitiei.

Densitatea de probabilitate a uniformității are expresia :

$$f(t) = \frac{b}{a} \left(\frac{t-c}{a}\right)^{b-1} \exp\left(-\frac{t-c}{a}\right)^b \quad (3.15)$$

unde :

$$t > c ; a > 0 \text{ și } b > 0$$

Funcția de repartiție are forma :

$$F(t) = 1 - \exp\left(-\frac{t-c}{a}\right)^b \quad (3.17)$$

și exprimă probabilitatea ca intervalul de distribuție să apară în intervalul c-t.

Timpul mediu de bună repartiție rezultă din relația :

$$T_{mbf} = c + a \left[\frac{1}{b} + 1 \right] \quad (3.18)$$

Alte caracteristici numerice mai importante ale repartiției Weibull sînt :

- Dispersia :

$$D^2(T) = a^2 \left[\Gamma\left(\frac{2}{b} + 1\right) - \Gamma^2\left(\frac{1}{b} + 1\right) \right] \quad (3.19)$$

- Abaterrea tip :

$$D(T) = a \sqrt{\Gamma\left(\frac{2}{b} + 1\right) - \Gamma^2\left(\frac{1}{b} + 1\right)} \quad (3.20)$$

- Coeficientul de variație :

$$C_v(T) = \left[\frac{\Gamma\left(1 + \frac{2}{b}\right)}{\Gamma^2\left(1 + \frac{1}{b}\right)} - 1 \right]^{1/2} \quad (3.21)$$

3.5. Aprecieri privind alegerea legilor de repartiție.

Repartițiile continue descrise pot fi considerate drept repartiții teoretice ale timpului de funcționare fără defecțiuni a sistemelor studiate.

Cu ajutorul datelor experimentale, se stabilește funcția de repartiție empirică, care estimează, într-o măsură mai mare sau mai mică, legea de repartiție teoretică.

Alegerea modelului statistic se face, în general, în două etape :

- se determină tipul de lege de repartiție aplicabilă fenomenului luat în studiu ;

- se determină parametrii legii după care se desfășoară fenomenul studiat.

Alegerea legilor de repartiție se face după criterii empirice sau metode grafice. Criteriile empirice se bazează pe unele proprietăți caracteristice repartițiilor statistice. Metodele grafice constituie o cale aproximativă de stabilire a legii de repartiție, prin reprezentarea datelor experimentale într-o histogramă.

Repartiția exponențială are coeficientul de variație teoretic egal cu unitatea. Această proprietate poate fi folosită în practică atunci când dintr-un set de date experimentale $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ se obține media \bar{t} și abaterea tip S , iar $t \approx S$. În această situație este plauzibil ca datele de observație să fi parvenit dintr-o populație exponențială, deoarece :

$$C_v = \frac{S}{\bar{t}} = 1 \quad (3.22)$$

Sînt și alte repartiții care au această proprietate (repartiția Poisson, repartiția "invers gaussiană") la care media teoretică este egală cu dispersia teoretică.

Valabilitatea ipotezei asupra modelului exponențial se verifică prin mediana de selecție. Dacă pe lângă $t \approx S$ are loc și egalitatea $M_e \approx \left(\frac{2}{n} \right) / t$, atunci există certitudinea că datele experimentale provin dintr-o populație exponențială.

Ipoteza că datele experimentale se supun unei legi de repartiție normală se acceptă atunci când C_v are valori mai mici de 0,33. Pentru valori ale coeficientului de variație C_v cuprinse între 0,33 și 1 se admite ipoteza unei legi de repartiție Weibull. [31, 75, 100, 115].

3.6. Teste pentru validarea ipotezei privind legea de repartiție.

Înainte de a proceda la exploatarea rezultatelor unui experiment, la formularea de concluzii trebuie să se verifice valabilitatea ipotezei privind legea de repartiție admisă. Este necesar să

se verifică că datele experimentale nu contravin ipotezei formulate privind legea de repartiție aleasă ca model.

Teoria verificării ipotezelor statistice permite găsirea răspunsului la două genuri de întrebări : primul referitor la natura repartiției datelor experimentale, iar cel de-al doilea, asupra parametrului necunoscut al repartiției. Ipoteza statistică este întotdeauna făcută asupra populației și nu a eșantionului pe care îl avem la dispoziție.

Dacă T reprezintă caracteristica unui produs al cărui compartiment îl studiem, atunci se fac măsurători asupra acestei caracteristici și se construiește histograma. Aceaste ne sugerează tipul de repartiție. Testul statistic obligă în final luarea - cu un anumit risc - a uneia din cele două decizii, acceptare sau respingere.

TESTUL χ^2 este un test neparametric, care se aplică la toate distribuțiile și reprezintă o importantă aplicație a repartiției [14,15,37].

Pentru a aplica acest test, este necesar un număr important de date ($n > 50$). Pe baza eșantionului t_1, t_2, \dots, t_n efectuat asupra unei variabile aleatoare T , cu funcția de repartiție $F(t)$, se verifică ipoteza reală :

$$H_0 : F(t) = \bar{F}(t)$$

unde : $\bar{F}(t)$ este funcția de repartiție specificată.

Acest test constă în :

- divizarea duratei de observație în k intervale astfel încât $k > 3$, iar numărul mediu de măsurători în fiecare interval $np_1 > 5$, unde $p_1 = F(t_1) - F(t_{1-1})$ este probabilitatea de distanțe în intervalul (t_{1-1}, t_1) ;

- calculul numărului mediu de pe fiecare interval.

Dacă numărul parametrilor necunoscuți este 1, atunci se de-

monstrează în statistică matematică, că expresia (3.23) urmează la limită o repartiție χ^2 cu $k-1$ grade de libertate.

$$\chi^2_{\text{calc}} = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} \quad (3.23)$$

Din tabele corespunzătoare repartiției χ^2 se citește valoarea χ^2_{ϵ} (ϵ este nivelul sau pragul de încredere).

Ipoteza se acceptă când $\chi^2_{\text{calc}} < \chi^2_{\epsilon}$, afirmând că există o concordanță între repartiția teoretică presupusă și cea empirică dată.

TESTUL KOLMOGOROV-SMIRNOV numit și de distanță evaluează distanța dintre funcția empirică de repartiție $F(t)$, generată de datele experimentale și funcția teoretică $F(t)$ aleasă drept model. În baza teoremei lui Kolmogorov, îmbunătățită de Smirnov, pentru nivelul de încredere $1-\alpha$, se poate scrie relația :

$$P(\max d_n \leq \frac{\lambda_{\alpha}}{\sqrt{n}}) = 1 - \alpha \quad (3.24)$$

unde :

$$d_n = |F(t_1) - \bar{F}(t_1)| \quad (3.25)$$

Statistica testului este distanța maximă d_{\max} dintre funcția de repartiție empirică și cea teoretică.

În tabele sînt date valorile $\lambda_{\alpha}/\sqrt{n}$ pentru care :

$$P[\max |F(t_1) - \bar{F}(t_1)| \leq \frac{\lambda_{\alpha}}{\sqrt{n}}] = 1 - \alpha \quad (3.26)$$

Deci d_{\max} calculat este mai mic decît $\lambda_{\alpha}/\sqrt{n}$ tabelat, se acceptă ipoteza.

TESTUL BINOMIAL este un test general neparametric [100,115]. Cunoșcînd funcția de distribuție teoretică $F(t)$ a unei variabile aleatoare T , probabilitatea de a observa o valoare inferioară sau egală cu t este $F(t)$. Cînd încrederea este repetată de n ori, proporția de rezultate inferioară sau egale cu t , fie $F(t)$ este o

variabilă aleatoare care urmează o lege binomială cu densitatea de probabilitate :

$$B [n, F (t)] = \frac{n!}{(n-1)! 1!} F (t)^1 [1 - F (t)]^{n-1} \quad (3.27)$$

Dacă se cunosc limitele fluctuațiilor aleatoare ale lui $\bar{F}(t)$ la un prag de încredere dat și dacă $\bar{F}(t)$ este în toate punctele, între limitele acestea, ipoteza unei distribuții $F(t)$ poate fi acceptată.

Dacă $F_1(t)$ și $F_2(t)$ sînt limitele intervalului de încredere cu nivelul $1-\alpha$, considerînd un interval de încredere centrat $1-\alpha$, se obține :

$$\frac{\alpha}{2} = I [i + 1, n - 1, F_2(t)] , \quad (3.28)$$

iar :

$$1 - \frac{\alpha}{2} = I [i, n - i - 1, F_1(t)] \quad (3.29)$$

unde :

$I(p, q, t)$ reprezintă funcția beta de parametrii p, q .

Se caută în tabelele funcției beta incomplete pentru $p = i+1$ și $q = n-1$, valoarea $F_2(t)$ astfel ca :

$$I [p, q, F_2(t)] = 0,95 \quad (3.30)$$

De asemenea, se caută pentru $p = i$ și $q = n - i - 1$ valoarea $F_1(t)$ astfel ca :

$$I [p, q, F_1(t)] = 0,05 \quad (2.31)$$

Dacă valorile $F(t)$ sînt cuprinse între $F_2(t)$ și $F_1(t)$, ipoteza concordanței repartiției teoretice cu cea empirică, se acceptă cu un nivel de încredere de 95 %. Cel mai precis este testul binomial, apoi testul Kolmogorov-Smirnov și în fine, testul χ^2 .

Testele speciale asociate unei anumite repartiții statistice sînt : testul Shapiro-Hahn se aplică unei variabile exponențiale, testul Pearson-Geary se folosește pentru verificarea concordanței

repartiției empirice cu repartiția teoretică normală (sunt peste 40 de teste [37] și testul Mann), reprezentând mai multe criterii analitice de adekvare a legii Weibull.

3.7. Estimarea parametrilor legilor de repartiție

Estimarea parametrilor populației se poate face în două moduri : estimarea punctuală și estimare prin intervale de încredere. Dacă pentru parametrul estimat se calculează o singură valoare, estimarea se numește punctuală, în sensul că reprezintă un punct pe dreapta reală. Când pentru fiecare valoare tipică (parametru) se calculează un interval în care să se găsească valoarea teoretică estimată cu o probabilitate dată, estimarea se numește prin intervale de încredere.

Estimarea parametrilor LEGII NORMALE se face în mod frecvent prin estimarea punctuală și prin intervale de încredere.

Pentru analiza uniformității de distribuție a semințelor trebuie cunoscută cu multă precizie valoarea medie a timpului între căderile de semințe și abaterea tip σ_{n-1} pentru a stabili periodicitatea de cădere a semințelor, în funcție de care se face calculul distanței între plante pe rând.

Timpul mediu de cădere între semințe M și dispersia S se stabilesc cu ajutorul relațiilor, care dau estimatori nedeplasați pentru $\bar{\mu}$ și σ^2 , adică :

$$\bar{\mu} = \bar{M} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} ; \quad \bar{\sigma}^2 = S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2 \quad (3.32)$$

Estimarea abaterii standard a populației normale se poate face direct prin extragerea rădăcinii pătrate din σ^2 . Un estimator nedeplasat pentru $\bar{\sigma}$ se poate calcula, când n este suficient de mare, cu ajutorul unui coeficient de conversie C [100,115], folosindu-se relația :

$$\bar{\sigma} = 0.5 \quad \text{unde } c = \sqrt{(n-1) / (4 - \frac{3}{2})} \quad (3.33)$$

Pentru n relativ mare, după Dixon și Massey, constanta :

$$E_n = 1 + \frac{1}{4(n-1)} \quad (3.34)$$

poate fi folosită drept factor de nedepășare pentru S , adică :

$\bar{\sigma} = E_n$ este estimatorul corectat.

Estimarea prin intervale de încredere. În cazul în care abaterea medie pătratică este cunoscută, intervalul de încredere al mediei teoretice M este dat de relația :

$$\bar{M} - \frac{\sigma}{\sqrt{n}} z_{\alpha/2} < M < \bar{M} + \frac{\sigma}{\sqrt{n}} z_{\alpha/2} \quad (3.34)$$

unde :

$z_{\alpha/2}$ este cvantila repartiției normale standard.

Relația (3.34) se poate aplica și în cazul că abaterea tip σ este estimată prin S , când $n > 25$.

Când nu se cunoaște σ , iar numărul $n < 25$, se folosește intervalul de încredere dat de relația :

$$\bar{M} - \frac{S}{\sqrt{n}} t_{\alpha/2; n-1} < M < \bar{M} + \frac{S}{\sqrt{n}} t_{\alpha/2; n-1} \quad (3.35)$$

unde :

$t_{\alpha/2; n-1}$ reprezintă cvantila repartiției student cu $n-1$ grade de libertate.

Intervalul de încredere pentru dispersie, în ipoteza mediei necunoscute și estimată prin \bar{M} , este dat de relația :

$$\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{M})^2}{\frac{\chi_{1+\alpha}^2}{2}; n-1} < \sigma^2 < \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{M})^2}{\frac{\chi_{1-\alpha}^2}{2}; n-1} \quad (3.36)$$

unde : $\chi_{a; b}^2$ reprezintă a -cvantila repartiției χ^2 cu b grade de libertate.

Parametrii legii Weibull pot fi estimați cu mai multă precizie prin metode analitice [48, 79, 30, 102, 103]. Dintre acestea am considerat mai importante metode celor mai mici pătrate (MCMMP) și metoda verosimilității maxime (MVM).

Estimarea parametrilor prin MCMMP se aplică în general la aprecierea parametrilor legii Weibull de formă biparametrică :

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t^b} \quad \text{sau} \quad e^{\lambda t^b} = \frac{1}{1 - F(t)} \quad (3.37)$$

Printr-o dublă operație de logaritmare rezultă :

$$\ln \lambda + b \ln t = \ln \ln \frac{1}{1 - F(t)} \quad (3.38)$$

În relația (3.37) se notează $\ln \lambda = a_1$, iar $\ln \ln \frac{1}{1 - F(t)} = y$.

În acest caz se obține :

$$y = a_1 + b \ln t \quad (3.39)$$

Folosind principiul celor mai mici pătrate conform cărora suma S să fie minimă :

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - a_1 - b \ln t_i)^2 = \min.$$

prin anularea derivatelor parțiale, se obține un sistem de două ecuații care conduce la stabilirea parametrilor.

$$\hat{a}_1 = \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)\left(\sum_{i=1}^n \ln^2 t_i\right) - \left(\sum_{i=1}^n y \ln t_i\right)\left(\sum_{i=1}^n \ln t_i\right)}{n \left(\sum_{i=1}^n \ln^2 t_i\right) - \left(\sum_{i=1}^n \ln t_i\right)^2} \quad (3.40)$$

$$\hat{b} = \frac{n \left(\sum_{i=1}^n y_i \ln t_i\right) - \left(\sum_{i=1}^n y_i\right) \left(\sum_{i=1}^n \ln t_i\right)}{n \left(\sum_{i=1}^n \ln^2 t_i\right) - \left(\sum_{i=1}^n \ln t_i\right)^2} \quad (3.41)$$

Pentru estimarea funcției de repartiție în punctele t_i , se folosește estimatorul :

$$F(t_i) = (i-1/2)n^{-1} \quad \text{sau} \quad F(t_i) = i/(n+1) \quad (3.42)$$

Cunoscând parametrul \hat{a} dat de relația (3.40) și relația (3.37) se obține parametrul $\hat{\lambda} = e^{\hat{a}}$.

Estimarea parametrilor prin MVM se aplică la modelul Weibull triparametric când c este cunoscut sau $c = 0$. Pornind de la relația

$$f(t) = \frac{b}{a} \left(\frac{t-c}{a} \right)^{b-1} \exp \left(- \frac{t-c}{a} \right)^b \quad (3.43)$$

după logaritmare, calculând derivatele parțiale în raport cu b și a , după anularea lor rezultă un sistem pentru care se obține în final, când $c = 0$, egalitatea :

$$\frac{n}{b} + \sum_{1}^n \ln t_1 = \frac{n \sum_{1}^n t_1^b \ln t_1}{\sum_{1}^n t_1^b} \quad (3.44)$$

$$a = \sqrt[b]{\frac{\sum_{1}^n t_1^b}{n}} \quad (3.45)$$

Ecuația (3.44) se poate rezolva și prin metoda aproximărilor succesive sau dând diferite valori parametrului b între 1 și 3,5 pînă ce se egalează cei doi termeni ai relației. Parametrul b se poate determina mai ușor pe cale grafică. În relația (3.44) se notează :

$$y_1 = \frac{n}{b} + \sum_{1}^n \ln t_1$$

$$y_2 = \frac{n \sum_{1}^n t_1^b \ln t_1}{\sum_{1}^n t_1^b}$$

În intervalul 1 - 3,5 se dau cca 7 valori lui b și se construiește graficul cu valorile y_1 și y_2 .

Abscisa punctului de intersecție a curbelor y_1 și y_2 reprezintă valoarea parametrului b . Parametrul a se determină din rel. (3.45).

3.8. Corelații și regresii

În cercetarea relațiilor cauzale dintre diferitele fenomene se pot întâlni diferite situații, care în final se reduc la următoarele : o legătură nemijlocită între fenomene, unilaterală sau de reacții inverse, o covariație a fenomenelor datorate unor cauze comune, un simplu paralelism întâmplător în variația a două sau mai multe variabile.

Cercetarea statistică [79,9] a legăturilor de cauzalitate necesită rezolvarea a două probleme fundamentale :

- determinarea legii de variație medie a variabilei dependente y în raport cu o (sau mai multe) variabilă independentă (factorială) x , cunoscută sub denumirea de problema regresiei ;

- caracterizarea intensității și a direcției legăturii numită și problema corelației.

Testul χ^2 și analiza dispersională permit evidențierea influențelor anumitor factori asupra variabilei dependente însă nu ne oferă nici o informație privind forma și intensitatea legăturii. Pentru rezolvarea acestor probleme se aplică teoria corelației și regresiei.

Funcția liniară, împreună cu cele liniarizabile, nu epuizează întreaga gamă de regresii simple întâlnite în practică. Sînt curbe parabolice care pot fi descrise cu ajutorul unui polinom de forma :

$$J = A_0 + A_1X + A_2X^2 + A_3X^3 + \dots + A_mX^m \quad (3.46)$$

Cel mai des folosit în practică este polinomul de gradul doi sau de gradul trei. De asemenea sînt funcții neliniare care, prin anamorfoză, pot fi aduse la un polinom de gradul doi sau mai mare decît doi.

În baza principiului celor mai mici pătrate, se scrie siste-

mul de ecuații normale, adică :

$$n A_0 + A_1 \sum_{i=1}^n x_i + A_2 \sum_{i=1}^n x_i^2 + \dots + A_m \sum_{i=1}^n x_i^m = \sum_{i=1}^n y_i$$

$$A_0 \sum_{i=1}^n x_i + A_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 + A_2 \sum_{i=1}^n x_i^3 + \dots + A_m \sum_{i=1}^n x_i^{m+1} = \sum_{i=1}^n x_i y_i$$

(3.47)

$$A_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 + A_1 \sum_{i=1}^n x_i^3 + A_2 \sum_{i=1}^n x_i^4 + \dots + A_m \sum_{i=1}^n x_i^{m+2} = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i$$

.....

$$A_0 \sum_{i=1}^n x_i^m + A_1 \sum_{i=1}^n x_i^{m+1} + A_2 \sum_{i=1}^n x_i^{m+2} + \dots + A_m \sum_{i=1}^n x_i^{2m} = \sum_{i=1}^n x_i^m y_i$$

Prin rezolvarea sistemului de m ecuații liniare independente, se determină valorile optime pentru coeficienții $A_j, j \in [1, m]$. Deoarece forma funcției s -a considerat arbitrar, se verifică modul în care datele obținute reflectă mai tare sau mai slab procesul real.

Verificarea preciziei privind aproximarea dată curbei s -a făcut prin determinarea intensității corelației $I_{y/x}$, care pentru polinomul de gradul m , când datele sînt negrupate, este :

$$I_{y/x} = \sqrt{\frac{A_0 \sum x_i + A_1 \sum y_i x_i + A_2 \sum x_i^2 y_i + \dots + A_m \sum x_i^m y_i - \frac{(\sum y_i)^2}{n}}{\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}}} \quad (3.48)$$

Corespunzător intensității corelației se calculează eroarea standard :

$$S_{1j} = \frac{1 - I_{y/x}}{\sqrt{n - m_1}} \quad (3.49)$$

unde : $m_1 = n+1$ reprezintă numărul parametrilor din ecuația de regresie.

Aprecierea modului cum linia de regresie stabilită este apropiată procesului real s-a făcut prin calculul abaterii medii pătratice - abaterea standard.

$$S_j = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (\varepsilon_i - \varepsilon_{ic})^2}}{n-1} \quad (3.50)$$

Funcția polinomială optimă corespunde valorilor minime ale abaterii standard, a indicelui de corelație și a abaterii medii pătratice.

$$J_{opt} = \left\{ \left[S_{1j_{opt}} \wedge S_{j_{opt}} \right] \right\} \left\{ S_{1j_{opt}} = \min_j \{ S_{1j} \} \wedge S_{j_{opt}} = \min \{ S_j \} \right\} \quad (3.51)$$

În cazul în care condiția (3.51) nu este îndeplinită, se consideră optimă valoarea indicelui j corespunzătoare minimumului mediei :

$$J_{opt} \Leftrightarrow \frac{S_{1j_{opt}} + S_{j_{opt}}}{2} = \min_j \frac{S_{1j} + S_j}{2}$$

Valorile pentru care se calculează media aritmetică $(S_{1j} + S_j)/2$ sînt doar cele corespunzătoare cazului pentru care nu este satisfăcută condiția (3.51) decît parțial, adică :

$$\min_j \{ S_{1j} \} = S_{1j_{kl}} \quad \text{respectiv} \quad \min \{ S_j \} = S_{j_{km}}$$

deci există două valori distincte $J_{km} \neq J_{kl}$, incluzîndu-se în acest caz toate valorile corespunzătoare indicilor J_{km} (J_{kl}) pentru care :

$$S_{1j} > S_{1j_{kl}} \wedge S_j > S_{j_{km}}$$

După stabilirea funcțiilor optime a urmat interpretarea rezultatelor obținute, putîndu-se observa existența unor erori din experiment, datorate fie unor erori de măsurare propriu-zisă, fie

unor condiții externe, accidental diferite. S-au făcut în același timp observații asupra caracterului corelațiilor.

3.9. Contribuții personale și concluzii.

Cercetările teoretice asupra uniformității de distribuție a semințelor se referă la sintetizarea și evidențierea celor mai importanți parametri ai repartiției semințelor la mașinile de semănat. De asemenea, s-au prezentat principalele legi teoretice de repartiție și valorile lor caracteristice, s-a realizat o diversificare a calculelor statistico-matematice pentru o bună alegere a modelului teoretic și o corectă evoluare a caracteristicilor cantitative ale acestuia.

Din analiza testelor pentru validarea ipotezelor privind legea de repartiție, rezultă că uneori, pentru un număr redus de observații, testele permit acceptarea a două sau chiar a trei legi de repartiție, ceea ce nu are sens. În aceste cazuri, se folosesc alte metode prin calculul funcțiilor de regresie și evoluarea abaterilor față de punctele observate.

Pentru estimarea legii teoretice de repartiție s-au prezentat metode empirice punându-se accent pe rezultatele confirmate de cercetările experimentale. S-a făcut și o analiză a unor metode de estimare a parametrilor legilor de repartiție, stabilindu-se în mod concret domeniul de aplicare. Metodele de estimare punctuală și prin intervale de încredere se vor aplica la analiza cercetărilor experimentale.

Capitolul 4

NEUNIFORMITATEA DE SIZANAT LA MASINILE ECHIPATE CU CILINDRI CANELATI

Capitolul 4

UNIFORMITATEA DE SEMINAT LA MASELILEECHIPATE CU CILINDRI CANELAȚI4.1. Calculul volumului de semințe distribuit de cilindrii canelați.

Procesul de distribuție a semințelor condiționează principalii indici calitativi ai semănatului : uniformitatea de dozare a semințelor (stabilitatea debitului), uniformitatea de distribuție pe lățimea de lucru și uniformitatea de distribuție pe rând. Aparatele cu distribuție individuală pot fi cu cilindru canelat, cu cilindru cu pinteni, cu palete etc. [22,24].

Organul principal al aparatelor de distribuție cu cilindri canelați este un cilindru, pe a cărui suprafață laterală sînt prevăzute cu caneluri de secțiune circulară sau triunghiulară.

Volumul de semințe V_d , distribuit la o rotație a cilindrului canelat se stabilește în funcție de volumul de semințe ce intră în caneluri $V_o = \Lambda_o z_c L \Psi$ [cm³] și volumul stratului activ $V_a = \pi c (d+c) L \Psi_a$ [cm³], adică :

$$V_d = \Lambda_o z_c L \Psi + \pi c (d + c) L \Psi_a \quad (4.1)$$

Relația (4.1) se poate scrie sub forma :

$$V_d = L (\Psi \Lambda_o z_c + \Lambda_s) \quad (4.2)$$

unde :

- Λ_o este aria secțiunii transversale a unei caneluri ;
- z_c - numărul de caneluri ;
- Λ_s - aria medie a secțiunii transversale a stratului activ.

