

Cuvânt înainte

Procedeele privind reconstituirea diametrului de bază în raport cu diametrul cioatei și stabilirea, pe această bază, a volumului arborilor extrași din arborete parcurse cu lucrări de exploatare sau afectate de doborâturi și rupturi produse de vânt și de zăpadă sunt amplu prezentate în literatura de specialitate, dezvoltată și promovată continuu de „școala românească de dendrometrie”, recunoscută la nivel național și internațional.

Cercetările s-au axat, în principal, pe stabilirea unor ecuații de regresie a diametrelor de bază în raport cu diametrele măsurate ale cioatelor, care să surprindă specificul condițiilor locale de dezvoltare a arboretelor și să permită determinări cu precizie sporită, satisfacând, astfel, cerințele practice de ordin tehnic, economic și juridic.

Procedeele rezultat, bazat pe corelația existentă între diametrul de bază și diametrul cioatei, a permis reconstituirea statistico – matematică, în plan local, a diametrelor de bază ale arborilor și a distribuției acestora pe categorii de diametre.

Rezultatele cercetărilor întreprinse au permis fundamentarea și elaborarea unei metodologii, care să răspundă nevoilor concrete impuse de reconstituirea unui act de punere în valoare sau de determinare a volumului de lemn în arborete afectate de doborâturi și rupturi produse de vânt și de zăpadă. Lucrarea elaborată oferă algoritmi detaliați de aplicare în diverse situații întâlnite în practica silvică a unor procedee specifice domeniului abordat, care să asigure rezultatelor obținute la nivel local o reprezentativitate statistică corespunzătoare, de natură a le conferi o bază științifică reglementată prin decizii ale autorităților competente.

Avem convingerea că recomandările tehnice, concretizate în metodologia elaborată, vor fi de un real folos specialiștilor de la ocoale, districte și direcții silvice, de la inspectoratele silvice teritoriale, precum și agenților economici din domeniul exploatărilor forestiere.

Odată cu publicarea acestei lucrări adresăm alege mulțumiri domnului academician Victor Giurgiu, formatorul școlii românești de dendrometrie, pentru analiza exigentă și pentru recomandările valoroase privind structura lucrării.

Adresăm de asemenea mulțumiri domnilor prof. dr. ing. Iosif Leahu și dr. ing. Ioan Seceleanu, pentru prețioasele sugestii și pentru susținerea promovării în practică a rezultatelor obținute,

Suntem profund recunoscători Regiei Naționale a Pădurilor – Romsilva pentru finanțarea cercetărilor și mulțumim, pe această cale, domnilor ing. Constantin Bratu și ing. Constantin Corduneanu pentru fructuoasa colaborare și pentru sugestiile constructive de ordin tehnic făcute pe parcursul desfășurării cercetărilor.

Autorii

Foreword

Procedures on DBH reconstitution related to the stump diameter and establishing, on this basis, the volume of removed trees from harvested forest stands or affected by wind and snowfall are widely presented in the scientific literature and continuously developed and promoted by "the Romanian school of dendrometrics", nationally and internationally acknowledged.

The research was focused mainly on establishing regression equations of DBH related with stumps' diameters, representative for the specific local conditions and development status of the stands, allowing a greater accuracy, in order to fulfill the technical, economic and legal requirements.

The resulted method, based on the correlation between DBH and the stump's diameter, allowed the statistical - mathematical reconstruction of the DBH of the trees and their distribution in diameter classes.

The research results have enabled the foundation and development of a methodology that meets specific needs imposed by the recovery of evaluation report or estimating the wood volume in forest stands affected by wind or snowfalls. The paper provides detailed algorithms designed for various situations encountered in the forest practice, which ensures local statistical representativeness, liable to support the scientific basis governed by decisions of the competent authorities.

We strongly believe that the technical recommendations, embodied in the developed methodology will be of great use to specialists of forest districts and directorates, forest inspectorate authorities and logging industry.

Along with the publication of this paper we express our gratitude to Mr. Victor Giurgiu, Member of the Romanian Academy, leader of the Romanian school of dendrometrics, for his uncompromising analysis and invaluable recommendations on the structure of this paper.

We also express our gratitude to Prof. Iosif Leahu, PhD, and Mr. Ioan Seceleanu, PhD, for valuable suggestions and supporting and promoting the results into forest practice.

We are deeply grateful to the National Forest Administration - Romsilva for funding support and in addition, to Eng. Constantin Bratu and Eng. Constantin Corduneanu for a fruitful collaboration and technical helpful suggestions made during the research project.

The authors

Cuprins

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCERE | 13 |
| 2. METODOLOGIA DE CERCETARE | 17 |
| 2.1. Localizarea cercetărilor | 17 |
| 2.2. Aspecte metodologice cu caracter general | 18 |
| 2.3. Situații întâlnite în practica silvică | 20 |
| 2.4. Determinarea diametrului de bază în raport de diametrul măsurat la cioată, pentru un număr mare de arbori extrași, pe baza măsurătorilor efectuate la arborii din același arboret sau dintr-un arboret similar | 22 |
| 2.4.1. Determinarea numărului de arbori necesar pentru stabilirea regresiei dintre diametrul de bază și diametrul măsurat la cioată | 23 |
| 2.4.2. Fundamente statistico-matematice privind determinarea diametrului de bază în raport cu diametrul măsurat la cioată | 25 |
| 2.5. Determinarea diametrului de bază în raport cu diametrul măsurat la cioată pentru un număr mic de arbori extrași | 27 |
| 3. REZULTATE OBȚINUTE | 29 |
| 3.1. Determinarea principalilor indicatori statistici ai diametrelor măsurate la cioată și diametrelor de bază | 29 |
| 3.2. Verificarea semnificației diferențelor dintre varianțe | 31 |
| 3.3. Stabilirea ecuațiilor de regresie pentru calculul diametrului de bază în funcție de diametrul măsurat la cioată | 35 |
| 3.4. Compararea dreptelor de regresie stabilite pentru diametrul de bază în raport cu diametrul măsurat la cioată | 47 |
| 3.4.1. Cazul arboretului de fag - OS Doftana, UP IX, ua 64 C (S.E. 2- Doftana) | 47 |
| 3.4.2. Cazul arboretului de molid - OS Moroieni, UP IV, ua 88 (S.E. 5- Moroieni) | 50 |
| 3.5. Reconstituirea parametrilor dendrometrici ai arborilor extrași utilizând metoda cuplurilor | 53 |
| 3.6. Criterii de alegere a arboretului similar și de realizare a cuplului de arborete | 59 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.7. Etape specifice determinării volumului arborilor în raport cu diametrul măsurat la cioată, pentru un număr mare de arbori | 63 |
| 3.7.1. Inventarierea cioatelor rezultate în urma exploatării și determinarea distribuției acestora pe categorii de diametre ... | 63 |
| 3.7.2. Stabilirea numărului de arbori de probă pe categorii de diametre de bază determinate provizoriu utilizând coeficienții de regresie cu caracter general | 65 |
| 3.7.3. Alegerea arboretului similar, măsurarea în teren a arborilor de probă și stabilirea regresiei locale a diametrului de bază în raport cu diametrul cioatei | 69 |
| 3.7.4. Stabilirea ecuației de regresie a diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei | 70 |
| 3.7.5. Reconstituirea diametrelor de bază reale și a distribuției numărului de arbori pe categorii de diametre, corespunzătoare colectivității arborilor extrași | 71 |
| 3.7.6. Determinarea volumului arborilor extrași cu ajutorul aplicației informatice de întocmire a actului de punere în valoare (APV) | 73 |
| 4. CONCLUZII | 75 |
| 5. RECOMANDĂRI TEHNICE | 79 |
| Metodologie privind determinarea volumului arborilor exploatați (extrași) în raport cu diametrul măsurat la cioată | 79 |
| 5.1. Considerații generale | 79 |
| 5.2. Situații întâlnite în activitatea practică | 80 |
| 5.3. Criterii de alegere a arboretului similar populației de arbori exploatați (extrasă) | 82 |
| 5.4. Procedeu de reconstituire din punct de vedere dendrometric a colectivității arborilor extrași | 84 |
| 5.5. Cazul arborilor izolați | 88 |
| 5.6. Aplicație informatică utilizată la testarea identității colectivității arborilor extrași cu arboretul similar și la determinarea coeficienților de regresie locali pentru reconstituirea colectivității arborilor extrași | 89 |
| Bibliografie | 99 |

Content

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. FOREWORD | 13 |
| 2. RESEARCH METHODOLOGY | 17 |
| 2.1. Localisation | 17 |
| 2.2. General methodological aspects | 18 |
| 2.3. Situations encountered in silvicultural practice | 20 |
| 2.4. Determination of diameter at breast height related to measured stump diameter, for a large number of cut trees, based on the measurements of trees from same or similar stand .. | 22 |
| 2.4.1. Determination of trees number needed for the establishment of regression between diameter at breast height and measured stump diameter | 23 |
| 2.4.2. Statistical and mathematical fundamentals on diameter at breast height determination based on measured stump diameter | 24 |
| 2.5. Diameter at breast height determination related to measured stump diameter, for a small number of cut trees | 27 |
| 3. RESULTS | 29 |
| 3.1. Determination of main statistical indices of measured stump diameter and DBH | 29 |
| 3.2. Signification verifying of differences between variances | 31 |
| 3.3. Establishing of regression equations for computing DBH based on measured stump diameter | 35 |
| 3.4. Comparison of linear regressions established for computing DBH based on measured stump diameter | 47 |
| 3.4.1. Beech stand case – OS Doftana, UP IX, ua 64 C (S.E. 2 – Doftana) | 47 |
| 3.4.2. Norway spruce stand case – OS Moroieni, UP IV, ua 88 (S.E. 5 – Moroieni) | 50 |
| 3.5. Reconstruction of dendrometrics parameters of cut trees using couples method | 53 |
| 3.6. Criteria for choosing a similar stand and establishment of stand couples | 63 |
| 3.7. Specific phases for determination of volume based on measured stump diameter, for a large number of trees | 63 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.7.1. Inventory of stumps resulted from cuttings and determination of their distribution on diameter categories | 63 |
| 3.7.2. Establishment of sample trees number on provisional diameter at breast height categories obtained using general regression coefficients | 64 |
| 3.7.3. Choosing of similar stand, measurement of sample trees and establishment of local regression between diameter at breast height and measured stump diameter | 69 |
| 3.7.4. Establishment of regression equation between diameter at breast height and stump diameter | 70 |
| 3.7.5. Reconstruction of real diameter at breast height and of tree number distribution on diameter categories | 71 |
| 3.7.6. Determination of cut trees volume using the APV informatics application | 73 |
| 4. CONCLUSIONS | 75 |
| 5. TECHNICAL RECOMANDATIONS | 79 |
| Methodology regarding determination of cut trees volume based on measured stump diameter | 79 |
| 5.1. General aspects | 79 |
| 5.2. Situations encountered in practical activity | 79 |
| 5.3. Criteria for choosing a similar stand with the population of cut trees | 82 |
| 5.4. Procedure for dendrometrics reconstruction of cut trees collectivity | 84 |
| 5.5. The case of isolated trees | 88 |
| 5.6. Informatics application used for testing of cut trees collectivity with the similar stand identity and determination of local regression coefficients for reconstruction of cut trees collectivity | 89 |
| Bibliography | 99 |

1. INTRODUCERE

În prezent, când presiunea asupra pădurii se manifestă prin acțiuni de recoltare a unui volum mai mare de lemn, în unele cazuri, contrar reglementărilor în vigoare, stabilirea unor metode cât mai precise de determinare a volumului arborilor, în raport cu diametrul măsurat la cioată, se impune cu necesitate.

În literatura de specialitate din țara noastră sunt prezentate diferite procedee de determinare a diametrului de bază al arborilor extrași dintr-un arboret în raport cu diametrul cioatei, bazate pe relația corelativă existentă între cele două diametre. Astfel tabelele generale care cuprind valori medii pe țară, ale acestor diametre sunt obținute pe baza măsurătorilor efectuate în întregul areal principalelor specii forestiere din țara noastră, generează, uneori, în condiții locale, diferențe față de valorile reale. Autorii acestor tabele atrag atenția asupra faptului că ele pot fi utilizate doar “pentru determinări aproximative și nu pot răspunde particularităților fiecărui arboret sau arbore, neputând fi deci, folosite la determinări de precizie cum sunt cele specifice expertizelor”(Giurgiu *et al.* 2004). Acestea, fiind elaborate pentru determinarea diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei cu înălțimea măsurată în partea din amonte de 0,30 m, folosirea diametrului cioatei, măsurat în majoritatea cazurilor (tot mai frecvent întâlnite în practică) la înălțimea măsurată în amonte de 0,10 m față de sol sau fără ca aceasta să depășească 1/3 din diametrul secțiunii cioatei (Monitorul Oficial al României nr. 430/2011) conduce la valori artificial mai mari ale diametrului de bază și, implicit, ale volumului astfel determinat al arborelui (Giurgiu *et al.* 1972, 2004).

Un alt procedeu recomandat în prezent în activitatea de producție este Procedeele tabelelor locale (Giurgiu *et al.* 2004). Având la bază aceeași legătură corelativă dintre diametrul de bază și diametrul cioatei, aceste tabele (cu caracter local) se pot întocmi pe zone forestiere distincte și categorii omogene de arborete constituite din aceeași specie, cu aceeași structură, vârstă și condiții staționale apropiate, etc. (exemplu: fagul din Munții Perșani). Acest procedeu, deși prezintă o precizie mai mare față de procedeele tabelelor generale, pentru determinarea volumului arborilor extrași (din zona respectivă) necesită un volum de muncă relativ mare, în ceea ce privește selectarea arboretelor pentru efectuarea măsurătorilor, măsurarea diametrului de bază ($d_{1,3}$), a diametrului cioatei (d_c) și a înălțimii pentru un număr mare de arbori din mai multe arborete, stabilirea corectă a ecuației de regresie și a unor valori medii privind diametrul

de bază în funcție de diametrul cioatei.

Pentru un număr mic de arbori extrași, determinarea volumului se poate realiza utilizând *Procedeele mediei* (Giurgiu *et al.* 2004). Potrivit acestui procedeu, diametrul de bază al unui arbore extras se obține ca medie a diametrelor de bază măsurate la 4-5 arbori selectați din același arboret, având la cioată diametrul egal cu cel al cioatei arborelui extras. Înălțimea arborelui extras rezultă ca medie a înălțimilor celor 4-5 arbori mășurați.

În prezent, prejudiciile aduse vegetației forestiere sunt evaluate prin înmulțirea prețului mediu de vânzare a unui metru cub de lemn cu un coeficient de echivalență (k), ale cărui valori medii pe categorii de diametre ale cioatelor, cu înălțimea măsurată în amonte de 0,30 m, sunt stabilite pe specii și sunt unice la nivel național (Ordonanța Guvernului 85/2006 aprobată cu modificările și completările ulterioare prin Legea nr. 84/2007). Prevederile acestei Ordonanțe conduc la o serie de controverse, mai ales în ceea ce privește stabilirea, cât mai aproape de realitate, a volumului arborilor prejudiciați.

Pornind de la cerințele de ordin strict practic și de la neajunsurile reglementărilor existente, a apărut necesitatea experimentării și aplicării detaliate din punct de vedere tehnic a procedeelelor recomandate pentru determinarea volumului în raport cu diametrul măsurat la cioată (Ordinul Ministrului apelor, pădurilor și protecției mediului - OM nr. 1651/2000), care asigură o reprezentativitate corespunzătoare rezultatelor la nivel local, sunt ușor de aplicat în practica silvică și conferă o bază legală, ce poate fi reglementată prin decizii ale autorităților competente. S-a urmărit, astfel, elaborarea unei metodologii de lucru care să răspundă nevoilor concrete la nivelul ocoalelor silvice, atunci când se impune reconstituirea unui act de punere în valoare (APV)*, în vederea verificării volumului de lemn pe picior calculat la întocmirea acestuia, determinarea volumului în cazul doborâturilor și rupturilor produse de vânt și de zăpadă (OM 1651/2000) sau efectuarea controlalelor și expertizelor tehnice privind extragerea ilegală de arbori. Prezenta lucrare vine în întâmpinarea soluționării acestei probleme deosebit de importante din punct de vedere tehnic și juridic.

Cercetările inițiate s-au bazat pe *Procedeele ecuației de regresie a diametrelor* (OM 1651/2000, Giurgiu *et al.* 2004), privind determinarea volumului arborilor extrași dintr-un arboret, atunci când se cunoaște doar diametrul cioatei adoptându-se un procedeu fundamentat statistico-matematic și bazat pe aceeași legătură corelativă existentă între diametrul de bază și diametrul cioatei, utilizând, însă, ecuația de regresie a diametrelor, stabilită prin măsurători la nivel local, pe cât posibil în același arboret din care s-au extras arborii, sau dintr-un arboret similar.

* În normele tehnice nr. 4 /2000 (O.M. 1651/2000) s-a introdus noțiunea de "act de evaluare a volumului de lemn destinat comercializării"- (EVLC)

Așadar, pentru determinarea cât mai exactă a volumului arborilor extrași dintr-un arboret, pornind doar de la diametrul cioatelor și numărul acestora, se impune reconstituirea caracteristicilor dendrometrice ale colectivității populației de arbori extrași (diametrul de bază, diametrul mediu și înălțimea corespunzătoare diametrului mediu) și a structurii acesteia în raport cu diametrul de bază (distribuția numărului de arbori pe categorii de diametre), ca urmare a măsurătorilor efectuate în aceeași colectivitate sau într-o altă colectivitate de arbori, identică sau asemănătoare cu cea a arborilor extrași (arboret similar).

Aspectele de cercetare abordate în vederea realizării obiectivelor propuse au constat în:

- fundamentarea științifică a metodologiei de determinare a diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei, pe baza măsurării arborilor din același arboret sau dintr-un arboret similar;
- stabilirea numărului de arbori necesar de inventariat (pentru măsurarea diametrelor la cioată și a diametrelor de bază), astfel încât să se realizeze o reprezentativitate corespunzătoare, asigurată statistic, utilizând coeficienții de variație ai diametrului cioatei, determinați în cadrul prezentelor cercetări;
- fundamentarea și adoptarea criteriilor de alegere a arboretului similar și de realizare a cuplului de arborete;
- reconstituirea parametrilor dendrometrici ai arborilor extrași și a structurii colectivității acestora în raport cu diametrul de bază ($d_{1,3}$), cu ajutorul măsurătorilor efectuate la arbori din arboretul similar;
- experimentarea aplicării procedurii de determinare a volumului arborilor în raport cu diametrul măsurat la cioată;
- stabilirea unei metodologii de lucru cu aplicabilitate practică la nivel local, în vederea determinării cât mai exacte a volumului arborilor extrași.

2. METODOLOGIA DE CERCETARE

2.1. Localizarea cercetărilor

Lucrările de cercetare s-au efectuat în arborete selectate și destinate amplasării experimentelor, situate în păduri administrate de ocoale silvice din cadrul direcțiilor silvice Prahova, Dâmbovița, Brașov, Covasna, Sibiu, Vâlcea, în păduri aparținând unor proprietari privați, precum și în baze experimentale ale Institutului de Cercetări și Amenajări Silvice - ICAS (Ocolul Silvic Experimental Mihăești și Baza Experimentală - B.E. Săcele). În teren s-au amplasat 30 de suprafețe experimentale în arborete constituite din diverse specii (molid, fag, brad, gorun, pin, salcâm), în numeroase arborete puse în valoare în vederea exploatării, în arborete în curs de exploatare și în arborete exploatate, dar și în arborete similare cu acestea din punct de vedere al caracteristicilor dendrometrice și structurale. Suprafața experimentelor însumează 454,8 ha, efectuându-se măsurători la peste 14 mii de arbori, informațiile rezultate fiind apoi prelucrate și analizate utilizând metode și procedee specifice (tabelul 2.1.).

Tabelul 2.1. Distribuția suprafețelor experimentale parcurse cu lucrări de inventariere

| Codul suprafeței experimentale | Locul cercetărilor | | | | Specia | Suprafața (ha) | Număr de arbori analizați | Tăierea de regenerare marcată (executată) |
|--------------------------------|--------------------------------------|----------------|-----|---------------|--------|----------------|---------------------------|--------------------------------------------------|
| | Direcția silvică / proprietar privat | Ocolul silvic | UP | u.a. | | | | |
| SE 1 – Doftana I | Prahova | Doftana | IX | 64 C | FA | 22,0 | 264 | progresivă – însămânțare, punere în lumină |
| SE 2 – Doftana II | Prahova | Doftana | IX | 66 A | FA | 22,0 | 307 | progresivă – însămânțare, punere în lumină |
| SE 3 – Câmpina I | Prahova | Câmpina | III | 58 | FA | 10,8 | 179 | progresivă – margine de masiv |
| SE 4 – Câmpina II | Prahova | Câmpina | VI | 37A | FA | 10,0 | 279 | progresivă – însămânțare, punere în lumină |
| SE 5 – Moroieni I | Dâmbovița | Moroieni | IV | 88 | MO | 3,0 | 207 | tăieri rase în parchete mici |
| SE 6 – Moroieni II | Dâmbovița | Moroieni | IV | 10 | FA | 31,5 | 230 | progresivă – punere în lumină |
| SE 7 – Mihăești I | ICAS | Mihăești | XI | 32 D | GO | 5,4 | 273 | progresivă – însămânțare, punere în lumină |
| SE 8 – Mihăești II | ICAS | Mihăești | XII | 46 C | GO | 7,5 | 261 | progresivă – punere în lumină |
| SE 9 – Davidoaia I | ICAS | B.E. Săcele | VII | 76 A | BR | 26,8 | 105 | progresivă - racordare |
| SE 10 – Davidoaia II | ICAS | B.E. Săcele | VII | 70 D; 75 B | FA | 5,9 | 60 | progresivă - racordare |

Tabelul 2.1 (continuare)

| Codul suprafeței experimentale | Locul cercetărilor | | | | Specia | Supra- fața (ha) | Număr de arbori analizați | Tăierea de regenerare marcată (executată) |
|--------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|------|-------|--------|------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|
| | Direcția silvică / proprietar privat | Ocolul silvic | UP | u.a. | | | | |
| SE 11 – Davidoaia III | ICAS | B.E. Săcele | VII | 75 B | FA | 4,9 | 350 | progresivă-punere în lum. |
| | | | VII | 76 D | FA | 5,4 | 105 | - |
| SE 12 – Ciucaș | RLP Săcele | Ciucaș | II | 136 A | FA | 21,7 | 914 | progresivă-punere în lum. |
| | | | VII | 136 B | FA | 11,3 | 108 | - |
| SE 13 – Sugaș | Covasna | Ciugaș | I | 53 D | FA | 12,4 | 867 | rărituri |
| | | | I | 53 E | FA | 10,0 | 108 | - |
| S.E. 14 – Zăbala | Covasna | Covasna | III | 317 A | GO | 13,4 | 989 | rărituri |
| | | | III | 317 C | GO | 4,4 | 91 | - |
| S.E. 15 – Covasna | Covasna | Covasna | III | 319 B | GO | 17,4 | 900 | progresivă – însă., |
| | | | III | 319 A | GO | 3,0 | 98 | - |
| S.E. 16 – Zizin | RLP Târlungeni | Ciucaș | II | 115 C | MO | 8,3 | 539 | t. rase în benzi alăt. |
| | | | II | 115 C | MO | 8,3 | 132 | - |
| S.E. 17 – Rășinari | Sibiu | Rășinari | V | 114 B | MO | 28,3 | 1022 | t. rase în benzi alăt. |
| | | | V | 107 C | MO | 10,3 | 110 | - |
| S.E. 18 – Davidoaia IV | ICAS | B.E. Săcele | V | 76 A | BR | 26,8 | 681 | progr.- punere în lum. |
| | | | V | 76 D | BR | 5,4 | 121 | - |
| S.E. 19 – Predeal | Brașov | Brașov | X | 61 A | BR | 15,2 | 797 | progres. – însă., |
| | | | X | 63 A | BR | 7,4 | 114 | - |
| S.E. 20 – Tesla | RPL Săcele | Ciucaș | IV | 4 E | PI | 7,7 | 749 | tăieri rase |
| | | | IV | 4 E | PI | 7,0 | 161 | - |
| S.E. 21 – Davidoaia V | ICAS | B.E. Săcele | V | 76 A | BR | 3,0 | 276 | progr.- punere în lum. |
| | | | V | 76 D | BR | 5,4 | 121 | - |
| S.E.22 -Aita Medie | ATP Baraolt | Baraolt | X | 26 D | GO | 41,9 | 164 | progr.- punere în lum. |
| | | | X | 25 B | GO | 20,0 | 107 | - |
| S.E.23 - Comandău | Covasna | Comandău | VIII | 45 C | MO | 3,0 | 300 | tăieri rase |
| | | | VIII | 45 B | MO | 1,0 | 102 | - |
| S.E. 24 – Ivăniș | ICAS | Mihăești | I | 223 A | FA | 1,0 | 260 | progresive- punere în lumină |
| S.E. 25 – Vâlcea | Vâlcea | Râmnicu Vâlcea | I | 29 C | FA | 1,0 | 260 | progresive- punere în lumină |
| | | | I | 117 D | FA | 1,0 | 260 | progresive- punere în lumină |
| S.E. 26 – Runcu | Vâlcea | Râmnicu Vâlcea | I | 117 D | FA | 1,0 | 260 | progresive- punere în lumină |
| S.E. 27 – Ogrezea | ICAS | Mihăești | I | 163 C | GO | 1,0 | 260 | progresive- punere în lumină |
| S.E.28 - Râul Târgului I | ICAS | Mihăești | I | 216 B | FA | 1,0 | 260 | progresive- punere în lumină |
| S.E.29 - Râul Târgului II | ICAS | Mihăești | I | 216 C | GO | 1,0 | 260 | progresive- punere în lumină |
| S.E. 30 – Dealu Bolda | ICAS | Mihăești | XI | 32 D | GO | 1,0 | 260 | progresive- punere în lumină |
| TOTAL | | | | | | 454,8 | 14 010 | |

2.2. Aspecte metodologice cu caracter general

În vederea atingerii obiectivelor propuse prin desfășurarea cercetărilor, s-a adoptat metoda experimentală, bazată pe măsurători biometrice în

suprafețele experimentale amplasate în arborete reprezentative, situate în diferite formații forestiere: molidișuri, brădet, făgete, gorunete, pinete, etc.