Dacă se notează cu $\Lambda_s = \Psi \Lambda_o z_c + \Lambda_s$ (4.3)

secțiunea activă a cilindrului canelat, relația (4.3) arată că

volumul activ al cilindrului canelat este proporțional cu lungimea activă l , adică :

$$V_d = L A_a \quad (4.4)$$

Suprafața totală A_a a secțiunii canelurii este dată de relația (fig.4.1) :

$$A_a = A_1 + A_2 + A_3 \quad ,$$

unde :

$$A_1 = \frac{r^2}{2} [\pi - \alpha - \sin(\pi - \alpha)] \quad (4.5)$$

$$A_2 = \frac{d^2}{3} (\alpha_2 - \sin \alpha_2) \quad (4.6)$$

$$A_3 = \frac{b_c - 4 r^2 \cos^2 \frac{\alpha}{2}}{4 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} \quad (4.7)$$

Tipul de cilindru canelat calculat se caracterizează prin următoarele dimensiuni : $d = 51 \text{ mm}$; $s = 8 \text{ mm}$; $\alpha = 0,64565 \text{ rad.}$ (37°) ; $r = 5,5 \text{ mm}$ și $\Delta b_c \geq 1,5 \text{ mm}$. Folosind relațiile (4.5), (4.6) și (4.7) se obține :

$$A_1 = \frac{5,5^2}{2} [\pi - 0,64565 - \sin(130^\circ \cdot 37^\circ)] = 28,64 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = \frac{51^2}{3} (0,1381547 - \sin 10^\circ 47') = 0,3745 \text{ mm}^2$$

$$\alpha_2 = \alpha - 2 \operatorname{arc} \sin \left(2 \frac{s}{d} \sin \frac{\alpha}{2} \right) = 0,64565 -$$

$$- 2 \operatorname{arc} \sin \left(2 - \frac{8}{51} \sin \frac{37^\circ}{2} \right) = 34^\circ 10' = 0,537325 \text{ rad.}$$

$$A_3 = \frac{9,79 - 4 \cdot 5,5^2 \cos^2 \frac{37^\circ}{2}}{4 \operatorname{tg} \frac{37^\circ}{2}} = 77,72 \text{ mm}^2$$

Lățimea b_c a canelurilor :

$$b_c = R \sin \frac{\alpha}{2} = 33,5 \sin \frac{34^\circ 10'}{2} = 9,89$$

$$A_0 = A_1 + A_2 + A_3 = 28,64 + 0,3745 + 77,72 = 106,73 \text{ mm}^2$$

Numărul de caneluri se determină cu ajutorul relației :

$$z_c = \frac{2\pi}{\alpha_2 + \Delta\alpha_2} = \frac{2\pi}{0,488547 + 0,058823} \approx 12 \text{ caneluri}$$

unde :

$$\Delta\alpha_2 = \frac{2 \Delta b_c}{d} = \frac{2 \cdot 1,5}{51} = 0,058823.$$

Aria medie a secțiunii transversale a stratului activ se determină cu ajutorul relației :

$$A_s = \pi (d + c) C \quad (4.8)$$

unde :

d este diametrul exterior al cilindrului canelat

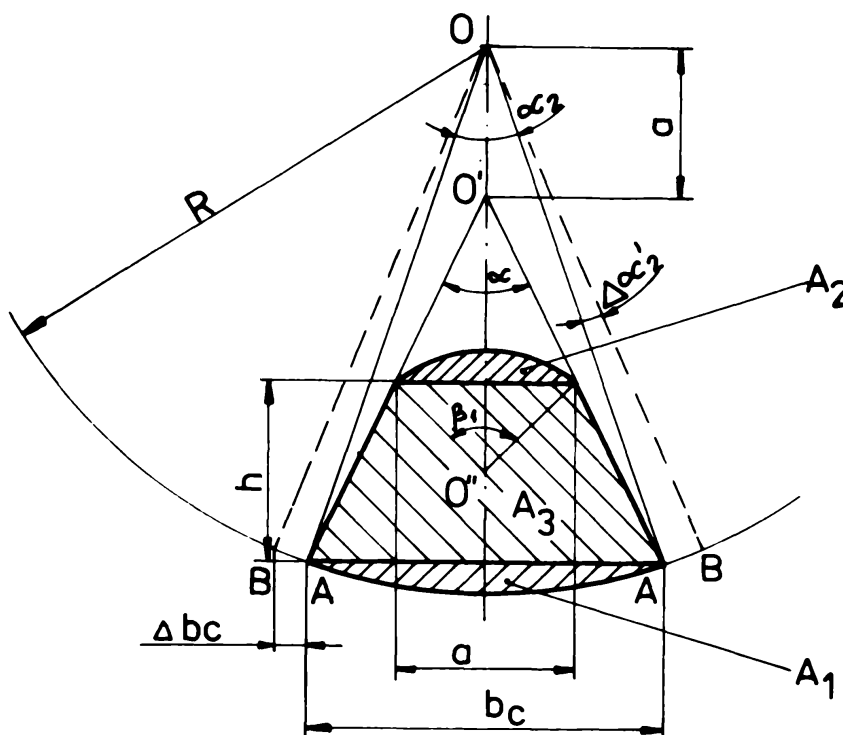


Fig.4.1

Grosimea convențională a stratului activ C [mm], se alege

din tabelul 4.1, în funcție de lungimea activă a cilindrului canelat.

Tabelul 4.1

Cultura	Mărimea	Lungimea activă a cilindrului :				
		5	10	15	20	25
Grâu	Grosimea stratului convențional	5,0	4,0	3,4	3,3	3,2

Pentru o lungime activă a cilindrului canelat $L = 25$ mm, grosimea convențională a stratului activ $C = 3,2$ mm. În acest caz,

$$A_s = \pi (D + C) C = \pi (51 + 3,2) 3,2 = 544,87 \text{ mm}^2.$$

Secțiunea activă a cilindrului canelat este :

$$\begin{aligned} A_a &= \psi A_0 z_c + A_s = 0,70 \cdot 105,73 \cdot 12 + 544,87 = \\ &= 1441 \text{ mm}^2. \end{aligned}$$

Volumul de semințe evacuat la o rotație completă a cilindrului canelat este :

$$V_d = A_a L = 1441 \cdot 25 = 36.025 \text{ mm}^3.$$

Masa de semințe debitate la o rotație completă a cilindrului canelat este :

$$\begin{aligned} m_d &= V_d \delta = 36.025 \cdot 10^{-9} \cdot 0,7 = 25217 \cdot 10^{-9} \text{ t} = \\ &= 25,21 \text{ g}. \end{aligned}$$

unde :

δ este masa volumică a semințelor.

Pentru grâu $\delta = 0,70 - 0,83 \text{ t/m}^3$, pentru ovăz $\delta = 0,40 - 0,50 \text{ t/m}^3$, iar pentru orz $\delta = 0,65 - 0,75 \text{ t/m}^3$.

Parametrii constructivi și funcționali ai aparatelor de distribuție de tipul cilindrului cu caneluri sînt centralizați în tabelul 4.2.

Tabelul 4.2

Diametrul exterior d [mm]	Lungimea activă a cilindru- lui L [mm]	Numărul de caneluri z_c	Grosimea conven- țională a stratu- lui activ C [mm]	Volumul de se- mințe evacuat la o rota- ție V_d [mm ³]	Masa de semințe la o ro- tație m_d [g]
51	25	12	3,2	36.025	25,21

4.2. Variația uniformității de distribuție în funcție de viteză.

Studiul variației uniformității de distribuție a semințelor, în funcție de viteza de deplasare a mașinii de semănat s-a făcut la $V_b = 1,5$ m/s, $V_b = 2$ m/s și $V_b = 2,5$ m/s.

Stabilirea legii teoretice de repartiție, prin intermediul repartiției empirice obținute din experiment se numește estimarea legii teoretice de repartiție. Din tabelul 4.3 rezultă că numărul total de sectoare $n = 100$, iar numărul total de boabe din cele șapte sectoare este $M = 291$.

Se urmărește, cu ajutorul datelor înregistrate, găsirea repartiției teoretice care ajustează cel mai bine repartiția de selecție. Volumul datelor fiind mare, se face o grupare a valorilor experimentale pe intervale.

După reglarea standului s-au făcut determinările privind repartiția semințelor pe cele $n = 100$ de sectoare. S-au numărat semințele X_i căzute pe fiecare sector și s-au trecut în tabelul 4.3. Pentru calculul valorilor $Z = \bar{X} - X_i$, se determină media aritmetică \bar{X} în funcție de numărul de semințe $X_1, X_2 \dots X_N$ din sectoarele $1, 2, \dots, N$, adică :

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N} = \sum_{i=1}^N X_i = \frac{M}{n} \quad (4.9)$$

Numărul total M de semințe distribuite este :

$$M = \sum_{i=1}^n m_i = 291 \text{ (tabelul 4.3)} \quad (4.10)$$

Numărul total de sectoare în care au căzut același număr de semințe este :

$$\begin{aligned} N &= n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7 = \\ &= 7 + 16 + 24 + 21 + 10 + 11 + 8 + 3 = 100 \end{aligned}$$

Tabelul 4.3

Numărul de semințe din sectoarele n_s	Numărul de sectoare n cu același număr de semințe.		Numărul total de semințe m din fiecare sector n_s	
	buc.	%	buc.	%
0	7	7	0	0
1	16	16	16	5,5
2	24	24	48	16,4
3	21	21	63	21,6
4	10	10	40	13,7
5	11	11	55	18,9
6	8	8	48	16,6
7	3	3	21	7,3
Total	$N = 100$	100	$M = 291$	100

Numărul relativ de semințe m_i din fiecare sector cu același număr de semințe, exprimat în procente, se stabilește astfel :

$$\begin{aligned} 100 \% &= \frac{m_1}{M} \cdot 100 + \frac{m_2}{M} \cdot 100 + \frac{m_3}{M} \cdot 100 + \frac{m_4}{M} \cdot 100 + \\ &+ \frac{m_5}{M} \cdot 100 + \frac{m_6}{M} \cdot 100 + \frac{m_7}{M} \cdot 100 \end{aligned}$$

Numărul relativ de semințe din fiecare clasă n_i este :

$$n_1 = \frac{m_1}{M} \cdot 100 \quad (4.11)$$

Numărul relativ de sectoare, cu același număr de semințe, exprimat în procente, este :

$$\begin{aligned} & n_0 \cdot 100 + \frac{n_1}{N} \cdot 100 + \frac{n_2}{N} \cdot 100 + \frac{n_3}{N} \cdot 100 + \\ & + \frac{n_4}{N} \cdot 100 + \frac{n_5}{N} \cdot 100 + \frac{n_6}{N} \cdot 100 + \frac{n_7}{N} \cdot 100 = \\ & = 100 \%. \end{aligned}$$

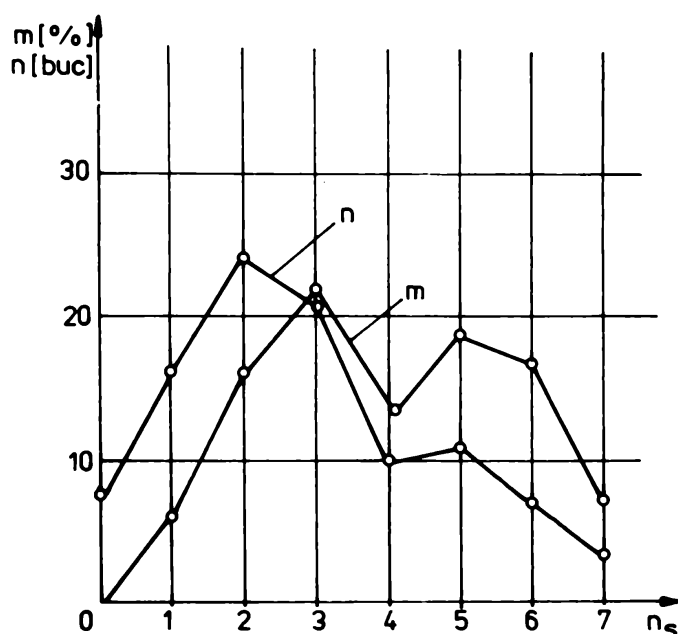


Fig.4.2

Folosind datele din tabelul 4.3, în figura 4.2 sînt reprezentate curbele de variație a numărului de sectoare n cu același număr de semințe și a numărului de semințe m din fiecare sector n_s unde $s \in [0,7]$; viteza de deplasare a mașinii $V_b = 1,5$ m/s, iar norma de sămînță la hectar este de 320 kg/ha. La această variantă $\bar{V} = 1,3$ iar $C_v = 0,61$.

Folosind datele din tabelul 4.4, în figura 4.3 sînt reprezentate curbele de variație a numărului de sectoare n și a numărului de semințe m din fiecare sector n_s , în cazul vitezei de deplasare $V_b = 2$ m/s, menținînd aceeași normă de sămînță la ha (320 kg/ha). La această variantă $\bar{V} = 1,65$, iar coeficientul de variație $C_v = 0,60$.

Tabelul 4.4

Numărul de semințe din sectoarele n_s	Numărul de sectoare n cu același număr de semințe.		Numărul total de semințe m din fiecare sector n_s	
	buc.	n	buc.	m
0	6	6	0	0
1	19	19	19	7,2
2	29	29	58	22,1
3	14	14	42	16,0
4	15	15	60	20,5
5	10	10	50	19,0
6	2	2	12	7,2
7	3	3	21	9,0
Total	$N = 100$	100	$M = 262$	100

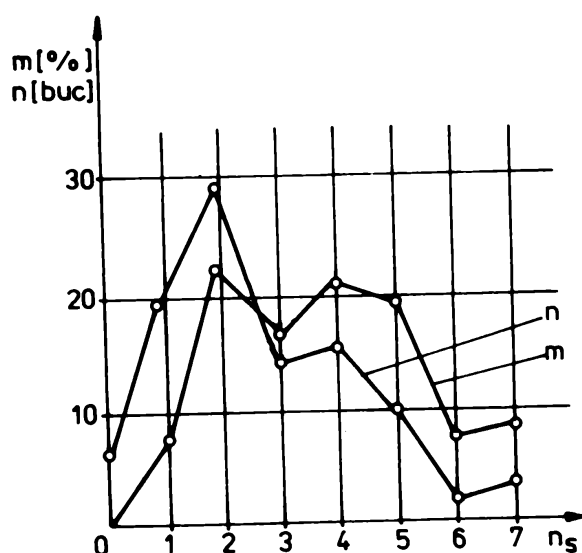


Fig. 4.3

coeficientul de variație $C_v = 0,63$.

Din analiza comparativă a rezultatelor experimentale din figura 4.5, rezultă că cea mai bună uniformitate de distribuție se

Folosind datele din tabelul 4.5, în figura 4.4 sînt reprezentate curbele de variație a numărului de sectoare n cu același număr de semințe și a numărului de semințe m din fiecare sector n_s în cazul vitezei de deplasare $V_b = 2,5$ m/s, menținînd aceeași normă de sămîntă la ha (320 kg/ha). La această varianță $\sigma = 1,44$, iar coefi-

obține la o viteză de 1,5 m/s (5,4 km/h). Se constată că la această viteză diferența între numărul total de semințe din sectoarele

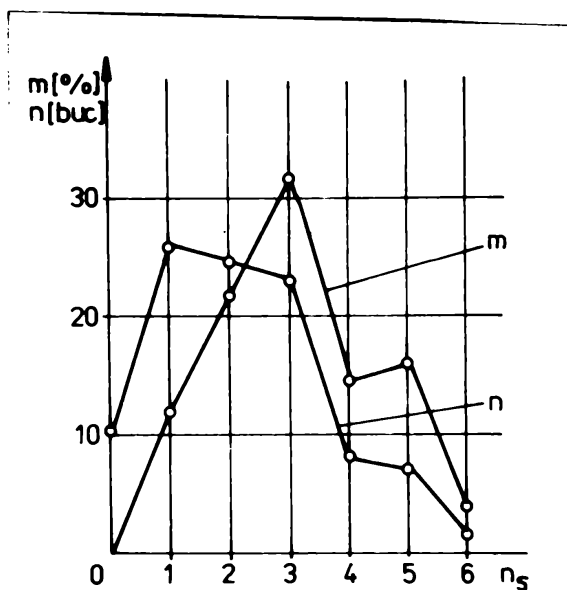


Fig.4.4

le 2, 3, 4 și 5 nu este esențială. Histogramele din fig.4.4 construite pentru vitezele de $V_b = 2,0$ m/s și $V_b = 2,5$ m/s sînt asemănătoare, iar sectoarele cele mai încărcate cu semințe sînt 2 și 3.

Pentru calculul mediei aritmetice \bar{X} , a dispersiei s^2 , abaterii medii pătratice σ și a coeficientului de variație C_v

s-au folosit relațiile (3.22) și (4.9).

Tabelul 4.5

Numărul de semințe din sectoarele n_s	Numărul de sectoare n cu același număr de semințe.		Numărul total de semințe m din fiecare sector n_s	
	buc.	\bar{n}	buc.	\bar{m}
0	10	10	0	0
1	26	26	26	11,9
2	25	25	50	22,8
3	23	23	69	31,5
4	8	8	32	14,6
5	7	7	35	15,9
6	-	-	-	-
7	1	1	7	3,3
Total	$N = 100$	100	$M = 219$	100

Cele trei histograme din figura 4.5, corespunzătoare a trei viteze de deplasare a mașinii de semănat, echipată cu aparate de distribuție tip cilindri canelați, prezintă funcțiile de probabilitate care oferă prima informație privind forma repartiției statistice care poate aproxima fenomenul cercetat.

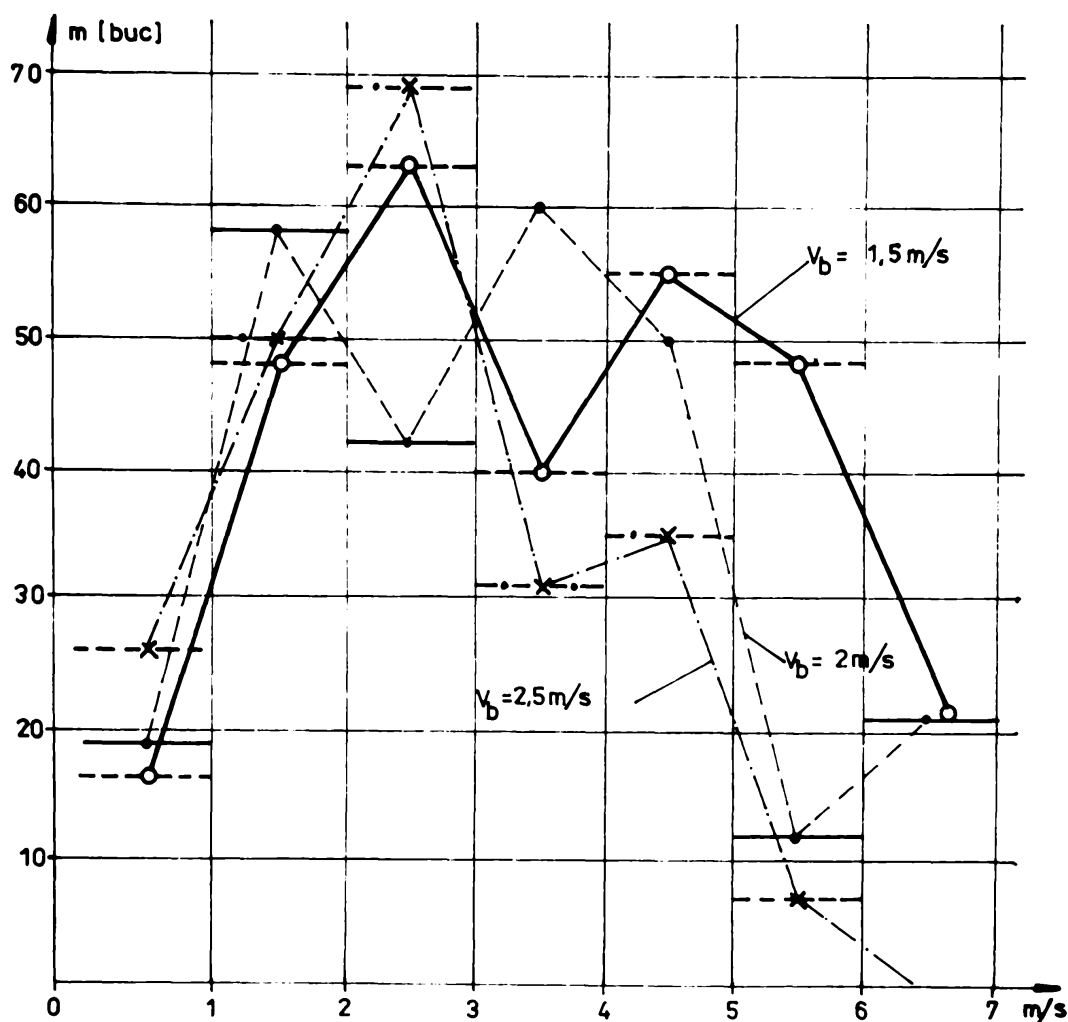


Fig.4.5

Din examinarea histogramei funcțiilor de probabilitate, se poate trage concluzia că repartiția semințelor este sub forma de clopot, ceea ce sugerează o repartiție normală asimetrică log-normală sau Weibull cu parametrul de formă $b > 1,8$.

Coefficientul de variație C_v , oferă o imagine sintetică a

imprăstierii valorilor cit și o probabilitate de a aprecia apropierea repartiției experimentale de unul din modelele clasice.

Deoarece la cele trei variante din fig.4.5 coeficientul $C_v > 0,333$, rezultă că datele experimentale provin dintr-o repartiție Weibull. Pentru validarea legii de repartiție aleasă ca model se poate aplica testul Kolmogorov-Smirnov sau cel binomial. Din literatura consultată [104] rezultă că testul binomial este mult mai precis față de testul Kolmogorov-Smirnov. Pe ultimul loc se găsește testul χ^2 . Avînd în vedere aceste considerente, în lucrare au fost aplicate teste binomiale.

Estimarea parametrilor prin MCMMP se face pe baza considerației că funcția de repartiție este biparametrică. Estimatorul a , calculat cu ajutorul relației (3.40) precum și parametrul de formă b , calculat cu ajutorul relației (3.41) au valorile înscrise în tabelul 4.6.

Parametrul λ ce revine în forma biparametrică a funcției de repartiție are valoarea $\lambda = 1/e^{a1}$.

Utilizînd relația $a = 1/\sqrt[b]{\lambda}$, s-a determinat valoarea de scară reală.

Modulul (valoarea modală) reprezintă valoarea numărului mediu de boabe de pe sectoare pentru care densitatea de probabilitate este maximă. În cazul repartiției Weibull, valoarea modală se calculează cu ajutorul relației :

$$M_0 = a \left(1 - \frac{1}{b}\right)^{1/b}$$

Coeficientul de simetrie se mai poate stabili cu ajutorul tabelelor în funcție de valoarea parametrului de formă b sau a coeficientului de variație C_v . Pentru valorile parametrului de scară b din tabelul 4.6 au rezultat valorile coeficienților de asimetrie β_1 . Aceste valori sînt date în literstura de specialita-

Tabelul 4.6

Valorile parametrilor Weibull pentru $q = 320 \text{ kg/be}$

Parametri	Simbol	Metoda de estimare	Valorile parametrilor Weibull pentru :		
			$V_b = 1,5 \text{ [m/s]}$	$V_b = 2 \text{ [m/s]}$	$V_b = 2,5 \text{ [m/s]}$
Numărul mediu de seminte pe sector.	\bar{t}	-	3,2135	2,3321	2,4333
Dispersia	σ^2	-	3,3489	2,3782	1,8851
Abateres medie pătratică	σ	-	1,8308	1,5341	1,3073
Coeficientul de variație	C_v	-	0,569	0,521	0,537
Parametrul de formă	b	MCMP	1,88	1,973	2,053
		MI	2,05	2,134,	2,314
		MVA	1,89	1,957	2,03
Parametrul de scara	a	MCMP	3,655	3,212	2,78
		MI	3,57	2,145	2,69
Estimatorul	a_1	MCMP	-2,44	-2,31	-2,10
Modulul	a_0	-	2,441	2,245	2,007
Coeficientul de asimetrie.	β_1	-	0,7161	0,6494	0,5965

te [22]. Deoarece $\beta_1 > 0$, repartiția este cu asimetrie dreaptă.

Din analiza tabelului 4.6 rezultă că, pe măsură ce crește viteza de deplasare a mașinilor de semănat, numărul mediu \bar{X} de semințe pe sector se micșorează. Acest parametru s-a notat cu \bar{t} deoarece, în cazul standului electronic de efectuare a măsurătorilor, parametrul care intervine este timpul de oădere a semințelor, care în funcție de viteză, se transformă din distanța dintre boabe pe rînd.

Coeficientul de excoes măsoară boltirea sau turtirea curbei funcției de frecvență. Se poate calcula cu ajutorul relației :

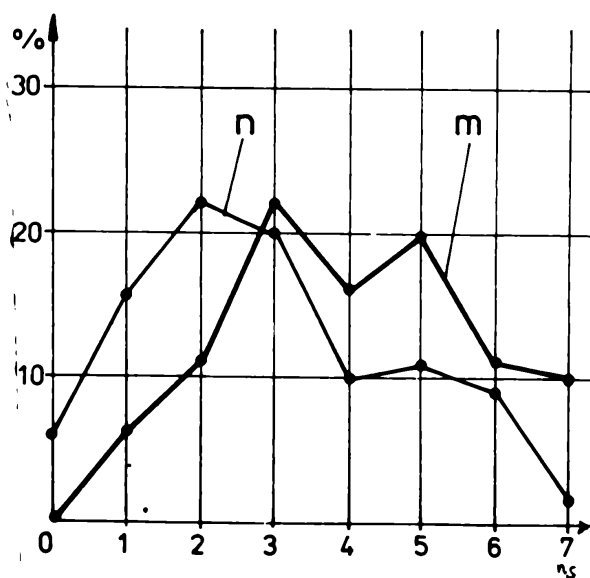
$$\beta_2 = \frac{m_4}{m_2^2} = \frac{m_4}{s^2}$$

unde :

m_4 este momentul centrat de ordinul 4, iar
 m_2^2 este pătratul momentului centrat de ordinul doi,
 adică pătratul dispersiei.

4.3. Variația uniformității de distribuție în funcție de debit.

Menținînd constantă viteza de deplasare a mașinilor de semănat (viteza benzii V_b de 1,5 m/s), s-a modificat debitul cilindri-



lor canelați prin modificarea vitezei unghiulare ($q = 220$ kg/ha, $q = 260$ kg/ha și $q = 320$ kg/ha).

Folosind datele din tabelul 4.7, în figura 4.6 sînt reprezentate curbele de variație a numărului de sectoare n cu același număr de semințe și a numărului de semințe m din fiecare sector. Viteza de deplasare a mașinii

Fig.4.6

$V_b = 1,5$

$q = 320 \text{ kg/ha}$

Tabelul 4.7

Numărul de semințe din sectoarele n_s	Numărul de sectoare n cu același număr de semințe.		Numărul total de se- mințe m din fiecare sector n_s	
	buc.	%	buc.	%
0	7	7	0	0
1	16	16	16	7,5
2	24	24	48	11,9
3	21	20	60	24,0
4	10	10	40	16,6
5	11	11	55	19,9
6	8	8	48	11,9
7	3	3	21	9,1
TOTAL	$N = 100$	100	$M = 288$	100

$V_b = 1,5 \text{ m/s}$, iar norma de sămînță la hectar este de 320 kg/ha .

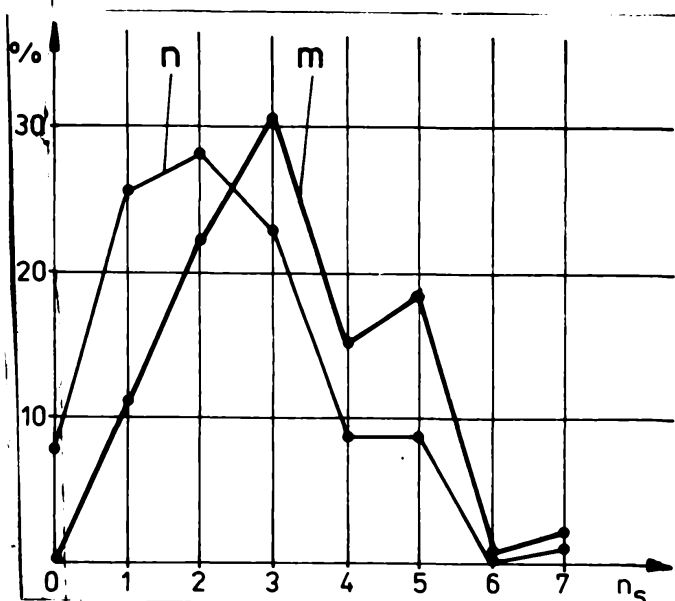


Fig.4.7

Folosind datele din tabelul 4.8, în figura 4.7 sînt reprezentate curbele de variație a numărului de sectoare n și a numărului de semințe m din fiecare sector. Viteza de deplasare a mașinii $V_b = 1,5 \text{ m/s}$, iar norma de sămînță la hectar este de 220 kg/ha .

Folosind datele din tabelul 4.9, în figura 4.8 sînt

reprezentate curbele de variație a numărului de sectoare n și a numărului de semințe m din fiecare sector. Viteza de deplasare a mașinii $V_b = 1,5 \text{ m/s}$, iar norma de sămînță la hectar este de 260 kg/ha .

Tabelul 4.8

$$q = 220 \text{ kg/ha}; V_b = 1,5 \text{ m/s}$$

Numărul de semințe din sectoarele n_s	Numărul de sectoare n cu același număr de semințe.		Numărul total de se- mințe m din fiecare sector n_s	
	buc.	%	buc.	%
0	7	7	0	0
1	26	26	26	11
2	27	27	54	23,9
3	23	23	69	30,2
4	8	8	32	15,0
5	8	8	40	18
6	0	0	0	0
7	1	1	7	2
TOTAL	$N = 100$	100	$M = 228$	100

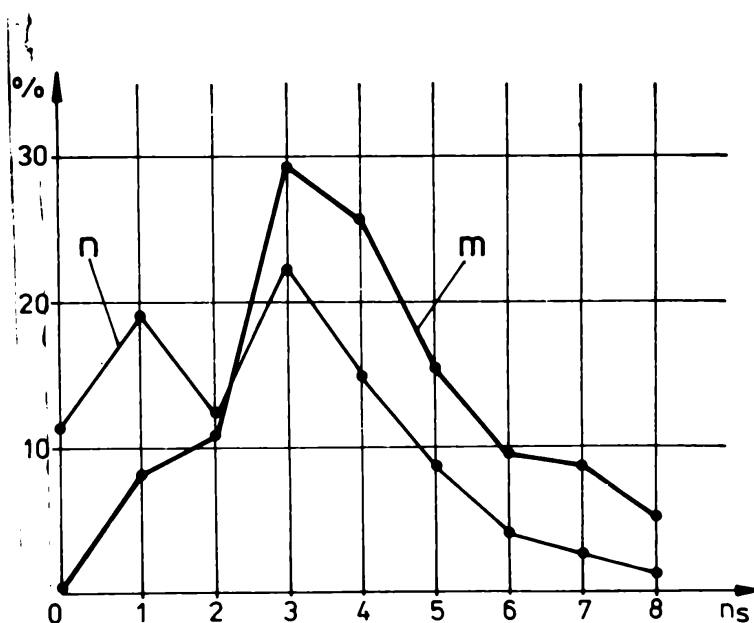


Fig. 4.8

Folosind valorile numărului de semințe m din fiecare sector, luate din tablele 4.7, 4.8 și 4.9, s-a construit o histogramă care arată distribuția semințelor pe sectoare la cele trei variante analizate.

Aceasta arată variația debitului cilindrilor conelați în urma modificării vitezei unghiulare.

$q = 260 \text{ kg/ha}$ $V_b = 1,5 \text{ m/s}$

Tabelul 4.9

Numărul de semințe din sectoarele n_s	Numărul de sectoare n cu același număr de semințe.		Numărul total de se- mințe m din fiecare sector n_s	
	buc.	%	buc.	%
0	11	11	0	0
1	19	19	19	7,0
2	13	13	26	10,1
3	23	23	69	29,1
4	15	15	60	26,0
5	8	8	40	15,3
6	4	4	24	9,2
7	3	3	21	0,12
8	2	2	16	5,1
TOTAL	$N = 100$	100	$M = 275$	100

In figura 4.9 sînt reprezentate trei histograme, corespunzătoare a trei norme de sămință la hectar (220 kg/ha, 260 kg/ha și 320 kg/ha), mașinile de semănat fiind echipate cu cilindri canelați. Histogramele reprezintă funcțiile de probabilitate care oferă prima informație privind forma repartiției statistice care exprimă fenomenul cercetat.

Din examinarea histogramei funcțiilor de probabilitate, se poate trage concluzia că repartiția semințelor este sub forma de clopot, ceea ce sugerează o repartiție normală asimetrică, log-normală sau Weibull cu parametrul de formă $b > 2$.

Din analiza comparativă a rezultatelor experimentale din

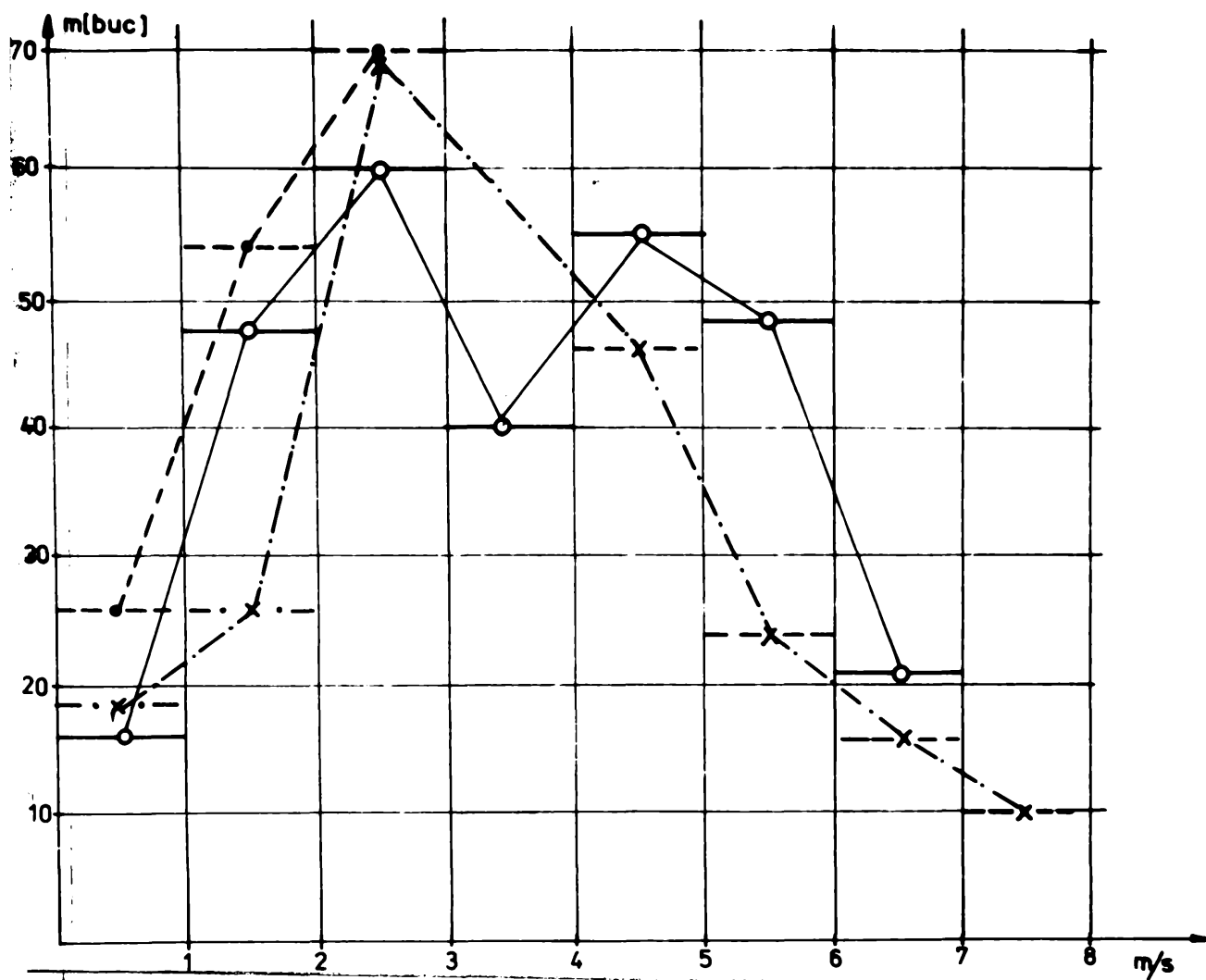


Fig.4.9

figura 4.9, rezultă că numărul mediu maxim de semințe pe sector se obține la un debit ce corespunde normei de 320 kg/ha. Din tabelul 4.10 rezultă că abaterea medie pătratică se micșorează odată cu micșorarea debitului, iar coeficientul de variație are o valoare relativ egală la toate cele trei variante. Se constată, de asemenea, că parametrul de formă b are aproximativ aceeași valoare. De aici se poate trage concluzia că debitul aparatelor de distribuție, în limitele analizate, nu influențează forma repartiției.

Din analiza valorilor parametrilor Weibull, înscrise în tabelul 4.10, rezultă că cele trei metode (MCMLP, MM și LVM) de estima-

Tabelul 4.10

Valorile parametrilor Weibull pentru $V_b = 1,5$ m/s

Parametrii	Simbol	Metoda de estimare	Valorile parametrilor Weibull pentru :		
			320 kg/ha	260 kg/ha	220 kg/ha
Numărul mediu de seminte pe hectar.	\bar{t}	-	3,129	2,4516	2,4285
Dispersia	σ^2	-			
Abateres medie pătratică.	σ	-	1,6825	1,314	1,310
Coefficientul de variabilitate.	C_v	-	0,5377	0,5362	0,5396
Parametrul de forma	b	MCMP	2,025	2,065	2,112
		MM	2,184	2,321	2,373
		MVM	2,010	2,030	2,01
Parametrul de scară	a	MCMP	3,549	2,799	2,7674
		MM	3,482	2,718	2,689
Estimatorul	a_1	MCMP	-2,56	-2,126	-2,149
Modulul	M_0	-	2,537	2,029	1,984
Coefficientul de asimetrie.	β_1	-	0,6147	0,5889	0,5599

re a legii Weibull, comparate între ele, s-a ajuns la concluzia că rezultatele obținute sînt apropiate, aceasta atestă că experiențele au fost conduse corect.

4.4. Contribuții personale și concluzii.

Calculul volumului de semințe, distribuite la o rotație, s-a făcut cu scopul de a verifica concordanța dintre considerațiile teoretice și rezultatele obținute după realizarea cercetărilor experimentale.

Distribuitoarele de tipul cu cilindri canelați au fost încercate în vederea studierii uniformității de distribuție a semintelor în funcție de viteza de deplasare a mașinilor de semănat ($V_b = 1,5$ m/s, $V_b = 2$ m/s și $V_b = 2,5$ m/s), la un debit ce corespunde normei de 320 kg/ha.

Din analiza rezultatelor experimentale rezultă că, pe măsură ce crește viteza de deplasare a mașinilor de semănat, numărul \bar{X} mediu de semințe pe sector se micșorează. Se constată, de asemenea, că pe măsură ce viteza crește, parametrul de scară a se micșorează, iar parametrul de formă b are valori apropiate la cele trei metode de estimare a parametrilor Weibull.

Din studiul uniformității de distribuție a cilindrilor canelați prin modificarea vitezei unghiulare ($q = 220$ kg/ha, $q = 260$ kg/ha și $q = 320$ kg/ha), menținind viteza constantă de 1,5 m/s, s-a constatat că numărul mediu maxim de semințe pe sector se obține la un debit ce corespunde normei de 320 kg/ha. Abaterrea medie pătratică se micșorează odată cu micșorarea debitului, iar coeficientul de variație are o valoare relativ egală la toate cele trei variante.

Se constată, de asemenea, că parametrul de formă b are aproximativ aceeași valoare și că, în acest caz, formele curbelor de

repartiție a semințelor sînt aproximativ asemănătoare.

Analiza repartiției semințelor, după metoda Weibull, se face pentru prima dată în țară. În mod frecvent, uniformitatea de distribuție a semințelor se face folosind metoda normală de repartiție, care este mai puțin precisă și nu oferă suficiente date pentru caracterizarea fenomenului cercetat.

Elaborînd programul în limbaj BASIC, s-au determinat principalii parametri ai repartiției. Deoarece toate valorile $C_v > 0,333$, rezultă că datele experimentale provin dintr-o repartiție Weibull.

Estimarea parametrilor uniformității de distribuție a semințelor s-a făcut prin MCMMP, MM și MVM, care comparate între ele, s-a ajuns la concluzia că rezultatele obținute sînt apropiate ; aceasta atestă că experimentările au fost conduse corect.

Testele pentru validarea modelului Weibull din care provin datele experimentale au confirmat ipoteza privind legea de repartiție aleasă, iar valorile numerice atestă alegerea corespunzătoare a modelului matematic și o bună estimare a parametrilor modelului.

Resultatele experimentale analizate și prelucrate sînt reprezentate în grafice. Acestea permit stabilirea concluziilor finale și compararea rezultatelor experimentale între variantele luate în studiu.

Capitolul 5

UNIFORMITATEA DE SEMANAT LA MASINILE
ECHIPATE CU DISTRIBUTOARE CU PINTENI

Capitolul 5

UNIFORMITATEA DE SEMANAT LA MASINILE ECHIPATE CU DISTRIBUTOARE CU PINTENI

5.1. Calculul volumului de seminte distribuite de cilindrii cu pinteni.

La aparatele de distribuție cu pinteni, organul principal este format dintr-un cilindru, pe suprafața căruia sînt prevăzuți pinteni. 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 ce se fixează lateral de partea inferioară a cutiei de semințe. Fundul mobil al carcasei este reglabil [21,24].

Semințele din cutia de semințe ajung în zona de acțiune a pintenilor. Prin rotirea cilindrului, semințele sînt antrenate de pinteni și evacuate din aparat. Intrucît pintenii sînt dispuși decalat, fiecare pinten realizează succesiv evacuarea semințelor, asigurîndu-se astfel un flux uniform de semințe.

Volumul coroanei de acționare a cilindrului cu pinteni (figura 5.1) se stabilește cu ajutorul expresiei :

$$V_c = 2 \pi r h L + \pi h^2 L \quad (5.1)$$

unde :

$$h \text{ este înălțimea pintenului} = \frac{D - 2r}{2} ;$$

$2r$ - diametrul cercului de la baza pintenilor ;

L - distanța dintre laturile extreme ale pintenilor.

Pentru calculul volumului pintenilor, se consideră că volumul unui pinten este egal cu volumul unui trunchi de piramidă (figura 5.2).

$$V_p = \frac{1}{6} h [ac + (a+b)(c+d) + bd] \quad (5.2)$$

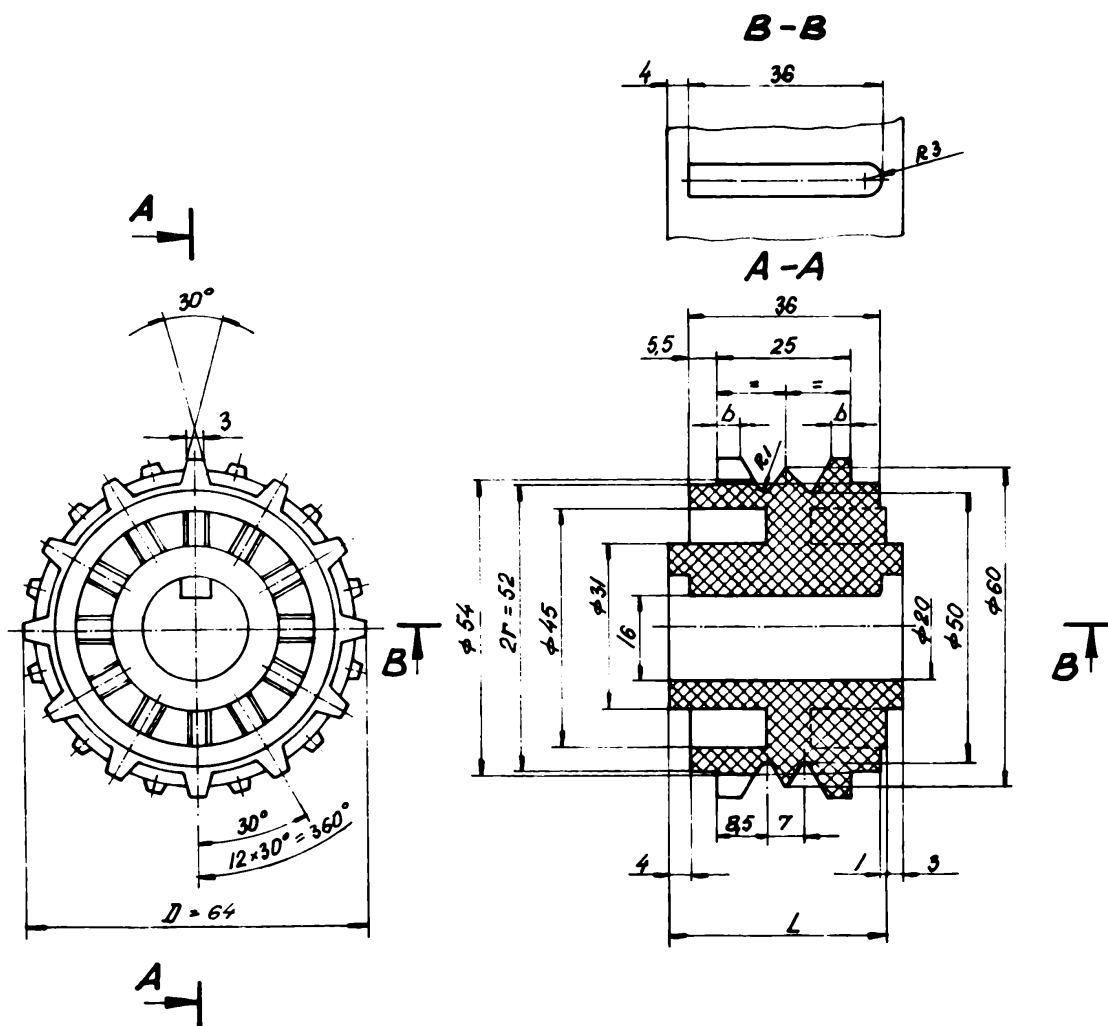


Fig.5.1

Volumul pintenilor de pe cele două rânduri devine :

$$V_p = \frac{1}{3} h [a \cdot c + (a+b)(c+d) + b \cdot d] \cdot n \quad (5.3)$$

unde :

n este numărul de pinteți de pe un rând ;

a, b, c, d - dimensiunile bazei și vârfului pintețului.

Volumul cordonului de secțiune triunghiulară este egal cu :

$$V_c = \left[2 \pi \left(r + \frac{h_1}{3} \right) \right] \frac{b_1 \cdot h_1}{2} = \pi \left(r + \frac{h_1}{3} \right) b_1 \cdot h_1 \quad (5.4)$$

Conform relației (5.1) volumul coroanei de acționare este :

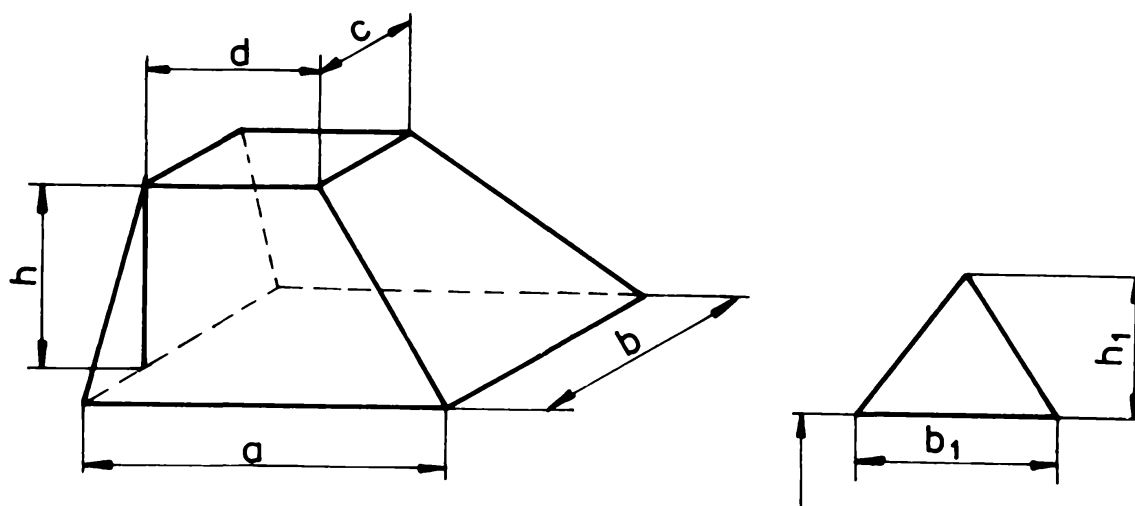


Fig.5.2

$$V_c = 2\pi \cdot 26 \cdot 6 \cdot 24 + \pi \cdot 6^2 \cdot 24 = 26328,58 \text{ mm}^3$$

Folosind relația (5.3) se stabilește volumul pintenilor :

$$V_p = \frac{1}{3} 6 [8 \cdot 6 + (8+5)(6+3) + 5 \cdot 3] \cdot 12 = 4320 \text{ mm}^3$$

Cu ajutorul relației (5.4) se calculează volumul cordonului de secțiune triunghiulară :

$$V_t = \pi \left(25 + \frac{4}{3}\right) 5 \cdot 4 = 1717,4 \text{ mm}^3$$

Volumul spațiului destinat umplerii cu semințe este :

$$V_s = V_c - (V_p + V_t) = 26238,58 - (4320 + 1717,4) = 20201,1 \text{ mm}^3.$$

Indicele de capacitate care reprezintă raportul dintre volumul spațiului destinat umplerii cu semințe și volumul coroanei de acționare a cilindrului este :

$$\xi = \frac{V_c - (V_p + V_t)}{V_c} = 1 - \frac{V_p + V_t}{V_c} =$$

$$= 1 - \frac{4320 + 1717,4}{26238,68} = 0,769$$

Mărimea acestui indice de calitate conduce la concluzia unei distribuții uniforme decât cea pe care o poate realiza distribuitorul de tipul cu cilindru canelat, cu caneluri drepte, la care $\xi = 0,60 - 0,70$.

Volumul spațiului destinat umplerii cu semințe se poate calcula și cu ajutorul relației simplificate :

$$V_n = \xi \cdot V_c = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \cdot L = \frac{\pi}{4} (64^2 - 52^2).$$

$$= 24 \cdot 0,769 = 20177,46 \text{ mm}^3,$$

unde :

- D este diametrul exterior al pintenilor ;
- d - diametrul interior de la baza pintenilor ;
- l - lungimea geometrică a generatoarei cilindrului ;
- ξ - indicele de capacitate.

In funcție de dimensiunile semințelor, fundul mobil al casetei de distribuție se reglează față de distribuitor. La o rotație a distribuitorului se va debita un volum de semințe egal cu :

$$V_d = \pi (D + S) S \quad (5.5)$$

unde :

S este mărimea stratului activ.

Datorită frecărilor laterale, lățimea de lucru a cilindrului distribuitor crește cu Δb , care depinde de coeficientul de frecare dintre cilindru și semințe și cel de frecare interioară a semințelor.

Din analiza datelor experimentale obținute pînă în prezent, mărimea Δb este dată în tabelul 5.1.

Tabelul 5.1

Coreale	Grosimea maximă [mm]	Mărimea stratului activ S [mm]	Mărimea b [mm]
Gru	2,9-3,5	5,0 - 6,0	2,0-3,0

Analizând procesul de lucru al distribuitoarelor de tipul cu cilindru cu pinteni, se constată că întreg spațiul activ al cilindrului se umple cu semințe, fapt pentru care volumul real distribuit la o rotație a distribuitorului se obține prin corectarea volumului teoretic cu un coeficient de umplere C_u , adică :

$$V_d = \pi \left[\frac{D^2 - d^2}{4} \cdot \xi + (D+S) \cdot S \right] (L + \Delta b) \cdot C_u = \pi \left[\frac{64^2 - 5,5^2}{4} \right.$$

$$\left. \cdot 0,769 + (64 + 5,5) \cdot 5,5 \right] (24 + 2,5) \cdot 0,675 = 36519,15 \text{ mm}^3.$$

Masa de semințe evacuată la o rotație este :

$$m_d = V_d \cdot \rho = 36519,15 \cdot 10^{-9} \cdot 0,7 = 2,5563 \cdot 10^{-5} \text{ t} = 25,56 \text{ g}.$$

Mărimea coeficientului de umplere C variază în funcție de dimensiunile și forma semințelor și de turația distribuitorului. S-a constatat că mărimea coeficientului de umplere, la o turație a distribuitorului cuprinsă între 5 și 70 rot/min, are următoarele valori :

$$C_u = 0,62 - 0,73 \quad \text{- pentru grâu}$$

$$C_u = 0,62 - 0,68 \quad \text{- pentru orz}$$

$$C_u = 0,51 - 0,65 \quad \text{- pentru ovăz}$$

Tabelul 5.2

Diametrul exterior D [mm]	Nr. de caneluri (pinteni) n pinteni	Mărimea stratului activ S [mm]	Volumul de semințe evacuat la o rotație V_d [mm ³]	Masa de semințe evacuată la o rotație m_d [g]
64	24	5,5	36519,15	25,56

Aceste debite trebuie transportate prin conductele de transport pneumatic. Debitul de aer necesar q_a la ieșirea din conductele de transport în brăzdare se determină cu ajutorul relației :

$$q_a = \frac{q_s (1 - G_T) \cdot 3,6 \cdot 10^3}{\rho'_p \cdot G_T} = \frac{229(1 - 0,9 \cdot 10^{-3})}{7,62 \cdot 10^5 \cdot 0,9 \cdot 10^{-3}} = 0,3336 \text{ m}^3/\text{s}$$

unde :

q_s este debitul de semințe [g/s];

G_T - concentrația de transport a amestecului ;

ρ'_p - masa volumică în vrac a semințelor [g/m³];

$G_T = (0,9 - 3,1) \times 10^{-3}$; $G_T = 0,9 \cdot 10^{-3}$;

$\rho'_p = 7,62 \cdot 10^5$ [g/m³];

$q_s = 229$ g/s - debitul maxim de semințe ce trebuie transportat prin conductă.

Cunoscînd debitul necesar de aer, se poate determina diametrul conductelor de transport pneumatic la ieșirea acestora în brăzdare, cu ajutorul relației :

$$d_c = \sqrt{\frac{q_a}{16 \pi \cdot w_0}} = \sqrt{\frac{0,333616}{16 \cdot \pi \cdot 5,5}} = 0,03473 \text{ [m]} = 34,7 \text{ [mm]}$$

unde :

w_0 este viteza minimă necesară la ieșirea conductelor în brăzdare $w_0 = 5,5$ [m/s.]

Lungimea conductelor rezultă din condiția de a asigura legătura între distribuitorul central și brăzdare, distribuitorul fiind cel care se găsește în casetă.

Viteza maximă a aerului în conductă trebuie să nu depășească valoarea de 30 m/s, deoarece la viteze mai mari decît cea menționată, semințele de cereale în transportul pneumatic pe conductă se vatămă, se distrug inclusiv ca valoare germinativă.

Transportul pneumatic al semințelor de cereale pătinoase de la distribuitor la brăzdare, într-o oarecare măsură, înlătură lovirea de mai multe ori a semințelor de pereții conductei, lucru ce asigură o uniformitate de distribuție pe lungimea de lucru a semănătorii, mai bună, păstrîndu-se astfel uniformitatea reală

pe care o are aparatul de distribuție.

Transportul pneumatic favorizează și condițiile bune de germinare ale seminței, în sensul că spațiul unde cad semințele are o porozitate bună și deci, o aerare mai bună a solului, necesară pentru dezvoltarea plantelor.

Debitul de aer necesar pentru transportul semințelor depinde de forțele de frecare și de pierderile de presiune prin conducte. Debitul de semințe necesar pentru a asigura normele de sămînță la hectar se stabilește cu ajutorul relației :

$$G_s = \frac{N \cdot W_h}{3,6} \quad [G/s] \quad (5.6)$$

unde :

N este norma de sămînță la hectar ;

W_h - capacitatea de lucru orară [ha/h].