În vederea reconstituirii distribuției numărului de arbori exploatați pe categorii de diametre (de bază) în funcție de diametrul măsurat la cioată, respectiv de diametrul cioatei și de diametrul de bază al arborilor dintr-un arboret similar, s-a utilizat metoda cuplurilor, realizându-se cupluri de arborete (arboret exploatat – arboret similar). Arboretul similar a fost ales în majoritatea cazurilor din cadrul aceleiași unități de producție cu arboretul exploatat (de regulă din apropierea acestuia), constituit din aceleași specii, cu vârstă, proveniență, consistență, clasă de producție, condiții staționale și de vegetație identice, apropiat altitudinal, astfel încât arborii celor două arborete să poată fi considerați ca făcând parte din aceeași colectivitate statistică.

Examinarea semnificației diferenței dintre valorile medii ale caracteristicilor dendrometrice specifice distribuției arborilor marcați, respectiv ai celor determinați (reconstituiți cu ajutorul caracteristicilor dendrometrice măsurate în arboretul similar) s-a realizat atât prin procedeul cuplurilor, cât și utilizând testul de egalitate a varianțelor (test de omogenitate).

Exprimarea legăturii corelative dintre aceste două caracteristici dendrometrice (diametrul de bază și diametrul cioatei) s-a realizat cu ajutorul procedurii ecuației de regresie, utilizându-se ecuația drepte și a polinomului de gradul al II-lea (OM 1651/2000, Giurgiu *et al.* 2004).

Lucrările de teren efectuate în arboretele selectate pentru desfășurarea cercetărilor au constat în măsurători asupra caracteristicilor dimensionale ale arborilor componenți, atât la arborii puși în valoare (arbori marcați) cât și la arborii din arboretele similare (arbori de probă), și anume: diametrul cioatei (d_c), diametrul de bază ($d_{1,3}$) și înălțimea, pentru o colectivitate reprezentativă de arbori. Înălțimile arborilor s-au determinat pentru toate categoriile de diametre, cu ajutorul unor instrumente utilizate în practica silvică și care asigură o precizie de $\pm 0,5$ m (hipsometru SUNTO sau dendrometrul românesc). Diametrul cioatei s-a măsurat la înălțimile de 0,10 m ($d_{0,1}$) și de 0,30 m ($d_{0,3}$) față de sol, cu clupa gradată în cm, pe două direcții perpendiculare. Diametrul de bază ($d_{1,3}$) s-a măsurat, de asemenea, pe două direcții perpendiculare. În cazul terenurilor înclinate, primul diametru (la cioată sau de bază) s-a înregistrat în amonte.

Determinarea volumelor arborilor, în cursul experimentelor efectuate, s-a realizat cu ajutorul programelor informatice SPV (elaborat în ICAS) și APV (adoptat și utilizat de RNP- Romsilva).

2.3. Situații întâlnite în practica silvică

Pentru situațiile în care se urmărește verificarea volumului stabilit prin actul de punere în valoare (APV), după realizarea extragerii arborilor din arboret este necesară reconstituirea colectivității (populației) arborilor extrași și calcularea volumului acestora, pornind de la diametrul măsurat la cioată, pe baza caracteristicilor dendrometrice ale unor arbori de probă, identice sau asemănătoare cu ale celor extrași.

Dacă determinarea caracteristicilor dendrometrice ale arborilor extrași se poate face relativ ușor, pe baza măsurătorilor efectuate la arborii din același arboret, când în urma aplicării tratamentelor prin intervenții de însămânțare, punere în lumină sau dezvoltare sau în cazul doborâturilor și rupturilor dispersate de vânt și de zăpadă, mai rămâne o colectivitate reprezentativă de arbori (din aceeași specie) cu caracteristici dendrometrice identice cu cele ale arborilor extrași, în cazul în care s-au exploatat toți arborii din arboret (tratamentul tăierilor rase sau ultima intervenție în cazul aplicării altor tratamente, sau în urma doborâturilor și rupturilor în masă produse de vânt și de zăpadă), determinarea (reconstituirea) respectivă nu se poate realiza decât pe baza măsurătorilor biometrice efectuate într-un alt arboret.

Alegerea arborilor de probă, pe baza cărora se reconstituie caracteristicile dendrometrice ale arborilor extrași, prezintă, deci, o importanță deosebită, aceasta realizându-se în funcție de situațiile concrete întâlnite în teren.

Deoarece, în practica silvică se întâlnesc situații diferite de realizare a extragerilor de arbori din arboret, în conformitate cu natura tratamentelor aplicate, alegerea arborilor de probă se poate realiza, din același arboret, sau din alt arboret, denumit arboret similar colectivității extrase, când populația rămasă în urma extragerilor este diferită de cea pusă în valoare și exploatată sau arboretul a fost în totalitate pus în valoare și exploatat sau a fost afectat de doborâturi și rupturi în masă produse de vânt și de zăpadă. Dar, pentru a avea caracteristici dendrometrice identice (sau apropiate) cele două colectivități de arbori (arbori extrași-arbori de probă) trebuie să fie asemănătoare sau aproape identice. Situații cel mai des întâlnite în practică se prezintă în continuare, după cum urmează:

Cazul A. În urma intervențiilor de exploatare sau doborâturilor și rupturilor dispersate produse de vânt și de zăpadă în arboret rămâne o populație de arbori de aceeași specie, cu aceeași proveniență și caracteristici dendrometrice identice sau nesemnificativ diferite

Acest caz se întâlnește în urma aplicării într-un arboret a următoarelor tipuri

de intervenții: (i) tratamentul tăierilor succesive de însămânțare sau de dezvoltare; (ii) tratamentul tăierilor progresive de însămânțare sau de punere în lumină; (iii) tratamentul tăierilor rase în benzi; (iv) tratamentul tăierilor grădinate; (v) extragerea arborilor rezultați în urma doborâturilor și rupturilor dispersate de vânt și de zăpadă.

Pentru ca cele două colectivități de arbori, extrasă și rămasă în arboret, să fie considerate o estimatie a colectivității inițiale (generale) a arboretului din care acestea provin, trebuie să fie îndeplinite aceleași condiții privind: specia, proveniența, configurația terenului, expoziția, clasa de producție, înclinarea terenului, iar caracteristicile dendrometrice ale celor două colectivități să nu difere semnificativ. Când aceste condiții au fost îndeplinite, arborii de probă, pe baza cărora s-a reconstituit colectivitatea arborilor extrași, s-au ales din arboretul rămas.

Cazul B. În urma exploatării arborilor, populația rămasă în arboret este diferită de cea pusă în valoare și exploatată

Această situație se întâlnește în cazul aplicării următoarelor tipuri de intervenții: (i) tratamentul tăierilor succesive de însămânțare, sau de dezvoltare, la extragerea unui element de arboret dintr-un arboret plurien sau relativ plurien; (ii) rărituri de sus sau de jos.

Astfel, în cazul în care caracteristicile dendrometrice și condițiile de vegetație ale colectivității arborilor extrași și respectiv, rămași în arboret, sunt diferite (proveniența, expoziția, înclinarea $> 5^\circ$, diametrul mediu, înălțimea medie), acestea nemaiputând fi considerate estimatie a colectivității inițiale (generale) a arboretului, alegerea arborilor de probă efectuându-se dintr-un alt arboret, similar colectivității arborilor extrași.

Cazul C. Arboretul a fost în totalitate pus în valoare și exploatat sau a fost afectat de doborâturi în masă produse de vânt și de zăpadă

Acest caz se întâlnește în arboretele în care s-au aplicat: (i) tratamentul tăierilor succesive definitive; (ii) tratamentul tăierilor progresive de racordare; (iii) tratamentul tăierilor rase la nivelul întregului arboret; (iv) extragerea arborilor doborâți în masă de vânt sau de zăpadă

În această situație, alegerea arborilor de probă, pentru care se măsoară caracteristicile dendrometrice, trebuie să se realizeze dintr-un arboret similar arboretului extras. Criteriile de alegere a arboretului similar și de constituire a cuplului de arborete (arboret extras-arboret similar) sunt prezentate în capitolul 3.6.

Pentru determinarea diametrului de bază în raport cu diametrul cioatei arborilor extrași în vederea recalculării volumului acestora, în cele trei cazuri prezentate (A; B și C), se utilizează Procedul ecuației de regresie a diametrelor.

Cazul D. Din arboret au fost extrași arbori izolați

Această situație poate fi întâlnită în cazul unui număr de arbori (N) mai mic decât 100, când au fost aplicate: (i) extrageri de arbori neinventariați, nemarcați dintr-un arboret nepus în valoare; (ii) extrageri de arbori inventariați, marcați dintr-un arboret pus în valoare; (iii) extrageri de arbori rezultați în urma doborâturilor și rupturilor produse de vânt și zăpadă

În acest caz, fiind necesar un număr mai mic de măsurători, determinarea volumului acestor arbori se realizează cu ajutorul *Procedului mediei*.

Se precizează că atunci când numărul de arbori izolați extras (N) este mai mare de 100 se poate proceda ca în cazurile A și B, prezentate.

2.4. Determinarea diametrului de bază în raport de diametrul măsurat la cioată, pentru un număr mare de arbori extrași, pe baza măsurătorilor efectuate la arborii din același arboret sau dintr-un arboret similar

Determinarea volumului arborilor extrași dintr-un arboret când se cunoaște diametrul măsurat la cioată și numărul de arbori, are la bază legătura corelativă existentă între diametrul de bază și diametrul cioatei.

Metodologia de determinare a diametrului de bază în funcție de diametrul măsurat la cioată, utilizând o regresie liniară sau curbilinie (parabolă de gradul al II-lea), se bazează pe măsurarea parametrilor dendrometrici ai arborilor de probă, selectați din cadrul aceluiași arboret sau dintr-un arboret similar, și extinderea acestora la arborii extrași din arboret. Procedul aplicat și experimentat a fost *procedul ecuației de regresie a diametrelor*. Astfel, într-un arboret parcurs cu intervenții de însămânțare, de punere în lumină, de dezvoltare, sau când a fost afectat de doborâturi dispersate produse de vânt și de zăpadă, se consideră că mai rămâne o colectivitate reprezentativă de arbori (din aceeași specie), utilizabilă pentru stabilirea regresiei dintre diametrul măsurat la cioată și diametrul de bază

În cazul în care în arboretul pus în valoare s-a efectuat ultima intervenție (definitivă) a tratamentului adoptat, s-a aplicat tratamentul tăierilor rase, sau arboretul a fost afectat de doborâturi și rupturi în masă produse de vânt sau de zăpadă, relația funcțională dintre diametrul măsurat la cioată și diametrul de bază se identifică și se stabilește într-un arboret similar celui exploatat, din punct de vedere al speciei, vârstei, provenienței, consistenței, clasei de producție, al condițiilor staționale și de vegetație, și care să aibă parametri dendrometrici apropiați de arboretul exploatat, iar arborii celor două arborete să poată fi con-

siderați ca făcând parte din aceeași colectivitate de arbori. Atât în situația în care în arboretul parcurs cu tăieri a rămas o colectivitate de arbori reprezentativă pentru acesta, cât și în cazul alegerii unui arboret similar, trebuie să se stabilească un număr de arbori de probă (pentru care se măsoară diametrele la cioată și cele de bază) reprezentativ și statistic asigurat.

2.4.1. Determinarea numărului de arbori necesar pentru stabilirea regresiei dintre diametrul de bază și diametrul măsurat la cioată

În vederea stabilirii numărului reprezentativ de arbori care să asigure semnificativ legătura dintre diametrul de bază și diametrul măsurat la cioată, s-au utilizat coeficienții de variație ai diametrelor măsurate la cioată, determinați în urma lucrărilor de teren efectuate în cadrul cercetărilor (tabelul 2.2.).

Tabelul 2.2. Diametrele medii de bază și măsurate la cioată și coeficienții de variație ai acestora pentru arborii marcați în 15 suprafețe experimentale

| Numarul și denumirea suprafeței experimentale (SE) | Ocolul silvic | U.P. | u.a. | Specia | Număr de arbori marcați | Arbori marcați | | | |
|----------------------------------------------------|---------------|------|-------|--------|-------------------------|---------------------|------------|---------------------------------------------------|---------------|
| | | | | | | Diametre medii (cm) | | Coeficienții de variație ai diametrelor $S_d(\%)$ | |
| | | | | | | $d_{1,3}$ | $d_{c0,1}$ | $S_{d1,3}\%$ | $S_{dc0,1}\%$ |
| SE 1 – Doftana I | Doftana | IX | 66 A | FA | 123 | 37,20 | 50,59 | 47 | 45 |
| SE 2 – Doftana II | Doftana | IX | 64 C | FA | 149 | 35,50 | 50,32 | 38 | 39 |
| SE 3 – Câmpina I | Câmpina | III | 58 | FA | 63 | 39,05 | 48,27 | 47 | 46 |
| SE 4 - Câmpina II | Câmpina | VI | 37 A | FA | 146 | 31,61 | 42,09 | 45 | 49 |
| SE 5 - Moroieni | Moroieni | IV | 88 | MO | 168 | 39,51 | 51,57 | 26 | 26 |
| SE11-Davidoaia III | Săcele | VII | 75 B | FA | 350 | 38,16 | 49,98 | 32 | 34 |
| SE 12 - Ciucaș | Ciucaș | II | 136 A | FA | 914 | 37,25 | 46,80 | 32 | 31 |
| SE 13 - Sugaș | Sugaș | I | 53 D | FA | 867 | 32,39 | 42,61 | 24 | 24 |
| SE 14 - Zăbala | Covasna | III | 317 A | GO | 989 | 35,00 | 42,70 | 20 | 21 |
| SE 15 - Covasna | Covasna | III | 319 B | GO | 900 | 39,40 | 52,72 | 19 | 20 |
| SE 16 - Zizin | Ciucaș | II | 115 C | MO | 539 | 56,80 | 76,71 | 33 | 28 |
| SE 17 - Rășinari | Rășinari | V | 114 B | MO | 1022 | 42,62 | 56,30 | 23 | 22 |
| SE18 – Davidoaia IV | Săcele | VII | 76 A | BR | 681 | 56,12 | 74,26 | 20 | 24 |
| SE 19 - Predeal | Brașov | X | 61 A | BR | 797 | 50,89 | 63,54 | 23 | 24 |
| SE 20 - Tesla | Ciucaș | IV | 4 E | PI | 749 | 44,80 | 51,98 | 17 | 28 |
| TOTAL | | | | | 8457 | | | | |

Astfel, pentru determinarea numărului de arbori de probă (pentru care se măsoară diametrele la cioată și cele de bază), din același arboret sau dintr-un arboret similar, s-a utilizat relația (pentru populații finite):

$$n = u^2 N s_{dc}^2 \% / (N e^2 \% + u^2 s_{dc}^2 \%)$$

unde: n - reprezintă numărul de arbori de probă (căror li se vor măsura diametrul la cioată și diametrul de bază);

N - numărul de arbori marcați (extrași) din arboret;

- u - abaterea normată a distribuției normale (pentru probabilitatea de acoperire de 95 %, $u = 1,96$);
- e - eroarea limită admisă ($e = \pm 10$ %);
- s_{dc}^2 % - coeficientul de variație a diametrului cioatei ($s_{dc}\% = 50$ %).

În urma măsurătorilor de teren efectuate s-a evidențiat că valoarea coeficientului de variație a diametrului măsurat la cioată este cuprinsă între 20 % și 50 %, indiferent de specia din care a fost constituit arboretul (tabelul 2.2.).

Astfel, pentru probabilitatea de acoperire de 95 % și eroarea limită admisă de $e\% = \pm 10$ %, la un coeficient de variație a diametrelor la cioată de $s_{dc}\% = 50$ % și considerând numărul maxim de arbori ce se pot extrage dintr-o unitate amenajistică $N = 25\ 000$ arbori (50 ha x 500 arbori la ha), numărul de arbori pentru care se măsoară diametrele la cioată și de bază (indiferent de specie) este: $n \approx 96$ arbori.

Se poate deci concluziona că, în cazul arboretelor echiene și relativ echiene, numărul minim de arbori necesari măsurării diametrului cioatei și celui de bază nu trebuie să fie mai mic de 100, indiferent de specia din care este constituit arboretul.

În cazul arboretelor pluriene, unde variabilitatea diametrelor măsurate la cioată este mult mai mare, pentru stabilirea numărului minim de arbori de probă necesar asigurării statistice a regresiei dintre diametrul de bază și diametrul măsurat la cioată, s-a utilizat coeficientul de variație maxim de 60 % (valoare evidențiată în cazul diametrului de bază în Normativul de amenajarea pădurilor). Astfel, pentru probabilitatea de acoperire de 95 % și eroarea limită admisă $e\% = \pm 10$ %, a rezultat un număr maxim de arbori de probă $n = 138$, ceea ce confirmă că numărul de arbori $n = 150$, prezentat și recomandat de literatura de specialitate (Giurgiu *et al.* 2004) poate fi utilizat în aceste lucrări cu caracter local.

2.4.2. Fundamente statistico – matematice privind determinarea diametrului de bază în raport cu diametrul măsurat la cioată

Pe baza măsurătorilor efectuate pe teren, referitoare la diametrul de bază și diametrul cioatei, au fost obținute informații care ulterior au fost stratificate pe colectivități distincte de arbori (arbori marcați – M, arbori nemarcați – NM, arbori marcați + arbori nemarcați – M+NM).

Pentru arboretul pus în valoare și parcurs cu măsurători dendrometrice s-a realizat repartizarea arborilor pe categorii de diametre măsurate la cioată, în raport cu diametrele de bază corespunzătoare, obținute ca medii ale măsurătorilor efectuate pe câte două direcții perpendiculare astfel:

$$d_c = \frac{d_{c1} + d_{c2}}{2};$$

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2},$$

unde: \bar{d}_c - reprezintă diametrul mediu măsurat la cioată (cm), la înălțimea măsurată în amonte de 0,10 m respectiv, de 0,30 m față de sol;
 d_{c1}, d_{c2} - diametrele măsurate la cioată (cm) pe două direcții perpendiculare la înălțimea de 0,10 m respectiv, de 0,30 m față de sol;
 \bar{d} - diametrul de bază mediu (cm);
 d_1, d_2 - diametrele de bază (cm) măsurate pe două direcții perpendiculare.

În continuare, s-a trecut la calculul coeficienților de variație ai diametrelor măsurate la cioată și ai diametrelor de bază pentru fiecare arboret selectat, utilizând următoarele relații:

$$s_{dc\%} = \frac{s_{dc}}{\bar{d}_c} \cdot 100$$

$$s_{d\%} = \frac{s_d}{\bar{d}} \cdot 100,$$

unde: $s_{dc\%}$ - reprezintă coeficientul de variație al diametrului măsurat la cioată ($d_{0,10}$ și $d_{0,30}$);
 $s_{d\%}$ - coeficientul de variație al diametrului de bază;
 \bar{d}_c - diametrul mediu măsurat la cioată ;
 s_d - abaterea standard a diametrelor de bază;
 \bar{d} - diametrul de bază mediu.

Cu ajutorul coeficienților de variație calculați s-a determinat numărul de măsurători pe colectivități (M, M+NM) și pentru control, s-a comparat cu cel stabilit anterior începerii lucrărilor de teren respectiv, cu cel realizat prin parcurgerea arboretului selectat cu ocazia inventarierii.

Pentru a verifica dacă colectivitatea arborilor puși în valoare (M) este o estimare a colectivității generale (M+NM) s-a examinat semnificația diferenței dintre varianțele diametrelor măsurate la cioată (d_c) și ale diametrelor de bază (d) (test de egalitate) corespunzătoare colectivităților M și respectiv, M+NM.

În acest sens, s-a utilizat testul F (Fisher), care presupune calculul raportului dintre dispersia cea mai mare (dintre cele două: s_1^2 și s_2^2) și cea mai mică, astfel:

$$F = s_1^2/s_2^2,$$

unde: F - reprezintă valoarea calculată a statisticii F (testul Fisher);

s_1^2 - varianța cea mai mare a d_c , respectiv a d ;

s_2^2 - varianța cea mai mică a d_c , respectiv a d .

Numărul gradelor de libertate este $f_1 = N_1 - 1$ și $f_2 = N_2 - 2$, corespunzătoare varianțelor s_1^2 și respectiv, s_2^2 .

Dacă valoarea calculată a statisticii F (F_{calc}) este mai mică decât cea teoretică (F_{teor}), pentru o probabilitate de acoperire de 95 %, atunci între cele două variante nu există diferențe semnificative și colectivitatea arborilor puși în valoare (M) este o estimatie a colectivității generale (M+NM).

Aplicându-se criteriul F bilateral, întrucât interesează diferențele în ambele sensuri ($M \Leftrightarrow M+NM$), valoarea teoretică a statisticii F (F_{teor}) este stabilită pentru o probabilitate de transgresiune $\alpha = 2,5$ %.

Stabilind că populația arborilor puși în valoare (M) este o estimatie a populației generale (M+NM), s-a trecut în continuare, la determinarea ecuațiilor de regresie [$d = f(d_c)$], pentru ambele colectivități și la determinarea coeficienților de regresie locali.

$$d = a_0 + a_1 d_c \text{ sau } d = a_0 + a_1 d_c + a_2 d_c^2$$

unde: d - reprezintă diametrul de bază (cm);

d_c - diametrul măsurat la cioată (cm);

a_0, a_1, a_2 - coeficienți de regresie locali stabiliți pe cale experimentală.

Pentru a verifica dacă ecuația de regresie, care exprimă diametrul de bază în funcție de diametrul măsurat la cioată, stabilită pentru colectivitatea arborilor puși în valoare (M) este aplicabilă colectivității generale (M+NM) și invers, s-au comparat între ele cele două drepte de regresie, parcurgându-se următoarele etape:

- verificarea omogenității varianțelor celor două drepte de regresie (abaterilor valorilor experimentale față de dreptele de regresie stabilite);
- paralelismul celor două drepte de regresie;
- suprapunerea celor două drepte de regresie și stabilirea unei drepte unice de regresie.

Dacă cele două drepte de regresie se suprapun atunci coeficienții lor de regresie nu se deosebesc semnificativ.

Așadar, dacă prin analiza semnificației diferenței dintre varianțele diametrelor măsurate la cioată și a diametrelor de bază măsurate, stabilite atât la nivelul colectivității arborilor puși în valoare (M) cât și la nivelul colectivității generale din care aceștia provin (M+NM), ipoteza nulă nu se respinge și dacă

dreptele de regresie $d = f(d_c)$ corespunzătoare celor două colectivități se suprapun, atunci populația de arbori puși în valoare reprezintă o estimatie a populației arborilor din întreg arboretul din care aceștia provin.

Considerentele statistico-matematice prezentate anterior pentru arborete în care există o colectivitate reprezentativă de arbori (arboretul nu a fost extras în totalitate), sunt valabile și în cazul colectivității de arbori care provine dintr-un arboret similar.

2.5. Determinarea diametrului de bază în raport cu diametrul măsurat la cioată pentru un număr mic de arbori extrași

Metoda de determinare a diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei, pentru un număr relativ mic de arbori extrași, denumită și *Procedeul mediei* (Giurgiu *et al.* 2004), a fost concepută și este aplicabilă doar pentru un număr mic de arbori extrași din arboret, având la bază tot legătura corelativă dintre diametrele de bază ($d_{1,3}$), respectiv la cioată (d_c) ale arborilor. Pentru reconstituirea caracteristicilor dendrometrice ale unor arbori izolați extrași, s-a procedat la:

- măsurarea diametrelor cioatelor (d_c) existente în teren;
- stratificarea cioatelor măsurate pe categorii ale d_c (din cm în cm);
- determinarea diametrelor de bază ($d_{1,3}$) provizorii, corespunzătoare cu ajutorul coeficienților de regresie cu caracter general;
- măsurarea în jurul diametrelor de bază ($d_{1,3}$) provizoriu determinate, a diametrelor de bază ($d_{1,3}$) și a cioatelor (d_c) corespunzătoare unui număr dublu de arbori pe picior (arbori de probă) decât numărul categoriilor de diametre măsurate la cioatele existente în teren;
- stratificarea arborilor de probă inventariați pe picior pe categorii ale d_c măsurate;
- stabilirea, pentru categoriile de diametre măsurate la cioată, existente în urma extragerii unor arbori, a valorilor medii ale diametrelor de bază corespunzătoare arborilor de probă inventariați pe picior, cu diametre la cioată corespunzătoare;
- determinarea înălțimii arboretului extras, ca medie a 3 - 4 înălțimi ale arborilor de probă, cu ajutorul cărora s-a determinat și diametrul de bază al acestuia.

Procedeul descris oferă rezultate bune pentru determinarea volumului arborilor extrași, utilizând apoi, metoda tabelelor de cubaj (Giurgiu *et al.* 2004).

3. REZULTATE OBȚINUTE

3.1. Determinarea principalilor indicatori statistici ai valorilor diametrelor măsurate la cioată și diametrelor de bază

Principali indicatori statistici s-au determinat pentru colectivitățile de arbori inventariați în același arboret (M, M+NM), modalitatea de lucru fiind valabilă și în cazul colectivităților de arbori care provin din arborete similare.

- Diametrele medii aritmetice de bază și cele măsurate la cioată:

$$\bar{d}_c = \frac{\sum_{i=1}^n d_{ci}}{n} \qquad \bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

unde: \bar{d}_c , \bar{d} - reprezintă mediile aritmetice ale diametrelor măsurate la cioată ($d_{0,10}$; $d_{0,30}$) și a diametrelor de bază (d_i);

d_i , d_{ci} , – diametrele de bază și diametrele măsurate la cioată;

n – numărul de arbori măsurați.

- Variația (s_{dc}^2 , s_d^2) și abaterea standard (s_{dc} , s_d) a diametrelor măsurate la cioată și a diametrelor de bază:

$$s_{dc}^2 = \frac{\sum (d_{ci} - \bar{d}_c)^2}{N-1} \qquad s_{dc} = \sqrt{s_{dc}^2}$$

$$s_d^2 = \frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{N-1} \qquad s_d = \sqrt{s_d^2},$$

unde: N - reprezintă numărul de măsurători

- Coeficienții de variație ($s_{dc\%}$, $s_{d\%}$) ai diametrelor măsurate la cioată și ai diametrelor de bază:

$$s_{dc\%} = \frac{s_{dc}}{\bar{d}_c} \cdot 100 \qquad s_{d\%} = \frac{s_d}{\bar{d}} \cdot 100$$

Valorile indicatorilor statistici stabilite conform relațiilor de mai sus pentru arborete și colectivitățile de arbori inventariați se prezintă în tabelele 3.1 și 3.2.

Tabelul 3.1. Valorile indicatorilor statistici stabilite pe baza măsurătorilor de teren, pe colectiviități (M și M+NM)

| Specifi- cații | Nr. crt. | O.S. | u.a. | Specia | Media (\bar{d}) | | Varianța (s^2) | | | Coeficientul de variație | | | N măs | N calc | |
|---------------------------------|-------------|---------|------|--------|---------------------|-------------------|--------------------|-----------------|---------|--------------------------|-----------------|---------|----------|-----------|----|
| | | | | | $\bar{d}_{60,10}$ | $\bar{d}_{60,30}$ | $s^2_{dc,0,10}$ | $s^2_{dc,0,30}$ | s^2_d | $s_{dc,0,10}\%$ | $s_{dc,0,30}\%$ | $s_d\%$ | | | |
| Arbori puși în valoare | 1 | Doftana | 64C | FA | 50,59 | 43,87 | 37,20 | 526,65 | 396,37 | 316,88 | 45 | 45 | 47 | 123 | 88 |
| | 2 | Doftana | 66A | FA | 50,32 | 43,81 | 35,50 | 392,79 | 297,27 | 184,75 | 39 | 39 | 38 | 149 | 60 |
| | 3 | Câmpina | 58 | FA | 48,27 | 44,78 | 39,05 | 487,36 | 421,96 | 331,79 | 46 | 46 | 47 | 63 | 84 |
| | 4 | Câmpina | 37A | FA | 42,09 | 36,24 | 31,61 | 430,55 | 287,42 | 200,92 | 49 | 47 | 45 | 146 | 93 |
| | 5 | Morieni | 88 | MO | 51,57 | 46,91 | 39,51 | 175,35 | 135,44 | 102,55 | 26 | 25 | 26 | 168 | 26 |
| Arboret întreg | 1 | Doftana | 64C | FA | 49,62 | 42,95 | 36,16 | 449,33 | 334,79 | 250,74 | 43 | 43 | 44 | 264 | 74 |
| | 2 | Doftana | 66A | FA | 51,01 | 44,45 | 36,43 | 389,20 | 300,24 | 200,01 | 39 | 39 | 39 | 307 | 59 |
| | 3 | Câmpina | 58 | FA | 51,63 | 46,74 | 40,83 | 391,25 | 323,71 | 263,82 | 38 | 39 | 40 | 179 | 61 |
| | 4 | Câmpina | 37A | FA | 46,58 | 40,12 | 35,09 | 413,17 | 260,42 | 183,36 | 44 | 40 | 39 | 279 | 73 |
| | 5 | Morieni | 88 | MO | 51,38 | 46,91 | 39,75 | 187,46 | 148,05 | 109,19 | 27 | 26 | 26 | 207 | 28 |

 Tabelul 3.2. Valorile indicatorilor statistici stabilite în raport cu proveniența arborilor (lăstari, sămânță)

| Specifi- cații | Nr. crt. | O.S. | u.a. | Specia | Media (\bar{d}) | | Varianța (s^2) | | | Coeficientul de variație | | | N măs | N calc | |
|---------------------------------|-------------|---------|------|--------|---------------------|-------------------|--------------------|-----------------|---------|--------------------------|-----------------|---------|----------|-----------|----|
| | | | | | $\bar{d}_{60,10}$ | $\bar{d}_{60,30}$ | $s^2_{dc,0,10}$ | $s^2_{dc,0,30}$ | s^2_d | $s_{dc,0,10}\%$ | $s_{dc,0,30}\%$ | $s_d\%$ | | | |
| Arbori puși în valoare | 1 | Doftana | 64C | FA | 53,16 | 45,93 | 38,92 | 483,04 | 358,24 | 269,15 | 41 | 41 | 42 | 182 | 69 |
| | 2 | Doftana | 66A | FA | 52,32 | 45,50 | 37,36 | 393,85 | 299,44 | 195,37 | 38 | 38 | 38 | 228 | 56 |
| | 3 | Câmpina | 58 | FA | 56,14 | 51,00 | 44,83 | 434,74 | 354,80 | 290,04 | 37 | 37 | 38 | 90 | 55 |
| | 4 | Câmpina | 37A | FA | 50,41 | 43,57 | 38,25 | 406,82 | 262,09 | 183,12 | 40 | 37 | 35 | 192 | 61 |
| Arboret întreg | 1 | Doftana | 64C | FA | 41,75 | 36,34 | 30,04 | 288,71 | 222,37 | 157,71 | 41 | 41 | 42 | 82 | 68 |
| | 2 | Doftana | 66A | FA | 47,23 | 41,41 | 33,74 | 361,14 | 293,78 | 206,26 | 40 | 41 | 43 | 79 | 70 |
| | 3 | Câmpina | 58 | FA | 47,08 | 42,43 | 36,78 | 309,96 | 258,58 | 207,28 | 37 | 38 | 39 | 89 | 59 |
| | 4 | Câmpina | 37A | FA | 38,12 | 32,49 | 28,12 | 326,91 | 174,21 | 114,64 | 47 | 41 | 38 | 87 | 86 |

3.2. Verificarea semnificației diferențelor dintre varianțe

Pentru a verifica dacă populația arborilor puși în valoare (M) reprezintă o estimatie a arboretului întreg din care provine (M+NM) sau a unui arboret similar cu acesta, s-a verificat semnificația diferențelor dintre varianțele celor două colectivități, (M și M+NM) stabilite atât în raport cu diametrul măsurat la cioată, cât și în raport cu diametrul de bază.

În acest sens s-a aplicat testul F după cum urmează:

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

unde: F -reprezintă valoarea calculată a statisticii F ;

s_1^2 - varianța cea mai mare cu $f_1 = N_1 - 1$ grade de libertate;

s_2^2 - cea de-a doua variantă cu $f_2 = N_2 - 1$ grade de libertate.

Valorile experimentale ale statisticii F (F_{calc}) se prezintă în tabelul 3.3.

Întrucât valorile experimentale ale statisticii F (F_{calc}) sunt mai mici decât cele teoretice $F_{2,5\%}$ se poate afirma că varianțele sunt omogene și populațiile arborilor puși în valoare sunt estimații ale colectivităților generale reprezentate de arboretele din care acestea provin. Și în cazul comparării omogenității populațiilor de arbori nepuși în valoare (NM), cu colectivitățile generale din care provin (M+NM) se constată că diferențele dintre varianțe sunt ne semnificative și omogenitatea este de asemenea, asigurată (tabelul 3.4.).

Este binecunoscut faptul că proveniența influențează, alături de alți factori (pantă, expoziție etc), valorile diametrului cioatei și ale diametrului de bază. Astfel, pentru a pune în evidență omogenitatea sau neomogenitatea populațiilor de arbori cu proveniență din lăstari și din sămânță, sub raportul diametrului cioatei și a diametrului de bază, s-a procedat de asemenea, la verificarea semnificației diferenței dintre varianțe utilizând testul F (Fisher). Stabilite în mod similar, valorile experimentale ale statisticii F (F_{calc}) au fost comparate cu cele teoretice ($F_{2,5\%}$) (tabelul 3.5.).

Se observă astfel, că în anumite cazuri se înregistrează diferențe ne semnificative iar în altele diferențe semnificative (tabelul 3.5.). Aceste diferențe semnificative pot fi explicate prin aprecierea eronată în teren a provenienței arborilor, existența diferențelor mari și foarte mari de pantă, precum și a unor condiții specifice de arboret. De aceea, este foarte important ca, la alegerea arboretului similar, pe lângă specie, vârstă, condițiile staționale și de vegetație identice cu ale arboretului exploatat, și proveniența (lăstari, sămânță) arborilor (arbori de probă și arbori extrași), trebuie să coincidă.

Tablul 3.3. Examinarea semnificației diferențelor dintre varianțele colectivității arborilor puși în valoare (M) cu cele ale colectivității arboretului întreg (M+NM)

| Nr. crt. | Ocolul Silvic | u.a. | Specia | Diametrul analizat | s_1^2 | s_2^2 | f_1 | f_2 | F_{calc} | $F_{2,5\%}$ | Semnificație |
|----------|---------------|------|--------|--------------------|---------|---------|-------|-------|------------|-------------|----------------|
| 1 | Doftana | 64C | Fa | $d_{0,10}$ | 526,652 | 449,328 | 122 | 263 | 1,17 | 1,34 | Nesemnificativ |
| | | 64C | Fa | $d_{0,30}$ | 396,371 | 334,790 | 122 | 263 | 1,18 | 1,34 | Nesemnificativ |
| | | 64C | Fa | $d_{1,30}$ | 316,876 | 250,743 | 122 | 263 | 1,26 | 1,34 | Nesemnificativ |
| 2 | Doftana | 66A | Fa | $d_{0,10}$ | 392,792 | 389,197 | 148 | 306 | 1,01 | 1,31 | Nesemnificativ |
| | | 66A | Fa | $d_{0,30}$ | 300,236 | 297,273 | 306 | 148 | 1,01 | 1,33 | Nesemnificativ |
| | | 66A | Fa | $d_{1,30}$ | 200,012 | 184,747 | 306 | 148 | 1,08 | 1,33 | Nesemnificativ |
| 3 | Câmpina | 37A | Fa | $d_{0,10}$ | 430,554 | 413,172 | 145 | 278 | 1,04 | 1,32 | Nesemnificativ |
| | | 37A | Fa | $d_{0,30}$ | 287,418 | 260,421 | 145 | 278 | 1,10 | 1,32 | Nesemnificativ |
| | | 37A | Fa | $d_{1,30}$ | 200,915 | 183,361 | 145 | 278 | 1,09 | 1,32 | Nesemnificativ |
| 4 | Câmpina | 58 | Fa | $d_{0,10}$ | 487,361 | 391,249 | 62 | 178 | 1,24 | 1,48 | Nesemnificativ |
| | | 58 | Fa | $d_{0,30}$ | 421,958 | 323,712 | 62 | 178 | 1,30 | 1,48 | Nesemnificativ |
| | | 58 | Fa | $d_{1,30}$ | 331,788 | 263,818 | 62 | 178 | 1,26 | 1,48 | Nesemnificativ |
| 5 | Morotieni | 88 | Mo | $d_{0,10}$ | 187,464 | 175,355 | 206 | 167 | 1,07 | 1,34 | Nesemnificativ |
| | | 88 | Mo | $d_{0,30}$ | 148,045 | 135,442 | 206 | 167 | 1,09 | 1,34 | Nesemnificativ |
| | | 88 | Mo | $d_{1,30}$ | 109,194 | 102,552 | 206 | 167 | 1,06 | 1,34 | Nesemnificativ |

Tabelul 3.4. Examinarea semnificației diferențelor dintre varianțele colectivității arborilor nemarcați (NM) cu cele ale colectivității arboretului întreg (M+NM)

| Nr. crt. | Ocolul Silvic | u.a. | Specia | Diametrul analizat | s_1^2 | s_2^2 | f_1 | f_2 | F_{calc} | $F_{2,5\%}$ | Semnificație |
|----------|---------------|------|--------|--------------------|---------|---------|-------|-------|------------|-------------|----------------|
| 1 | Doftana | 64C | Fa | $d_{0,10}$ | 449,328 | 383,595 | 263 | 140 | 1,17 | 1,35 | Nesemnificativ |
| | Doftana | 64C | Fa | $d_{0,30}$ | 334,790 | 282,116 | 263 | 140 | 1,19 | 1,35 | Nesemnificativ |
| | Doftana | 64C | Fa | $d_{1,30}$ | 250,743 | 193,138 | 263 | 140 | 1,30 | 1,35 | Nesemnificativ |
| 2 | Doftana | 66A | Fa | $d_{0,10}$ | 389,197 | 387,402 | 306 | 157 | 1,01 | 1,32 | Nesemnificativ |
| | Doftana | 66A | Fa | $d_{0,30}$ | 304,180 | 300,236 | 157 | 306 | 1,01 | 1,32 | Nesemnificativ |
| | Doftana | 66A | Fa | $d_{1,30}$ | 214,092 | 200,012 | 157 | 306 | 1,07 | 1,32 | Nesemnificativ |
| 3 | Câmpina | 37A | Fa | $d_{0,10}$ | 413,172 | 350,436 | 278 | 132 | 1,18 | 1,35 | Nesemnificativ |
| | Câmpina | 37A | Fa | $d_{0,30}$ | 260,421 | 197,805 | 278 | 132 | 1,32 | 1,35 | Nesemnificativ |
| | Câmpina | 37A | Fa | $d_{1,30}$ | 183,361 | 137,367 | 278 | 132 | 1,33 | 1,35 | Nesemnificativ |
| 4 | Câmpina | 58 | Fa | $d_{0,10}$ | 391,249 | 333,266 | 178 | 115 | 1,17 | 1,40 | Nesemnificativ |
| | Câmpina | 58 | Fa | $d_{0,30}$ | 323,712 | 270,313 | 178 | 115 | 1,20 | 1,40 | Nesemnificativ |
| | Câmpina | 58 | Fa | $d_{1,30}$ | 263,818 | 226,792 | 178 | 115 | 1,16 | 1,41 | Nesemnificativ |

Tabelul 3.5. Examinarea semnificațiilor variantelor colectivițiilor arborilor cu proveniență din sămânță (S) cu cele ale colectivițiilor cu proveniență din lăstar (L)

| Nr. crt. | Ocolul Silvic | u.a. | Specia | Diametrul analizat | s_1^2 | s_2^2 | f_1 | f_2 | F_{calc} | $F_{2,5\%}$ | Semnificație |
|----------|---------------|------|--------|--------------------|---------|---------|-------|-------|------------|-------------|----------------|
| 1 | Doftana | 64C | Fa | $d_{0,10}$ | 483,035 | 288,705 | 181 | 81 | 1,67 | 1,47 | Semnificativ |
| | Doftana | 64C | Fa | $d_{0,30}$ | 358,243 | 222,370 | 181 | 81 | 1,61 | 1,47 | Semnificativ |
| | Doftana | 64C | Fa | $d_{1,30}$ | 269,147 | 157,711 | 181 | 81 | 1,70 | 1,47 | Semnificativ |
| 2 | Doftana | 66A | Fa | $d_{0,10}$ | 393,855 | 361,140 | 227 | 78 | 1,09 | 1,47 | Nesemnificativ |
| | Doftana | 66A | Fa | $d_{0,30}$ | 299,437 | 293,783 | 227 | 78 | 1,01 | 1,42 | Nesemnificativ |
| | Doftana | 66A | Fa | $d_{1,30}$ | 206,256 | 195,366 | 78 | 227 | 1,05 | 1,42 | Nesemnificativ |
| 3 | Câmpina | 37A | Fa | $d_{0,10}$ | 406,822 | 326,913 | 191 | 86 | 1,24 | 1,45 | Nesemnificativ |
| | Câmpina | 37A | Fa | $d_{0,30}$ | 262,089 | 174,209 | 191 | 86 | 1,50 | 1,45 | Semnificativ |
| | Câmpina | 37A | Fa | $d_{1,30}$ | 183,118 | 114,639 | 191 | 86 | 1,60 | 1,45 | Semnificativ |
| 4 | Câmpina | 58 | Fa | $d_{0,10}$ | 333,266 | 309,965 | 89 | 88 | 1,07 | 1,52 | Nesemnificativ |
| | Câmpina | 58 | Fa | $d_{0,30}$ | 270,312 | 258,577 | 89 | 88 | 1,05 | 1,52 | Nesemnificativ |
| | Câmpina | 58 | Fa | $d_{1,30}$ | 226,792 | 207,278 | 89 | 88 | 1,09 | 1,52 | Nesemnificativ |

3.3. Stabilirea ecuațiilor de regresie pentru calculul diametrului de bază în funcție de diametrul măsurat la cioată

Din literatura de specialitate (Giurgiu 1965, 1979, Giurgiu *et al.* 1972, Leahu 1994, Giurgiu *et al.* 2004) se cunoaște faptul că legătura corelativă dintre diametrul de bază (d) și diametrul măsurat la cioată (d_c) al arborelui este dată de ecuațiile de regresie a unei drepte sau a unei parabole de gradul al II-lea, după cum urmează: $d = a + bd_c$ sau $d = a + bd_c + cd_c^2$, unde valorile a , b , c sunt coeficienții de regresie, stabiliți pe cale experimentală.

Pe baza informațiilor obținute prin măsurătorile efectuate asupra diametrului măsurat la cioată (d_c) și a diametrului de bază (d) la arborii din arboretele selectate, parcurse cu lucrări de punere în valoare, s-au stabilit ecuațiile de regresie corespunzătoare populațiilor arborilor puși în valoare (M) și respectiv, a întregii populații a arboretului din care aceștia provin (M+NM). S-a constatat că în toate cazurile valorile experimentale ale diametrului de bază în raport cu diametrul măsurat la cioată ($d_{0,10}$, $d_{0,30}$) se distribuie în jurul unor drepte sau parabole de gradul al II-lea, remarcându-se astfel faptul că între variabilele d și d_c există o corelație și valorile raportului de corelație fiind cuprinși între 0,944 și 0,987 și respectiv 0,931 și 0,982 (tabelul 3.6.).

Analizând semnificația diferențelor dintre coeficientul de corelație (r) și raportul de corelație (η), calculat pentru parabola de gradul al II-lea, a rezultat că în toate cazurile, pentru o probabilitate de transgresiune $\alpha = 5\%$, sunt diferențe ne semnificative ($F_{exp} < F_{5\%}$), dovedindu-se astfel că, în general regresia poate fi de forma unei drepte. Se poate concluziona deci, că în majoritatea cazurilor legătura corelativă dintre diametrul de bază și diametrul cioatei, în cazul de față, indiferent de înălțimea în amonte la care a fost măsurată aceasta (0,10 m sau 0,30 m), poate fi exprimată printr-o dreaptă de regresie. Această ipoteză nu exclude și apariția, cu o frecvență relativ rară a unor situații (gorun din lăstar, carpen, mesteacăn etc.) când legătura corelativă poate fi exprimată mai bine printr-o parabolă de gradul al II-lea. (O.M. 1651/2000, Giurgiu *et al.* 2004)

Curbele de regresie (dreapta și parabola de gradul al II-lea) corespunzătoare populațiilor de arbori analizate (ai căror coeficienți de regresie a , b și c sunt evidențiați în tabelul 3.6.) sunt prezentate în figurile 3.1.- 3.20.