În tabelul 5.3 sînt înscrise valorile G_s pentru capacitățile de lucru minime $W_{h \min}$ și maxime $W_{h \max}$ calculate cu ajutorul relației (5.6).

Tabelul 5.3

Norma de sămînță la hectar N [kg/ha]	Capacitatea de lucru W_h [ha/h]	
	Valorile debitelor G_s (g/s)	
	$W_{h \min} = 1,9$ [ha/h]	$W_{h \max} = 3,3$ [ha/h]
150	79	137
200	106	183
250	132	229

Din analiza rezultatelor experimentale, se constată că prin creșterea debitului corespunzător normei de 320 kg/ha, coeficientul de variație se micșorează la o viteză de deplasare de 2,5 m/s.

Distribuitoarele cu pinteni au fost încercate cu scopul de a se stabili următoarele :

- variația uniformității de distribuție în funcție de viteză

de deplasare a mașinii de semănat (0,66 m/s ; 1,5 m/s ; 2 m/s și 2,5 m/s), la un debit de 320 kg/ha ;

- variația uniformității de distribuție în funcție de viteza unghiulară a distribuitorilor cu pîteni ($q = 220$ kg/ha ; $q = 260$ kg/ha și $q = 320$ kg/ha), la o viteză de 2 m/s ;

- influența tuburilor de conducere a semințelor asupra uniformității de distribuție.

5.2. Variația uniformității de distribuție a semințelor în funcție de viteza de deplasare a mașinilor de semănat.

Studiul variației uniformității de distribuție a semințelor, în funcție de viteza de deplasare a mașinilor de semănat, s-a făcut la $V_b = 0,66$ m/s, $V_b = 1,5$ m/s, $V_b = 2$ m/s și $V_b = 2,5$ m/s, corespunzător unei norme de 320 kg/ha.

Tabelul 5.4

$q = 320$ kg/ha ; $V_b = 0,66$ m/s

Numărul de semințe din sectoarele n_s	Numărul de sectoare n cu același număr de semințe.		Numărul total de semințe m din fiecare sector n_s	
	buc.	%	buc.	%
0	2	2	0	0
1	19	19	19	6,5
2	27	27	54	18,7
3	19	19	57	19,7
4	14	14	64	22,1
5	10	10	50	17,3
6	4	4	24	8,3
7	3	3	2	7,4
Total	$N = 100$	100	$M = 289$	100

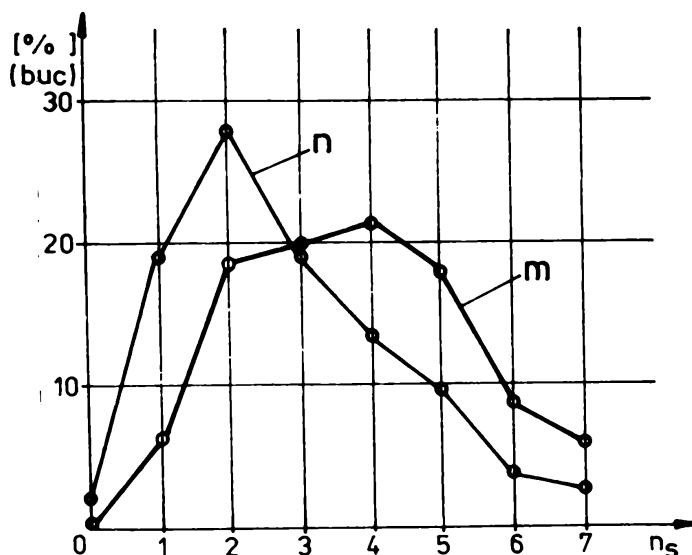


Fig. 5.3

Folosind datele din tabelul 5.4, în figura 5.3 sînt reprezentate curbele de variație a numărului de sectoare n , cu același număr de semințe și a numărului de semințe m din fiecare sector ; viteza de deplasare a mașinii $V_b = 0,65$ m/s, iar norma de sîmînță la hectar de 320 kg/ha. La această variantă $\sigma = 1,43$, iar $C_v = 0,63$.

Folosind datele din tabelul 5.5, în figura 5.4 sînt reprezentate curbele de varia-

$q = 320$ kg/ha; $V_b = 1,5$ m/s

Tabelul 5.5

Numărul de semințe din sectoarele n_s	Numărul de sectoare n cu același număr de semințe.		Numărul total de semințe m din fiecare sector. n_s	
	buc.	%	buc.	%
0	4	4	0	0
1	25	25	25	9,7
2	27	27	54	20,9
3	17	17	51	19,7
4	14	14	55	21,7
5	8	8	40	15,5
6	3	3	18	7
7	2	2	14	5,5
Total	$N = 100$	100	$M = 239$	100

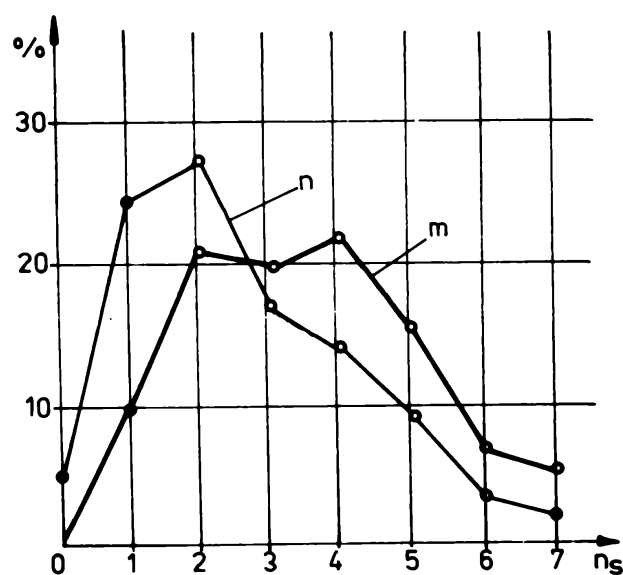


Fig.5.4

măr de semințe și a numărului de semințe m din fiecare sector ; viteza de deplasare a mașinii $V_b = 2$ m/s, iar norma de sămînță la hectar este de 320 kg/ha.

ție a numărului de sectoare n cu același număr de semințe și a numărului de semințe m din fiecare sector ; viteza de deplasare a mașinii $V_b = 1,5$ m/s, iar norma de sămînță la ha este de 320 kg/ha.

Folosind datele din tabelul 5.6, în figure 5.5 sînt reprezentate curbele de variație a numărului de sectoare n cu același nu-

Tabelul 5.6

$q = 320$ kg/ha; $V_b = 2$ m/s

Numărul de semințe din sectoarele n_s	Numărul de sectoare n cu același număr de semințe.		Numărul total de semințe m din fiecare sector. n_s	
	buc.	%	buc.	%
0	16	16	0	0
1	26	26	26	13,4
2	25	25	50	25,8
3	16	16	48	24,7
4	13	13	42	21,6
5	2	2	10	5,1
6	2	2	12	6,4
Total	$N = 100$	100	$M = 194$	100

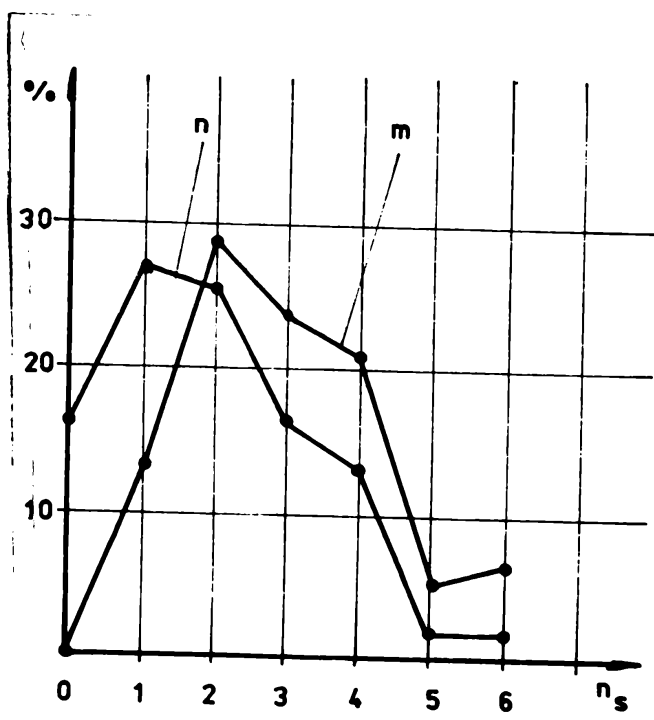


Fig. 5.5

Folosind datele din tabelul 5.7, în figura 5.6 sînt reprezentate curbele de variație a numărului de sectoare n cu același număr de semințe și a numărului de semințe m din fiecare sector. Viteza de deplasare a mașinii $V_b = 2,5$ m/s, iar norma de sămînță la hectar este de 220 kg/ha.

În figura 5.7 este reprezentată histograma numărului de semințe m distribuite în

sectoarele numerotate pe axa absciselor. Din analiza acestei histogramme rezultă că, folosind cilindri cu pinteni, distribuția acestora este mai bună față de cilindrii canelați. Se constată o grupare

Tabelul 5.7

$q = 320$ kg/ha , $V_b = 2,5$ m/s

Numărul de semințe din sectoarele n_s	Numărul de sectoare n cu același număr de semințe.		Numărul total de semințe m din fiecare sector n_s	
	buc.	%	buc.	%
0	16	16	0	0
1	22	22	22	10,7
2	30	30	60	29,4
3	15	15	45	22
4	12	12	48	23,50
5	1	1	5	8,4
6	4	4	24	12
Total	N = 100	100	M = 204	100

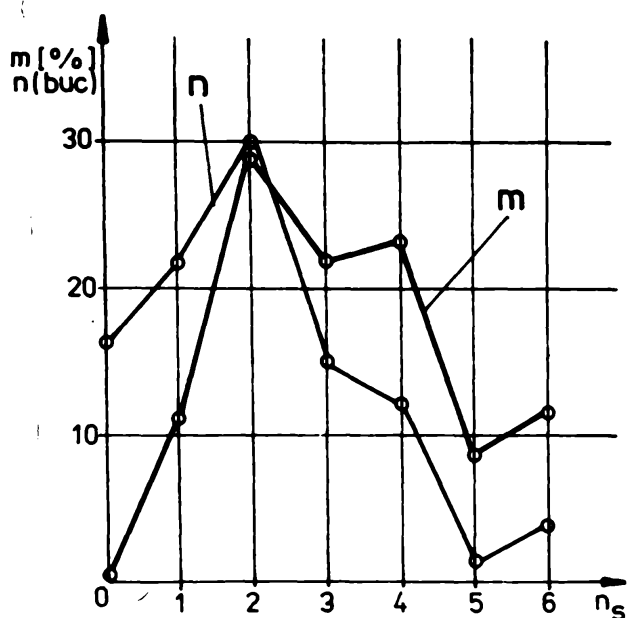


Fig. 5.6

bună a semințelor pe fiecare sector în parte, indiferent de viteza de deplasare. O diferențiere mai accentuată apare în sectorul 5 și sectorul 6, la care, vitezele mai mici de deplasare, determină și favorizează mărirea numărului de boabe pe sector.

Pentru calculul parametrilor repartiției weibull, s-a elaborat o schemă logică cu

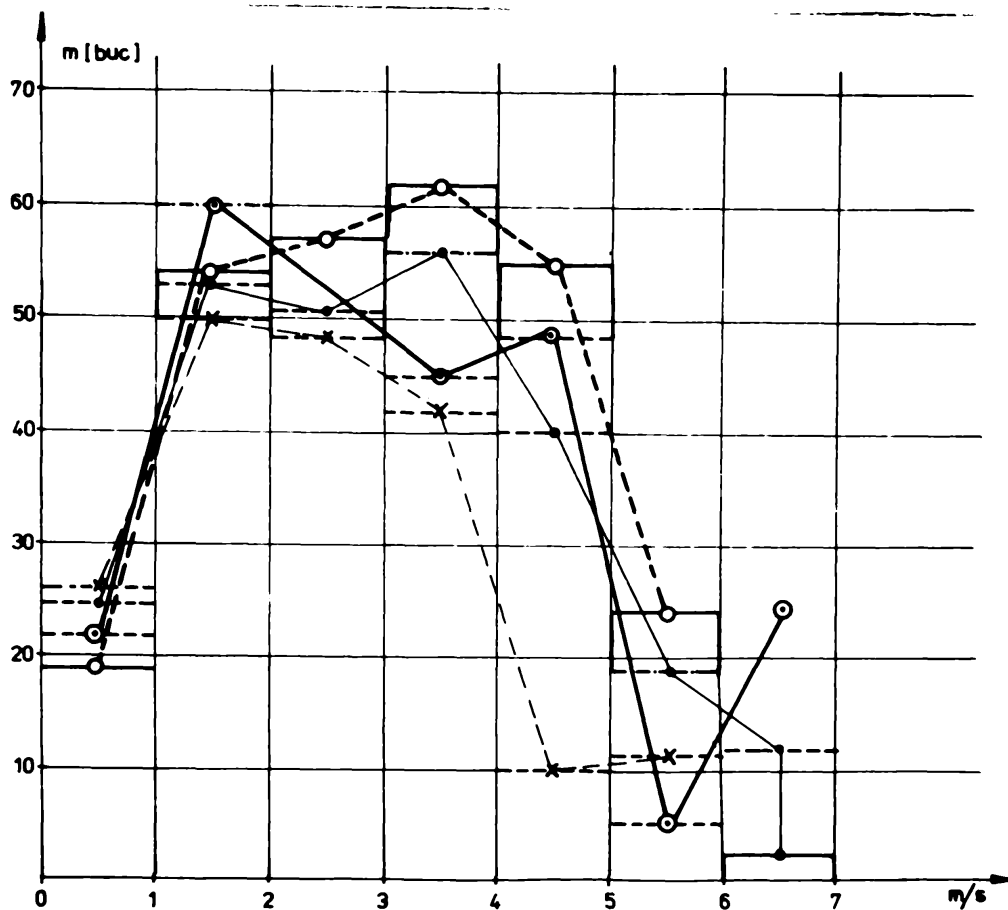


Fig. 5.7

FIN. TIT.

M.M.C.L.

care s-a întocmit programul în limbaj BASIC. Acest program a ușurat mult efectuarea calculelor, ținând seama și de faptul că relațiile folosite la calculul parametrilor repartiției Weibull sînt destul de complicate. Rezultatele calculelor sînt centralizate în tabele.

Estimarea parametrilor prin MCMMP s-a făcut pe baza considerației că funcția de repartiție este biparametrică, adică :

$$F(t) = 1 - \exp(-\lambda t^b)$$

Estimatorul \hat{a}_1 s-a calculat cu ajutorul relației (3.40), iar parametrul de formă b , cu ajutorul relației (3.41).

Parametrul λ ce intervine în forma biparametrică a funcției de repartiție are valoarea :

$$\lambda = e^{a_1}$$

Cunoscînd valoarea parametrilor λ și a_1 , se stabilește valoarea parametrului de scară reală a .

Estimarea parametrilor b și a prin MVM a impus rezolvarea sistemului de ecuații (3.43) și (3.45).

Ecuațiile s-au rezolvat prin metoda aproximărilor succesive dînd diferite valori parametrului b între 1,5 și 3 pînă ce se egalează cei doi termeni ai relației.

Pentru calculul parametrilor repartiției Weibull prin metoda MVM s-a folosit relația (3.44).

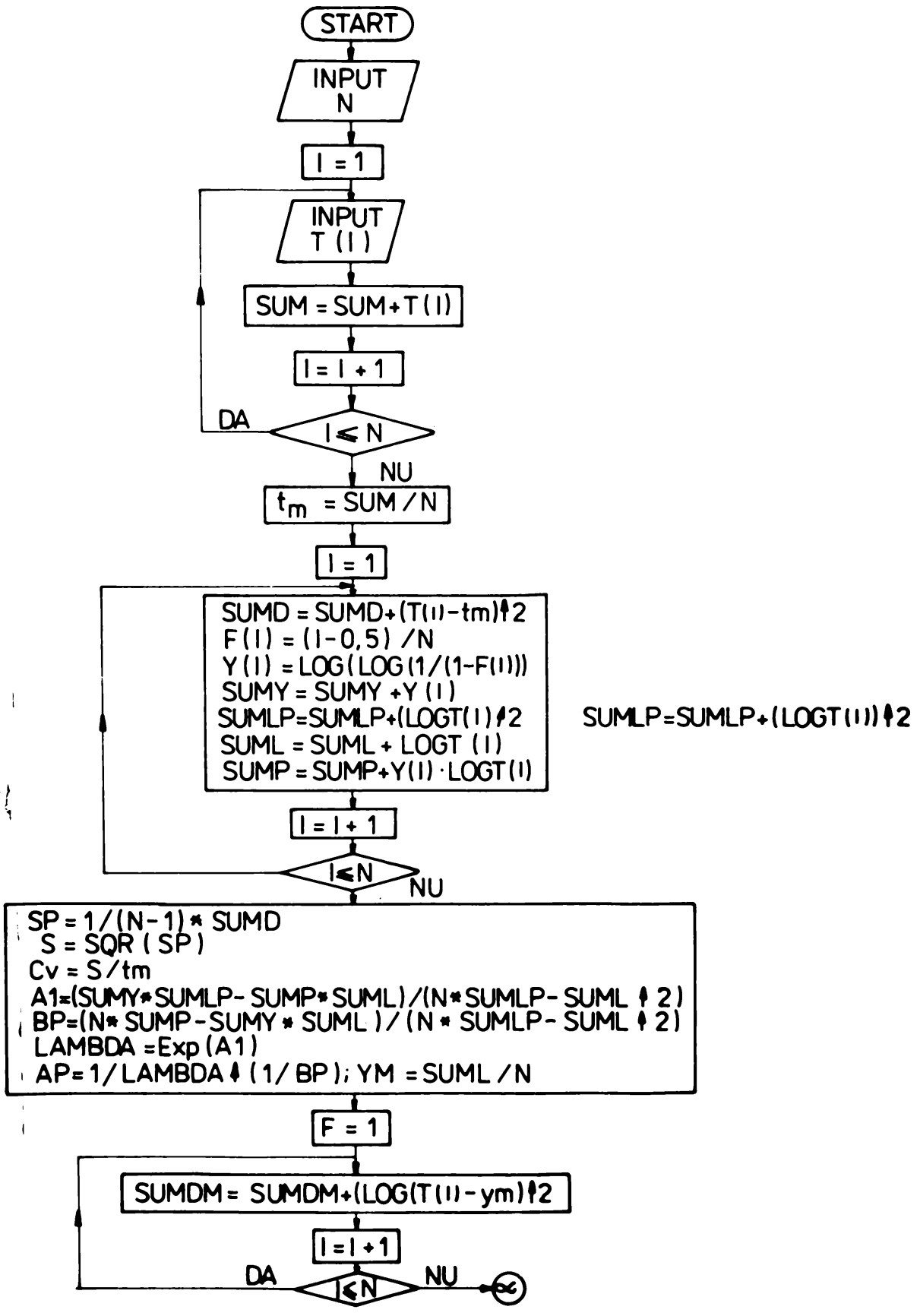
Din analiza parametrilor repartiției Weibull (tabelul 5.8) rezultă următoarele :

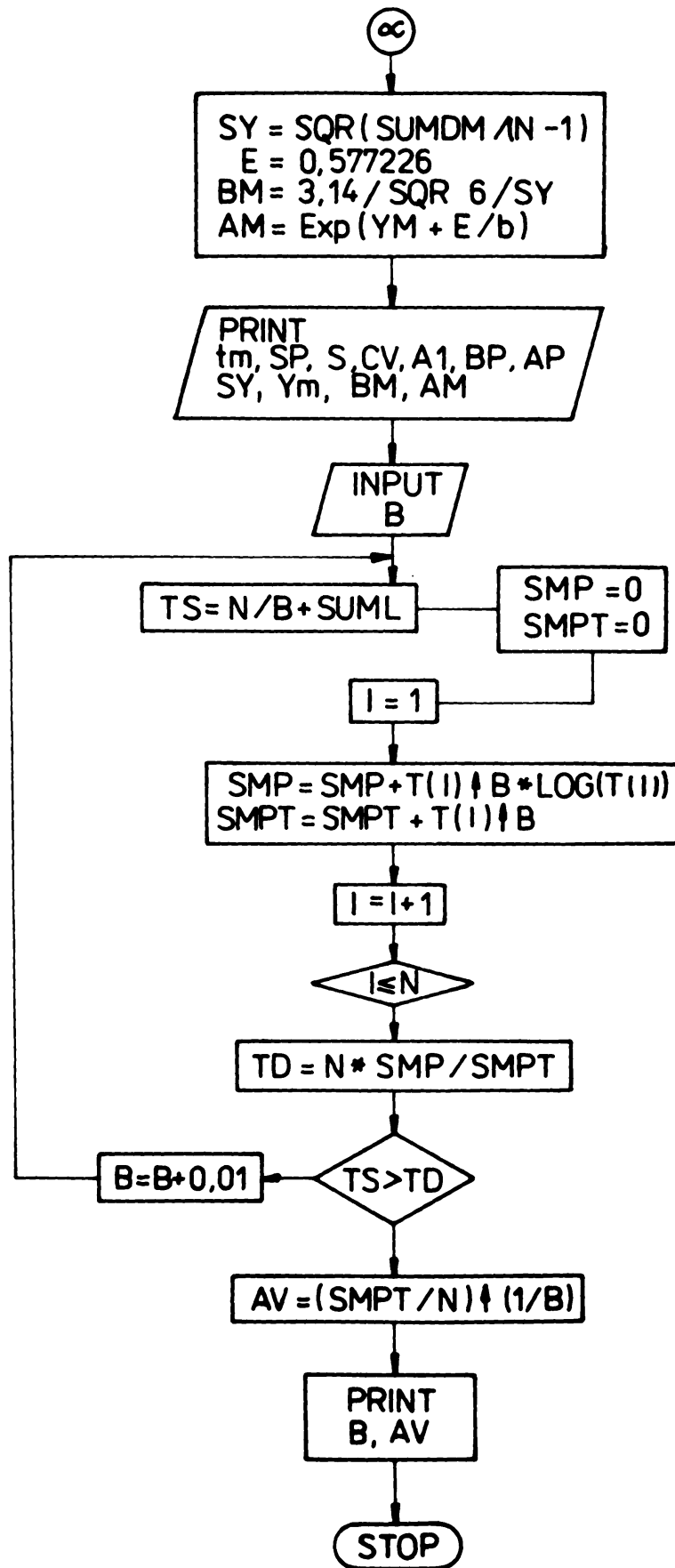
- numărul mediu de semințe pe sector se micșorează odată cu creșterea vitezei de deplasare a mașinilor de semănat ;

- coeficientul de variație are aproximativ aceleași valori în toate cele patru variante ;

- abaterea medie pătratică se micșorează odată cu creșterea vitezei ; se menționează că s-au folosit viteze de deplasare care

SCHEMA LOGICĂ PENTRU REZOLVAREA REPARTITIEI WEIBULL





Tabelul 5.8

Valorile parametrilor Weibull pentru $q = 320 \text{ kg/ba}$

Parametrii	Simbol	Metoda de estimare	Valorile parametrilor Weibull pentru:			
			$V_b = 0,60 \text{ m/s}$	$V_b = 1,5 \text{ m/s}$	$V_b = 2 \text{ m/s}$	$V_b = 2,5 \text{ m/s}$
Numărul mediu de seminte pe sector.	\bar{t}	-	2,927	2,687	2,357	2,4285
Dispersia	σ^2	-	2,531	2,343	1,605	1,718
Abaterea medie pătratică.	σ	-	1,591	1,531	1,267	1,311
Coefficientul de variație.	C_v	-	0,544	0,569	0,537	0,539
Parametrul de formă	b	MCMP	2,028	1,942	2,036	2,112
		MM	2,207	2,163	2,036	2,373
		LVM	1,98	1,900	2,020	2,00
Parametrul de scară	a	MCMP	3,323	3,058	2,698	2,767
		MM	3,251	2,971	2,612	2,689
Estimatorul	a_1	MCMP	-2,435	-2,171	-2,022	-2,149
Modulul	M_0	-	2,377	2,110	1,934	2,042
Coefficientul de asimetrie.	β_1	-	0,6127	0,671	0,6075	0,5599

nu au depășit pe cele tehnologice.

- valorile parametrilor de forma b, calculați prin metodele MCHMP, MM și MVN, comparate între ele, au condus la concluzia că rezultatele obținute sînt apropiate, ceea ce atestă că experimentele au fost corect executate.

5.3. Variația uniformității de distribuție în funcție de debit.

Debitul aparatelor de distribuție cu pînteni se reglează prin modificarea vitezei unghiulare a distribuitorilor. Menținînd constantă viteza de deplasare a mașinii de semănat la $V_b = 2,5$ m/s, s-a modificat norma de semăntă la hectar în 5 variante : $q = 220$ kg/ha, $q = 260$ kg/ha și $q = 320$ kg/ha.

$q = 220$ kg/ha ; $V_b = 2,5$ m/s

Tabelul 5.2

Numărul de semințe din sectoarele n_s	Numărul de sectoare n cu același număr de semințe.		Numărul total de se- mințe n din fiecare sector n_s	
	buc.	%	buc.	%
0	16	16	0	0
1	22	22	22	10,7
2	30	30	60	29,4
3	15	15	45	22
4	12	12	48	23,5
5	4	4	24	12
6	1	1	5	2,4
Total	N = 100	100	M = 204	100

Folosind datele din tabelul 5.2, în figura 5.8 sînt reprezentate curbele de variație a numărului de sectoare n cu același număr de semințe și a numărului de semințe n din fiecare sector ; viteza de deplasare a mașinii de semănat $V_b = 2,5$ m/s, iar norma

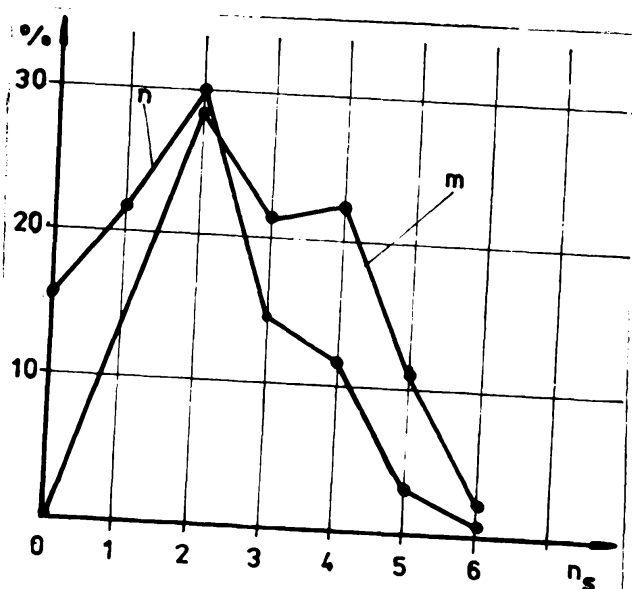


Fig. 5.8

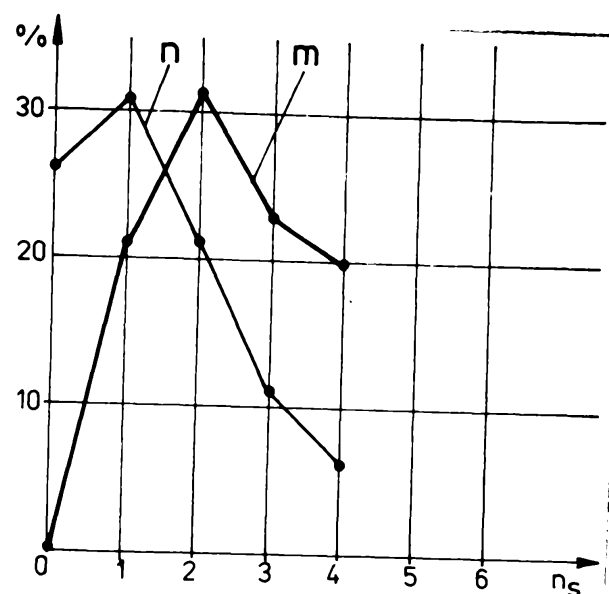


Fig. 5.9

de sămînță la hectar este de 220 kg/ha.