Tabelul 3.6 Valorile coeficienților ecuațiilor de regresie (a,b,c), ale coeficientului de corelație (r), raportului de corelație (η) și coeficientul de determinare (r^2) stabilite pentru relația corelativă diametru de bază – diametru măsurat la coată și analiza semnificației diferențelor dintre rapoarte de corelație calculate pentru regresia liniară și parabola de gradul al II-lea.

| Nr. crt. | OS | UA | Populația de arbori | Ecuațiile de regresie | Coeficienții ecuațiilor de regresie | | | | | Coeficientul de corelație | | Raportul de corelație η | Coeficientul de determinare | | F_{exp} | $F_{5\%}$ | Semnificația diferenței |
|----------|----------|-----|----------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------|--------|-------|-------|---------------------------|-------|------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------|-----------|-------------------------|
| | | | | | a | b | c | r | r^2 | r | r^2 | | | | | | |
| 1 | Doftana | 64C | marcați | d=f(dco,10) | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | Nesemnificativă | | | |
| | | | | d=f(dco,30) | -0,354 | 0,742 | - | 0,957 | 0,957 | 0,0004 | 1,656 | | | | | | |
| | | | | d=f(dco,10) | -2,160 | 0,816 | -0,001 | 0,978 | 0,978 | 0,0003 | 1,594 | | | | | | |
| 2 | Doftana | 66A | marcați și nemarcați | d=f(dco,10) | 0,731 | 0,714 | 0,000 | 0,956 | 0,956 | 0,0001 | 1,333 | 1,333 | Nesemnificativă | | | | |
| | | | | d=f(dco,30) | -0,254 | 0,756 | 0,000 | 0,976 | 0,976 | 0,0001 | 1,333 | | | | | | |
| | | | | d=f(dco,10) | -0,118 | 0,845 | 0,000 | 0,948 | 0,948 | 0,027 | 1,496 | | | | | | |
| 3 | Câmpina | 37A | marcați și nemarcați | d=f(dco,10) | 2,628 | 0,653 | - | 0,960 | 0,960 | 0,018 | 1,494 | 1,494 | Nesemnificativă | | | | |
| | | | | d=f(dco,30) | -1,866 | 0,826 | -0,001 | 0,946 | 0,946 | 0,026 | 1,306 | | | | | | |
| | | | | d=f(dco,10) | 2,350 | 0,758 | - | 0,964 | 0,964 | 0,020 | 1,307 | | | | | | |
| 4 | Câmpina | 58 | marcați și nemarcați | d=f(dco,10) | 1,730 | 0,680 | - | 0,934 | 0,934 | 0,057 | 1,502 | 1,502 | Nesemnificativă | | | | |
| | | | | d=f(dco,30) | -1,060 | 0,797 | -0,001 | 0,982 | 0,982 | 0,023 | 1,487 | | | | | | |
| | | | | d=f(dco,10) | 1,412 | 0,789 | - | 0,931 | 0,931 | 0,166 | 1,322 | | | | | | |
| 5 | Moroieni | 88 | marcați și nemarcați | d=f(dco,10) | 4,052 | 0,808 | - | 0,980 | 0,980 | 0,038 | 1,325 | 1,325 | Nesemnificativă | | | | |
| | | | | d=f(dco,30) | -0,596 | 0,961 | -0,002 | 0,954 | 0,954 | 0,003 | 2,403 | | | | | | |
| | | | | d=f(dco,10) | 2,106 | 0,822 | - | 0,979 | 0,979 | 0,007 | 2,247 | | | | | | |
| 6 | Moroieni | 88 | marcați și nemarcați | d=f(dco,10) | 4,052 | 0,808 | - | 0,973 | 0,973 | 0,001 | 1,424 | 1,424 | Nesemnificativă | | | | |
| | | | | d=f(dco,30) | -0,742 | 0,890 | - | 0,985 | 0,985 | 0,0001 | 1,428 | | | | | | |
| | | | | d=f(dco,10) | -1,539 | 0,924 | 0,000 | 0,944 | 0,944 | 0,020 | 1,422 | | | | | | |
| 7 | Moroieni | 88 | marcați și nemarcați | d=f(dco,10) | 2,078 | 0,726 | - | 0,963 | 0,963 | 0,038 | 1,422 | 1,422 | Nesemnificativă | | | | |
| | | | | d=f(dco,30) | -1,546 | 0,887 | -0,002 | 0,941 | 0,941 | 0,047 | 1,374 | | | | | | |
| | | | | d=f(dco,10) | 1,032 | 0,820 | - | 0,963 | 0,963 | 0,095 | 1,378 | | | | | | |

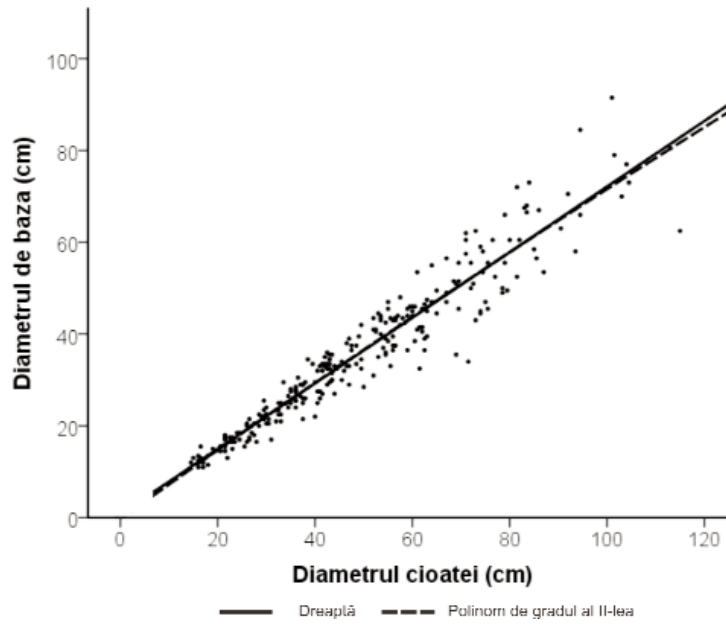


Fig. 3.1. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (întregul arboret – OS Doftana, ua 64C)

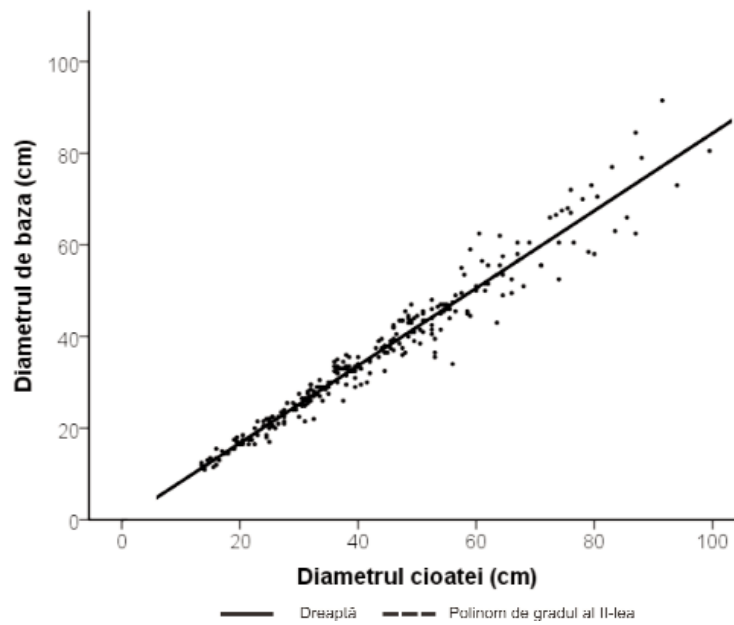


Fig. 3.2. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (întregul arboret – OS Doftana, ua 64C)

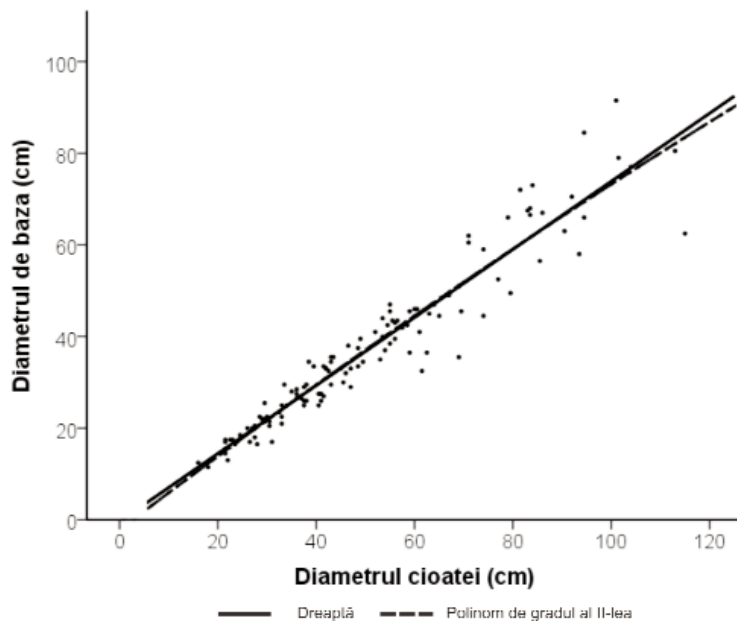


Fig. 3.3. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (arbori puși în valoare – OS Doftana, ua 64C)

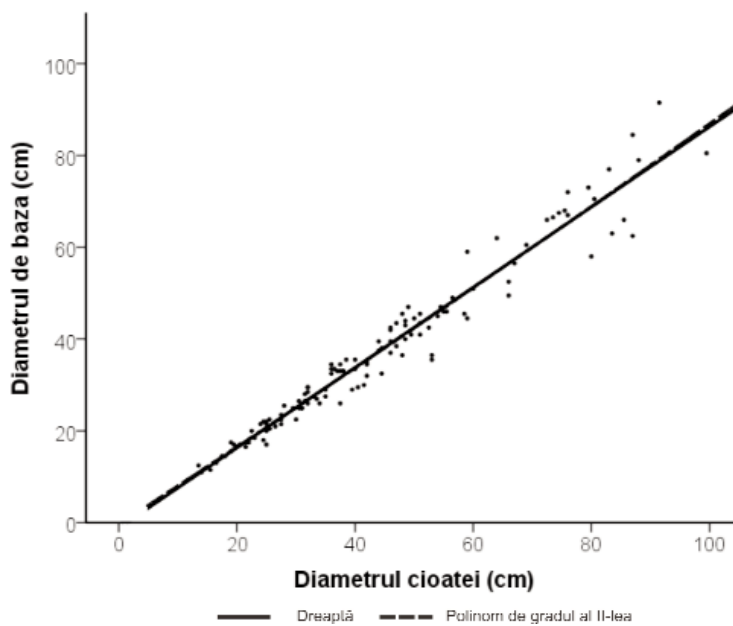


Fig. 3.4. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (arbori puși în valoare – OS Doftana, ua 64C)

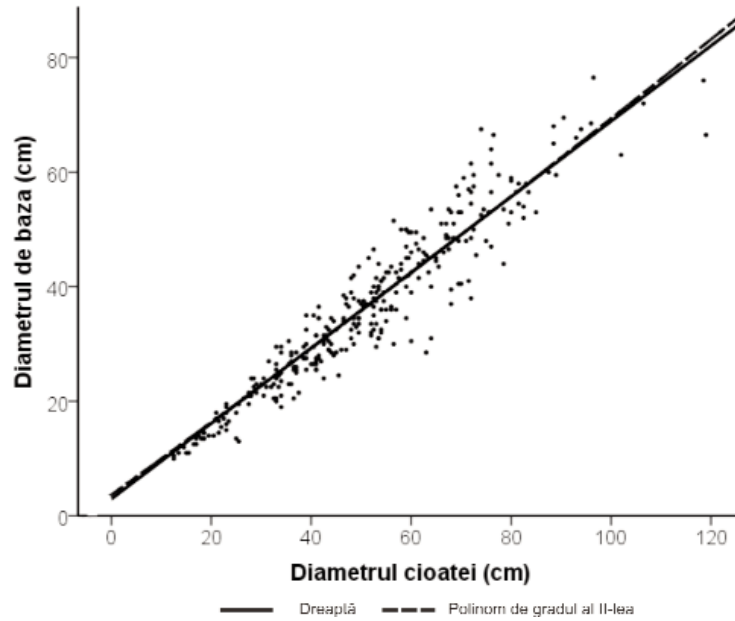


Fig. 3.5. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (întregul arboret – OS Doftana, ua 66A)

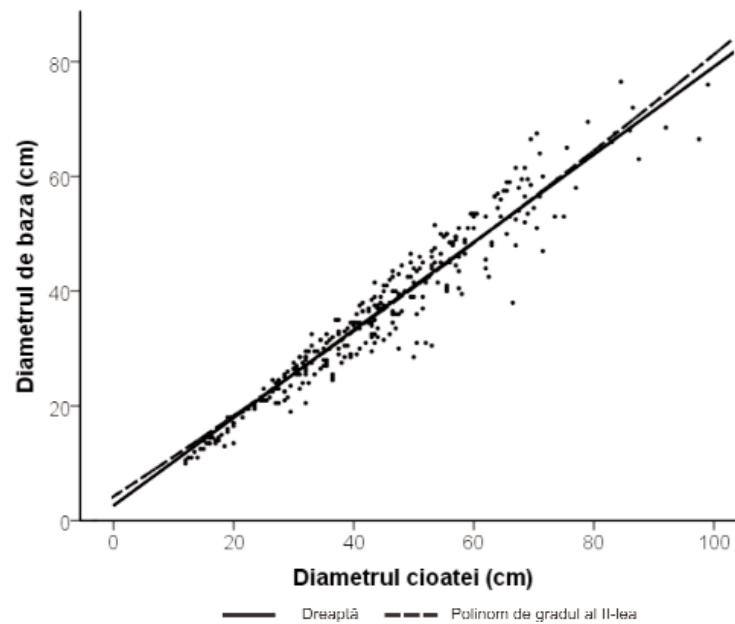


Fig. 3.6. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (întregul arboret – OS Doftana, ua 66A)

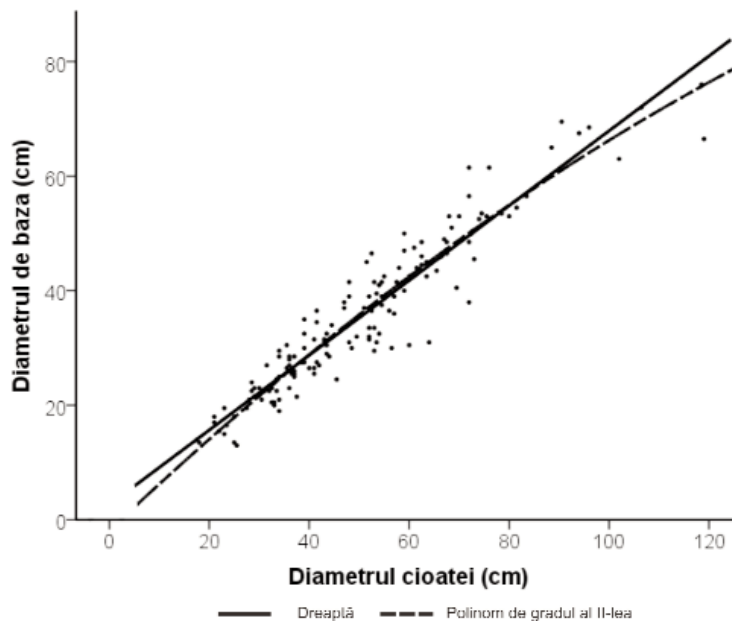


Fig. 3.7. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (arbori puși în valoare – OS Doftana, ua 66A)

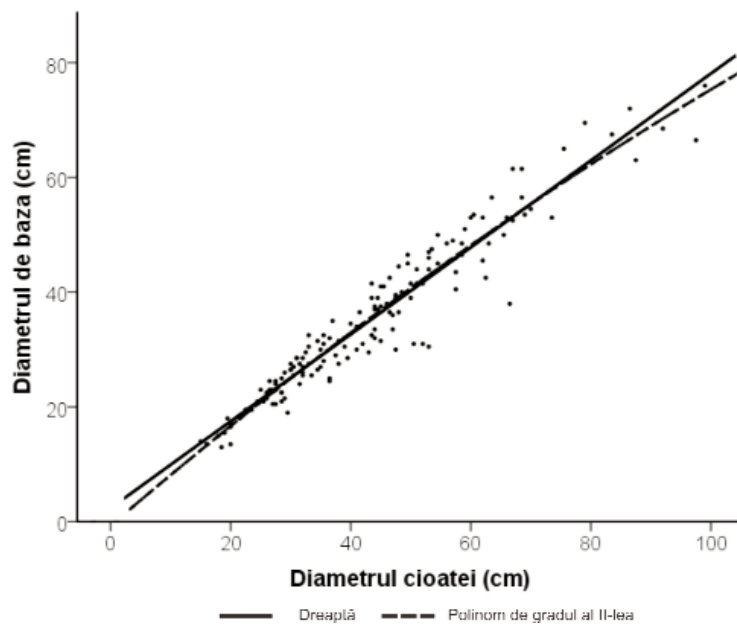


Fig. 3.8. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (arbori puși în valoare – OS Doftana, ua 66A)

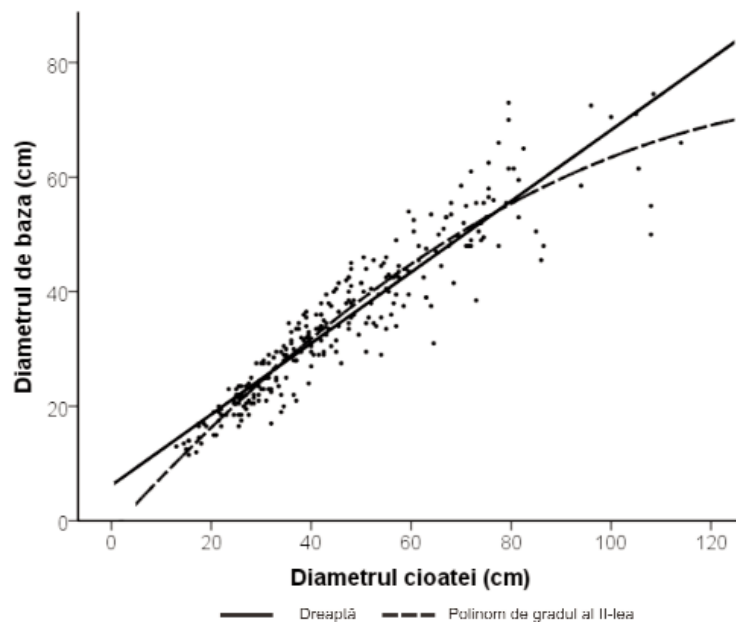


Fig. 3.9. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (întregul arboret – OS Câmpina, ua 37A)

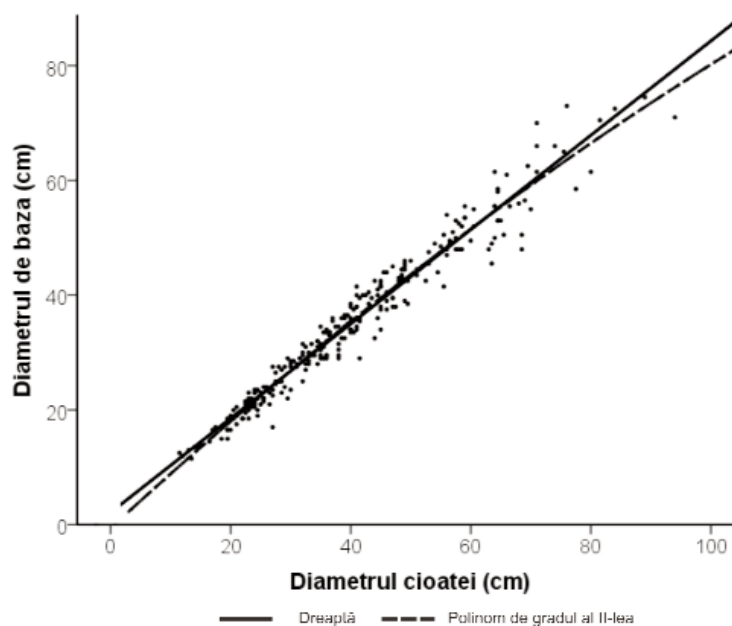


Fig. 3.10. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (întregul arboret – OS Câmpina, ua 37A)

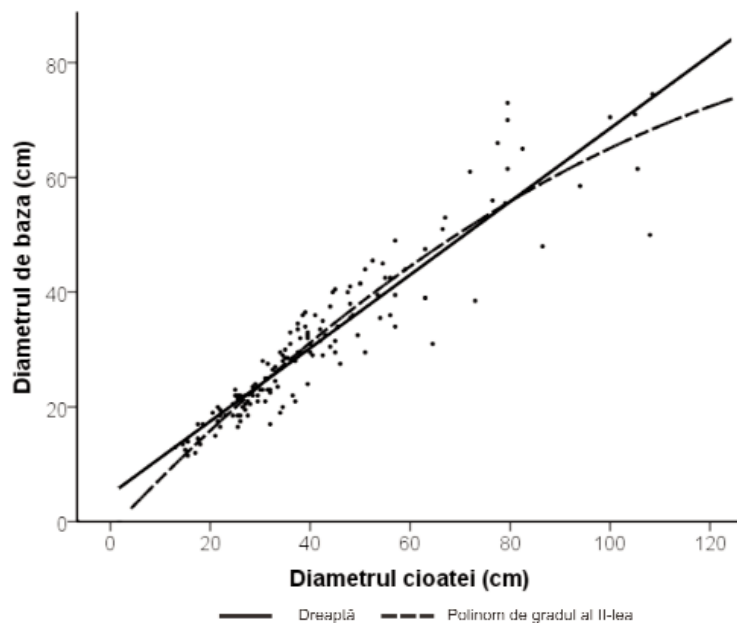


Fig. 3.11. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (arbori puși în valoare – OS Cămpina, ua 37A)

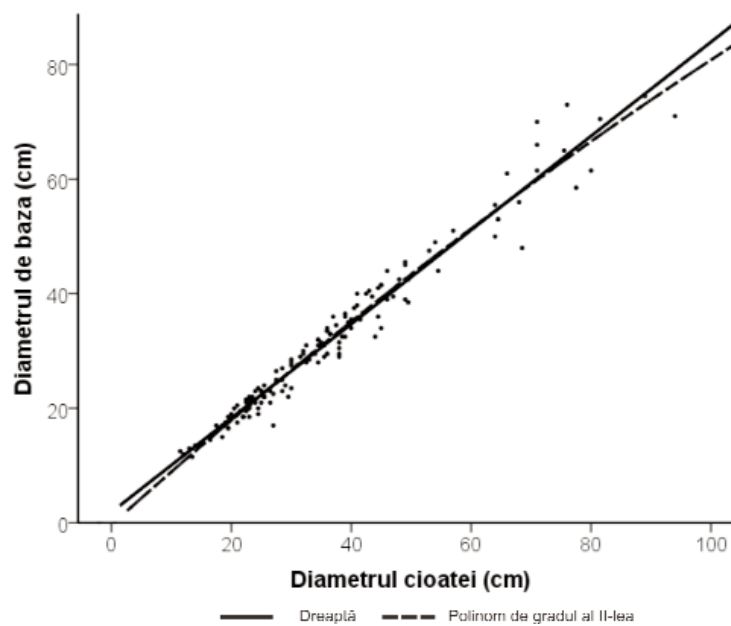


Fig. 3.12. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (arbori puși în valoare – OS Cămpina, ua 37A)

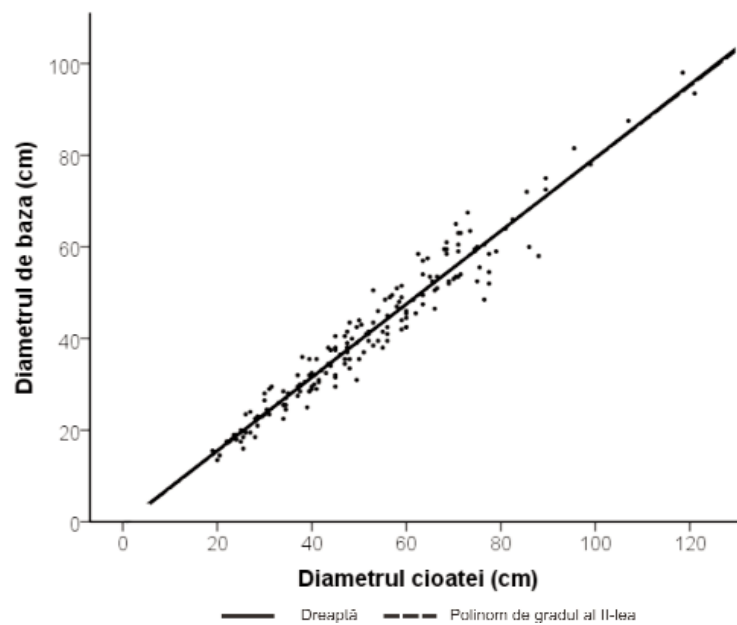


Fig. 3.13. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (întregul arboret – OS Câmpina, ua 58)

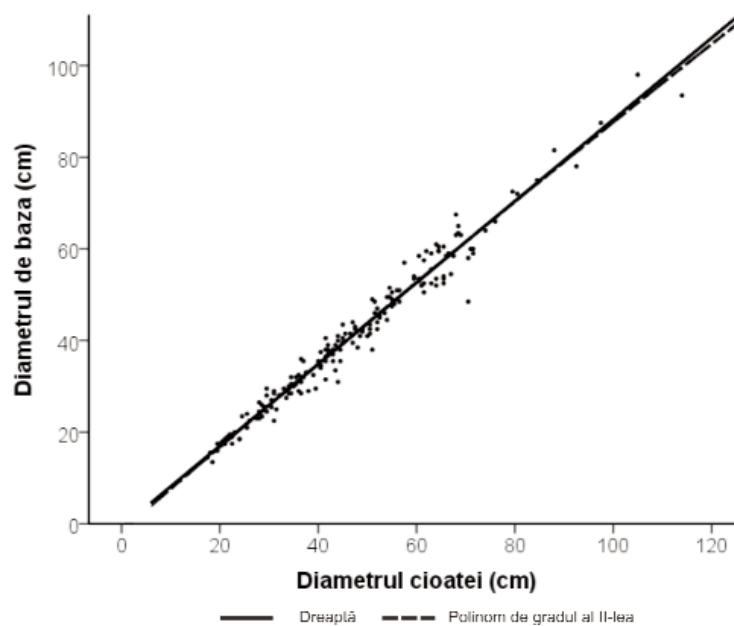


Fig. 3.14. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (întregul arboret – OS Câmpina, ua 58)

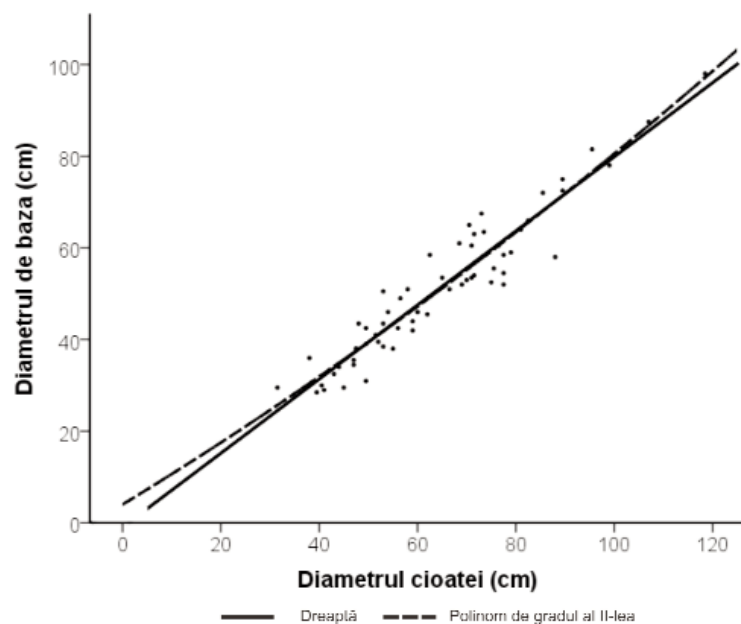


Fig. 3.15. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (arbori puși în valoare – OS Câmpina, ua 58)

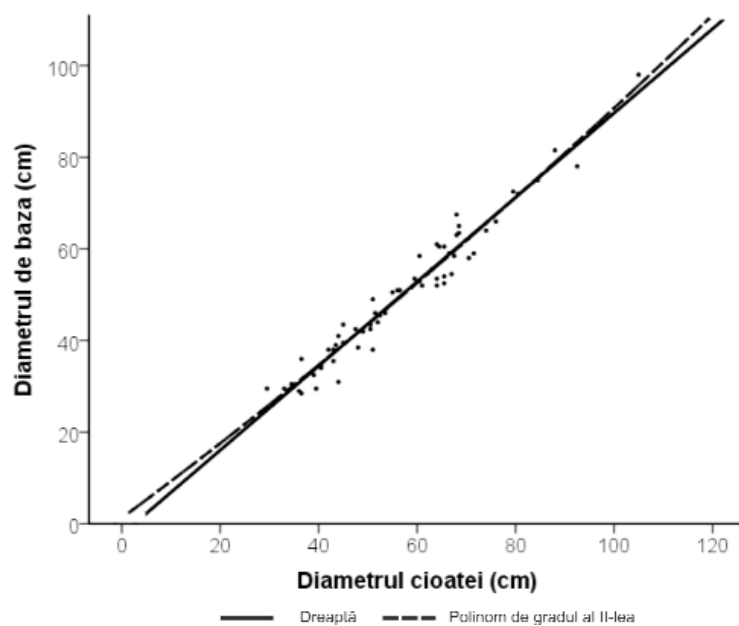


Fig. 3.16. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (arbori puși în valoare – OS Câmpina, ua 58)

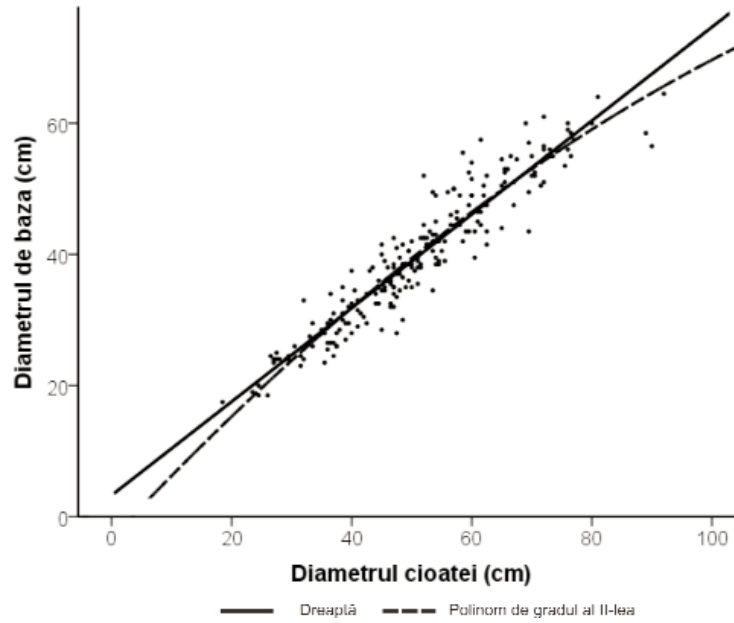


Fig. 3.17. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (întregul arboret – OS Moroieni, ua 88)

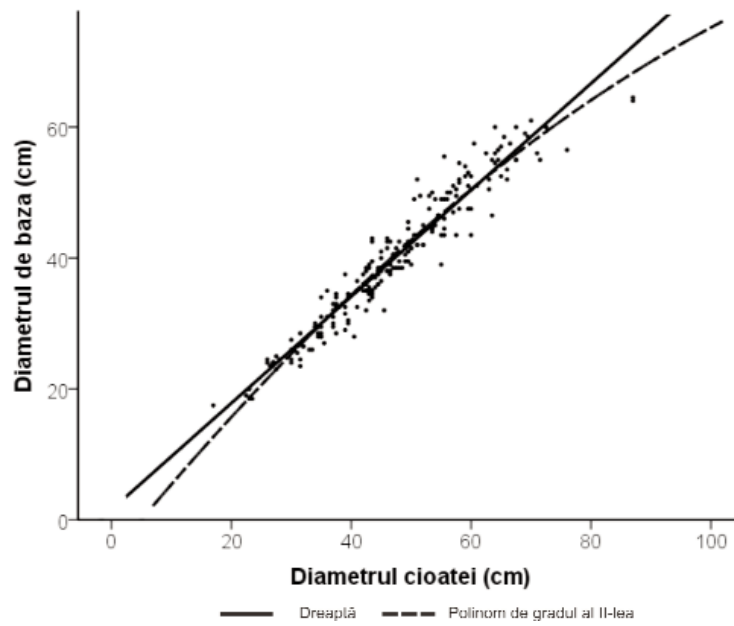


Fig. 3.18. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (întregul arboret – OS Moroieni, ua 88)

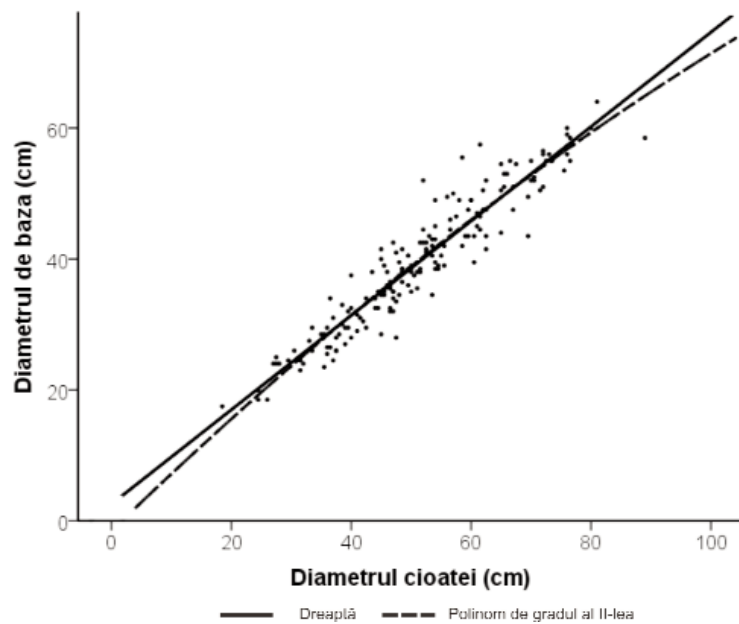


Fig. 3.19. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (arbori puși în valoare – OS Moroieni, ua 88)

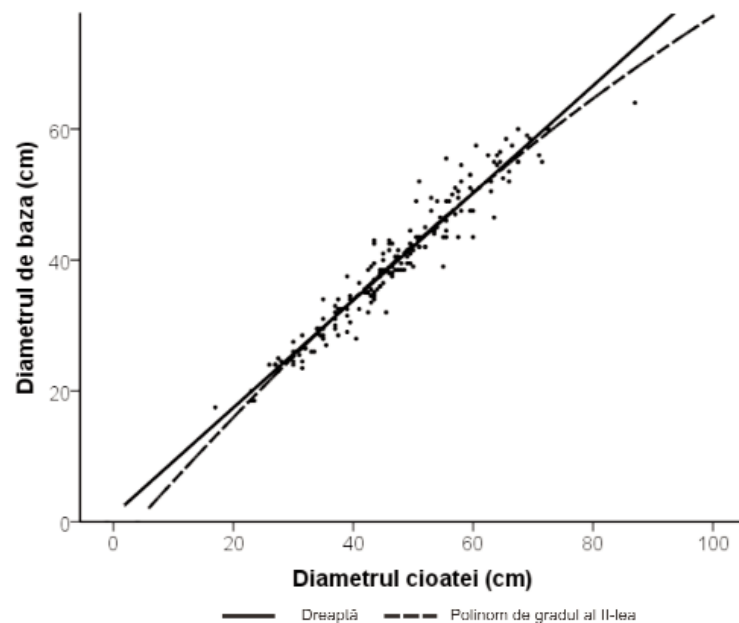


Fig. 3.20. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (arbori puși în valoare – OS Moroieni, ua 88)

3.4. Compararea dreptelor de regresie stabilite pentru diametrul de bază în raport cu diametrul măsurat la cioată

Pentru a putea verifica dacă dreptele de regresie ale diametrului de bază (d) în raport cu diametrul măsurat la cioată (d_c), de forma $d = a + bd_c$, stabilite pentru colectivitatea arborilor puși în valoare (M) și pentru populația de arbori din care aceștia provin (arboretul parcurs cu lucrări de punere în valoare - M+NM, sau un arboret similar acestuia) nu se deosebesc semnificativ din punct de vedere al coeficienților de regresie (dreptele se suprapun), s-au luat spre exemplificare două arborete selectate parcurse cu măsurători dendrometrice pentru fag (OS Doftana) și respectiv, molid (OS Moroieni).

3.4.1. Cazul arboretului de fag – OS Doftana, UP IX, ua 64 C (S.E. 2 – Doftana)

Ecuțiile dreptelor de regresie stabilite pentru populația arborilor puși în valoare (M) respectiv, pentru populația din care aceștia provin (M+NM) sunt:

$$\text{M: } \hat{d} = 0,354 + 0,742 d_{0,10}$$

$$\text{M+NM: } \hat{d} = 0,731 + 0,714 d_{0,10}$$

Valorile calculate ale parametrilor statistici utilizați în algoritmul de comparare a celor două drepte de regresie sunt prezentați în tabelul 3.7.

Tabelul 3.7. Principalii indicatori statistici utilizați în compararea a două drepte de regresie (OS Doftana, UP IX, ua 64C, specia fag)

| Nr. crt. | Populația de arbori | N | \bar{d} | \bar{d}_c | s_d^2 | s_{dc}^2 | b | a | s_0^2 |
|----------|----------------------|-----|-----------|-------------|---------|------------|-------|--------|---------|
| 1 | Marcați | 123 | 37,2 | 50,59 | 316,88 | 526,65 | 0,742 | -0,354 | 26,892 |
| 2 | Marcați și nemarcați | 264 | 36,16 | 49,61 | 250,74 | 449,33 | 0,714 | 0,731 | 21,671 |

- Compararea varianțelor (abaterilor valorilor individuale de la dreptele de regresie)

Pentru compararea varianțelor s_{01}^2 și s_{02}^2 corespunzătoare dreptelor de regresie luate în considerare pentru $f_1 = N_1 - 2$ și $f_2 = N_2 - 2$ grade de libertate, se aplică testul F (Fisher).

$$F_{calc} = \frac{s_{01}^2}{s_{02}^2} = 1,24, \quad \text{unde } s_{01}^2 \text{ este varianța cea mai mare}$$

$$F_{5\%} = 1,28$$

Se observă că $F_{calc} < F_{5\%}$, situație în care s_{01}^2 și s_{02}^2 sunt omogene (nu se deosebesc semnificativ) și se procedează la calculul unei varianțe medii \bar{s}_o^2 .

Astfel:

$$\bar{s}_o^2 = \frac{(N_1 - 2)s_{01}^2 + (N_2 - 2)s_{02}^2}{N_1 + N_2 - 4} = 23,32$$

- Compararea coeficienților de regresie b_1 și b_2 (testul de paralelism a dreptelor de regresie)

Pentru aplicarea testului de paralelism a dreptelor de regresie se calculează statistica t , utilizând următoarea formulă:

$$t_{calc} = \frac{b_1 - b_2}{s \sqrt{\frac{1}{Q_{dc1}} + \frac{1}{Q_{dc2}}}} = 0,001,$$

Pentru $f = N_1 + N_2 - 4 = 383$ grade de libertate

$$Q_{dc1} = s_{dc1}^2 (N_1 - 1), \quad Q_{dc2} = s_{dc2}^2 (N_2 - 1)$$

$t_{5\%} = 1,96$, pentru $f = 383$ grade de libertate

Comparând $t_{calc} = 0,001$ cu $t_{5\%} = 1,96$ se poate observa că $t_{calc} < t_{5\%}$ ceea ce demonstrează că cei doi coeficienți de regresie b_1 și b_2 nu se deosebesc între ei (dreptele sunt paralele) și, în consecință, se poate folosi o singură valoare \bar{b} , care se calculează cu următoarea relație:

$$\bar{b} = \frac{b_1 Q_{dc1} - b_2 Q_{dc2}}{Q_{dc1} + Q_{dc2}} = 0,724$$

- Compararea termenilor liberi a_1 și a_2 ai dreptelor de regresie (testul de suprapunere a celor două drepte de regresie):

În acest scop, se compară de fapt coeficienții \hat{b} și \bar{b}

Valoarea estimată a coeficientului de regresie \hat{b} se stabilește cu următoarea relație:

$$\hat{b} = \frac{\bar{d}_1 - \bar{d}_2}{\bar{d}_{c1} - \bar{d}_{c2}} = 1,06$$

Valoarea statisticii t se calculează utilizând formula:

$$t_{calc} = \frac{\hat{b} - \bar{b}}{s_{\hat{b}-\bar{b}}} = 0,63, \text{ unde:}$$

$s_{\hat{b}-\bar{b}}$ reprezintă abaterea standard a diferenței dintre coeficienții \hat{b} și \bar{b} , iar în cazul în care varianțele s_{01}^2 și s_{02}^2 nu se deosebesc semnificativ, se calculează conform relației:

$$s_{\hat{b}-\bar{b}} = \sqrt{\frac{s_o^2}{(\bar{d}_{c1} - \bar{d}_{c2})^2} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right) + \frac{1}{s_{dc}^2(N_1 - 1) + s_{dc2}^2(N_2 - 1)}}$$

Valoarea teoretică a statisticii t pentru o probabilitate de acoperire de 95 %, la $f = N_1 + N_2 - 4 = 383$ grade de libertate, este $t_{5\%} = 1,96$.

Se observă astfel că $t_{calc} = 0,63$ este mai mic decât $t_{5\%} = 1,96$ ($t_{calc} < t_{5\%}$), ceea ce conduce la concluzia că cele două drepte de regresie nu se deosebesc semnificativ, ele sunt identice și, în consecință se poate calcula o dreaptă de regresie comună, ce poate fi înțeleasă ca o estimăție apropiată de dreapta de regresie teoretică.

Coeficientul unghiular al acestei drepte unice va fi

$$\bar{b} = 0,724, \text{ iar termenul liber } a = \bar{\bar{d}}_1 - \bar{b}\bar{\bar{d}}_c = 0,354, \text{ unde } \bar{\bar{d}}_1 = 36,49 \text{ cm și } \bar{\bar{d}}_c = 49,92 \text{ cm}$$

unt mediile ponderate ale diametrelor de bază medii (\bar{d}_1 și \bar{d}_2) respectiv, diametrele măsurate la ioată medii (\bar{d}_{c1} , \bar{d}_{c2}) astfel:

$$\bar{d} = \frac{N_1 \bar{d}_1 + N_2 \bar{d}_2}{N_1 + N_2}$$

$$\bar{\bar{d}}_c = \frac{N_1 \bar{d}_{c1} + N_2 \bar{d}_{c2}}{N_1 + N_2}$$

Așadar, s-a demonstrat prin compararea celor două drepte de regresie că acestea nu se deosebesc semnificativ între ele, că ele practic se suprapun, reprezentând o estimăție a aceleiași populații. Astfel, după exploatarea arborilor puși în valoare, prin măsurarea diametrelor cioatelor rezultate se pot stabili diametrele de bază ale arborilor corespunzători exploatați utilizând ecuația de regresie sta-

bilită pentru întregul arboret parcurs cu lucrări de punere în valoare [$d=f(d_0)$] sau a unui arboret similar cu acesta, din punct de vedere al condițiilor staționale și de vegetație, al vârstei, al structurii compoziționale, provenienței, pantei terenului etc., în care se efectuează măsurători dendrometrice (d_0, d) pentru stabilirea dreptei de regresie locală ($d = f(d_0)$).

3.4.2. Cazul arboretului de molid - OS Moroieni, UP IV, ua 88 (S.E. 5 – Moroieni)

Ecuțiile dreptelor de regresie stabilite, pentru populația arborilor puși în valoare (M), respectiv pentru populația din care aceștia provin (M+NM), sunt următoarele:

$$M: \hat{b} = 2,078 + 0,726 d_{0,10}$$

$$M+NM: \hat{b} = 2,727 + 0,721 d_{0,10}$$

Valorile calculate ale parametrilor statistici utilizați în algoritmul de comparare a celor două drepte de regresie sunt prezentați în tabelul 3.8.

Tabelul 3.8. Principalii indicatori statistici utilizați în compararea a două drepte de regresie (OS Moroieni, UP IV, ua 88, specia molid)

| Nr. crt. | Populația de arbori | N | \bar{d} | \bar{d}_c | s_d^2 | s_{dc}^2 | b | a | s_0^2 |
|----------|----------------------|-----|-----------|-------------|---------|------------|-------|-------|---------|
| 1 | Marcați | 168 | 39.51 | 51.57 | 102.55 | 175.36 | 0.726 | 2.078 | 10.247 |
| 2 | Marcați și nemarcați | 207 | 39.75 | 51.38 | 109.19 | 187.46 | 0.721 | 2.727 | 11.909 |

- Compararea varianțelor (abaterilor valorilor individuale de la dreptele de regresie):

Pentru compararea varianțelor s_{01}^2 și s_{02}^2 corespunzătoare dreptelor de regresie luate în considerare pentru $f_1 = N_1 - 2$ și $f_2 = N_2 - 2$ grade de libertate, se aplică testul F (Fisher).

$$F_{calc} = \frac{s_{01}^2}{s_{02}^2} = 1,16, \quad \text{unde } s_{01}^2 \text{ este varianța cea mai mare.}$$

$$F_{5\%} = 1,28$$

Se observă că $F_{calc} < F_{5\%}$, situație în care varianțele s_{01}^2 și s_{02}^2 sunt omogene (nu se deosebesc semnificativ) și se procedează la calculul unei varianțe medii \bar{s}_0^2 .

Astfel:

$$\bar{s}_0^2 = \frac{(N_1 - 2)s_{01}^2 + (N_2 - 2)s_{02}^2}{N_1 + N_2 - 4} = 11,17$$

- Compararea coeficienților de regresie b_1 și b_2 (testul de paralelism a dreptelor de regresie)

Pentru aplicarea testului de paralelism a dreptelor de regresie se calculează statistica t , utilizând următoarea formulă:

$$t_{calc} = \frac{b_1 - b_2}{s \sqrt{\frac{1}{Q_{dc1}} + \frac{1}{Q_{dc2}}}} = 0,001, \text{ pentru}$$

$$f = N_1 + N_2 - 4 = 371 \text{ grade de libertate}$$

$$Q_{dc1} = s_{dc1}^2 (N_1 - 1), \quad Q_{dc2} = s_{dc2}^2 (N_2 - 1)$$

$$t_{5\%} = 1,96, \text{ pentru } f = 371 \text{ grade de libertate}$$

Comparând $t_{calc} = 0,001$ cu $t_{5\%} = 1,96$ se poate observa că $t_{calc} < t_{5\%}$ ceea ce demonstrează că cei doi coeficienți de regresie b_1 și b_2 nu se deosebesc între ei (dreptele sunt paralele) și în consecință se poate folosi o singură valoare \bar{b} , care se calculează cu următoarea relație:

$$\bar{b} = \frac{b_1 Q_{dc1} - b_2 Q_{dc2}}{Q_{dc1} + Q_{dc2}} = 0,723$$

- Compararea termenilor liberi a_1 și a_2 ai dreptelor de regresie (testul de suprapunere a celor două drepte de regresie)

În acest scop, se compară de fapt coeficienți \hat{b} și \bar{b} .

Valoarea estimată a coeficientului de regresie b (\hat{b}) se stabilește cu următoarea relație:

$$\hat{b} = \frac{\bar{d}_1 - \bar{d}_2}{\bar{d}_{c1} - \bar{d}_{c2}} = 1,26$$

Valoarea statisticii t se calculează utilizând următoarea formulă:

$$t_{calc} = \frac{\hat{b} - \bar{b}}{s_{\hat{b} - \bar{b}}} = 0,29$$

unde: $s_{\hat{b}-\bar{b}}$ reprezintă abaterea standard a diferenței dintre coeficienții \hat{b} și \bar{b} , iar în cazul în care varianțele s_{01}^2 și s_{02}^2 nu se deosebesc semnificativ, se calculează conform relației:

$$s_{\hat{b}-\bar{b}} = \sqrt{s_0^2 \frac{1}{(d_{c1} - d_{c2})^2} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right) + \frac{1}{s_{dc}^2 (N_1 - 1) + s_{dc2}^2 (N_2 - 1)}}$$

Valoarea teoretică a statisticii t pentru o probabilitate de acoperire de 95 % la $f = N_1 + N_2 - 4 = 371$ grade de libertate este $t_{5\%} = 1,96$.

Se observă astfel că $t_{calc} = 0,29$ este mai mică decât $t_{5\%} = 1,96$ ($t_{calc} < t_{5\%}$), ceea ce conduce la concluzia că cele două drepte de regresie nu se deosebesc semnificativ, ele sunt identice și, în consecință se poate calcula o dreaptă de regresie unică, ce poate fi înțeleasă ca o estimăție apropiată de dreapta de regresie teoretică.

Coeficientul unghiular al acestei drepte unice va fi $\bar{b} = 0,723$, iar termenul liber $a = \bar{d}_1 - \bar{b}\bar{d}_c = 2,425$, unde $\bar{d}_1 = 39,64$ cm și $\bar{d}_c = 51,46$ cm sunt mediile ponderate ale diametrelor de bază medii (\bar{d}_1 și \bar{d}_2) respectiv, diametrele măsurate la cioată medii (\bar{d}_{c1} , \bar{d}_{c2}) astfel:

$$\bar{d} = \frac{N_1 \bar{d}_1 + N_2 \bar{d}_2}{N_1 + N_2}$$

$$\bar{d}_c = \frac{N_1 \bar{d}_{c1} + N_2 \bar{d}_{c2}}{N_1 + N_2}$$

Așadar, s-a demonstrat prin compararea celor două drepte de regresie, că acestea nu se deosebesc semnificativ între ele, că ele practic se suprapun și reprezintă o estimăție a aceleași populații.

Astfel, după exploatarea arborilor puși în valoare, prin măsurarea diametrelor cioatelor rezultate, se pot stabili diametrele de bază ale arborilor corespunzători exploatați, utilizând ecuația de regresie stabilită pentru întregul arboret parcurs cu lucrări de punere în valoare [$d=f(d_c)$].

Ca o aplicație practică, în ceea ce privește determinarea diametrului de bază al arborilor exploatați în raport cu diametrul măsurat la cioatele rămase, utilizând dreptele de regresie ale arboretului parcurs cu lucrări de punere în valoare sau a populației arborilor puși în valoare din cadrul acestuia, cu ocazia măsurărilor de teren efectuate în anul 2008, în arboretul de molid din cadrul S.E 5 Moroieni s-au măsurat și diametrele mai multor cioate (un număr suficient de

mare) rămase în urma procesului de exploatare, care era în plină desfășurare.

Astfel, diametrele de bază ale arborilor exploatați pot fi determinate după următoarele ecuații de regresie:

$$\hat{d}_1 = a_1 + b_1 d_c$$

$$\hat{d}_2 = a_2 + b_2 d_c$$

unde: a_1, b_1 - reprezintă coeficienții dreptei de regresie stabiliți pentru populația de arbori puși în valoare (M)

a_2, b_2 - coeficienții de regresie pentru întregul arboret parcurs cu lucrări de punere în valoare (M + NM).

\hat{d}_1, \hat{d}_2 - diametrele de bază estimate și prezentate în tabelul 3.9.