Folosind datele din tabelul 5.10, în figura 5.9 sînt reprezen-

Tabelul 5.10

$q = 260 \text{ kg/ha}$ $V_b = 2,5 \text{ m/s}$

Numărul de semințe din sectoarele n_s	Numărul de sectoare n cu același număr de semințe.		Numărul total de se- mințe m din fiecare sector n_s	
	buc.	%	buc.	%
0	27	27	0	0
1	31	31	31	22
2	23	23	46	32,6
3	12	12	36	25,5
4	7	7	28	19,9
TOTAL	$N = 100$	100	$M = 141$	100

tate curbele de variație a numărului de sectoare n cu același număr de semințe și a numărului de semințe m din fiecare sector ;

viteza de deplasare a mașinii de semănat $V_D = 2,5$ m/s, iar norma de semințe la hectar este $q = 250$ kg/ha.

Folosind datele din tabelul 5.11, în figura 5.10 sînt repre-

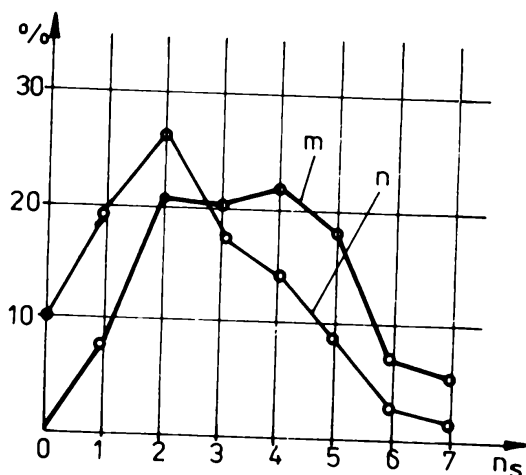


Fig.5.10

zentate curbele de variație a numărului de sectoare n cu același număr de semințe și a numărului de semințe m din fiecare sector ; viteza de deplasare a mașinii de semănat $V_D = 2,5$ m/s, iar norma de semințe la hectar $q = 320$ kg/ha.

În figura 5.11 este reprezentată histograma numărului de se-

Tabelul 5.11

Numărul de semințe din sectoarele n_s	Numărul de sectoare n cu același număr de semințe.		Numărul total de semințe m din fiecare sector n_s	
	buc.	%	buc.	%
0	10	10	0	0
1	19	19	19	7,5
2	26	26	52	20,4
3	17	17	51	20
4	14	14	56	21,9
5	9	9	45	17,6
6	3	3	18	7
7	2	2	14	5,6
TOTAL	$N = 100$	100	$M = 255$	100

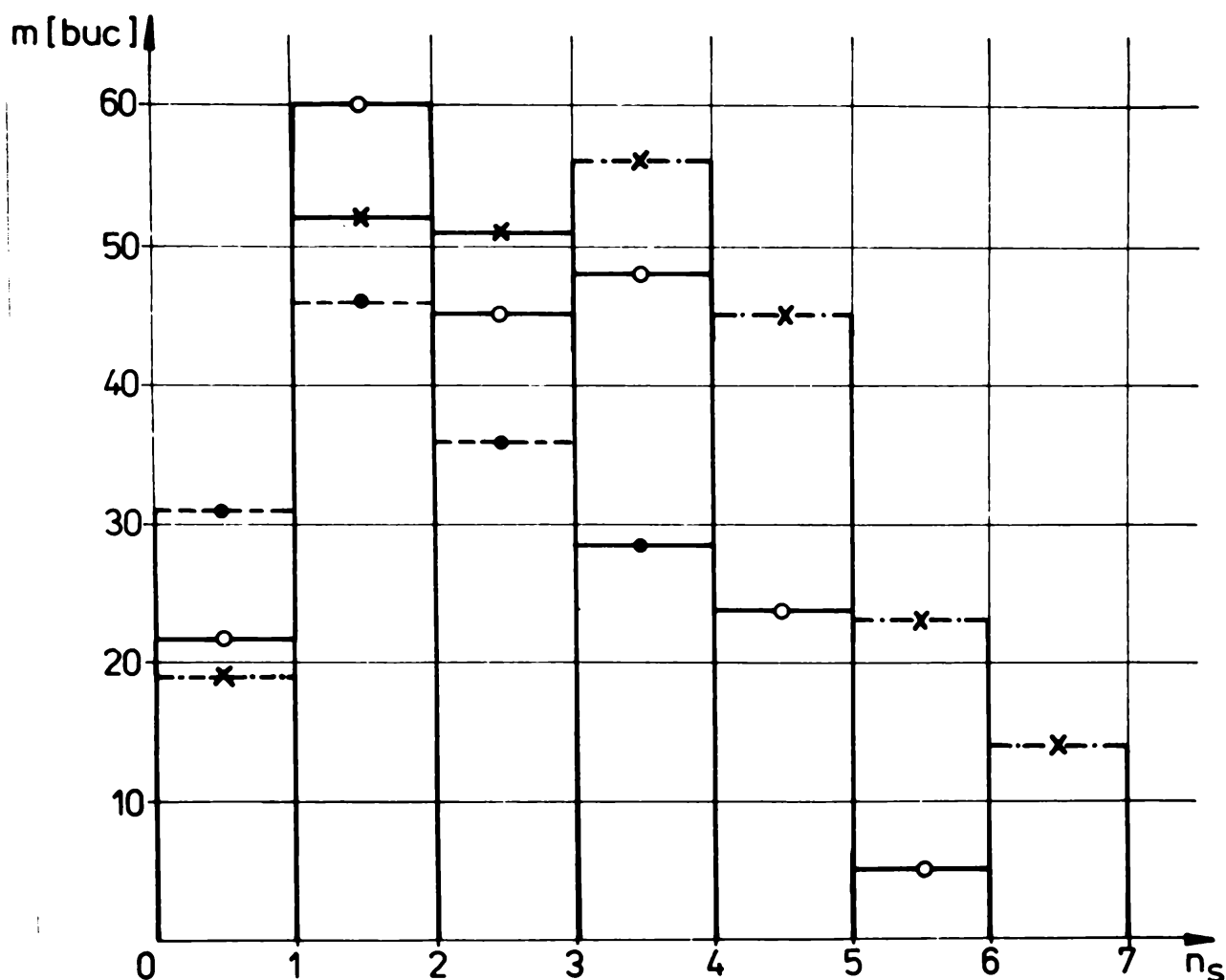


Fig.5.11

mişe m distribuite în sectoarele numerotate pe axa absciselor. Din analiza acestei histograme rezultă că folosind cilindrii cu pinteni, distribuția acestora este mai bună față de distribuția cilindrilor canelați.

Din analiza parametrilor repartiției Weibull (tabelul 5.12) rezultă următoarele :

- Valorile coeficienților de variație fiind mai mari de 0,333, rezultă că datele experimentale provin dintr-o repartiție Weibull;
- Estimarea parametrilor uniformității de distribuție a semin-

Tabelul 5.12

Valorile parametrilor Weibull pentru $V_b = 2,5$ m/s

Parametrii	Simbol	Metoda de estimare	Valorile parametrilor Weibull pentru :		
			q = 220 kg/ha	q = 2,60 kg/ha	q = 320 kg/ha
Numărul mediu de seminte pe sector.	\bar{t}	-	2,428	2,531	2,833
Dispersia	σ^2				
Abateres medie pătratică.	σ	-	1,311	1,391	1,531
Coefficientul de variație.	C_v	-	0,539	0,512	0,540
Parametrul de formă	b	MCMP	2,112	2,107	2,034
		MM	2,373	2,542	2,224
		MM	2,01	2,16	2,000
Parametrul de scară	a	MCMP	2,764	2,234	3,220
		MM	2,689	2,136	3,147
Estimatorul	a_1	MCMP	-2,150	-1,694	-2,379
Modulul	M_0	-	2,039	1,646	2,308
Coefficientul de esimetri.	β_1	-	0,5599	0,5629	0,6068

țelor s-a făcut prin MCMMP, MM și MVM, care comparate între ele, atestă corectitudinea desfășurării experiențelor ;

- Valorile parametrilor de formă h arată că formele curbelor Weibull nu se modifică; prin urmare, influența debitului asupra uniformității de distribuție este ne semnificativă, bineînțeles în limitele debitelor cuprinse între $q = 220$ kg/ha și $q = 320$ kg/ha.

5.4. Experimentările aparatelor de distribuție cu pinteni în condițiile de laborator și câmp.

Numărul parametrilor care au intervenit în desfășurarea procesului de distribuție a semințelor a fost limitat la tipul aparatelor de distribuție (distribuitor cu cilindru canelat și distribuitor cu cilindru cu pinteni), norma de semințe distribuită la hectar ($q = 220$ kg/ha ; $q = 260$ kg/ha și $q = 320$ kg/ha) și viteza mașinilor de semănat ($V_b = 1$ m/s ; $V_b = 1,5$ m/s și $V_b = 2$ m/s precum și 2,5 m/s).

Ideea fundamentală care mi-a călăuzit cercetarea a pornit de la considerentul că între aceste trei grupe de elemente care pot fi stăpinite și comandate, trebuie să existe o corelație, care numai pentru anumite valori considerate optime, poate să conducă la o distribuție a semințelor cu uniformitatea și densitatea agrobiologică dorită.

Din condițiile agrotehnice impuse de a avea 500-600 boabe germinabile pe m^2 , rezultă o densitate de 3,75 boabe/cm².

Decarece distribuitorii cu pinteni, după cum au demonstrat rezultatele experimentale din laborator, prezintă o uniformitate de distribuție mai bună în comparație cu distribuitorii cu cilindri canelați, aparatele de distribuție cu pinteni au fost încercate în condițiile de câmp pentru o normă de 250 kg/ha la diferite viteze de deplasare de 1 m/s ; 1,5 m/s ; 2 m/s și 2,5 m/s.

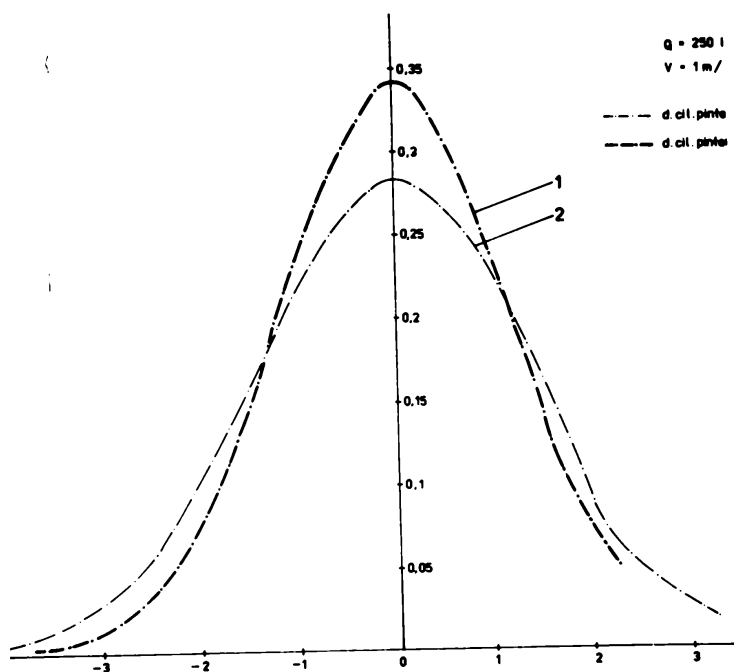


Fig.5.12

când viteza de deplasare este 1 m/s, iar norma de sămînță la hectar $q = 250$ kg/ha. Curba 1 reprezintă încercările în câmp, iar curba 2, încercările de laborator.

Mentținând aceeași normă de sămînță la hectar ($q = 250$ kg/ha)

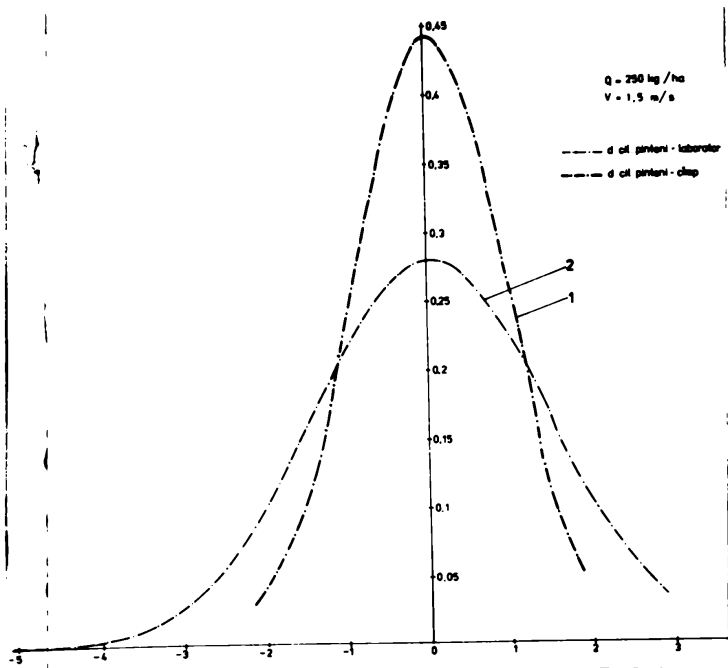


Fig.5.13

sămînță la hectar $q = 250$ kg/ha. Curba 1 reprezintă încercările din

Folosind datele din tabelul 5.13, determinate în condițiile de câmp și cele determinate în condițiile de laborator, înscrise în tabelul 5.14, s-au reprezentat curbele de repartiție normală, folosindu-se relația (3.6).

În figura 5.12 se reprezintă curbele de repartiție normală pentru cazul

și modificând viteza de deplasare a mașinilor de semănat la 1,5 m/s, se obțin curbele de repartiție din figura 5.13. Curba 1 reprezintă încercările din câmp, iar curba 2, experimentările din laborator.

În figura 5.14 se reprezintă curbele de repartiție normală pentru cazul când viteza de deplasare este 2 m/s, iar norma de să-

Tabelul 5.13

q = 250 kg/ha - experimentările în câmp

Numărul de semințe grupate pe sectoare	V ₁ = 1 m/s		V ₂ = 1,5 m/s		V ₃ = 2 m/s		V ₄ = 2,5 m/s	
	n	m	n	m	n	m	n	m
0	3	0	4	0	2	0	1	0
0,5	5	2,5	8	4	8	4	10	5
1	12	12	12	12	19	19	24	24
1,5	15	22,5	22	33	19	22,5	20	30
2	17	34	24	48	24	48	17	34
2,5	16	40	14	35	20	50	17	42,5
3	9	27	9	27	8	24	7	21
3,5	11	38,5	4	14	1	3,5	2	7
4	8	32	3	12	2	8	2	8
4,5	3	13,5	-	-	1	4,5	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
5,5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	1	6	-	-	-	-	-	-

Tabelul 5.14

q = 250 kg/ha - experimentările în laborator

Numărul de semințe grupate pe sectoare	V ₁ = 1 m/s		V ₂ = 1,5 m/s		V ₃ = 2 m/s		V ₄ = 2,5 m/s	
	n	m	n	m	n	m	n	m
1	1	1	2	2	1	1	2	2
1,5	1	1,5	3	4,5	1	1,5	6	9
2	2	4	4	8	1	2	6	12
2,5	9	20	10	25	12	30	10	25
3	12	36	10	30	6	18	5	15
3,5	19	66,5	11	38,5	14	49	12	42
4	7	28	18	72	23	92	9	36
4,5	12	54	11	49,5	9	40,5	13	58,5
5	11	55	8	40	12	60	10	50
5,5	12	66	6	33	8	44	12	66

Tabelul 5.14 (continuare)

Numărul de semințe grupate pe sectoare	$V_1 = 1 \text{ m/s}$		$V_2 = 1,5 \text{ m/s}$		$V_3 = 2 \text{ m/s}$		$V_4 = 2,5 \text{ m/s}$	
	n	m	n	m	n	m	n	m
6	4	24	8	48	5	30	6	36
6,5	5	32,5	4	26	5	32,5	1	6,5
7	3	21	3	21	2	14	3	21
7,5	1	7,5	2	15	-	0	3	22,5
8					1	8		
8,5	1	8,5						
9								
9,5								
10								
12								

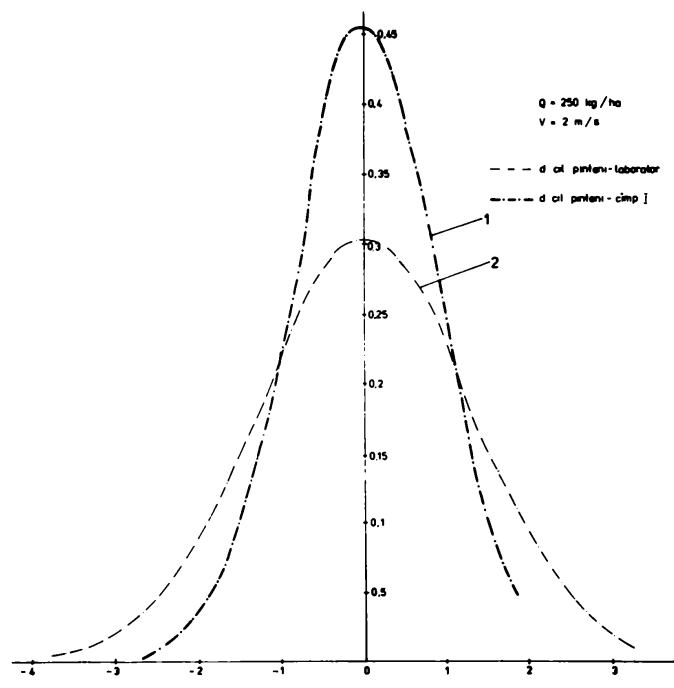


Fig.5.14

Din analiza comparativă a rezultatelor experimentale (laborator și cîmp) se observă

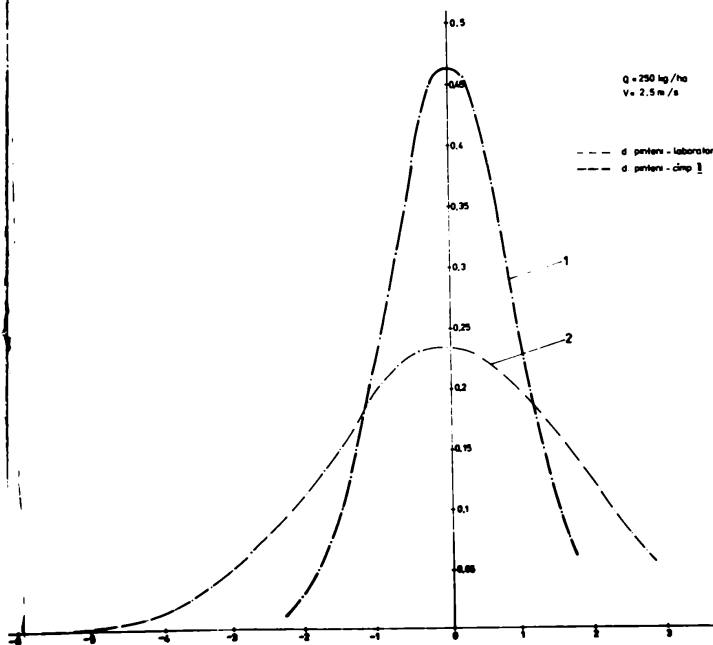


Fig.5.15

că dispersiile în cîmp sînt mai mici decît cele din laborator. Aceasta se datorează elasticității solului din patul germinativ pe care cad semințele și acoperirea acestora cu un strat de sol ce vine în urma brăzdărilor.

oîmp, iar curba 2, încercările de laborator.

Mentîinînd aceeași normă de sîmînță la ha ($q = 250 \text{ kg/ha}$) și modificînd viteza de deplasare a mașinilor de semănat la $2,5 \text{ m/s}$, se obțin curbele de repartiție din figura 5.15. Curba 1 reprezintă încercările din cîmp, iar curba 2, experimentările din laborator.

Rezultă concluzia că pentru aprecierea reală a uniformității de semănat,

indicii calitativi ai experiențelor efectuate în laborator trebuie îmbunătățiți cu valoarea unor coeficienți de corecție.

5.5. Contribuții personale și concluzii

Calculul volumului de semințe distribuite la o rotație, s-a făcut cu scopul de a verifica concordanța dintre considerațiile

teoretice și rezultatele obținute după realizarea cercetărilor experimentale.

Distribuitoarele de tipul cu pinteni s-au încercat în vederea studierii uniformității de distribuție a semințelor, în funcție de viteza de deplasare a mașinilor de semănat ($V_b = 0,66$ m/s; $V_b = 1,5$ m/s; $V_b = 2$ m/s și $V_b = 2,5$ m/s) la un debit ce corespunde normei de 320 kg/ha.

Parametrii repartiției Weibull s-au stabilit în urma elaborării programului în limbaj BASIC, pe baza schemei logice întocmite special pentru studiul uniformității de distribuție a semințelor. Deoarece toate valorile $C_v > 0,333$, rezultă că datele experimentale provin dintr-o repartiție Weibull.

Estimarea parametrilor uniformității de distribuție a semințelor s-a făcut prin MCMMP, MM și MVM, care comparate între ele, s-a ajuns la concluzia că rezultatele obținute sînt apropiate; aceasta atestă că experimentările și interpretarea rezultatelor au fost corect realizate.

Din analiza parametrilor repartiției Weibull, rezultă că numărul mediu de semințe pe hectar se micșorează odată cu creșterea vitezei de deplasare a mașinilor, iar coeficientul de variație are aceleași valori la toate cele patru variante.

Valorile parametrilor de formă b obținute prin calcule au condus la concluzia că rezultatele obținute sînt apropiate, ceea ce atestă că experiențele au fost corect executate.

Distribuitoarele de tipul cu pinteni au fost încercate și în vederea studierii uniformității de distribuție a semințelor în funcție de norma de sîmînță la hectar de $q = 220$ kg/ha, $q = 260$ kg/ha și $q = 320$ kg/ha, la o viteză de deplasare de 2,5 m/s.

Din analiza rezultatelor experimentale, reiese că parametrul de scară g , calculat prin metoda MCMMP și MM, are aproximativ

aceleași valori, ceea ce demonstrează că experiențele au fost corect executate.

Distribuitoarele cu pinteni, după cum au demonstrat rezultatele experimentale din laborator, prezintă o uniformitate de distribuție mai bună, în comparație cu distribuitoarele cu cilindri canelați ; de aceea distribuitoarele cu pinteni au fost încercați și în condițiile de câmp, la diferite viteze de deplasare (1 m/s ; 1,5 m/s ; 2 m/s și 2,5 m/s).

Din analiza comparativă a rezultatelor experimentale (laborator și câmp), se observă că dispersiile în câmp sînt mai mici decît cele din laborator.

Capitolul 6

UNIFORMITATEA DE SEMANAT LA MASINILE ECHIPA-
TE CU DISTRIBUTOARE PNEUMATICE CU DISCURI.

Capitolul 6

UNIFORMITATEA DE SEMENAT LA MASINILE ECHIPATE CU DISTRIBUTOARE PNEUMATICE CU DISCURI.

6.1. Considerații generale

O importantă contribuție la realizarea de mașini moderne și de mare productivitate a ICSITMUA-București este și semănătoarea de precizie pentru semănat plante prășitoare SMO-12. La baza realizării acestei mașini au stat și cercetările efectuate la Catedra de Mașini agricole de la Facultatea de Mecanică agricolă din București [6,7,12]. Efortul depus s-a concretizat într-un utilaj modern, performanțele mașinii fiind superioare semănătorilor similare, existente pe plan mondial (Medalia de aur - Leipzig, 1987).

Semănătoarea SMO-12 este destinată semănatului semințelor de porumb, floarea soarelui, soia, fasole și altele, asemănătoare ca formă și dimensiuni, concomitent cu administrarea îngrășămintelor chimice solide granulate.

Aparatul de distribuție al semințelor din figura 6.1 este format dintr-un disc vertical 1, montat între camera de depresiune 2, legată de exhaustor prin tubul flexibil 3 și camera de alimentare cu semințe 4, ce primește semințele de la buncărul 5.

Discurile distribuitoare sînt prevăzute cu orificiile 6, dispuse la distanțe egale între ele. În spatele fiecărei orificii (față de sensul de rotație) se află reazemul 7, cu rolul de a poziționa pe orificii, pe direcția de deplasare a acestora, câte un singur bob. Înălțimea reazemului, măsurată de la fața discului, este mai mică decît jumătatea grosimii bobului, asigurînd prinderea bobului și antrenarea lui, iar lățimea sa în sens radial este suficient de mică pentru a nu se intersecta cu reazemul fix din ca-

mera de alimentare 4. Acest reazem fix 3 este dispus concentric cu cercul orificiilor, vecin cu acesta și la o distanță care, împreună cu reazemele de pe disc, asigură poziționarea pe fiecare orificiu a unui singur bob.

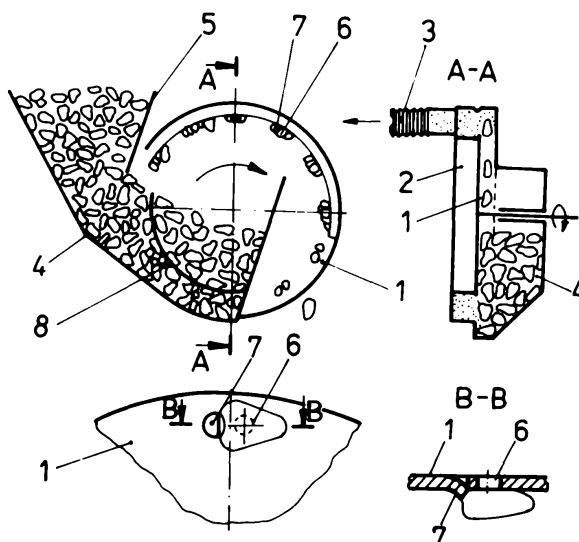


Fig.6.1

Această construcție a aparatului de distribuție are următoarele avantaje : creșterea preciziei de preluare a unui singur bob pe fiecare orificiu, creșterea vitezei de distribuție a boabelor și creșterea preciziei de eliberare a boabelor de pe disc.

Precizia de semănat la porumb a fost de peste 95 % la o viteză de lucru de 8 km/h.

6.2. Analiza regimului de lucru al mașinilor de semănat culturi prășitoare.

Calculul aparatelor de distribuție pneumatice, cu acțiune discontinuă, se rezumă doar la calculul diametrului orificiilor și

depresiunii necesare ce trebuie creată de către exhaustor pentru menținerea seminței pe disc, în dreptul alveolelor.