Având în vedere că cele două drepte sunt identice (demonstrație realizată anterior), atunci fiecare dintre ele poate fi utilizată, cea mai potrivită fiind dreapta de regresie unică de forma:

$$\hat{d} = 2,425 + 0,723 d_c$$

În practică, nu se folosește această dreaptă de regresie unică, pentru că ea nu se determină, deoarece, pentru a soluționa problema determinării diametrului de bază al arborilor exploatați în raport cu diametrele cioatelor rămase după exploatare, se stabilește o ecuație de regresie locală pentru arboretul din care provin arborii exploatați (în raport cu natura tăierilor) sau dacă acesta nu mai există (tăierea a fost rasă), dintr-un arboret similar.

3.5. Reconstituirea parametrilor dendrometrici ai arborilor extrași utilizând metoda cuplurilor

Pentru determinarea cât mai exactă a volumului arborilor extrași dintr-un arboret, pornind doar de la diametrul măsurat la cioată (care, împreună cu numărul de arbori, sunt singurele caracteristici determinabile ale arborilor extrași), este necesară reconstituirea parametrilor dendrometrici ai colectivității de arbori extrași (diametre de bază, distribuția numărului de arbori pe categorii de diametre, înălțimile pe categorii de diametre, diametrul central și înălțimea coresponzătoare diametrului central) pe baza măsurătorilor efectuate într-o altă colectivitate de arbori identică (sau apropiată) din punct de vedere al parametrilor dendrometrici cu cea a arborilor extrași.

Dacă determinarea caracteristicilor arborilor extrași se poate face relativ ușor pe baza măsurătorilor efectuate la arbori din același arboret, rămași în urma intervențiilor de însămânțare, punere în lumină sau dezvoltare sau doborâturilor și rupturilor dispersate produse de vânt și de zăpadă, aceștia constituind o colec-

tivitate reprezentativă de arbori (din aceeași specie) cu caracteristici dendrometrice identice sau asemănătoare cu cele ale arborilor extrași, în cazul în care s-au exploatat toți arborii din arboret (tăiere rasă, ultima tăiere sau doborâturi și rupturi în masă produse de vânt sau de zăpadă), determinarea respectivă nu se poate realiza decât pe baza măsurărilor biometrice efectuate într-un arboret similar.

Tabelul 3.9. Valorile estimate ale diametrului de bază în raport cu diametrul cioatelor rămase după exploatare, utilizând coeficienții de regresie a, b stabiliți pentru populația de arbori puși în valoare (M) și pentru populația generală (M+NM), din S.E. 5 – Moroieni

| Nr. crt. | $d_{c0.10}$ cm | \hat{d}_1 cm | \hat{d}_2 cm | Nr. crt. | $d_{c0.10}$ cm | \hat{d}_1 cm | \hat{d}_2 cm |
|----------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 17.5 | 14.8 | 15.3 | 30 | 45.5 | 35.1 | 35.5 |
| 2 | 18.5 | 15.5 | 16.1 | 31 | 46 | 35.5 | 35.9 |
| 3 | 21 | 17.3 | 17.9 | 32 | 48 | 36.9 | 37.3 |
| 4 | 21.5 | 17.7 | 18.2 | 33 | 49 | 37.7 | 38.1 |
| 5 | 22 | 18.1 | 18.6 | 34 | 49.5 | 38.0 | 38.4 |
| 6 | 23 | 18.8 | 19.3 | 35 | 50 | 38.4 | 38.8 |
| 7 | 23.5 | 19.1 | 19.7 | 36 | 51.5 | 39.5 | 39.9 |
| 8 | 24 | 19.5 | 20.0 | 37 | 52 | 39.8 | 40.2 |
| 9 | 25.5 | 20.6 | 21.1 | 38 | 53 | 40.6 | 40.9 |
| 10 | 27 | 21.7 | 22.2 | 39 | 54 | 41.3 | 41.7 |
| 11 | 27.5 | 22.0 | 22.6 | 40 | 54.5 | 41.6 | 42.0 |
| 12 | 28.5 | 22.8 | 23.3 | 41 | 57.5 | 43.8 | 44.2 |
| 13 | 30.5 | 24.2 | 24.7 | 42 | 58.5 | 44.5 | 44.9 |
| 14 | 31 | 24.6 | 25.1 | 43 | 59 | 44.9 | 45.3 |
| 15 | 32.5 | 25.7 | 26.2 | 44 | 59.5 | 45.3 | 45.6 |
| 16 | 33 | 26.0 | 26.5 | 45 | 60.5 | 46.0 | 46.3 |
| 17 | 35.5 | 27.9 | 28.3 | 46 | 63.5 | 48.2 | 48.5 |
| 18 | 36 | 28.2 | 28.7 | 47 | 64 | 48.5 | 48.9 |
| 19 | 36.5 | 28.6 | 29.0 | 48 | 65 | 49.3 | 49.6 |
| 20 | 37 | 28.9 | 29.4 | 49 | 68.5 | 51.8 | 52.1 |
| 21 | 38 | 29.7 | 30.1 | 50 | 70 | 52.9 | 53.2 |
| 22 | 38.5 | 30.0 | 30.5 | 51 | 70.5 | 53.3 | 53.6 |
| 23 | 39 | 30.4 | 30.8 | 52 | 72 | 54.4 | 54.6 |
| 24 | 40.5 | 31.5 | 31.9 | 53 | 75 | 56.5 | 56.8 |
| 25 | 41.5 | 32.2 | 32.6 | 54 | 77 | 58.0 | 58.2 |
| 26 | 42.5 | 32.9 | 33.4 | 55 | 78.5 | 59.1 | 59.3 |
| 27 | 43.5 | 33.7 | 34.1 | 56 | 79 | 59.4 | 59.7 |
| 28 | 44 | 34.0 | 34.5 | 57 | 81.5 | 61.2 | 61.5 |
| 29 | 44.5 | 34.4 | 34.8 | | | | |

$$\hat{d}_1 = 2,078 + 0,726 d_{c0.10}; \quad \hat{d}_2 = 2,727 + 0,721 d_{c0.10}$$

Dar, pentru a avea caracteristici dendrometrice identice (sau apropiate) cele două colectivități de arbori (arbori extrași-arbori de probă) trebuie să fie constituite din aceeași specie, să aibă aceeași vârstă, proveniență, consistență, condiții staționale și de vegetație identice, aceeași clasă de producție, considerându-se astfel, arborii celor două arborete ca făcând parte din aceeași populație statistică.

În acest sens, utilizând metoda cuplurilor, s-a urmărit realizarea unor perechi de arborete, în cadrul unei unități de producție (arboret parcurs cu tăieri – arboret similar), astfel încât ecuația de regresie liniară stabilită pentru determinarea diametrului de bază în funcție de diametrul măsurat la cioată în cadrul arboretului similar, să fie valabilă și în cazul arboretului exploatat, conform celor prezentate anterior, în capitolul 2.4.2. (tabelul 3.10.).

Cuplul poate fi constituit și din colectivitățile de arbori din cadrul aceluiași arboret și anume, colectivitatea arborilor marcați (extrași), respectiv colectivitatea arborilor rămași în arboret, în acest caz, aceasta constituind “arboretul similar”.

Pentru a pune în evidență dacă arboretul similar a fost bine ales, tot prin metoda cuplurilor s-a examinat semnificația diferențelor dintre medii (perechile de valori medii ale parametrilor dendrometrici ce caracterizează cele două colectivități de arbori: arbori marcați – arbori determinați sau reconstituiți). Dacă diferența dintre parametrii dendrometrici medii ai celor două colectivități este ne semnificativă, înseamnă că cele două colectivități de arbori (arbori marcați – arbori determinați) pot fi considerate estimări ale aceleiași populații. În consecință, regresia dintre diametrul măsurat la cioată și diametrul de bază, stabilită în arboretul similar în cazul arborilor de probă, este valabilă și utilizabilă și pentru determinarea diametrului de bază al arborilor marcați (extrași).

Aplicarea metodei presupune calculul, pentru fiecare din cele două colectivități de arbori (arbori marcați - arbori determinați) din cuplu constituit, a următorilor parametri dendrometrici medii: d_{med} – diametrul mediu (aritmetic), $d_{c0,1}$ – diametrul mediu la cioată, d_g – diametrul mediu al suprafeței de bază, d_{gM} – diametrul central al suprafeței de bază, h_g – înălțimea arborelui mediu al suprafeței de bază, h_{gM} – înălțimea arborelui central al suprafeței de bază, V_g – volumul arborelui mediu al suprafeței de bază, constituindu-se apoi, perechi de valori ale acestor parametri, în cazul arborilor marcați, respectiv determinați (tabelul 3.11.). Pentru fiecare pereche de valori, astfel constituită, corespunzătoare parametrilor dendrometrici respectivi, s-a determinat diferența $d_i = x_{i1} - x_{i2}$, urmând apoi, să se demonstreze că media acestor diferențe, este egală cu 0.

Tablul 3.10. Suprafețe experimentale în care s-au efectuat cercetări prin metoda cuplurilor

| Număr supraf. experim. | Denumire supraf. experim. | Ocolul silvic | U.P. | u.a. | Specia | Suprafața (ha) | Proveniența | Vârsta (ani) | Consistența | Clasa de prod. | T.S. | T.P. | Expoziție | Alitudine (m) | Încălțare (g) | Tăierea de regenerare marcată |
|------------------------|---------------------------|---------------|------|-------|--------|----------------|-------------|--------------|-------------|----------------|------|------|-----------|---------------|---------------|--------------------------------------|
| S.E. 11 | Davidoaia III | B.E.Săc ele | VII | 75 B | FA | 4,9 | S | 130 | 0,6 | III | 3332 | 2212 | SE | 1200 | 23 | tăieri progresive - punere în lumină |
| | | | VII | 76 D | FA | 5,4 | S | 140 | 0,5 | III | 3332 | 2212 | S | 1200 | 28 | - |
| S.E. 12 | Ciucăș | Ciucăș | II | 136 A | FA | 21,7 | S | 120 | 0,8 | II | 3333 | 2211 | E | 800 | 28 | tăieri progresive - însămânțare |
| | | | II | 136 B | FA | 11,3 | S | 120 | 0,8 | II | 3333 | 2211 | NE | 950 | 22 | - |
| S.E. 13 | Sugaș | Sugaș | I | 53 D | FA | 12,4 | S | 75 | 0,8 | III | 5232 | 4281 | SE | 750 | 15 | rărituri |
| | | | I | 53 E | FA | 10,0 | S | 75 | 0,7 | III | 5232 | 4281 | E | 700 | 20 | - |
| S.E. 14 | Zăbala | Covasna | III | 317 A | GO | 13,4 | S | 110 | 0,8 | III | 5152 | 5113 | N | 650 | 20 | tăieri progresive - deceniul II |
| | | | III | 317 C | GO | 4,4 | S | 100 | 0,8 | III | 5152 | 5113 | N | 700 | 15 | - |
| S.E. 15 | Covasna | Covasna | III | 319 B | GO | 17,4 | S | 120 | 0,7 | III | 5152 | 5113 | SV | 670 | 15 | tăieri progresive - însămânțare |
| | | | III | 319 A | GO | 3,0 | S | 155 | 0,3 | III | 5152 | 5113 | S | 640 | 15 | - |
| S.E. 16 | Zizin | Ciucăș | II | 115 C | MO | 8,3 | S | 110 | 0,8 | II | 3333 | 2211 | N | 1100 | 10 | tăieri rase în benzi alăturate |
| | | | II | 115 C | MO | 8,3 | S | 110 | 0,8 | II | 3333 | 2211 | N | 1100 | 10 | - |
| S.E. 17 | Rășinari | Rășinari | V | 114 B | MO | 28,4 | S | 100 | 0,7 | III | 2332 | 1114 | N | 1350 | 22 | tăieri rase în benzi alăturate |
| | | | V | 107 C | MO | 10,3 | S | 100 | 0,6 | III | 2332 | 1114 | S | 1400 | 20 | - |
| S.E. 18 | Davidoaia IV | B.E.Săc ele | VII | 76 A | BR | 26,8 | S | 130 | 0,5 | II | 3333 | 2211 | SE | 1150 | 27 | tăieri progresive - punere în lumină |
| | | | VII | 76 D | BR | 5,4 | S | 140 | 0,5 | II | 3333 | 2211 | S | 1200 | 28 | - |
| S.E. 19 | Predeal | Brașov | X | 61 A | BR | 15,2 | S | 120 | 0,7 | II | 3333 | 2211 | E | 1100 | 22 | tăieri progresive - însămânțare |
| | | | X | 63 A | BR | 7,4 | S | 120 | 0,7 | II | 3333 | 2211 | SE | 1170 | 25 | - |
| S.E. 20 | Tesla | Ciucăș | IV | 4 E | PI | 14,7 | S | 100 | 0,7 | II | 3333 | 4111 | NE | 800 | 22 | tăieri rase |
| | | | IV | 4 E | PI | 14,7 | S | 100 | 0,7 | II | 3333 | 4111 | NE | 800 | 22 | - |

Tabelul 3.11. Semnificația diferenței dintre parametrii dendrometrici ai colectivității arborilor marcați (extrași), respectiv ai arborilor determinați cu ajutorul ecuației de regresie, evidențiată prin metoda cuplurilor

| Numărul și denumirea suprafeței experimentale | Parametrii dendrometrici pentru colectivitatea arborilor marcați (extrași) | | | | | | | | | | Parametrii dendrometrici pentru colectivitatea arborilor determinați cu ecuația de regresie $d_{1,3} = a + b \cdot d_e$ | | | | | | | | | | Semnificația diferenței | | |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|------|--------|-------------|----------------|-----------|-------|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|-------------------------|
| | Ocolul silvic | U.P. | u.a. | Specia | Nr. de arb. | diаметre medii | | | | | Volum arb. med. | Nr. de arb. | înălțimi medii | | | | | Volum arb. med. | | | | | |
| | | | | | | D_{med} | $d_{0,1}$ | d_g | $d_{0,1}$ | $d_{0,1}$ | | | $d_{0,1}$ | $d_{0,1}$ | $d_{0,1}$ | $d_{0,1}$ | $d_{0,1}$ | | $d_{0,1}$ | $d_{0,1}$ | | $d_{0,1}$ | $d_{0,1}$ |
| S.E.11 - Davidoaia III | B.E. Săcele | VII | 75B | FA | 350 | 38,16 | 49,98 | 42,02 | 44,40 | 44,40 | 30,60 | 30,68 | 2,110 | 350 | 38,45 | 49,98 | 40,15 | 44,74 | 44,74 | 29,70 | 30,08 | 1,860 | $t_{cal} < 5\%$ nesemn. |
| S.E. 12 - Ciucaș | Ciucaș | II | 136A | FA | 914 | 37,25 | 46,80 | 39,05 | 44,20 | 44,20 | 31,83 | 33,35 | 1,911 | 914 | 36,75 | 46,80 | 38,23 | 42,30 | 42,30 | 30,29 | 31,20 | 1,748 | $t_{cal} > 5\%$ semnif. |
| S.E. 13 - Sugaș | Sugaș | I | 53D | FA | 867 | 32,39 | 42,61 | 33,20 | 34,90 | 34,90 | 26,25 | 26,65 | 1,130 | 867 | 32,81 | 42,61 | 33,60 | 35,60 | 35,60 | 25,88 | 26,27 | 1,144 | $t_{cal} < 5\%$ nesemn. |
| S.E. 14 - Zăbala | Covasna | III | 317A | GO | 989 | 35,00 | 42,70 | 35,55 | 37,34 | 37,34 | 26,13 | 26,78 | 1,402 | 989 | 33,60 | 42,70 | 34,12 | 35,78 | 35,78 | 26,54 | 26,92 | 1,338 | $t_{cal} < 5\%$ nesemn. |
| S.E. 15 - Covasna | Covasna | III | 319B | GO | 900 | 39,40 | 52,72 | 40,02 | 41,50 | 41,50 | 23,65 | 23,85 | 1,736 | 900 | 42,40 | 52,72 | 42,95 | 44,39 | 44,39 | 24,48 | 24,62 | 1,510 | $t_{cal} > 5\%$ semnif. |
| S.E. 16 - Zizin | Ciucaș | II | 115C | MO | 539 | 56,80 | 76,71 | 58,42 | 63,97 | 63,97 | 39,40 | 40,24 | 4,116 | 539 | 56,85 | 76,71 | 58,57 | 62,35 | 62,35 | 38,97 | 40,14 | 4,094 | $t_{cal} < 5\%$ nesemn. |
| S.E. 17 - Rășinari | Rășinari | V | 114B | MO | 102 | 42,62 | 56,30 | 43,63 | 45,92 | 45,92 | 29,19 | 29,65 | 1,810 | 1022 | 42,08 | 56,30 | 42,94 | 45,20 | 45,20 | 32,30 | 32,77 | 1,980 | $t_{cal} < 5\%$ nesemn. |
| S.E.18 - Davidoaia IV | B.E. Săcele | VII | 76A | BR | 681 | 56,12 | 74,26 | 57,22 | 60,35 | 60,35 | 33,38 | 34,18 | 3,663 | 681 | 58,72 | 74,26 | 59,42 | 61,42 | 61,42 | 34,58 | 35,05 | 4,010 | $t_{cal} > 5\%$ semnif. |
| S.E. 19 - Preddeal | Brașov | X | 61A | BR | 797 | 50,89 | 63,54 | 52,13 | 55,73 | 55,73 | 39,20 | 39,66 | 3,653 | 797 | 52,10 | 63,54 | 53,27 | 56,47 | 56,47 | 36,44 | 37,02 | 3,523 | $t_{cal} < 5\%$ nesemn. |
| S.E. 20 - Tesla | Ciucaș | IV | 4E | PI | 748 | 44,80 | 51,98 | 45,39 | 46,89 | 46,89 | 27,79 | 28,18 | 1,868 | 748 | 44,90 | 51,98 | 45,44 | 46,70 | 46,70 | 27,78 | 28,09 | 1,868 | $t_{cal} < 5\%$ nesemn. |

Pentru aceasta se aplică testul t – Student (Giurgiu 1972):

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d} \sqrt{N},$$

unde: $\bar{d} = \frac{\sum di}{N}$ reprezintă media diferențelor dintre perechile de valori,

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum di^2 - \frac{(\sum di)^2}{N}}{N-1}}, \quad - \quad \text{abaterea standard,}$$

$f = N-1$ - numărul gradelor de libertate,

N - numărul perechilor de valori constituite.

Dacă $t_{calc} < t_{5\%}$, pentru probabilitatea de transgresiune $\alpha = 5\%$, se acceptă ipoteza nulă, iar cele două colectivități de arbori pot fi considerate estimății ale aceleiași populații statistice.

Examinarea semnificației diferențelor dintre medii pentru 10 cupluri de arborete, evidențiază faptul că acestea sunt ne semnificative în 7 din cazuri, arboretele similare din aceste cupluri fiind, deci, bine alese (tabelul 3.11).

Nu aceeași concluzie se poate trage pentru celelalte trei cupluri de arborete cercetate (S.E. 12 Ciucaș, S.E. 15 Covasna și S.E. 18 Davidoaia IV), la care diferențele dintre medii fiind semnificative ($t_{calc} > t_{5\%}$), ipoteza nulă se respinge. În aceste cazuri, cele două colectivități de arbori (arbori marcați – arbori determinați) nu mai pot fi considerate estimății ale aceleiași populații, o parte din parametrii dendrometrici (cum ar fi vârsta, consistența, proveniența, diametrul mediu, înălțimea medie), fiind diferiți.

Comparând volumul arborilor extrași, calculat prin măsurători directe, și volumul arborilor determinați (pe baza calculului diametrului de bază în funcție de diametrul măsurat la cioată), în arboretele în care s-au desfășurat experimentele s-a pus în evidență faptul că, cele mai mari erori de determinare a volumului s-au înregistrat în cazul arboretelor în care, prin metoda cuplurilor, s-au evidențiat diferențe semnificative între parametrii dendrometrici medii ai celor două colectivități de arbori (arbori extrași – arboret similar). Astfel, cele mai mari erori la recalcularea volumului arboretelor s-au înregistrat în S.E. 15 Covasna (+18,7 %), S.E. 18 Davidoaia IV (+10,7 %) și S.E. 12 Ciucaș (- 8,6 %),

tocmai în arboretele în care, prin metoda cuplurilor, s-au evidențiat diferențe semnificative între parametrii dendrometrici ai celor două colectivități de arbori (arbori marcați – arbori determinați sau reconstituiți) (tabelul 3.12.).

Așadar, pentru realizarea cuplului de arborete, pe lângă specie, vârstă, proveniență, condițiile staționale și de vegetație identice sau asemănătoare ale acestora, și parametrii dendrometrici (diametru mediu, înălțimea medie, consistența), evidențiați în amenajamentul silvic, trebuie să coincidă.

3.6. Criterii de alegere a arboretului similar și de realizare a cuplului de arborete

După cum s-a evidențiat anterior, alegerea arboretului similar trebuie să se realizeze astfel încât cele două colectivități de arbori (arbori extrași-arbori de probă), din cadrul cuplului constituit, să prezinte caracteristici dendrometrice cât mai apropiate sau chiar identice. Însă, ca aceste caracteristici să fie identice, este necesar ca cele două colectivități de arbori (arbori extrași - arbori de probă) constituite din aceeași specie, având aceeași vârstă, proveniență, consistență și clasă de producție, să fi beneficiat de potențial de creștere și de dezvoltare asemănător (sau identic), stabilit de condiții staționale și de vegetație apropiate (sau identice). În cazul în care una sau mai multe caracteristici staționale și de vegetație ale cuplului realizat diferă prea mult între ele, eroarea de determinare a volumului arborilor extrași, calculat cu ajutorul diametrelor de bază și înălțimilor medii măsurate la arborii de probă (din arboretul similar), va fi mai mare decât eroarea limită admisă (+10 %). Spre exemplu, în cazul cuplului de arborete din S.E. 15 Covasna (u.a. 319 B și u.a. 319 A din U.P. III Covasna, O.S. Covasna), chiar dacă cele două arborete de gorun sunt situate în imediata apropiere, au aceleași condiții staționale reprezentate de același tip de stațiune (TS 5.1.5.2) și tip de pădure (TP 511.3), același sol (alosol tipic - fost brun luvic tipic), aceeași înclinare 15° și altitudine (600 - 700 m), vârsta diferită (120 de ani în u.a. 319 B – arbori marcați, față de 155 de ani în u.a. 319 A – arbori de probă), respectiv consistența diferită (0,7 în u.a. 319 B, față de 0,3 în u.a. 319 A) a celor două arborete care constituie cuplul studiat, evidențiază o dezvoltare diferită a arborilor, ceea ce face ca ecuațiile de regresie, care dau diametrul de bază în funcție de diametrul măsurat la cioată, să fie foarte diferite, în cazul arborilor marcați (u.a. 319 B) respectiv, al arborilor de probă (u.a. 319 A) și în cadrul celor două colectivități de arbori, să rezulte parametri dendrometrici diferiți (Fig. 3.21.).

Tabelul 3.12. Volumele arborilor marcați și determinați (estimați) cu ajutorul ecuațiilor de regresie stabilite cu ajutorul arborilor de probă

| Suprafața experimentală | Ocolul silvic | U.P. | u.a. | Specia | Vârsta (ani) | Număr de arbori marcați de probă | Ecuația de regresie pentru calculul $d_{i,3}$ în funcție de $d_{e,0,1}$ | R ² | arborilor marcați | Volumul (m ³) arborilor determinați, (cu $d_{i,3}$ calculat în funcție de $d_{e,0,1}$ și înălțimea arborilor de probă din arboretele similare) | eroarea (%) |
|-------------------------|---------------|------|----------------|--------|--------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| SE 11 - Davidoaia III | B.E. Săcele | VII | 75 B 76 D | FA | 130 140 | 350 121 | $y_M = 0,6966x + 3,3436$ $y_P = 0,7144x + 2,7443$ | 0,8914 0,9083 | 682 | - 670 | - -1,7 |
| SE 12 - Ciucaș | Ciuceaș | II | 136 A 136 B | FA | 120 120 | 914 108 | $y_M = 0,7813x + 0,7605$ $y_{PI} = 0,7697x + 0,6636$ | 0,915 0,9338 | 1806 | - 1650 | - -8,6 |
| SE 13 - Sugaș | Șugaș | I | 53 D 53 E | FA | 75 75 | 867 101 | $y_M = 0,7071x + 2,224$ $y_P = 0,7401x + 1,233$ | 0,899 0,9315 | 994 | 1013 | +1,9 |
| SE 14 - Zăbala | Covasna | III | 317 A 317 C | GO | 110 100 | 989 91 | $y_M = 0,6996x + 5,1371$ $y_P = 0,6997x + 3,7239$ | 0,8854 0,906 | 1402 | - 1288 | - -8,1 |
| SE 15 - Covasna | Covasna | III | 319 B 319 A | GO | 120 155 | 900 99 | $y_M = 0,6314x + 6,0848$ $y_P = 0,6952x + 5,74$ | 0,7823 0,826 | 1456 | - 1730 | - +18,7 |
| SE 16 - Zizin | Ciuceaș | II | 115 C 115 C | MO | 110 110 | 539 132 | $y_M = 0,6239x + 8,8392$ $y_P = 0,673x + 5,2189$ | 0,8581 0,8935 | 2391 | - 2443 | - +2,2 |
| SE 17 - Rășinari | Rășinari | V | 114 B 107 C | MO | 100 100 | 1022 110 | $y_M = 0,7057x + 2,8842$ $y_P = 0,7033x + 2,4793$ | 0,859 0,8813 | 2014 | - 2124 | - +5,5 |
| SE 18 - Davidoaia IV | B.E. Săcele | VII | 76 A 76 D | BR | 130 140 | 681 121 | $y_M = 0,5548x + 14,925$ $y_{PI} = 0,4202x + 27,836$ $y_{PII} = -0,0037x^2 + 1,104x - 1,515$ | 0,771 0,756 0,7482 | 2720 | - 3011 3025 | - +10,7 +11,2 |
| SE 19 - Preddeal | Brașov | X | 61 A 63 A | BR | 120 110 | 797 114 | $y_M = 7331x + 4,3068$ $y_M = 0,7425x + 4,917$ | 0,8983 0,8858 | 2943 | - 2915 | - -0,95 |
| SE 20 - Tesla | Ciuceaș | IV | 4 E 4 E | PI | 100 100 | 748 159 | $y_M = 0,8641x - 0,091$ $y_P = 0,887x - 1,2467$ | 0,9195 0,9277 | 1610 | 1614 | +0,3 |

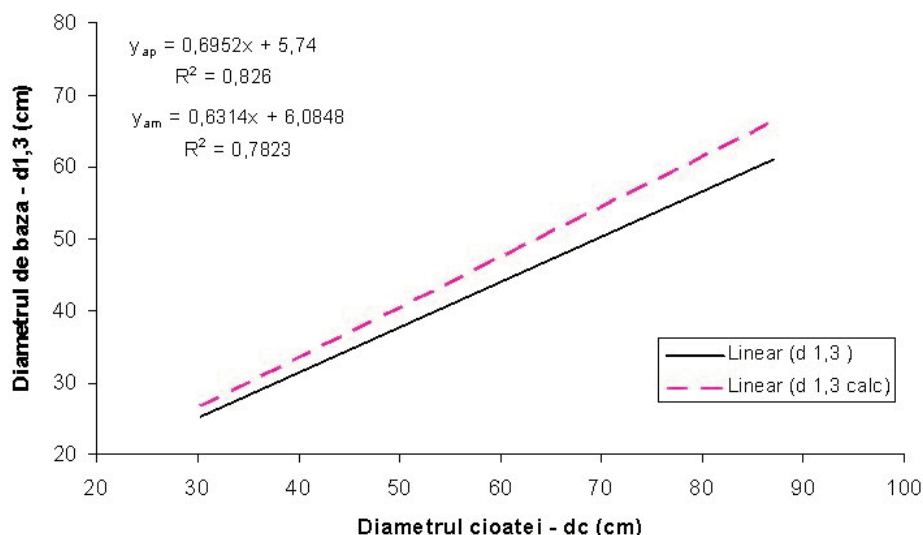


Fig. 3.21. Variația diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei de gorun de vârste diferite – S.E. 15 Covasna

Astfel, diametrul mediu și înălțimea medie corespunzătoare celor două arborete fiind diferite (diametrul mediu în u.a. 319 B - arbori marcați, $dm_{am} = 38$ cm, în u.a. 319 A - arbori de probă, $dm_{ap} = 54$ cm, iar înălțimea medie în u.a. 319 B - arbori marcați, $hm_{am} = 23$ m, în u.a. 319 A - arbori de probă, $hm_{ap} = 26$ m) și volumul arborilor marcați (extrași), calculat în aceste condiții (1730 m^3), a fost diferit față de volumul aceluiași arbori determinat prin măsurători directe, înainte de extragerea acestora (1456 m^3). Eroarea de determinare a volumului a fost, în acest caz, de $+18,7\%$, mai mare decât eroarea limită admisă de $+10\%$.

Spre deosebire de situația anterioară, arboretele din S.E. 11. Davidoaia III (u.a. 75 B și u.a. 76 D, U.P. VII, B.E. Săcele) la care diferă doar înclinarea (22° față de 28°) și consistența ($0,6$ față de $0,5$) prezintă, pentru fagul provenit din sămânță, ecuații de regresie foarte apropiate în cazul arborilor marcați, respectiv al arborilor de probă (Fig. 3.22), ceea ce a condus la o eroare de determinare a volumului arborilor marcați (reconstituiți) de numai $-1,7\%$ (tabelul 3.12 - volum arbori marcați 682 m^3 – volum arbori reconstituiți 670 m^3).

În cazul în care, pentru arborii de probă s-au utilizat exemplare de fag provenite din lăstari, deși situate în același arboret cu cele provenite din sămânță (u.a. 75 B, U.P. VII, B.E. Săcele - S.E. Davidoaia III) și având aceleași condiții staționale și de vegetație cu acestea, ecuațiile de regresie care dau diametrul de bază în funcție de diametrul măsurat la cioată, au fost diferite (Fig. 3.22.). Astfel, pentru arborii marcați (u.a. 75 B – fag sămânță) respectiv, pentru arborii reconstituiți cu ajutorul arborilor de probă (u.a. 75 B - fag lăstari), diferența dintre vo-

lumele rezultate a fost relativ mare (682 m^3 în cazul arborilor marcați, față de 521 m^3 , în cazul celor reconstituiți), rezultând o eroare de determinare a volumului de $-23,6 \%$, mai mare decât eroarea limită admisă ($\pm 10 \%$).

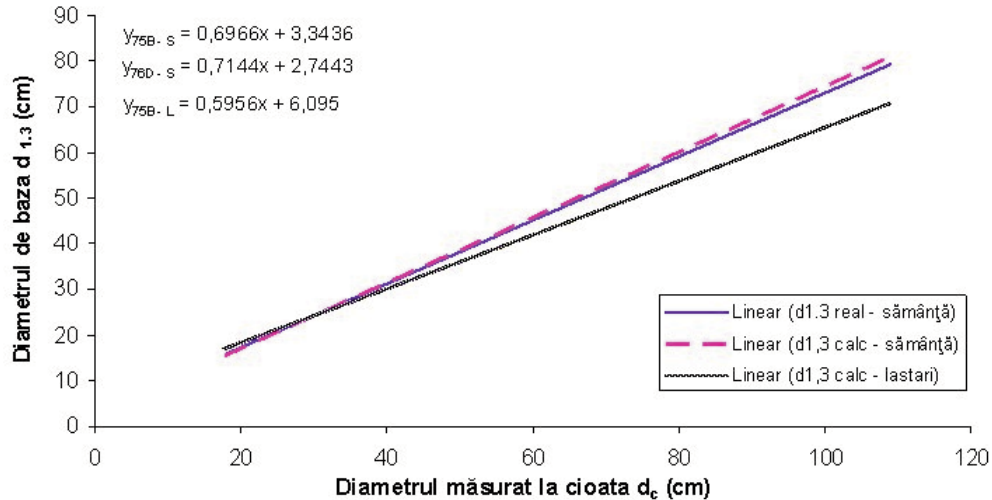


Fig. 3.22 Diametrul de bază real ($d_{1,3}$) și diametrul de bază calculat ($d_{1,3}$ calc) în raport cu diametrul la cioată (d_c) pe baza măsurătorilor la arbori de probă proveniți din sămânță (S) și din lăstari (L)

Analiza cuplurilor de arborete realizate în cadrul prezentelor cercetări evidențiază faptul că alegerea arboretului similar trebuie să se realizeze cu respectarea strictă a anumitor criterii, identificarea și stabilirea unui arboret similar constituind elementul definitoriu în aplicarea metodologiei de reconstituire a colectivității de arbori exploatați. Așadar, la stabilirea criteriilor de alegere a arboretului similar, în cadrul aceleiași unități de producție (UP), un element esențial îl constituie specia din care provin arborii extrași, aceasta identificându-se odată cu efectuarea inventarierii cioatelor. Tot cu această ocazie (a inventarierii cioatelor) dar și prin consultarea amenajamentului silvic, se identifică pe teren și proveniența arborilor extrași (lăstari, sămânță, puiți plantați etc.), vârsta medie a acestora, înclinarea terenului, altitudinea medie a arboretului în care s-au efectuat extrageri de arbori. Alte caracteristici ale colectivității arborilor extrași, cum ar fi înălțimea medie, consistența, clasa de producție, tipul de pădure, tipul de stațiune, deosebit de importante pentru alegerea arboretului similar, se obțin prin consultarea amenajamentului silvic. Diametrul mediu aritmetic al arborilor extrași, determinat în raport cu diametrele de bază ale acestora, calculate în prealabil, în raport cu diametrele cioatelor inventariate și cu ajutorul coefi-

cienților de regresie cu caracter general (Giurgiu *et al.* 2004), oferă informații definitorii în alegerea arboretului similar și de selectare pe teren a arborilor de probă din cadrul acestuia, luând în considerare diametrele de bază stabilite în prealabil, cu caracter orientativ.

Colectivitatea de arbori rămași neexploatați în urma parcurgerii cu tăieri a arboretului sau neafecțați de doborâturi și rupturi dispersate produse de vânt și zăpadă se consideră similară cu cea a arborilor extrași, numai cu respectarea identității privind specia, proveniența, altitudinea medie, panta, diametrul mediu aritmetic și înălțimea medie.

3.7. Etape specifice determinării volumului arborilor în raport cu diametrul măsurat la cioată, pentru un număr mare de arbori

Recalcularea (determinarea) volumului arborilor extrași dintr-un arboret, pornind de la relația funcțională dintre diametrul de bază și diametrul cioatei, măsurate în același arboret sau într-un arboret similar, a presupus desfășurarea unor activități tehnice și științifice cum ar fi: (i) inventarierea cioatelor arborilor extrași prin măsurarea diametrului cioatei la înălțimea, măsurată în amonte de 0,10 m, pe două direcții perpendiculare; (ii) stabilirea numărului arborilor de probă pe categorii de diametre, la cioată (d_c) și de bază ($d_{l,3}$); (iii) alegerea arboretului similar, cu respectarea strictă a criteriilor bazate pe caracteristici dendrometrice și de vegetație prezentate în capitolul 3.6; (iv) selectarea a cel puțin 100 (150) arbori de probă și măsurarea diametrelor acestora la cioată (d_c) și la înălțimea pieptului ($d_{l,3}$), inclusiv măsurarea a 20 – 25 de înălțimi la arbori medii în raport cu diametrul de bază; (v) stabilirea coeficienților ecuației de regresie, care exprimă diametrul de bază ($d_{l,3}$) în raport cu diametrul măsurat la cioată (d_c), obținut prin măsurătorile efectuate la arborii de probă din arboretul similar; (vi) reconstituirea distribuției numărului de arbori extrași pe categorii de diametre de bază, obținute prin recalcularea diametrelor de bază cu ajutorul ecuației de regresie stabilite anterior, utilizând informațiile provenite din inventarierea cioatelor; (vii) recalcularea volumului arborilor extrași prin utilizarea distribuției reconstituite a numărului de arbori pe categorii de diametre de bază, a diametrului central și a înălțimii corespunzătoare acestuia.

3.7.1. Inventarierea cioatelor rezultate în urma exploatării și determinarea distribuției acestora pe categorii de diametre

Inventarierea cioatelor rezultate în urma extragerii arborilor din arboret prin lucrări de exploatare a constat în identificarea cioatelor, măsurarea diametrelor,

numerotarea acestora și înregistrarea lor în carnetul de inventariere.

Măsurarea diametrului cioatei s-a realizat, în mod direct, cu clupa forestieră gradată în cm, pe două direcții perpendiculare. De regulă, măsurarea diametrului cioatei s-a efectuat pe direcțiile amonte-aval și perpendicular pe aceasta (pe curba de nivel) dar, în situația în care cioata prezintă pe aceste direcții ovalitate accentuată sau lăbărțări proeminente, ce ar putea conduce la erori evidente de măsurare, cele două diametre au fost măsurate pe alte direcții perpendiculare, judicios alese. Înălțimea la care s-a măsurat diametrul cioatei a fost de 10 cm față de sol, măsurată în amonte. Atât măsurarea celor două diametre la cioată, cât și stabilirea diametrului mediu al cioatei respective, s-a realizat cu precizie de un centimetru, citirea la clupă efectuându-se cât mai exact.

Diametrul mediu al cioatelor arborilor extrași (D_{MCAE}), calculat ca medie aritmetică a tuturor diametrelor medii ale cioatelor inventariate, a prezentat o importanță deosebită în cadrul procedurii pentru alegerea arborilor de probă, deoarece s-a dovedit că diametrul mediu la cioată al arborilor de probă (D_{MCAP}) ar trebui să fie aproximativ egal cu diametrul mediu al cioatelor arborilor extrași ($D_{MCAP} = D_{MCAE} \pm 3$ cm) sau să nu difere semnificativ de acesta.

3.7.2. Stabilirea numărului de arbori de probă pe categorii de diametre de bază determinate provizoriu utilizând coeficienții de regresie cu caracter general

Pentru asigurarea reprezentativității măsurărilor dendrometrice efectuate asupra arborilor de probă din cuprinsul arboretului similar, numărul acestora trebuie să fie de cel puțin 100 de arbori pentru arborete echiene, respectiv 150 de arbori pentru arborete pluriene, după cum s-a stabilit anterior (capitolul 2.4.1.), și de asemenea, repartizarea acestora pe categorii de diametre măsurate la cioată să fie proporțională cu distribuția diametrelor cioatelor rezultată în urma inventarierii acestora. Însă, din cauza faptului că alegerea în teren a arborilor de probă din toate categoriile de diametre măsurate la cioată, constituite pentru arborii extrași, proporțional cu numărul acestora din fiecare categorie de diametre, s-a dovedit destul de dificilă pentru operator, în vederea efectuării cu ușurință a lucrărilor de teren, s-a decis ca alegerea acestora să se realizeze în funcție de diametrul de bază, determinat provizoriu (orientativ), pornind de la diametrul măsurat la cioată și utilizând coeficienții de regresie cu caracter general (valabili la nivel național), stabiliți în cadrul procedurii tabelor generale (Giurgiu *et al.* 1972, Giurgiu *et al.* 2004) (tabelul 3.13).

Tabelul 3.13. Coeficienții de regresie cu caracter general utilizați pentru determinarea diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei (stabiliiți după Giurgiu *et al.* - 1972, 2004)

| Specia | Coeficienții de regresie pentru ecuația $d_{1,3} = a + bd_c$ | | |
|------------------|--------------------------------------------------------------|---------|---------|
| | a | b | b |
| Molid | +1,8967 | 0,7784 | +1,4523 |
| Brad | +1,5685 | 0,7941 | -1,5282 |
| Fag | -0,5918 | 0,8246 | +0,6655 |
| Pin silvestru | -1,0115 | 0,8692 | -0,7469 |
| Gorun sământă | -0,6751 | 0,8736 | -2,3118 |
| Gorun lăstar | +3,2774 | 0,6241 | +1,0692 |
| Stejar | +2,9094 | 0,7140 | -0,2571 |
| Carpen | +2,9126 | 0,6721 | +1,7682 |
| Pin strob | +2,0953 | +0,7488 | +1,6598 |
| Paltin de munte | -0,1280 | +0,8151 | +3,3721 |
| Scoruu pășăresc | -0,7662 | +0,8485 | +0,0531 |
| Salcie căprească | +1,3666 | +0,7570 | -0,4397 |
| Mesteacăn | -3,0708 | +0,8665 | +0,0830 |
| Anin alb | +1,0559 | +0,7824 | -1,0137 |
| Plop tremurător | -1,3498 | +0,8843 | -0,3199 |
| Măr pădureț | -0,4397 | +0,8029 | -1,6030 |
| | | | +0,7261 |
| | | | +0,7810 |
| | | | +3,9178 |
| | | | +0,8433 |
| | | | +0,7938 |
| | | | +0,6584 |
| | | | +0,8225 |
| | | | +0,6822 |
| | | | +0,7001 |
| | | | +0,6955 |
| | | | +0,7320 |
| | | | +0,8029 |
| | | | +0,7775 |
| | | | +0,8633 |
| | | | +0,8392 |
| | | | +08678 |

Astfel, proporțional cu această distribuție provizorie, pentru fiecare categorie de diametre de bază (i) corespunzătoare arborilor extrași, s-a stabilit numărul de arbori de probă, pentru care au fost mășurați parametrii dendrometrici ($d_c, d_{1,3}, h$), astfel încât numărul total al acestora să fie 100, în arboretele echiene, respectiv 150 de arbori, în arboretele pluriene:

$$n_{i\%} = \frac{n_{ci}}{N} 100$$

unde: $n_{i\%}$ - reprezintă procentul arborilor de probă corespunzători categoriei de diametre de bază i ;

n_{ci} - numărul de cioate corespunzătoare categoriei de diametre de bază i ;

N - numărul total de cioate inventariate.

În continuare, s-a determinat numărul de arbori de probă în raport cu procentul acestora ($n_{i\%}$) pentru categoria de diametre respectivă, după cum urmează:

$n_i = n_{i\%} 100$ (pentru arborete relativ echiene și echiene), sau:

$n_i = n_{i\%} 150$ (pentru arboretele pluriene și relativ pluriene), iar n_i se va rotunji (în plus sau în minus) la numere întregi.

Aspectele metodologice privind stabilirea numărului arborilor de probă după o distribuție provizorie, orientativă a arborilor extrași pe categorii de diametre de bază, stabilită cu ajutorul coeficienților de regresie cu caracter general, au fost verificate experimental și fundamentate științific, prin aplicații efectuate în suprafața experimentală (SE) 24 Covasna (u.a. 319B) unde s-au analizat și comparat următoarele distribuții: distribuția reală a numărului de arbori pe categorii de diametre de bază, în cazul celor 900 de arbori marcați și mășurați înainte de extragerea acestora, distribuția numărului de arbori pe categorii de diametre de bază, pentru aceiași 900 de arbori, calculate utilizând coeficienții de regresie locali, stabiliți pe baza măsurării diametrelor de bază și a diametrelor la cioată a arborilor de probă (al căror diametru de bază provizoriu, orientativ) s-a determinat cu ajutorul coeficienților de regresie cu caracter general (Giurgiu *et al.* 2004), precum și distribuția numărului de arbori pe categorii de diametre de bază pentru arborii extrași, determinate cu ajutorul coeficienților de regresie cu caracter general, pornind de la inventarierea cioatelor arborilor respectivi.

Cea de-a doua distribuție a numărului de arbori pe categorii de diametre, amintită mai sus, a fost stabilită după extragerea celor 900 de arbori și inventarierea integrală a cioatelor. Ulterior, s-au selectat, din colectivitatea de arbori rămasă în arboret, arborii de probă, proporțional ca număr cu cel rezultat pe categorii de diametre de bază determinate provizoriu (orientativ) cu ajutorul coe-

ficienților de regresie cu caracter general. Pentru arborii de probă astfel selectați s-au determinat caracteristicile dendrometice (diametrul cioatei, diametrul de bază, înălțimea arborilor cu diametre în jurul diametrului mediu).

Pornind de la diametrele măsurate la cioată pentru cei 900 de arbori extrași și a ecuației de regresie, stabilită pe baza legăturii corelative dintre cele două diametre (la cioată și de bază) măsurate la arborii de probă, s-au determinat diametrele de bază (apropiate de cele reale) ale arborilor extrași și s-a restabilit distribuția numărului de arbori pe categorii de diametre de bază (Fig. 3.23). În final, în urma analizei celor trei distribuții prezentate s-au comparat și volumele corespunzătoare colectivităților respective de arbori.

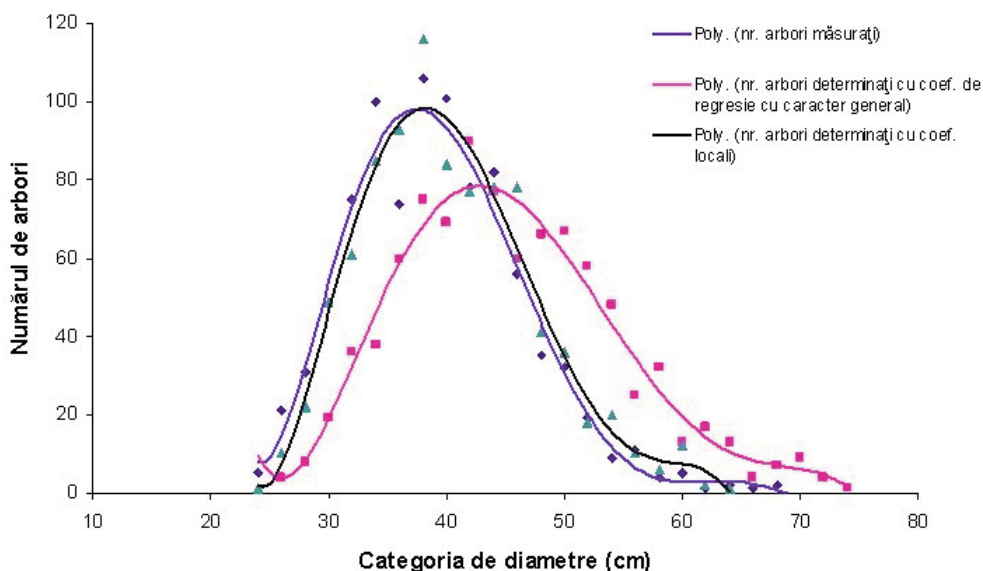


Fig. 3.23 Distribuțiile numărului de arbori pe categorii de diametre de bază pentru arborii măsurați, respectiv determinați în funcție de diametrul la cioată, utilizând coeficienții de regresie cu caracter general și locali – S.E. 24 Covasna

Așadar, în arboretul din SE 24 Covasna, în care numărul arborilor de probă pe categorii de diametre de bază a fost stabilit după o distribuție provizorie (orientativă) a arborilor pe categorii de diametre de bază, determinate în raport cu diametrele măsurate la cioată, pe baza coeficienților de regresie cu caracter general, distribuția reconstituită a numărului de arbori extrași pe categorii de diametre de bază, realizată pe baza parametrilor dendrometrici ai arborilor de probă din același arboret, utilizând ecuația locală de regresie care exprimă diametrul de bază în funcție de diametrul cioatei, se evidențiază o apropiere ridicată față de distribuția reală (Fig.3.23). Aproximarea dintre cele două distribuții (reală și obținută prin utilizarea la determinarea diametrelor de bază a coeficienți

de regresie locali), a condus la înregistrarea unei erori de determinare a volumului arborilor extrași, față de volumul real de +7 %, eroare ce se încadrează în toleranța limită admisă (± 10 %).

Stabilirea numărului arborilor de probă după o distribuție provizorie a numărului de arbori extrași pe categorii de diametre de bază, calculată pe baza coeficienților de regresie cu caracter general, s-a dovedit a fi o soluție viabilă asigurată statistic, în ceea ce privește recalcularea volumului (pe baza parametrilor dendrometrici ai arborilor de probă astfel stabiliți și cu ajutorul coeficienților de regresie locali), fapt evidențiat de eroarea redusă de determinare a acestuia (între 0,5 % și 9,4 %), înregistrată și în cazul celorlalte arborete studiate, în care s-a utilizat acest procedeu (tabelul 3.15).

În cazul procedurii tabelor generale (Giurgiu *et al.* 1972, Giurgiu *et al.* 2004), datorită faptului că stabilirea coeficienților de regresie cu caracter general are la bază relația funcțională dintre diametrul de bază și diametrul cioatei la înălțimea măsurată în amonte de 0,30 m, spre deosebire de prezentele cercetări bazate pe legătura dintre diametrul de bază și diametrul cioatei la înălțimea măsurată în amonte de 0,10 m utilizarea acestora la calculul diametrului de bază, în acest caz, conduce la obținerea unor valori mai mari ale acestui diametru, având ca rezultat diferența evidentă între cele două distribuții (reală și reconstituită cu ajutorul coeficienților de regresie cu caracter general) și respectiv a unui volum relativ diferit (Fig. 3.24).