Regimul de deplasare a mașinilor de semănat culturi prășitoare este determinat în primul rând de distanța d (m) între cuiburi pe rând care, împreună cu distanța b (m) între rânduri și numărul n de boabe în cuib, determină numărul N de plante la hectar. Distanța între boabe pe rând se stabilește cu ajutorul relației :

$$d_c = \frac{10^4 n}{Nb} \quad [m] \quad (6.1)$$

Raportul de transmitere corespunzător distanței d_c se stabilește pornind de la timpul t , necesar pentru distribuirea unui bob, adică :

$$t = \frac{d_c}{v_1}$$

unde :

v_1 este viteza de deplasare a mașinii, în m/s.

În timpul t discul cu alveole se rotește cu unghiul :

$$\psi = \omega_d t = \frac{\pi n_d t}{30} \quad (6.2)$$

unde :

ω_d - este viteza unghiulară a discului distribuitor, în [rad/s];

n_d - turația discului, în [rot/min];

Numărul de alveole n_a la o rotație a discului este :

$$n_a = \frac{2\pi}{\psi} = \frac{2\pi}{\frac{\pi n_d d_c}{30 v_m}} = \frac{D n_x}{n_d d_c} \quad (6.3)$$

În relația (6.2), $n_1/n_d = z_d/z_r = i_t$ reprezintă raportul de transmitere (z_d este numărul de dinți de pe axul discului distribuitor, iar z_r este numărul de dinți de pe axul roții de tasare).

În acest caz,

$$n_a = \frac{\pi D i_t}{d_c} \Rightarrow d_c = \frac{D i_t}{n_a} \quad (6.4)$$

Distanța d_c între cuiburi, calculată cu relația (6.4), trebuie să fie egală cu distanța stabilită cu relația (6.1).

Discurile care au orificiile egal distanțate, se folosesc pentru semănatul bob cu bob, iar cele la care orificiile sînt așezate perechi, execută semănatul a două boabe în cuib.

La stabilirea distanței între plante pe rînd, trebuie să se țină seama și de alunecarea ε_a a roților de tasare ($\varepsilon_a = 0,1$).

În acest caz, relația (6.4) se prezintă astfel :

$$d_c = \frac{\pi d i_t (1 + \varepsilon_a)}{n_a} \quad i_t = \frac{d_0 n_a}{\pi D (1 + \varepsilon_a)} \quad (6.5)$$

Numărul mai mare sau mai mic de boabe pe un metru lungime de rînd se obține modificînd numărul de alveole de pe disc sau raportul de transmitere, între turația roții de antrenare și turația discului distribuitor.

Unul din factorii importanți care influențează repartizarea uniformă a boabelor, în timpul semănatului, este viteza de deplasare, care se stabilește în funcție de viteza periferică maximă a discului distribuitor. În cazul înșămînțării porumbului, viteza periferică a discului distribuitor este 0,27 m/s.

Pentru a stabili viteza de deplasare V_1 a semănătorilor de precizie, în cuiburi, în funcție de viteza V_d maximă a discului distribuitor și viteza unghiulară ω_r a roții, se folosește relația :

$$V_1 = \frac{D \omega_r}{2} = \frac{D}{2} \cdot \frac{V_d}{\frac{d_d}{2}} i_t \quad [\text{m/s}] \quad (6.6)$$

Prin înlocuirea raportului de transmitere dat de relația (6.5) în relația (6.6), se obține :

$$V_m = \frac{0,27 n_a d_0}{d_d} \quad [\text{m/s}]$$

sau :

$$V_m = \frac{3,6 \cdot 0,27}{d_d} d_c n_a = 2,34 d_c n_a \quad [\text{km/h}] \quad (6.7)$$

În această relație, diametrul D al roții semănătorii și diametrul d_d al discului distribuitor au valori constante, impuse de construcția mașinii, iar viteza periferică a discului distribuitor V_d se alege la valoarea limitei inferioare de 0,27 m/s, obținute pe cale experimentală.

6.3. Variația uniformității de distribuție a semintelor, în funcție de viteza de deplasare.

Din relația (6.7) rezultă că viteza de deplasare a mașinilor de semănat culturi prășitoare depinde de distanța d_c între plante pe rând și numărul de alveole de pe discul distribuitor.

În tabelul 6.1 sînt înscrise rezultatele experimentale obținute în urma încercării discurilor distribuitoare la două viteze de deplasare : 4 km/h și 6 km/h. Folosind datele experimentale din tabelul 6.1, s-au construit histogramele din figura 6.2 și figura 6.3, în care sînt reprezentate variațiile intervalelor la care sînt dispuse semințele în funcție de diferite sectoare, cînd viteza de deplasare a mașinii de semănat este de 4 km/h și respectiv 6 km/h.

Din tabelul 6.1 rezultă că numărul total de distanțe între plante pe rând $N = 277$, pentru cazul cînd viteza de deplasare $V = 4$ km/h și $N = 312$, în cazul vitezei de 6 km/h. Se urmărește cu ajutorul datelor înregistrate, găsirea repartiției teoretice care ajustează cel mai bine repartiția de selecție.

Volumul datelor experimentale fiind mare, se face o grupare a valorilor experimentale pe intervale, după alcătuirea șirului statisticilor de ordine, se alege numărul de intervale $k = 8$.

Se face calculul mărimei intervalelor $h = (d_{c\max} - d_{c\min}) k^{-1}$,

Tabelul 6.1

Uniformitatea de distribuție în funcție de viteză

Viteza de deplasare 4 km/h			Viteza de deplasare 6 km/h		
Distanța d_0 între plan- te pe rând	Numărul de plante de pe sector	Produsul $d_0 \cdot n$	Distanța d_0 între plan- te pe rând	Numărul de plante de pe sector	Produsul $d_0 \cdot n$
1	2	3	4	5	6
15,5	1	15,5	12	44	528
17,5	1	17,5	11	43	473
6	2	12	12,5	8	100
5	1	5	8,5	7	59,5
18	4	72	14	18	252
8,5	1	8,5	9	29	261
16	4	64	15	7	105
4,5	2	9	5,5	2	11
7	2	14	10,5	8	84
14,5	2	29	8	9	72
7,5	3	22,5	17	9	153
9	18	162	16	6	96
14	13	182	9,5	7	66,5
13,5	6	81	15,5	1	15,5
15	7	105	13	30	390
13	21	273	13,5	4	54
10,5	20	210	21	2	42
17	6	102	5	1	5
12	21	252	10	35	350
11,5	21	241,5	11,5	16	184
8	4	32	6	3	18

Tabelul 6.1 (continuare)

1	2	3	4	5	6
8	4	32	7,5	3	22,5
10	44	440	19	4	76
9,5	7	66,5	15	8	120
11	55	605	20	2	40
12,5	7	87,5	4	1	4
20	1	20	18	2	36
19	1	19	6,5	1	6,5
21	1	21	7	2	14
$d_o = 9,95$	$N=281$		$d_o = 10,5$	$N = 284$	$\bar{y} = 2972,5$

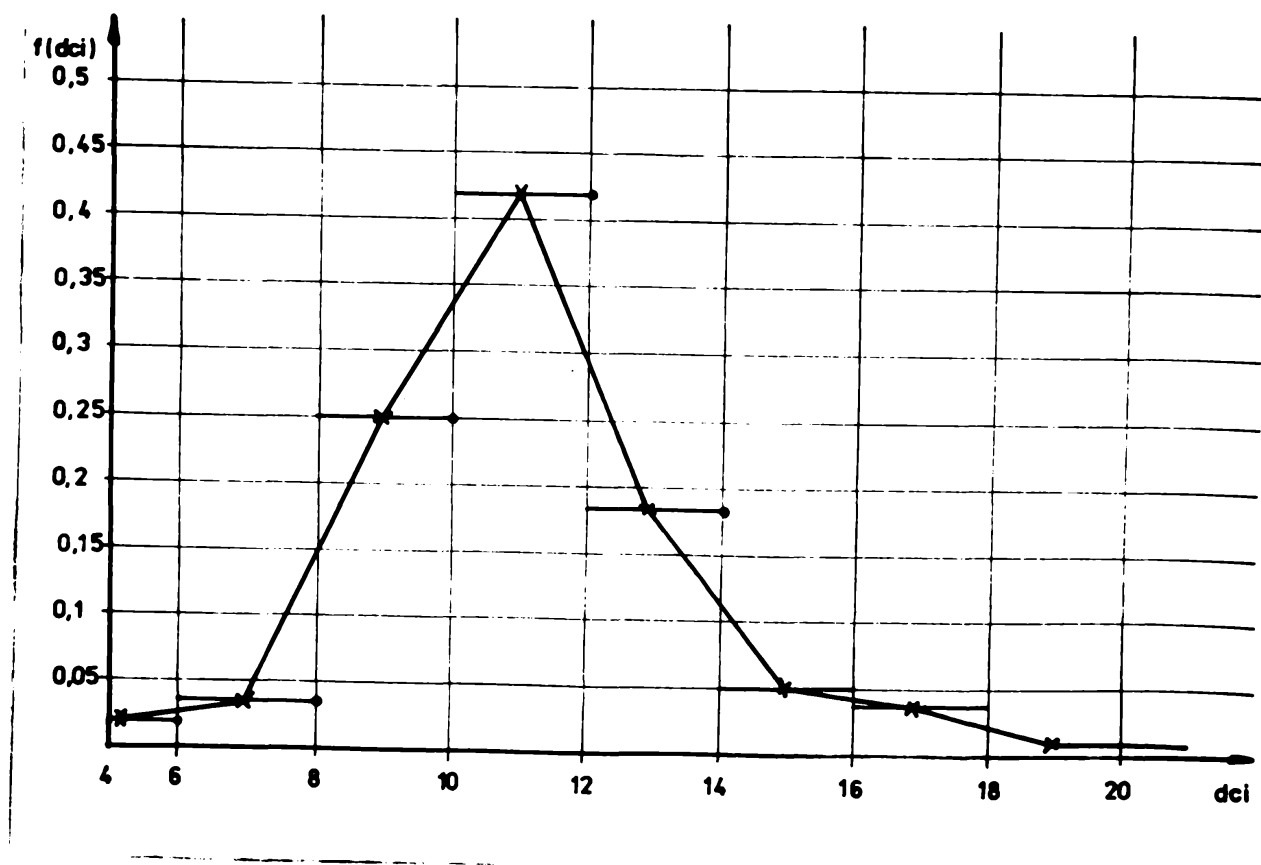


Fig.6.2

unde $d_{cmax} = 21$, iar $d_{cmin} = 4,5$, adică :

$$h = (21 - 4,5) 8^{-1} = 2$$

Grupând cele 277 de distanțe, se face calculul frecvențelor relative $f(d_{ci}) = n_i/N$ și frecvențele relative cumulate $F(d_{ci})$

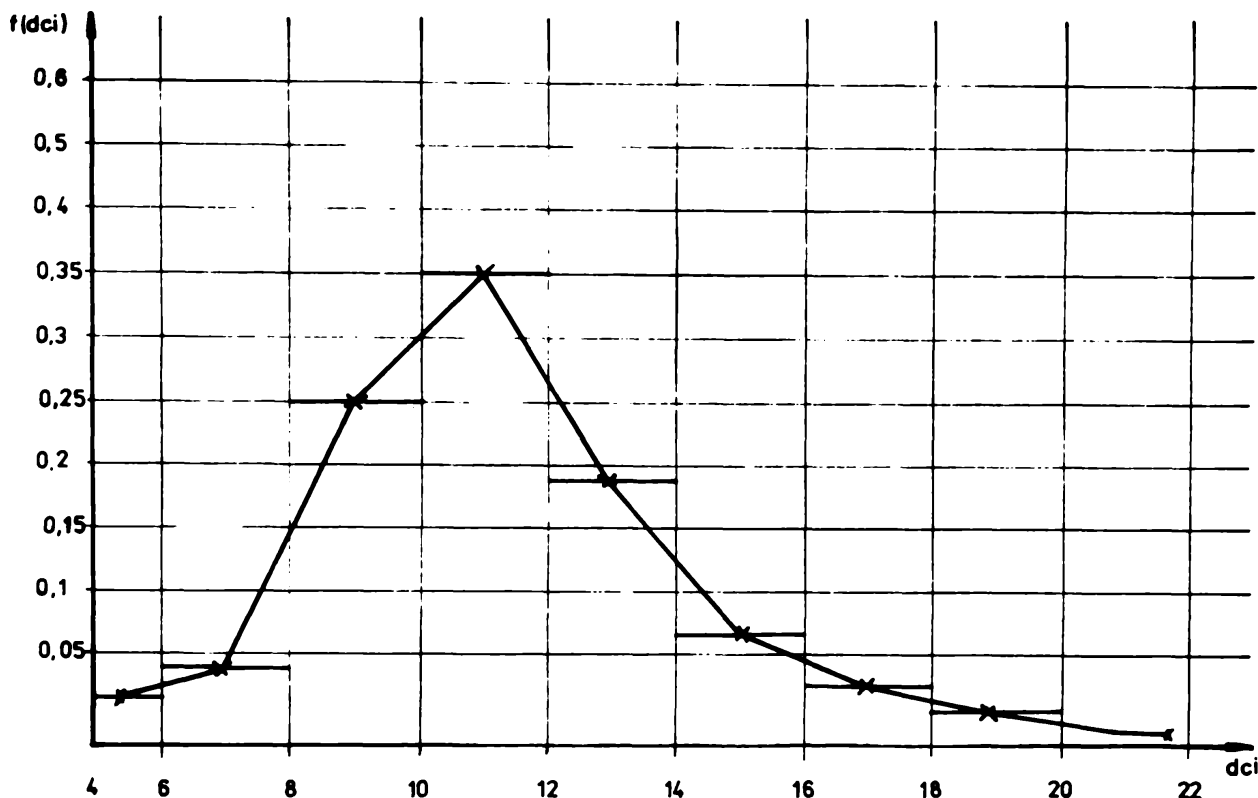


Fig.6.3

(funcție de repartiție), se obțin valorile care sînt înscrise în tabelul 6.2.

În mod analog, s-au calculat și reprezentat histogramele din figura 6.3. În tabelul 6.2 sînt înscrise valorile n_i , $f(d_{ci})$ și $F(d_{ci})$ pentru vitezele de 4 km/h și 6 km/h.

Folosind datele din tabelul 6.2, se reprezintă histograma care oferă prima informație asupra formei repartiției statistice. Din examinarea histogramei funcției de probabilitate se poate trage concluzia că repartiția este sub formă de clopot, ceea ce sugerează

Tabelul 6.2

Viteza $V_b = 4 \text{ km/h}$

d_{01}	4 - 6	6 - 8	8 - 10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	Total
n_1	5	9	70	117	47	14	12	2	1	277
$f(d_{01})$	0,02	0,03	0,25	0,42	0,16	0,05	0,04	0,01	0,004	
$F(d_{01})$	0,02	0,05	0,30	0,72	0,78	0,83	0,87	0,88	0,884	

Viteza $V_b = 6 \text{ km/h}$

d_{01}	4 - 6	6 - 8	8 - 10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	Total
n_1	7	15	78	111	60	22	11	6	2	312
$f(d_{01})$	0,02	0,04	0,25	0,35	0,19	0,07	0,03	0,01	0,005	
$F(d_{01})$	0,02	0,06	0,31	0,66	0,85	0,92	0,95	0,96	0,965	

Tabelul 0.2

Parametrii felului	Simbol	Mod de estimare	Viteza de deplasare	
			V = 4 km/h	V = 6 km/h
Distanța medie între boabe.	d_s	-	11,465	24,1574
Dispersia	σ^2	-	5,527	10,68
Abateră medie pătratică.	σ	-	2,351	3,268
Coefficientul de variație.	C_v	-	0,205	0,135
Parametrul de formă b	b	MCNMP	-	8,859
		MN	6,139	8,969
		MVM	5,9	8,81
Parametrul de scară	a	MCNMP	-	25,529
		MN	12,322	25,512
		MVM	12,708	27,627
Valoarea modală .	M_0	-	11,974	25,180
Coefficientul de asimetrie.	B_1	-	0,3873	0,5888

o repartiție normală asimetrică, log normală sau Weibull cu parametrul de formă $b > 2$. Valorile parametrilor Weibull sînt înscrise în tabelul 6.3.

În figura 6.4 este reprezentată histograma pentru frecvențele relative cumulate la $V = 4$ km/h, iar în figura 6.5 este reprezentată histograma pentru frecvențele relative cumulate, cînd viteza de deplasare este de 6 km/h.

Pentru ușurarea calculelor și mărirea preciziei acestora, s-au elaborat programe în limbaj BASIC, cu ajutorul cărora s-au determinat principalii parametri ai repartiției Weibull și coeficienții relațiilor de regresie.

Estimarea parametrilor s-a făcut prin metodele MCMAP, MIA și MVM. Rezultatele calculelor sînt înscrise în tabelul 6.3.

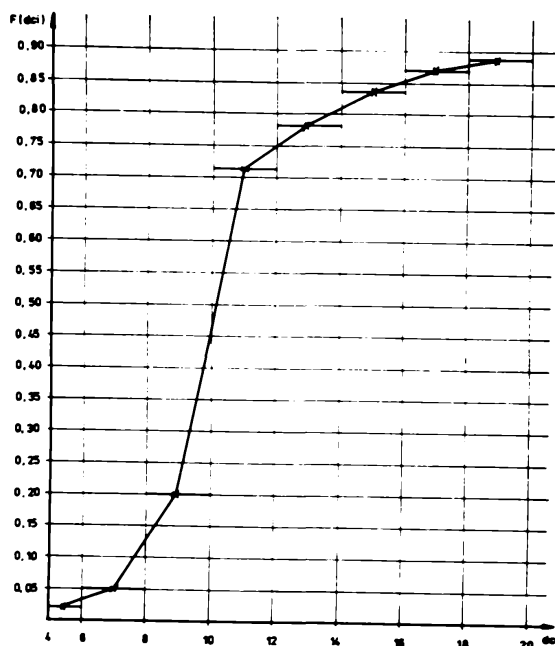


Fig. 6.4

În tabelul 6.4 sînt înscrise valorile frecvențelor relative $f(d_{01}) = n_i/N$ și frecvențele relative cumulate $F(d_{01})$, reprezentînd funcția de repartiție la diferite intervale în boabe pe rînd. Valorile din tabelul 6.4 s-au calculat cu ajutorul datelor din tabelul 6.5.

Folosind datele din tabelul 6.4, s-a reprezentat histograma

din figura 6.6. În figura 6.7 este reprezentată histograma funcției

Tabelul 6.4

$V_b = 6 \text{ km/h}$

d_{01}	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	24-26	26-28	28-30	Total
n_1	3	10	11	32	46	45	35	15	197
$f(d_{01})$	0,01	0,050	0,06	0,16	0,23	0,22	0,17	0,07	
$F(d_{01})$	0,01	0,06	0,12	0,28	0,51	0,73	0,90	0,97	

Tabelul 6.5

$V_b = 6 \text{ km/h}$

d_{c1}	14	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
n	1	2	5	5	6	5	14	18	19	27	26	19	18	17	7	8

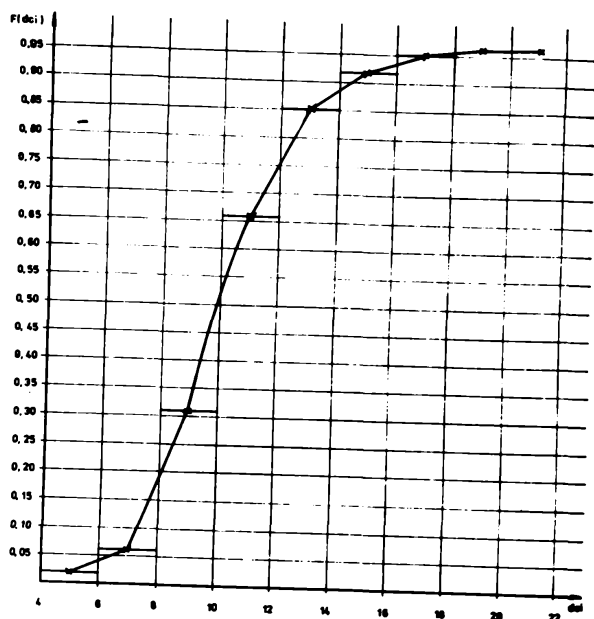


Fig. 6.5

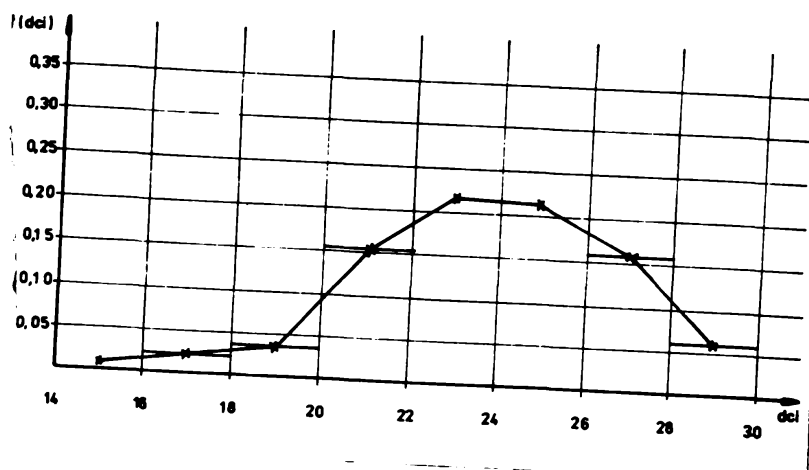


Fig. 6.6

cumulate de repartiție $F(d_{01})$.

Prin rezolvarea sistemului de m ecuații liniare independente, se determină valorile optime pentru coeficienții Λ_j , $j \in [1, m]$. Deoarece forma funcției s-a considerat arbitrar, s-a verificat modul în care datele obținute reflectă mai tare sau mai slab procesul real.

Verificarea preciziei privind aproximarea dată curbilor s-a făcut prin determinarea intensității corelației, erorii standard și abaterii medii pătratice.

Folosind datele din tabelul 6.2 și tabelul 6.4, s-au trasat curbele pentru care, prin rezolvarea sistemului (3.47), s-au obținut relațiile de regresie corespunzătoare variabilelor analizate, adică :

I. $f(d_c) = f'(d_c) - \text{tabelul 6.4} - 6 \text{ km/h.}$

$$f(d_c) = 3,21808 - 0,53349 d_c + 0,02846 d_c^2 - 4,76641 \cdot 10^{-4} d_c^3$$

II. $F(d_c) = F'(d_c) - \text{tabelul 6.4} - 5 \text{ km/h}$

$$F(d_c) = -61,01970 + 14,66670 \cdot d_c - 1,37973 d_c^2 + 0,05328 d_c^3 - 0,00141 d_c^4 + 1,22536 d_c^5$$

III. $f(d_c) = f'(d_c) - \text{tabelul 6.2} - 4 \text{ km/h.}$

$$f(d_c) = -1,80835 + 0,52047 d_c - 0,03926 d_c^2 + 3,85522 \cdot 10^{-4} d_c^3$$

IV. $F(d_c) = F'(d_c) - \text{tabelul 6.2} - 4 \text{ km/h}$

$$F(d_c) = 0,97373 + 0,19709 d_c - 5,27272 \cdot 10^{-3} d_c^2$$

V. $f(d_c) = f'(d_c) - \text{tabelul 6.2} - 6 \text{ km/h}$

$$f(d_c) = -1,10551 + 0,32247 d_c - 0,02416 d_c^2 + 5,39141 \cdot 10^{-4} d_c^3$$

VI. $F(d_c) = F'(d_c) - \text{tabelul 6.2} - 6 \text{ km/h}$

$$F(d_c) = 0,94683 - 0,50112 d_c + 0,08109 \cdot d_c^2 - 0,00433 d_c^3 + 7,67949 \cdot 10^{-5} d_c^4$$

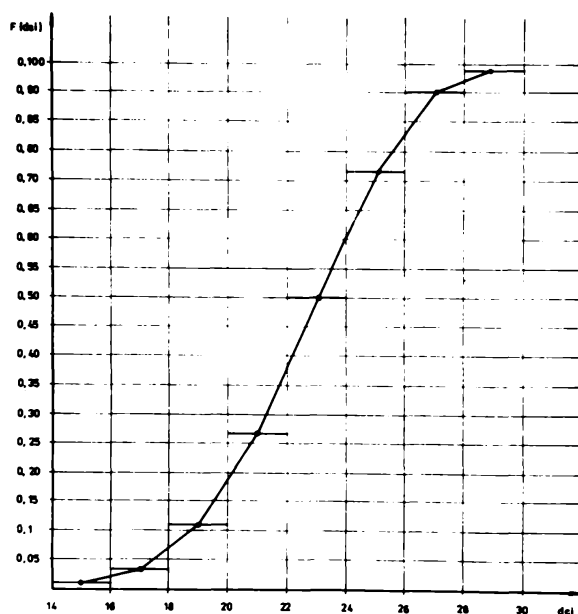


Fig. 6.7

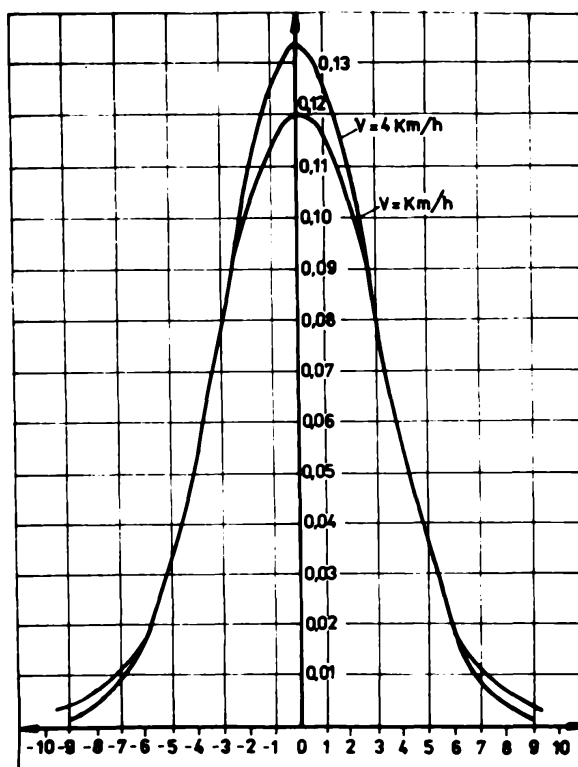


Fig. 6.8

După stabilirea funcțiilor optime, a urmat interpretarea rezultatelor obținute, putându-se observa existența unor erori din experiment, datorate, fie unor erori de măsurare propriu-zisă, fie unor condiții externe, accidental diferite. S-au făcut în același timp observații asupra caracterului corelațiilor.

Cu ajutorul coeficienților Λ_j s-au stabilit funcționalele pentru fiecare varianță semnificativă. Pe intervalul analizat funcțiile optime care descriu procesul sint de regulă funcții parabolice concave, ceea ce arată existența unor valori de d_0 corespunzătoare maximului statistic-matematic al funcțiilor analizate.

IBIBLIOTECA CENTRALĂ

In figura 6.8 sînt reprezentate curbele de repartiție normală în cazul vitezelor de 4 respectiv 6 km/h. Se constată că la viteze mai mici σ este mai mare.

6.4. Influența numărului de alveole de pe discul distribuitor asupra vitezei de deplasare.

Uniformitatea de distribuție s-a analiza după metoda Institutului german pentru agricultură (DLG), adică :

- dacă distanța între două plante pe rînd este $d_1 \leq \frac{d}{2}$, se consideră o însămînțare dublă ;
- dacă distanța între două plante pe rînd este $d_1 > 1,5 d$, se consideră greșală ;
- dacă distanța între două plante pe rînd este $d_1 \in (\frac{d}{2} ; 1,5 d)$, se consideră o însămînțare normală.

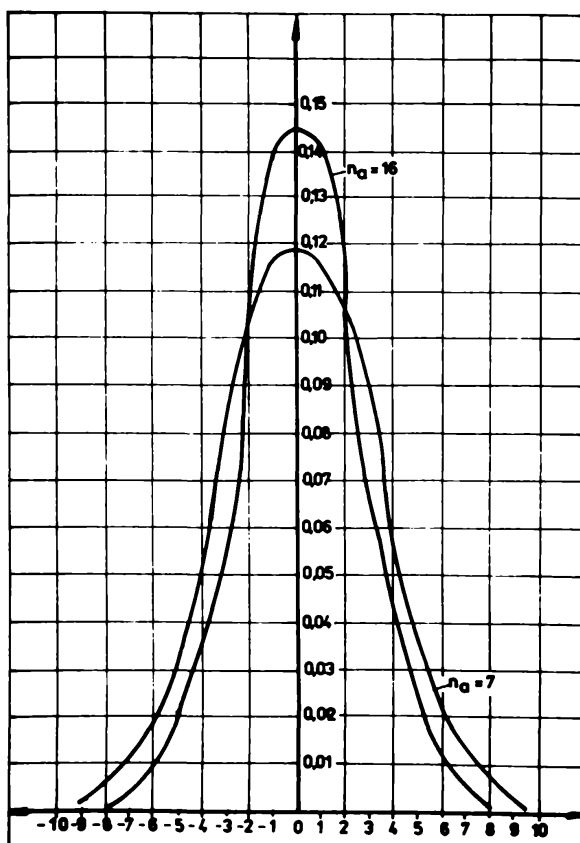


Fig.6.9

La analiza uniformității de distribuție a semințelor s-a ținut seama și de procentul de germinație.

La prelucrarea rezultatelor, în diagrame, s-a prezentat densitatea relativă de apariție a celor 3 categorii de sectoare : $d_1 < \frac{d}{2}$; $\frac{d}{2} < d_1 < 1,5 d$; $d_1 \geq 1,5 d$.

Din relația (6.7) rezultă că viteza de deplasare a mașinii de semănat culturi prăși-toare depinde și de numărul de alveole n_a de pe discul distribuitor. Concluzia rezultată a

fost confirmată și prin rezultatele experimentale.

În figura 6.9 sînt reprezentate curbele repartiției normale pentru două categorii de discuri, cu 16 respectiv 7 alveole.

Folosind relația (6.7), am construit nomograma pentru stabilirea regimului optim de exploatare a agregatelor de semănat porumb (figura 6.10).

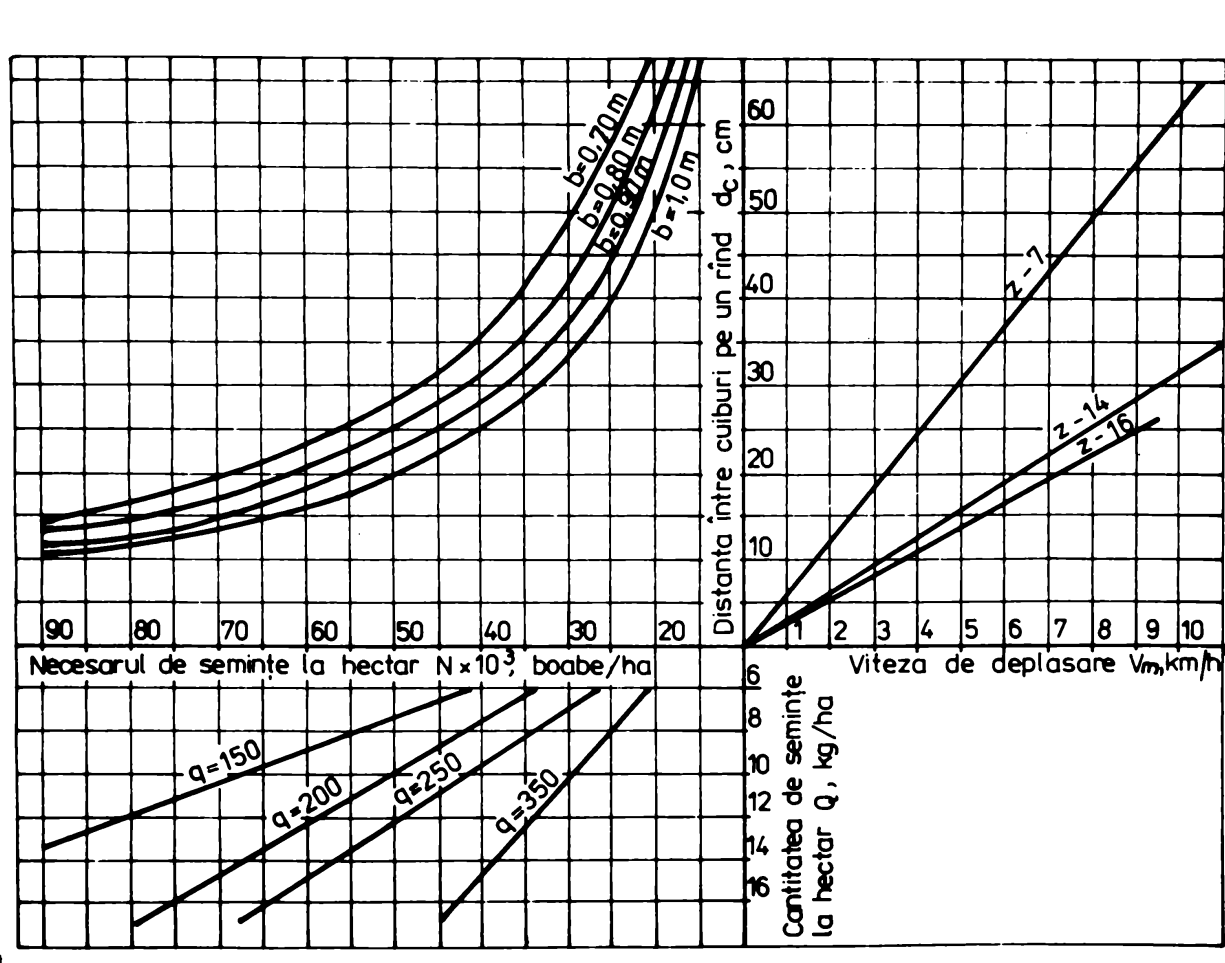


Fig.6.10

În cadranul I se reprezintă variația vitezei de deplasare V_n a agregatului, în funcție de distanța între cuiburi pe rând (raport de transmitere) pentru discuri cu un număr n_d diferit de alveole.

În cadranul II se reprezintă variația necesarului de semințe la hectar N , în funcție de distanța d_c între cuiburi pe rând, pen-

tru diferite distanțe b între rânduri, folosindu-se relația :

$$N = \frac{10^4 n}{d_c b} \quad [\text{boabe/ha}]$$

În cadranul III se reprezintă variația cantității de semințe Q (kg/ha), în funcție de N , pentru diferite mase (g) a 1000 de boabe, folosindu-se relația :

$$Q = \frac{N g}{10^6} \quad [\text{kg/ha}]$$

Folosirea nomogramei este indicată prin linia cu săgeți, pornind de la condiția asigurării numărului de boabe, distribuite pe suprafața unui hectar.

La semănatul sfeclii de zahăr, viteza de deplasare este :

$$V_m = 2,38 d_c n_a \quad \text{pentru} \quad V_d = 0,25 \text{ m/s}$$

La semănatul soiei (fasolei), viteza de deplasare este :

$$V_m = 1,91 d_c n_a \quad \text{pentru} \quad V_d = 0,20 \text{ m/s}$$

6.5. Noi aspecte privind corelarea construcției aparatelor de distribuție cu cea a brăzdalelor.

Aparatele de distribuție cu cilindrii canelați și cu pinteni nu asigură o repartiție uniformă a semințelor de cereale păioase, datorită, în special, tuburilor de conducere, care din cauza pereților interiori de care se lovesc semințele în drumul lor spre brăzdare, determină dereglarea curgerii uniforme a semințelor.

O distribuție mult mai uniformă a semințelor asigură distribuțiile pneumatice cu discuri, care însă datorită construcției lor specifice (mai voluminoase), îngreunează realizarea mașinilor de semănat pentru rânduri dese.

Pentru asigurarea unei densități optime de plante la hectar și repartizarea cât mai uniformă a zonei de nutriție pentru plantele

insămițate, se recomandă folosirea principiului [107] concretizat în aparatul de distribuție pneumatic din figura 6.11.

Aparatul de distribuție pe două rânduri este format dintr-o

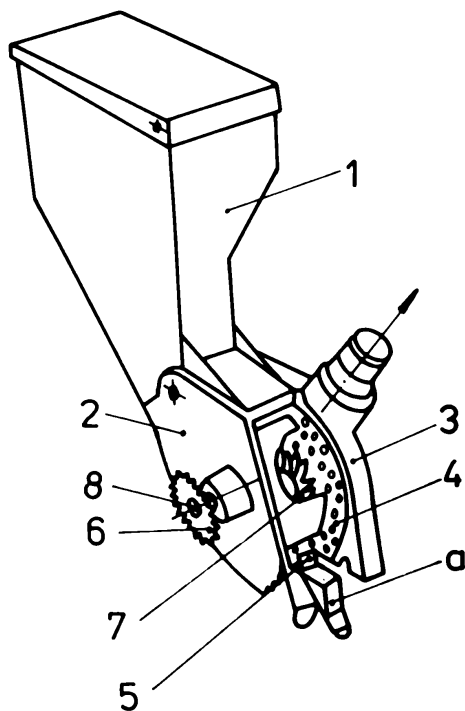


Fig. 6.11

un răzuitor mecanic 5 pentru detașarea forțată a semințelor de pe rândul exterior de orificii, un ax 6 prevăzut cu o roată de lanț 8

de antrenare a discului distribuitor și un agitator elastic 7, o pîlnie bifurcată 9 pentru colectarea separată a semințelor de pe cele două rânduri de orificii și dirijarea lor în cele două brăzdare alăturate.

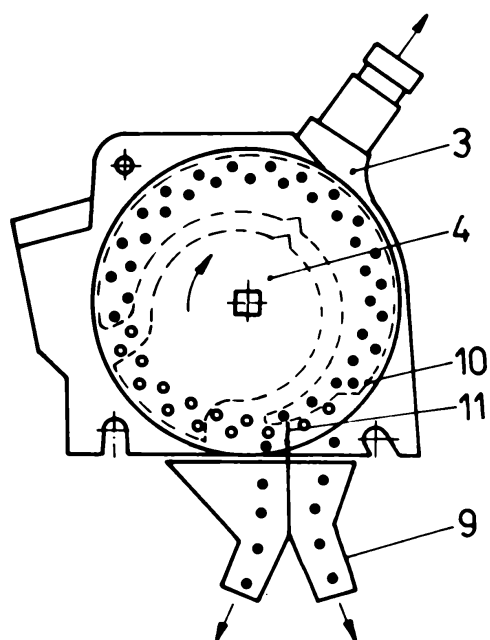


Fig. 6.12

În figura 6.12 este prezentat principiul de funcționare al aparatului de distribuție. Prin decala-

rea în timp a momentului de desprindere de pe disc, semințele de pe cele două rânduri de orificii, în cădere, capătă traiectorii decalate în spațiu, făcând posibilă colectarea lor separată prin pînă bifurcată 9 și dirijarea în două brăzdare alăturate. Decalarea momentului de desprindere a semințelor de pe cele două rânduri permite dirijarea acestora în două tuburi diferite. Terminația specială 10 servește pentru desprinderea semințelor de pe cercul exterior și terminația 11, pentru desprinderea semințelor de pe cercul interior.

Principiul menționat [107] se propune a fi aplicat la construirea unei semănători destinate pentru cerealele păioase. În acest caz, se propune modificarea construcției ansamblului aparat de distribuție-brăzdar astfel încît semințele, de la discul distribuitor să cadă direct în cele două brăzdare, eliminându-se existența tuburilor de conducere.

Construcția brăzdarelor joacă un rol important în asigurarea indicilor optimi de calitate.

Pregătirea terenului înainte de însămînțare se face cu scopul de a crea un strat de sol afinat, favorabil germinării și răsării plantelor, de a nivela terenul, de a distruge buruienile și de a împiedica evaporarea apei din sol.

Semințele introduse în sol trebuie să găsească un profil cultural format din mai multe straturi de sol suprapuse, care formează patul germinativ al semințelor. Pregătirea patului germinativ se face cu ajutorul mașinilor de pregătire a terenului pentru însămînțare.

Culturile prășitoare de primăvară sînt mai pretențioase față de structura patului germinativ. În figura 6.13 este prezentată schema teoretică a unui pat germinativ, format din stratul 1 de sol bulgăros, stratul 2 de sol mărunțit fin la nivelul semințelor,

stratul de sol 3 tasat care formează baza patului germinativ, stratul 4 de sol arat și baza arăturii 5, mult mai tasată.

Un pat germinativ bine pregătit trebuie să răspundă la următoarele cerințe :

- semințele trebuie să fie așezate într-un strat de sol fin și tasat, pentru a permite apei din apropiere să vină în jurul semințelor, pentru a crea o umiditate suficientă, care să umfle boabele și să lichefieze rezervele de amidon necesare dezvoltării embrionului ;

- stratul de sol fin din jurul semințelor este necesar pentru a realiza un contact strâns cu suprafața acestora și astfel să permită pătrunderea apei prin învelișul lor ;

- suprafața solului trebuie să fie destul de grosieră pentru a evita formarea crustei care împiedică o bună răsărire a plantelor.

Pentru a evita formarea crustei, dimensiunile bulgărilor din stratul 1 depind de tipul solului și pot fi de mărimea unei nuci sau a unui ou. Perioada executării arăturilor are o mare influență

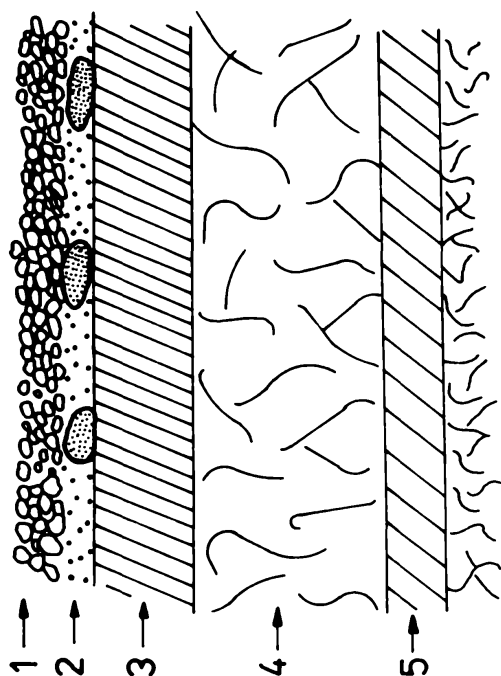


Fig.6.13

asupra formării sau mărunțirii bulgărilor. Cultivatoarele sau grapele cu colți au mai mult rolul de a scoate bulgării la suprafața terenului decât să facă mărunțirea lor.

În figura 6.14 este reprezentată schema profilului patului

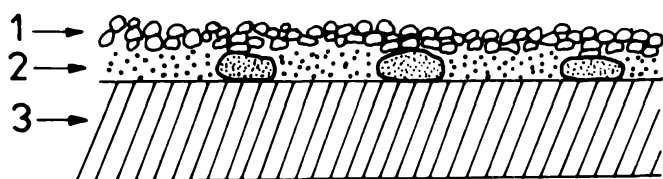


Fig. 6.14

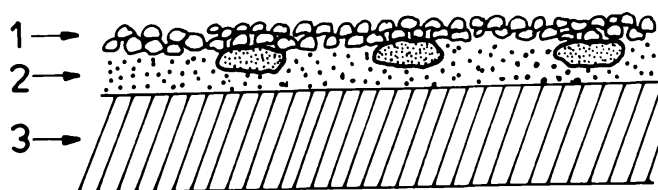


Fig. 6.15

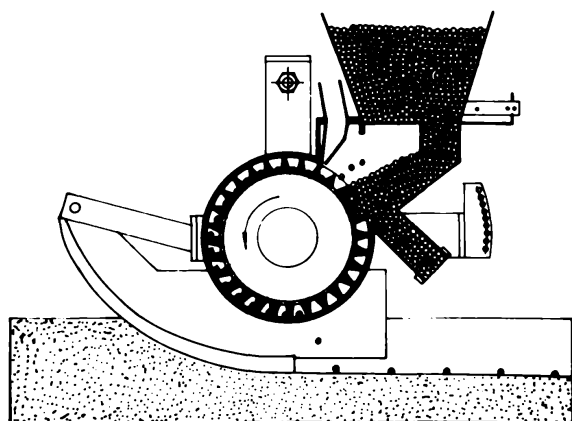


Fig. 6.16

germinativ obținut după executarea semănatului cu semănătoarea SMO-12. Se constată că semințele sînt dispuse pe un strat de sol tasat. Acest profil este realizat prin corelarea parametrilor aparatului de distribuție cu cei ai brăzdelor.

În figura 6.15 este reprezentată schema patului germinativ obținut de mașina de semănat Aeromat S [12], realizată de firma Becker, a cărei schemă este prezentată în figura 6.16. La această mașină semințele, datorită forței centrifuge, capătă o traiectorie care determină ca semințele să fie plasate pe un strat afînat (figura 6.15).

Se pare că la realizarea unui pat germinativ corect, o importanță deosebită are și sensul de rotație a discului distribuitor.

Patul germinativ din figura 6.14 este format din stratul 1 de sol bulgăros, stratul 2 de sol mărunțit fin la nivelul

semințelor și stratul 3 de sol tasat situat la adâncimea la care s-a făcut pregătirea patului germinativ cu grapa cu discuri sau cultivatorul. Stratul 3 de sol este tasat deoarece constituie o parte din adâncimea arăturii executate din vară sau toamnă.

În figura 6.15 este reprezentată schema profilului în adâncime a patului germinativ însumițat, cu o mașină la care nu s-a soluționat în mod științific corelarea optimă dintre construcția aparatului de distribuție cu construcția brăzdarelor. În acest caz, semințele, după cum se vede din schema 6.15, sînt dispuse pe un strat de sol mărunțit fin.

6.6. Contribuții personale și concluzii.

Distribuitoarele pneumatice cu discuri sînt mai bune decît distribuitoarele cu cilindri canelați sau cu pîteni. Uniformitatea de distribuție a semințelor la aceste distribuitoare s-a studiat în funcție de viteza periferică și numărul de alveole de pe disc.

Construcția aparatelor de distribuție la mașina SEMO-12 prezintă particularități constructive superioare celorlalte mașini existente în țară și în străinătate.

Regimul de deplasare a mașinilor de semănat prășitoare trebuie stabilit pe baze științifice, în funcție de distanța între plante pe rînd și numărul de alveole de pe discul distribuitor.

Viteza de deplasare trebuie stabilită astfel încît viteza periferică a discului distribuitor să nu depășească 0,27 m/s.

Histogramele ce reprezintă variația funcției de repartiție și a repartiției funcției cumulate s-au reprezentat grafic cu ajutorul datelor experimentale, pentru două viteze de deplasare, 4 și 6 km/h. Estimarea parametrilor repartiției Weibull s-a făcut prin metodele MCMMP, MM și MVM.

Aprecierea corectitudinii prelucrării rezultatelor experimentale și reprezentării lor grafice s-a făcut și prin relații de regresie. Cercetările teoretice prin care s-au stabilit condițiile și s-au determinat coeficienții polinoamelor au permis aprecierea interpretării corecte a rezultatelor experimentale.

Semințele introduse în sol trebuie să găsească un profil cultural format din mai multe straturi de sol suprapuse, care formează patul germinativ al semințelor. Stratul de sol fin din jurul semințelor este necesar pentru a realiza un contact strâns cu suprafața acestora și astfel să permită pătrunderea apei prin învelișul lor. Suprafața solului trebuie să fie destul de grosieră pentru a evita formarea crustei care împiedică o bună răsărire a plantelor.

Construcția ansamblului aparat de distribuție-brăzdar trebuie astfel realizat încât semințele de la discul distribuitor să cadă direct în brăzdar, prin eliminarea tubului de conducere; în acest caz, aparatul de distribuție trebuie montat în brăzdar asigurând traiectoria semințelor înspre vârful brăzdarului.

Din analiza parametrilor de repartiție Weibull, rezultă că valorile parametrului de formă b cresc de la circa 6 (la 4 km/h) la valoarea de aproximativ 9 (la 6 km/h), valori destul de ridicate, care sugerează o repartiție ce seamănă mai mult cu o repartiție normală. Se poate deci aprecia că la repartiția plantelor prășitoare, valorile parametrului de formă b sînt mult mai mari față de valorile aceluiași parametru, în cazul repartiției semințelor la cereale păioase.

Nomograma pentru stabilirea regimului optim de exploatare a agregatului de semănat culturi prășitoare permite stabilirea, în funcție de distanța între plante pe rînd și între rînduri a vitezei optime de deplasare, a numărului de plante la hectar și a cantității de sămînță însămînțată.

Capitolul 7

CONCLUZII GENERALE

Capitolul 7

CONCLUZII GENERALE

7.1. Concluzii finale

1. Din studiul bibliografiei rezultă că în România cit și în străinătate există preocupări importante în direcția perfecționării instalațiilor și aparatelor destinate cercetării uniformității de semănat.

2. Standul din laboratorul Catedrei de Mașini agricole a fost modernizat pentru a putea studia influența tuburilor de conducere a semințelor asupra uniformității de semănat.

3. După realizarea instalației electronice, au apărut o serie de probleme legate de etalonare pentru care s-a conceput o metodologie specifică instalației realizate.

4. Cercetările teoretice asupra uniformității de distribuție a semințelor se referă la sintetizarea și evidențierea celor mai importanți parametri ai repartiției semințelor la mașinile de semănat. De asemenea s-au prezentat principalele legi teoretice de repartiție și valorile lor caracteristice.

S-a realizat o diversificare a calculelor statistico-matematice pentru o bună alegere a modelului teoretic și o corectă evaluare a caracteristicilor cantitative ale acestuia.

5. Din analiza testelor pentru validarea ipotezelor privind legea de repartiție, rezultă că uneori, pentru un număr redus de observații, testele permit acceptarea a două sau trei legi de repartiție, ceea ce nu are sens. În aceste cazuri se folosesc alte metode care se referă la calculul funcțiilor de regresie și evaluarea abaterilor față de punctele observate.

6. Pentru estimarea legilor teoretice de repartiție, s-au prezentat metode empirice, punându-se accent pe rezultatele confir-

nate de cercetările experimentale. S-a făcut și o analiză a unor metode de estimare a parametrilor legilor de repartiție, stabilindu-se în mod concret domeniul de aplicare.

7. Din analiza rezultatelor experimentale, rezultă că pe măsură ce crește viteza de deplasare a mașinilor de semănat, numărul mediu de semințe pe sector se micșorează. Se constată de asemenea că, pe măsură ce crește viteza, parametrul de scară a se micșorează, iar parametrul de formă b are valori apropiate la cele trei metode de estimare a parametrilor Weibull.

8. Din studiul uniformității de distribuție a cilindrilor cernelați, prin modificarea vitezei unghiulare ($q=220$ kg/ha, $q=260$ kg/ha și $q=320$ kg/ha), menținând viteza constantă de 1,5 m/s, s-a constatat că numărul mediu maxim de semințe pe sector se obține la 320 kg/ha. Se constată de asemenea, că parametrul de formă b are aproximativ aceeași valoare și că, în acest caz, formele curbelor de repartiție a semințelor sînt aproximativ asemănătoare. Analiza repartiției semințelor, după metoda Weibull, se face pentru prima dată în țară.

9. Estimarea parametrilor uniformității de distribuție a semințelor s-a făcut prin MCMMP, MM și MVM, care comparate între ele, s-a ajuns la concluzia că rezultatele obținute sînt apropiate; aceasta atestă că experimentările au fost conduse corect.

10. Testele pentru validarea modelului Weibull din care provin datele experimentale au confirmat ipoteza privind legea de repartiție aleasă, iar valorile numerice atestă alegerea corespunzătoare a modelului matematic și o bună estimare a parametrilor modelului.

11. Rezultatele experimentale analizate și prelucrate sînt reprezentate în grafice. Acestea permit stabilirea concluziilor finale și compararea rezultatelor experimentale.

12. Calculul volumului de semințe distribuite la o rotație a cilindrilor cu pinteni s-a făcut cu scopul de a verifica concor-

danta dintre considerațiile teoretice și rezultatele obținute după realizarea cercetărilor experimentale.

13. Din analiza parametrilor repartiției Weibull rezultă că numărul mediu de semințe pe sector se micșorează odată cu creșterea vitezei de deplasare a mașinilor, iar coeficientul de variație are aceleași valori la toate cele patru variante.

14. Valorile parametrilor de formă b obținute prin calcule au condus la concluzia că rezultatele obținute sînt apropiate ceea ce atestă că experiențele au fost corect executate.

15. Distribuitorii pneumatice cu discuri sînt mai bune decît distribuitorii cu cilindri canelați sau cu pinteni. Uniformitatea de distribuție a semințelor la aceste distribuitori s-a studiat în funcție de viteza periferică și numărul de alveole de pe disc.

16. Construcția aparatelor de distribuție la mașina SKMO-12 prezintă particularități constructive superioare celorlalte mașini existente în țară și în străinătate.

17. Regimul de deplasare a mașinilor de semănat prășitoare trebuie stabilit pe baze științifice, în funcție de distanța între plante pe rînd și numărul de alveole de pe discul distribuitor. Viteza de deplasare trebuie stabilită astfel încît viteza periferică a discului distribuitor să nu depășească 0,27 m/s.

18. Cercetările teoretice prin care s-au stabilit ecuațiile și s-au determinat coeficienții polinoialelor au permis aprecierea interpretării corecte a rezultatelor experimentale.

19. Din analiza parametrilor de repartiție Weibull, rezultă că valorile parametrului de formă b cresc de la aproximativ 6 (la 4 km/h) la valoarea a ce oscilează în jurul cifrei 9 (la 6 km/h), valori destul de ridicate, care sugerează o repartiție ce seamănă mai mult cu o repartiție normală. Se poate deci aprecia că la re-

partiția plantelor prăgitoare, valorile parametrului de formă b sînt mult mai mari față de valorile aceluiași parametru ce caracterizează repartiția semințelor la cerealele păioase.

20. Semințele introduse în sol să găsească un profil cultural format din mai multe straturi de sol suprapuse, care formează patul germinativ al semințelor. Stratul de sol fin din jurul semințelor este necesar pentru a realiza un contact strîns cu suprafața acestora și astfel să permită pătrunderea apei prin învelișul lor. Suprafața solului trebuie să fie destul de grosieră pentru a evita formarea crustei care împiedică o bună răsărire a plantelor.

21. Construcția ansamblului aparat de distribuție-brăzdar trebuie astfel realizată încît semințele de la discul distribuitor să cadă direct în brăzdar, prin eliminarea tubului de conducere ; în acest caz, aparatul de distribuție trebuie montat în brăzdar, asigurînd traiectoria semințelor înspre vârful brăzdarului.

7.2. Contribuții personale

1. Stendul electronic pentru studiul uniformității de distribuție a semințelor, conceput și realizat în cadrul activității de cercetare, în calitate de doctorand, înregistrează semnalele provenite la impactul semințelor cu cilindrul din sticlă și le transformă în semnale dreptunghiulare care sînt apoi prelucrate pe calculator.

2. Pentru prelucrarea rezultatelor experimentale cu ajutorul calculatorului, au fost concepute două programe dintre care primul se referă la prelucrarea măsurărilor obținute asupra uniformității de semănat, iar al doilea, pentru interpretarea rezultatelor experimentale.

3. Calculul volumului de semințe, distribuite la o rație, s-a făcut cu scopul de a verifica concordanța dintre considerațiile teoretice și rezultatele obținute după realizarea cercetărilor

experimentale.

4. Distribuitorile de tipul cu cilindri canelați au fost încercate în vederea studierii uniformității de distribuție a semințelor în funcție de viteza de deplasare a mașinilor de semănat ($V_b = 1,5$ m/s, $V_b = 2$ m/s și $V_b = 2,5$ m/s), la un debit ce corespunde normei de 320 kg/ha.

5. Elaborând programul în limbaj BASIC s-au determinat principalii parametri ai repartiției. Deoarece toate valorile $C_v > 0,333$, rezultă că datele experimentale provin dintr-o repartiție Weibull.

6. Distribuitorile de tipul cu pinteni s-au încercat în vederea studierii uniformității de distribuție a semințelor în funcție de viteza de deplasare a mașinilor de semănat ($V_b = 0,66$ m/s, $V_b = 1,5$ m/s, $V_b = 2$ m/s și $V_b = 2,5$ m/s) la un debit ce corespunde normei de 320 kg/ha.

7. Parametrii repartiției Weibull s-au stabilit în urma elaborării programului în limbaj BASIC, pe baza schemei logice întocmite special pentru studiul uniformității de distribuție a semințelor. Deoarece toate valorile $C_v > 0,333$ rezultă că datele experimentale provin dintr-o repartiție Weibull.

Estimarea parametrilor uniformității de distribuție a semințelor s-a făcut prin MCMMP, MM și MVZ, care comparate între ele, s-a ajuns la concluzia că rezultatele obținute sînt apropiate ; aceasta atestă că experimentările și interpretarea rezultatelor au fost corect realizate.

8. Distribuitorile de tipul cu pinteni au fost încercate și în vederea studierii uniformității de distribuție a semințelor în funcție de norma de sîmîntă la hectar de $q = 220$ kg/ha, $q = 260$ kg/ha și $q = 320$ kg/ha, la o viteză de deplasare de 2,5 m/s.

Din analiza rezultatelor experimentale, reiese că parametrul de scară g , calculat prin metoda MCMMP și MM, are aproximativ ace-

leși valori, ceea ce demonstrează că experiențele au fost corect executate.

Distribuitoarele cu pinteri, după cum au demonstrat rezultatele experimentale din laborator, prezintă o uniformitate de distribuție mai bună în comparație cu distribuitoarele cu cilindri canelați ; de aceea distribuitoarele cu pinteri au fost încercate și în condițiile de câmp la diferite viteze de deplasare (1 m/s ; 1,5 m/s ; 2 m/s și 2,5 m/s). Din analiza comparativă a rezultatelor experimentale (laborator și câmp), se observă că dispersiile în câmp sînt mai mici decît cele din laborator.

9. Histogramele ce reprezintă variația funcției de repartiție și a repartiției funcției cumulate s-au reprezentat grafic cu ajutorul datelor experimentale, pentru două viteze de deplasare, 4 și 6 km/h. Estimarea parametrilor repartiției Weibull s-a făcut prin metodele MCMMP, MM și LVM.

10. Aprecierea corectitudinii prelucrării rezultatelor experimentale și reprezentării lor grafice s-a făcut și prin relații de regresie.

11. Nomograma pentru stabilirea regimului optim de deplasare al agregatului de semănat permite determinarea, în funcție de distanța între plante pe rînd și între rînduri a vitezei optime de deplasare, a numărului de plante la hectar și a cantității de semințe însămînțate.

7.3. Recomandări pentru producție

1. Mașina de semănat, înainte de a fi folosită în exploatare, trebuie verificată pe un stand, cu scopul de a analiza uniformitatea de distribuție a semințelor.

2. Prelucrarea rezultatelor experimentale să se facă după metoda de repartiție biparametrică Weibull folosind programul

in limbaj BASIC.

3. Standul electronic pentru încercarea aparatelor de distribuție poate fi adaptat pentru încercarea mașinilor de semănat, care furnizează informațiile necesare care pot fi prelucrate direct pe calculator.

BIBLIOGRAFIA

1. Allen H.P. - Preamoi nosev i minimalnaja obrobotka po-
civi, Agropromizdat, 1985.
2. Avtendilian, G.A. - Vlianie nadejnosti selihozmašin na ih ude-
linuiu metalovomkisti, Rev. Tractori i Selis-
schozealstvennie mašini nr. 9/1988.
3. Agafanov K.P. - Rebočia scrozosti i energhetice mašinno-
tractornogo agregatu, Rev. Tractori i Selis-
hozmašini nr. 4/1989.
4. Borody H. - Muzer kialakitasu vetogepek adagolasegyen
letessegenek vizsgalataro-Godollo. A mezo-
gazdasagi Gepkiserleti Intezet. Közlemeny
nr. 5/1975.
5. Balev M.S. - Nadejnosti i dolgovecinosti mašin, Kiev,
1970.
6. Babiciu P.,
Moteanu F.,
Majeri D. - Semănătoarea de precizie pentru plante pră-
șitoare SAMO-12, Rev. M.A. nr. 12/1987, Bucu-
rești.
7. Babin Iu.A.,
Bernštejn D.B.,
Kisjetov N.I. - Tehnicescaia Keramica - perspectivni ma-
terial dla rabocih organov i detalei Selis-
schozealstvennoi tehniki. Rev. Tractori i
Selischozealstvennie mašini nr. 9/1988.
8. Bonker A.H.,
Liebermann G.I. - Methodes statistique de l'ingineur. Dunod,
Paris, 1954.
9. Borodiuk V.P. - Statisticeskie metodi v injenernih isledo-
vaniah. Rev. Visșia școla, 1983.
10. Babiciu P.,
Cojocaru I.,
Majeri D.,
Trandafir St.,
Ionescu M.,
Serbu L.,
Ionescu D. - Perfecționări în construcția semănătorilor
de plante prășitoare SPC-c M, Rev. Mecaniza-
rea agriculturii nr. 3/1989.
11. Babiciu P.
și colab. - Moutăți în mecanizarea lucrării de semănat
a sfecelei de zahar. Rev. M.A. nr. 2/1989.

12. Becker H. - Aeromat ein Produkt unser langjähriger Erfahrung von Mais-Einzelkorn sätmaschinen, Geräte des Fortschritts.
13. Cătuneanu M.V. - Bazele teoretice ale siguranței în funcționare. Telecomunicații, 3, 1963.
14. Cincu G.,
Grazu V. - Statistica matematică și cercetări operaționale, Ed. tehnică, București, 1967.
15. Constantinescu I. - Preluarea datelor experimentale cu calculatoare numerice. Ed. tehnică, București, 1990.
16. Craiu V.,
Enache R.,
Biscă O. - Texte de concordanță cu programe Fortran, Ed. științifică și enciclopedică, București, 1980
17. Cojocaru I.,
Moteanu Fl.,
Majeri D. - Semănătoarea combinată modulată pentru semănat și fertilizat cu îngrășăminte chimice solide, Rev. M.A. nr. 9/1989.
18. Ciulu, Gh.,
Bărcă Gh. - Semănătoare pentru semănat oămîntă elită în câmpurile de selecție, Rev. M.A. nr. 1/1987.
19. Cornoiu M.,
Serban T. - Exploatarea rațională a agregatelor de semănat cereale păioase, Rev. M.A. nr. 9/10 din 1985.
20. Cornoiu M. - Exploatarea rațională a agregatelor de semănat cereale păioase, Ed. tehnică, București, 1985.
21. Chujae Hefel - Cercetări teoretice privind stabilirea uniformității de distribuție a aparatelor de distribuție ale mașinilor de semănat, Referatul II, Catedra MAO, Timișoara, 1983.
22. Chujae Hefel - Cercetări actuale privind construcția aparatelor de distribuție de la mașinile de semănat, Referatul I, Catedra MAO, Timișoara, 1987.
23. Chujae Hefel - Cercetări experimentale privind stabilirea uniformității de distribuție a aparatelor de distribuție de la mașinile de semănat, Referatul III, Catedra MAO, Timișoara, 1989.
24. Căprioiu St.,
Nica C.,
Dumitru I. - Curs de mașini agricole de lucru solul, semănat și întreținerea culturilor, Vol. I, Lito IPT, Timișoara, 1986.

25. Dinescu G.,
Săvulescu B. - Metodă de matematică modernă pentru economie. Culegere de probleme, A.D.P., București, 1978.
26. Doggendorf N. - Stand electronizat, utilizat la proba semănătorilor pentru semănat plante prășitoare. Rev. M.A. nr. 6/1985.
27. Bidis A.L.,
Staricov V.M. - Sistema maşin i voprosi investiții v selihozmaşinostroenie. Rev. Tractori i Seliskhozestvennie maşini nr. 9/1989.
28. Füzy Jozsef - Az egyik fontosalolo, mint a mőszak, Technika nr. 3, XXVI 1985, MEZŐGAZDASÁGI.
29. Füzy József - A cukorpepa vetése, előterben a minőség, Technika nr. 4, XXVIII 1983, MEZŐGAZDASÁGI.
30. Fauré R.,
Lourière J.L. - Fiabilité et renouvellement des équipements. Ed. Gautier Villars, Paris, 1974.
31. Feller W. - An introduction to probability theory and its applications. Wiley and sons, New-York, 1952.
32. Fischer H.,
Brown M. - A photoelectric sees counter, Agronomi journal nr. 4/1973.
33. Gureev I.I. - Sovergenstvovanie rabocih organov zernovih scialoc preamogo poseva, Rev. Tractori i Seliskhozmaşini nr. 2/1989.
34. Gnedenko B.V.,
Koroliuk V.S. - Elementi programirovania, Fizmatgiz, Moskva, 1961.
35. Gureev I.I. - Vlienie izmenenia parametrov nozej frezi dlee obrabotki sterni, Dokladi VASR. IL nr. 5, 1983.
36. Hald A. - Statistical theory with engineering application, Wiley and sons Inc, New York, 1952.
37. Isaac-Maniu Al. - Metoda Weibull. Aplicații. Editura Academiei, București, 1983.
38. Jiglaru C. - Adaptarea semănătorii SFC-3FS pentru lucru cu tractorul SM-800 pe pante.

39. Jiglaru C. - Imbunătățirea semănătorii SUP-29 pentru semănat în rânduri dese pe terenurile în pantă, Rev. Mecanizarea agriculturii nr.7/1989.
40. Jiglaru C.,
Peamțu T. - Semănătoare cu bară oscilantă, pentru plante prășitoare, destinată terenurilor în pantă, realizată la Stațiunea Perieni, Rev. M.A. nr.1/1989.
41. Juran J. - Calitatea produselor. Tratat practic de planificare, proiectare, realizare și control. Ed. tehnică, București, 1973.
42. Kruticov A.P.,
Smirnov I.I.,
Popov K.F. - Teoria, construcția și calculul mașinilor agricole, Vol. I, ed. tehnică, București, 1955.
43. Kollar L. - Automatisierung in den Landwirtschaft VEB Verlag Technik, Berlin, 1975.
44. Eliucinicov A.,
Polnocov M. - Posev melkih semen zernovimi soialcami, Rev. Tehnica v seliskom hozecistvie nr.4/1961.
45. Rakușă G.P. - K opredeleniu ekonomicescoi effektivnosti meropriatei napravleniah na ulucigeniu uslovii, truda tractoristov, Rev. Tractori i selihozmașini.
46. Kolpen I.G. - Soverșenstvovanie ventrobejnih rasprodelitelei mineralnih udobrenii, Rev. Tractori i selihozmașini nr.3/1985.
47. Kuznețov V.V.,
Trigub V.B. - Iznamivainsociaia sposobnosti semen c.h. culitur. Rev. Tractori i selihozmașina nr.1, 1973.
48. Klenin A.I.,
Sakun V.A. - Elementi teorii robochih proceșov, rasciot regulirovanih parametrov i rejimov roboti, Kolos, 1980.
49. Kepner F.A.,
Bainor R.B. - Principles of farm machinery D.C Westport, Connecticut, USA, 1972.
50. Lușnikov V.M. - Metodica opredilenia parametrov dvijenia semen s pomoșcia LBM, Rev. Tractori i selihozmașina nr.1/1978.

51. Loghin V.V. - Pribori dlea isledovania posevnih maşin, Rev.Tractori i selihozmaşina nr.4/1981.
52. Loghin V.V. - Rasciot i isledovania membranov d tscica controlea vişeva.Rev.Tractori i selihozmaşini nr.3/1979.
53. Lazarev M.D. - U stroistvo dlea controlea tocinoşino-seva.Buletin informativ nr.42/1979.
54. Likkei A.V. - Obosnovania parametrov vişevainşeci sistemî o voşcinoi seiarki,Rev.Tractori i selihozmaşina nr.4/1981.
55. Lurie A.B., Grombcevski D.A. - Rasciot i constructirovanie seliskohozzeistvennih maşin, Maşinostroenie, 1977, Leningrad.
56. Liubuşco I.I., Kosarev S.A., Lişin V.I. - Metodica otenki raboti TVS Zernovih seioloc na baze ispolzovania personalnih computerov, Rev.Tractori i seliskohozzeistvennie maşini nr.1/1989.
57. Levciuc P.L., Kocov V.I. - Metodica razrobotki tehnologhicescoi sheme combinarovnoi pasevnoi maşini.Rev.Tractori i selihozmaşini nr.3/1979.
58. Liubuşco I.I. - Napravlenia razvitiia construcii zernovih seioloc dlea preomogoposeva, Rev.Tractori i selihozmaşini nr.12/1985.
59. Leu C. - Mecanizarea - pîrghie determinantă în dezvoltarea intensivă a agriculturii noastre, Rev.M.A. nr.2/1983.
60. Lebedev S.A., Frolov A.A. - Seiarki - Brevet înregistrat 1404952, Rev.Tractori i selihozmaşini nr.9/1989.
61. Moteanu F., Vasile D. - Echipament de fertilizare MF-29 pentru administrarea îngrăşămintelor chimice solide granulata concomitent cu semăntul.Rev.M.A. nr.3/1986.
62. Moteanu F. - Reglarea maşinilor pentru semănat plante prăşitoare.Rev.M.A. nr.4/1983.
63. Militaru C. - Fiabilitatea şi precizia în tehnologia construciiilor de maşini, Editura tehnică, Bucureşti, 1987.

64. Marcussen C. - Apparecchiatura elettronica per il controllo dell'adattabilità del seme alle seminatrici di precisione - Sementi elette, 1976.
65. Nicşulescu E. - Folosirea maşinilor cu distribuitor centrifugal la semănatul orzului în teren umed. Rev. M.A. nr. 4/1989.
66. Nicşulescu E. - Adaptarea și utilizarea maşinilor din dotare pentru semănatul orzului în parcele uscate și parcele inundate. Rev. M.A. nr. 3/1984.
67. Befedov B.A., Pogojkin A.B., Belakirev S.V. - Constructivnîe elementy tuovîsovatoscîh sistem i ih vliianie na neravnernosti bîseva. Rev. Tractorî i selihozmaşina nr. 1/1983.
68. Neagu V., Niță T., Morărescu E. - Considerații privind pregătirea maşinilor de semănat cereale în vederea realizării unei lucrări de calitate, Rev. M.A. nr. 9/1983.
69. Niță T., Neagu V. - Pregătirea, reglarea și recepționarea maşinilor de semănat cereale păioase, Rev. M.A. nr. 8/1987.
70. Omehadze A.V., Heladze A.M. - Visoko proizvoditelnie viševainşcei aparat, Rev. Tractorî i selihozmaşina nr. 1/1978.
71. Polneekov M.I. - Ispedovanie catu, ecinogo aparate dlea viševa melkih semean, Rev. Tractorî i selihozmaşina nr. 5/1965.
72. Ponomov I.M. - Sovremennîe tendencii razvitia kombinirovannih maşin dlea obrabotki pocivî i poseva, Rev. Tractorî i selihozmaşina nr. 1, 1978.
73. Popescu M. - Sisteme informaționale și analiza economică, Curs IRP, Timișoara, 1985.
74. Petrenko N.M., Kravcenko L.N. - Pnevmo-vihrevoi viševainşcei aparat, Kirovogradski PKI nr. 1468447, Rev. Tractorî i selihozmaşina nr. 3/1989.

75. Popa H. și col. - Economia și organizarea producției, pentru uzul studenților, Lito IPTV Timișoara, 1980.
76. Popescu H. - Sisteme informatice și analiză economică, pentru uzul studenților, Lito IPTV Timișoara, 1982.
77. Reicu I. - Stand pentru determinarea uniformității de distribuție a semințelor la distribuitoarele pentru plante prășitoare. Patent CPP N 65002.
78. Reșea I.,
Petrescu St.,
Precupaș M.,
Cara Al. - Probleme de statistică rezolvate pe calculator, Editura Facla, Timișoara, 1984.
79. Reșea I.,
Petrescu St.,
Precupaș M. - Probleme de statistică rezolvate pe calculator, Ed. Facla, Timișoara, 1984.
80. Reid W.,
Mason W. - A photoelectric sees contring detector. Journal of Agricultural Engineering Research, 1976.
81. Roș V. - Mașini agricole pentru lucrările solului, I.P. Cluj-Napoca, 1979.
82. Stănilă T.,
Pavel I. - Mecanizarea lucrărilor de semănat cereale pârtoase pe terenurile în pantă, Rev.M.A. nr.9/1981.
83. Sîsolin P.V. - Stapi razvitia o tecestvennih zernovih seialoc, Rev.Tractori i selihozmașini nr.6/1979.
84. Szüle Zsolt - A napraforgóvetes gepel és a típusok helyes használatá, Technika nr.5, MEZÖGAZDASÁGI, XXVI, 1985.
85. Scripnic V.,
Ciubotaru C.,
Babiciu P.,
Roș V. - Mașini agricole de lucrat solul, semănat și întreținerea culturilor, Ed. P., București, 1982.
86. Scripnic V.,
Babiciu P. - Mașini agricole, Editura Ceres, București, 1979.
87. Stefan C. - Utilaje pentru prelucrarea primară și

- gestrarea produselor agricole. Indrumător laborator IPT, 1981.
88. Sandru A.,
Popescu M.,
Fulga B. - Echipamentul electric de pe tractoare și mașini agricole, Ed. Ceres, București, 1979.
89. Sandru A.,
Popescu S.,
Cristea I.,
Neculăiaș V. - Exploatarea utilajelor agricole, E.D.P., București, 1983.
90. Sandru A.,
Bădescu M.,
Sandru L. - Reducerea consumului de energie prin folosirea rațională a agregatelor agricole. Ed. Scrisul Românesc, Craiova, 1982.
91. Sandru A. - Optimizarea regimului de lucru al agregatelor complexe de semănat culturi prăși-toare, Rev. M.A. nr. 11/12 din 1983.
92. Sumeico V.M.,
Linker M.G.,
Lușnicov V.M. - Pnevmaticele și visevalișcei aparat, Kirovo-gradskii PKI 14649, 34, Rev. Tractori i seli-hozmașini nr. 9/1989.
93. Trandafir St. - Măsurile ce trebuie luate cu ocazia pregătirii pentru lucru a mașinii combinate pentru semănat porumb MCS-6 M, Rev. M.A. nr. 5/1985.
94. Trandafir St. - Recomandări privind folosirea rațională a semănătorii SFC-8 F.S.
95. Toma D. - Tractoare și mașini agricole, E.D.P., București, 1981.
96. Tomescu D. - Fiabilitatea utilajelor agricole, Editura Ceres, București, 1981.
97. Tomescu D.,
Scripnic V. - Unele aspecte ale tribologiei în domeniul mecanicii agricole, Rev. M.A. nr. 1/1979.
98. Tecușan N. - Incercarea și experimentarea tractoarelor și mașinilor agricole, Lito IPTV Timișoara, 1983.
99. Tecușan N. - Tractoare și automobile, E.D.P., București, 1982.
100. Tăvișsi L. - Metode statistice - Aplicații în producție, Editura științifică și enciclopedică, București, 1982.

101. Terțevadze D.I.,
Tîmbal I.I. - Mașina dea posodki rasadi zemleanki
WIZIC HP nr.1463151, Rev.Tractori i
selihozmașini nr.9/1989.
102. Tîrin A.A.,
Valenio A.P. - Visevaiușcei aparat, VIZR 1463158,
Rev.M.A. nr.9/1989.
103. Tibulevski N.V. - Electronii stend dea ispitanie vise-
vaiușcih aparatov, publicat B.I.
nr.6/1971.
104. Voicu I. - Contribuții teoretice și experimen-
tale privind siguranța în funcționa-
re a aparatelor de legat de la pre-
sele de paie și fîn, Teză de doctorat,
I.P.T.V. Timișoara, 1988.
105. Vnukov I.E.,
Liubuşco N.I. - Napravlenie soverşenstvobania vise-
vaiușcih sistem zernovih pneumatic-
ceskih seialoc, Rev.Tractori i seli-
schohozestvennie mașini nr.1/1988.
106. Vlădăşel R.,
Cojocaru C.,
Ciulu Gh.,
Bircă Gh.,
Alexandru T. - Semănătoarea cu distribuție pneuma-
tică pentru semănatul semințelor de
legume în rânduri dese, Rev.M.A. nr.
2/1987, București.
107. Vlădăşel R.,
Stănescu St.,
Cojocaru C.,
Ciulu Gh.,
Bircă Gh.,
Ionescu I. - Agregat multifuncțional pentru semă-
nat semințe mici de legume și prășit
AM-9, Rev.M.A. nr.5/1982.
108. Vlădăşel R.,
Stănescu St.,
Ionescu I. - Extinderea domeniului de utilizare a
agregatului multifuncțional AM-9,
Rev.M.A. nr.3/1989.
109. Vodă Gh. - Noi metode statistice în studiul du-
rabilității produselor, Ed.Academiei
RSR, București, 1980.
110. Zeica P.M.,
Nikitin S.P. - Visevaiușcei aparat, HIMASH nr.1471972,
Rev.Tractori i selihozmașini nr.9,
1989.
111. Zaharov V.N. - Rezervi povîşenia urojainosti ozimih
zernovih, Rossel'hozizdat, 1984.

112. Zelichman I. - Ustroistvo dlea analiza ravnomernosti viseva semen pri ispitaniach visevaiug-cih aparatov seialoc, publicat B.I. nr. 19/1967.
113. Zincenko A.P., Pavlov S.S. - Aparat porcionnogo viseva selectionnoi seialki Kazahski B.I.I. 1464938, Rev. Tractori și selihozmașini nr.8/1989.
114. Wecke W. - Automatische Bestimmung des Tausend-korngewichtes-Landwirtschaftliche Forschung nr.2/1977.
115. White J.S. - Weibull, rezonal analysis. In research. Publicație GMR 597/1964.
116. Winkler E., Magiaru A., Simionescu C. - Modernizarea centrelor de condiționat semințe de legume și leguminoase alimentare. Rev.M.A. nr.10/1983.

C U P R I N S

	<u>Pag.</u>
INTRODUCERE	1
Cap.1. STADIUL ACTUAL AL CERCETARILOR PRIVIND UNI- FORMITATEA DE DISTRIBUTIE LA MASINILE DE SEMANAT CEREALE	9
1.1. Considerații generale	9
1.2. Distribuitoare cu pinteni și cilindri canelati	10
1.3. Transportul pneumatic al semințelor de la distribuitoare la brăzdar	12
1.4. Distribuitoare pneumatice cu discuri	13
1.5. Contribuții personale și concluzii	14
Cap.2. INSTALATIILE ȘI APARATURA DESTINATE STUDIULUI UNIFORMITATII DE DISTRIBUTIE A MASINILOR DE SEMANAT	16
2.1. Considerații generale	16
2.2. Stand cu bandă pentru studiul uniformității de semănat	17
2.3. Schema bloc a standului electronic pentru studiul uniformității de semănat	20
2.4. Instalație electronică pentru studiul uniformității de semănat	26
2.5. Particularitățile etalonării instalației folosite la studiul uniformității de semă- nat	32
2.6. Contribuții personale și concluzii	33
Cap.3. CONSIDERATIILE TEORETICE PRIVIND METODELE DE ANALIZA SI PRELUCRARE A REZULTATELOR EXPERI-	

	<u>Pag.</u>
METODE APLICATE LA STUDIUL UNIFORMITĂȚII	
DE SEMANAT	38
3.1. Considerații generale	38
3.2. Construirea repartițiilor empirice	38
3.3. Repartiția normală	39
3.4. Repartiția WEIBULL biparametrică și triparametrică	42
3.5. Aprecieri privind alegerea legilor de repartiție	45
3.6. Teste pentru validarea ipotezelor privind legile de repartiție	45
3.7. Estimarea parametrilor legilor de repar- tiție	50
3.8. Corelații și regresii	54
3.9. Contribuții personale și concluzii	57
Cap.4. UNIFORMITATEA DE SEMANAT LA MASINILE ECHIPATE CU CILINDRI CANELATI	53
4.1. Calculul volumului de semințe distribuite de cilindri canelați	58
4.2. Variația uniformității de distribuție, în funcție de viteză	62
4.3. Variația uniformității de distribuție, în funcție de debit	70
4.4. Contribuții personale și concluzii	76
Cap.5. UNIFORMITATEA DE SEMANAT LA MASINILE ECHIPATE CU DISTRIBUTOARE CU PINTENI	78
5.1. Calculul volumului de semințe distribuite de cilindri cu pinteni	78
5.2. Variația uniformității de distribuție în	

	funcție de viteză de deplasare	85
5.3.	Variația uniformității de distribuție în funcție de debit	94
5.4.	Experimentările aparatelor de distribuție cu pinteți în condițiile de laborator și câmp	99
5.5.	Contribuții personale și concluzii	104
Cap.6.	UNIFORMITATEA DE SEMĂNAT LA MASINILE ECHIPATE CU DISTRIBUTOARE CU DISCURI	107
6.1.	Considerații generale	107
6.2.	Analiza regimului de lucru al mașinilor de semănat culturi prăgitoare	108
6.3.	Variația uniformității de distribuție, în funcție de viteză de deplasare	111
6.4.	Influența numărului de alveole de pe discul distribuitor asupra vitezei de deplasare	122
6.5.	Noi aspecte privind corelarea construcției aparatelor de distribuție cu cea a brăzde- relor	124
6.6.	Contribuții personale și concluzii	129
Cap.7.	CONCLUZII GENERALE	131
7.1.	Concluzii finale	131
7.2.	Contribuții personale	134
7.3.	Recomandări pentru producție	136
	BIBLIOGRAFIE	138