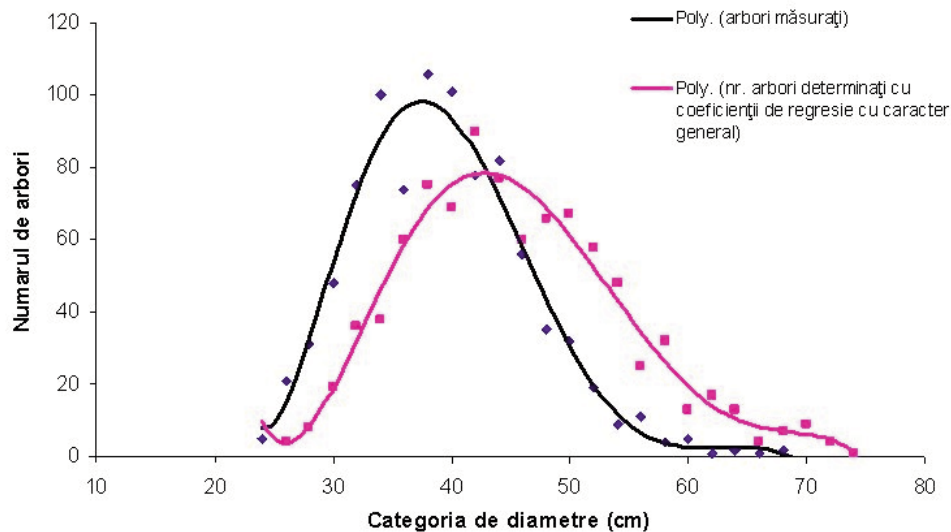


Fig. 3.24 Distribuțiile numărului de arbori pe categorii de diametre de bază pentru arborii mășurați, respective determinați (reconstituiți) în funcție de diametrul la cioată, utilizând coeficienții de regresie cu caracter general – S.E. 24 Covasna

Diametrele de bază provizoriu (orientativ) determinate fiind mai mari, curba de distribuție în raport cu acestea este mai aplatizată și deplasată către dreapta, specifică unui arboret mai în vârstă decât cel real și al cărui diametru mediu este mai mare. Se confirmă așadar, legitățile valabile analizei structurii arboretelor în raport cu diametrul arborilor. Această distribuție indică faptul ca arborii de probă trebuie să fie selectați din categorii de diametre de bază situate în jurul diametrului mediu sistematic mai mici (1-2 categorii) decât cele rezultate provizoriu. Astfel, compararea volumului real (calculat în urma măsurărilor directe efectuate asupra celor 900 de arbori din SE 24 Covasna) cu volumul determinat pe baza reconstituirii distribuției numărului de arbori pe categorii de diametre de bază (a acelorași 900 de arbori) cu ajutorul coeficienților de regresie cu caracter general, pornind de la diametrul cioatelor, evidențiază o eroare de determinare a volumului, în cel de-al doilea caz, de +38 %, depășindu-se cu mult toleranța admisă.

Din considerentele mai sus prezentate, se poate concluziona că distribuția numărului de arbori pe categorii de diametre de bază, rezultată ca urmare a determinării acestora cu ajutorul coeficienților de regresie cu caracter general, trebuie să fie cu totul provizorie, orientativă, dar de o mare însemnătate științifică și practică pentru stabilirea numărului arborilor de probă pe categorii de diametre de bază, sistematic deplasate către stânga curbei de distribuție. Utilizarea acestora pentru determinarea volumului arborilor, în raport cu diametrul măsurat la cioată prezintă, în condiții locale, în mod firesc riscul producerii unor mari erori de determinare.

3.7.3. Alegerea arboretului similar, măsurarea în teren a arborilor de probă și stabilirea regresie locale a diametrului de bază în raport cu diametrul cioatei

Pentru stabilirea în teren a arboretului similar, s-a analizat colectivitatea de arbori rămasă în teren după exploatare sau au fost alese în prealabil din amenajamentul silvic al unității de producție respective, arborete care îndeplinesc criteriile de selecție prezentate anterior (capitolul 3.6) fiind apoi, verificate în teren.

Alegerea și măsurarea în teren a arborilor de probă din arboretul similar s-a realizat utilizând numărul acestora pe categorii de diametre de bază stabilit anterior, în funcție de situațiile specifice întâlnite în teren. Astfel, în cazul când arborii de probă au fost selectați colectivitatea de arbori rămasă în arboret s-a urmărit, ca după măsurarea acestora, să fie îndeplinită condiția:

$$d_{mae1.3} \approx d_{map1.3} \pm 3 \text{ cm},$$

unde: $d_{mae1.3}$ - reprezintă diametrul mediu aritmetic de bază al arborilor extrași

determinat cu ajutorul coeficienților de regresie cu caracter general în funcție de diametrul cioatei;

$d_{map1.3}$ - diametrul mediu aritmetic de bază al arborilor de probă.

Când, în același arboret nu a mai rămas după exploatare o colectivitate de arbori reprezentativă, sau pentru arborii de probă aleși a rezultat

$$d_{mae1.3} \neq d_{map1.3} \pm 3 \text{ cm},$$

s-a identificat un arboret similar situat în apropierea celui din care s-au extras arbori, care să îndeplinească criteriile de alegere prezentate anterior (capitolul 3.6), iar pentru arborii de probă mășurați să fie îndeplinită condiția $d_{mae1.3} \approx d_{map1.3} \pm 3 \text{ cm}$.

Măsurarea arborilor de probă a presupus determinarea pentru fiecare dintre aceștia, a diametrului cioatei (diametrul la înălțimea, măsurată în amonte de 10 cm față de sol), a diametrului de bază (diametrul la înălțimea de 1,3 m față de sol) și a 15-20 înălțimi la arborii din categoria de diametre a arborelui mediu și din 1-2 categorii de diametre inferioare acestei categorii.

După măsurarea arborilor de proba din arboretul similar, la birou, s-a verificat dacă colectivitatea acestora a fost diferită semnificativ de colectivitatea arborilor extrași, comparându-se diametrele de bază medii aritmetice ale celor două colectivități. Pentru aceasta s-a aplicat testul t – Student. Dacă aceste medii s-au dovedit egale din punct de vedere statistic ($t_{calc} < t_{5\%}$), atunci cele două colectivități au fost considerate omogene, iar populația de arbori de probă din arboretul similar a fost considerată o estimăție a colectivității de arbori extrași (exemplu SE 23 Comandău).

În cazul în care au existat diferențe semnificative între medii, s-a reluat procedura de alegere a arborilor de probă, din același arboret similar sau dintr-un arboret selectat ca arboret similar.

3.7.4. Stabilirea ecuației de regresie a diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei

După alegerea și măsurarea parametrilor dendrometrici ai arborilor de probă, din același arboret sau dintr-un arboret similar, s-a procedat la stabilirea ecuației de regresie locală a diametrului de bază ($d_{1.3}$) în funcție de diametrul cioatei (d_c), pe baza datelor măsurate la arborii de probă.

În aplicația Excel, s-a introdus pentru fiecare arbore de probă, în rubrici (coloane) separate diametrul cioatei și respectiv diametrul de bază. S-a construit apoi dreapta de regresie și s-a obținut ecuația specifică acesteia, conținând coeficienți de regresie locali (Fig. 3.25).

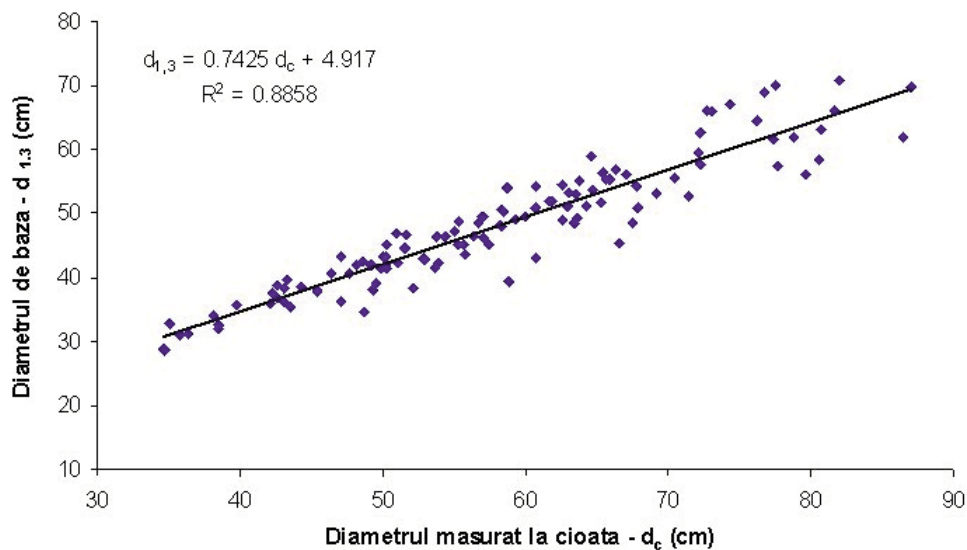


Fig. 3.25. Stabilirea ecuației de regresie a diametrului de bază în funcție de diametrul măsurat la cioată, la arborii de probă – S.E. 19 Predeal

3.7.5. Reconstituirea diametrelor de bază reale și a distribuției numărului de arbori pe categorii de diametre, corespunzătoare colectivității arborilor extrași

După stabilirea cât mai exactă a diametrelor de bază ($d_{1,3}$) ale arborilor extrași, pe baza ecuației de regresie stabilită anterior, utilizând diametrul cioatei (d_c) și coeficienții de regresie locali, s-a trecut la reconstituirea distribuției numărului acestora pe categorii de diametre de bază. Amplitudinea categoriei de diametre fiind de 2 cm, încadrarea fiecărui arbore în categoria de diametre corespunzătoare s-a realizat astfel: toate diametrele situate între 5,1 și 7,0 cm, au fost încadrate în categoria de diametre de 6 cm, cele cuprinse între 7,1 și 9,0 cm în categoria de diametre de 8 cm, ..., cele cuprinse între 27,1 și 29,0 cm, în categoria de 28 cm, ș.a.m.d. (tabelul 3.14).

Tablelul 3.14. Recalcularea distribuției numărului de arbori pe categorii de diametre de bază

| Suprafața experimentală | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| S.E. 11 Davidoaia | | | S.E. 15 Covasna | | | S.E. 16 Zizin | | |
| Categoria de diametre | Număr arbori marcați | Număr arbori calculat | Categoria de diametre | Număr arbori marcați | Număr arbori calculat | Categoria de diametre | Număr arbori marcați | Număr arbori calculat |
| 16 | 3 | 1 | 16 | | | 16 | | |
| 18 | 7 | 4 | 18 | | | 18 | | |
| 20 | 14 | 13 | 20 | | | 20 | 2 | |
| 22 | 7 | 6 | 22 | | | 22 | 3 | 2 |
| 24 | 12 | 12 | 24 | 5 | | 24 | 4 | 4 |
| 26 | 20 | 18 | 26 | 21 | 1 | 26 | 5 | 2 |
| 28 | 20 | 25 | 28 | 31 | 9 | 28 | 9 | 11 |
| 30 | 21 | 22 | 30 | 48 | 22 | 30 | 8 | 7 |
| 32 | 31 | 22 | 32 | 75 | 46 | 32 | 5 | 4 |
| 34 | 23 | 33 | 34 | 100 | 57 | 34 | 4 | 9 |
| 36 | 27 | 29 | 36 | 74 | 86 | 36 | 13 | 12 |
| 38 | 16 | 23 | 38 | 106 | 92 | 38 | 13 | 14 |
| 40 | 22 | 15 | 40 | 101 | 117 | 40 | 14 | 12 |
| 42 | 17 | 19 | 42 | 78 | 84 | 42 | 21 | 12 |
| 44 | 23 | 15 | 44 | 82 | 81 | 44 | 17 | 15 |
| 46 | 12 | 14 | 46 | 56 | 76 | 46 | 17 | 22 |
| 48 | 13 | 16 | 48 | 35 | 79 | 48 | 24 | 23 |
| 50 | 9 | 10 | 50 | 32 | 43 | 50 | 18 | 23 |
| 52 | 10 | 10 | 52 | 19 | 35 | 52 | 24 | 19 |
| 54 | 8 | 10 | 54 | 9 | 20 | 54 | 30 | 34 |
| 56 | 5 | 5 | 56 | 11 | 21 | 56 | 30 | 39 |
| 58 | 5 | 12 | 58 | 4 | 10 | 58 | 25 | 30 |
| 60 | 6 | 1 | 60 | 5 | 5 | 60 | 27 | 39 |
| 62 | 5 | 3 | 62 | 1 | 11 | 62 | 33 | 44 |
| 64 | 3 | 3 | 64 | 2 | 4 | 64 | 34 | 32 |
| 66 | 3 | 1 | 66 | 1 | 1 | 66 | 24 | 25 |
| 68 | 3 | 1 | 68 | 2 | | 68 | 23 | 20 |
| 70 | 1 | 1 | 70 | 2 | | 70 | 16 | 16 |
| 72 | 2 | 2 | 72 | | | 72 | 26 | 7 |
| 74 | 1 | 3 | 74 | | | 74 | 20 | 7 |
| 76 | 0 | 0 | 76 | | | 76 | 11 | 8 |
| 78 | 1 | 0 | 78 | | | 78 | 13 | 5 |
| 80 | | 1 | 80 | | | 80 | 12 | 10 |
| 82 | | | 82 | | | 82 | 10 | 5 |
| 84 | | | 84 | | | 84 | 2 | 5 |
| 86 | | | 86 | | | 86 | 1 | 7 |
| 88 | | | 88 | | | 88 | 0 | 7 |
| 90 | | | 90 | | | 90 | 1 | 3 |
| 92 | | | 92 | | | 92 | | 2 |
| 94 | | | 94 | | | 94 | | 1 |
| 96 | | | 96 | | | 96 | | 1 |
| 98 | | | 98 | | | 98 | | 1 |
| TOTAL | 350 | 350 | TOTAL | 900 | 900 | TOTAL | 539 | 539 |

3.7.6. Determinarea volumului arborilor extrași cu ajutorul aplicației informatice de întocmire a actului de punere în valoare (APV)

Determinarea volumului arborilor extrași s-a realizat cu ajutorul aplicației APV, bazată pe procedeul tabelor de cubaj pe serii de volume.

Acest procedeu a presupus determinarea și utilizarea distribuției arborilor pe categorii de diametre (stabilită anterior) și a diametrului central al suprafeței de bază, înălțimea corespunzătoare diametrului central (calculată ca medie a înălțimilor măsurate la arborii de probă pentru categoria respectivă de diametre, sau cea utilizată la elaborarea APV – ului inițial) și seria de volume în care s-a încadrat arboretul respectiv (determinată în funcție de diametrul central și înălțimea corespunzătoare acestuia).

Diametrul central s-a calculat cu ajutorul formulei:

$$d_{gm} = d_m + \frac{C(\sum(gn) - s_m)}{(gn)_M}$$

unde: d_{gm} - reprezintă diametrul central al suprafeței de bază (cm);

d_m - limita inferioară a intervalului median (cm);

$C = 2$ cm - amplitudinea categoriei de diametre;

$\sum(gn)$ - suprafața de bază cumulată (m^2);

n - numărul de arbori din categoria de diametre respectivă;

s_m - suprafața de bază până la intervalul median (m^2);

$(gn)_M$ - suprafața de bază a intervalului median (m^2).

După introducerea parametrilor prezentați și rularea programului de întocmire a APV-ului, a rezultat volumul recalculat al arborilor extrași, pe baza diametrelor măsurate la cioată și a ecuațiilor de regresie locale ale diametrelor (de bază și la cioată), volum care nu trebuie să difere cu mai mult de $\pm 10\%$ față de volumul calculat inițial.

În cazul în care arboretul pe baza căruia s-au recalculat parametrii dendrometrici ai arborilor extrași nu a fost bine ales, în conformitate cu criteriile de alegere stabilite anterior, eroarea de determinare la recalcularea volumului a fost, după cum s-a mai prezentat, mai mare decât eroarea admisă de $\pm 10\%$ (exemplu: SE 15 Covasna și SE 18 Davidoaia IV- tabelul 3.15).

Tablelul 3.15. Eroarea de determinare a volumului după recalcularea actului de punere în valoare (APV)

| Numărul și denumirea suprafeței experimentale | Ocolul silvic | U.P. | u.a. | Specia | Vârsta (ani) | Volum (mc) | | Eroarea față de vol. inițial % |
|-----------------------------------------------------|------------------|------|-------|--------|-----------------|----------------|-------------------|-----------------------------------------|
| | | | | | | APV inițial | APV recalculat | |
| S.E. 11 Davidoaia III | B.E. Săcele | VII | 75 B | FA | 130 | 651 | 642 | - 1,4 |
| | | | 76 D | FA | 140 | - | - | - |
| SE 12 – Ciucaș | Ciucaș | II | 136 A | FA | 120 | 1751 | 1611 | - 8,0 |
| | | | 136 B | FA | 120 | - | - | - |
| SE 13 – Sugaș | Șugaș | I | 53 D | FA | 75 | 950 | 956 | + 0,6 |
| | | | 53 E | FA | 75 | - | - | - |
| SE 14 – Zăbala | Covasna | III | 317 A | GO | 110 | 1408 | 1275 | - 9,4 |
| | | | 317 C | GO | 100 | - | - | - |
| SE 15 – Covasna | Covasna | III | 319 B | GO | 120 | 1426 | 1685 | + 18,1 |
| | | | 319 A | GO | 155 | - | - | - |
| SE 16 – Zizin | Ciucaș | II | 115 C | MO | 110 | 2327 | 2339 | + 0,5 |
| | | | 115 C | MO | 110 | - | - | - |
| SE 17 – Rășinari | Rășinari | V | 114 B | MO | 100 | 2004 | 2045 | + 2,0 |
| | | | 107 C | MO | 100 | - | - | - |
| SE 18 - Davidoaia IV | B.E. Săcele | VII | 76 A | BR | 130 | 2667 | 3171 | + 18,9 |
| | | | 76 D | BR | 140 | - | - | - |
| SE 19 – Predeal | Brașov | X | 61 A | BR | 120 | 2865 | 2845 | - 0,7 |
| | | | 63 A | BR | 110 | - | - | - |
| SE 20 – Tesla | Ciucaș | IV | 4 E | PI | 100 | 1456 | 1383 | - 5,0 |
| | | | 4 E | PI | 100 | - | - | - |
| SE 22 – Aita Medic | Baraolt | X | 26 D | GO | 130 | 292 | 309 | + 5,8 |
| | | | 25 B | GO | 130 | - | - | - |
| SE 23 – Comandău | Comandău | VIII | 45 C | MO | 100 | 314 | 292 | - 7,0 |
| | | | 45 B | MO | 95 | - | - | - |
| SE 24 Covasna | Covasna | III | 319 B | GO | 120 | 1456 | 1559 | + 7,0 |
| | | | 319 B | GO | 120 | - | - | - |

4. CONCLUZII

Cercetările efectuate în vederea adoptării și fundamentării statistico – matematice a unor procedee dendrometrice specifice, cu utilitate practică, în ceea ce privește determinarea volumului arborilor extrași, pornind de la diametrele cioatelor rămase, caracteristicile dendrometrice ale arboretului inițial, condițiile de creștere și dezvoltare ale acestuia, natura tăierilor (extragerilor etc.), au condus la conturarea următoarelor concluzii:

- pentru determinarea volumului arborilor extrași dintr-un arboret, atunci când se cunoaște doar diametrul cioatei și numărul acestora, s-a experimentat și adoptat Procedeele ecuației de regresie a diametrelor, procedee fundamentat statistico-matematic și bazat pe relația corelativă existentă între diametrul de bază și diametrul cioatei, utilizând ecuația de regresie a diametrelor stabilită la nivel local, reconstituirea parametrilor dendrometrici ai colectivității arborilor extrași (diametre de bază, repartiția numărului de arbori pe categorii de diametre, diametrul mediu) pe baza măsurătorilor efectuate în aceeași colectivitate sau într-o altă colectivitate de arbori, identică sau asemănătoare (arboret similar) cu cea a arborilor extrași;

- în concordanță cu recomandările prezentate în literatura de specialitate, în condiții locale, în arboretele echiene și relativ echiene, în raport cu valoarea experimentală a coeficientului de variație (s %) a diametrului măsurat la cioată, de aproximativ 50 %, pentru determinarea regresiei dintre diametrul de bază și diametrul măsurat la cioată, demonstrate a rezultat că numărul minim de arbori de probă N , necesar măsurătorilor dendrometrice este 100, indiferent de specia din care a fost constituit arboretul; pentru arboretele pluriene și relativ pluriene numărul minim de arbori de probă este 150;

- s-a demonstrat pe baze statistice că în arboretele parcurse cu lucrări de punere în valoare, populația de arbori destinată exploatarei este, în anumite situații (în raport cu natura tăierii), sub raportul diametrului măsurat la cioată și al diametrului de bază, o estimatie a colectivității generale a arboretului, din care aceasta provine. În acest sens, s-a dovedit că regresiiile stabilite pentru determinarea diametrului de bază în raport cu diametrul măsurat la cioată, pentru populația arborilor puși în valoare și colectivitatea generală din care aceasta provine, sunt identice și coeficienții de regresie locali nu se deosebesc semnificativ, ceea ce întărește afirmația potrivit căreia, cele două populații sunt omogene sub raportul acestor caracteristici dimensionale (diametrul de bază și

diametrul cioatei);

- pentru determinarea diametrului de bază în funcție de diametrul cioatei în cazul în care s-au exploatat toți arborii din arboret (tratamentul tăierilor rase sau ultima intervenție a tratamentului adoptat și aplicat sau arboretul a fost afectat de doborâturi în masă produse de vânt și de zăpadă), se urmărește realizarea unor cupluri de arborete, în cadrul unei unități de producție (arboret parcurs – arboret similar), constituite din aceleași specii, având aceeași vârstă, proveniență, consistență, condiții staționale, clasă de producție și fiind apropiate altitudinal, considerându-se arborii celor două arborete ca făcând parte din aceeași colectivitate, astfel încât, ecuația de regresie stabilită pentru determinarea diametrului de bază în raport cu diametrul cioatei, în cadrul arboretului similar, să fie valabilă și în cazul arboretului exploatat;

- alegerea arboretului similar presupune respectarea strictă a unor criterii, identificarea și stabilirea acestuia constituind elementul definitiv în aplicarea metodologiei de reconstituire a colectivității arborilor exploatați. Astfel, pe lângă specie, proveniență, condițiile staționale și de vegetație, altitudine, care trebuie să fie identice (sau foarte apropiate) cu cele ale arboretului inițial, parametrii dendrometrici (diametru mediu, înălțimea medie, vârsta, consistența) evidențiați în amenajamentul silvic, trebuie să coincidă sau să fie foarte apropiați (Cap. 5.3.);

- arboretul similar a fost bine ales, dacă diferența dintre parametrii dendrometrici medii ai celor două colectivități este nesemnificativă (metoda cuplurilor, test de verificare a omogenității), adică cele două colectivități de arbori (arbori marcați – arbori determinați) pot fi considerate estimări ale aceleiași populații, relația corelativă dintre diametrul măsurat la cioată și diametrul de bază, stabilită în arboretul similar (în cazul arborilor de probă), fiind valabilă și pentru determinarea diametrului de bază al arborilor marcați (extrași);

- criteriile de selecție ale arboretului similar trebuie să corespundă simultan când acesta se află în apropierea arboretului parcurs cu tăieri, sau în cuprinsul aceleiași unități de producție; când în arboretul parcurs cu tăieri sau afectat de doborâturi și rupturi dispersate produse de vânt și de zăpadă rămâne o colectivitate reprezentativă de arbori, corespondența dintre aceasta și populația arborilor extrași se verifică doar în ceea ce privește specia, proveniența, altitudinea medie și diametrul mediu. Distribuția provizorie (orientativă) a numărului de arbori extrași pe categorii de diametre de bază determinate cu ajutorul coeficienților de regresie cu caracter general este de o mare însemnătate științifică și practică asigurând eliminarea dificultăților întâmpinate de operator în teren la alegerea arborilor de probă după diametrele cioatelor celor extrași;

• rezultatele experimentale au arătat că în arboretele în care s-au desfășurat cercetările, între volumul arborilor marcați (extrași) și volumul arborilor reconstituiți (pe baza diametrului de bază calculat în funcție de diametrul cioatei), cele mai mari erori s-au înregistrat în stuațiile în care, s-au dovedit diferențe semnificative între parametrii dendrometrici medii ai celor două colectivități de arbori (metoda cuplurilor). Atunci când arboretul similar ales pentru stabilirea regresiei dintre diametrul cioatei și diametrul de bază nu corespunde criteriilor de selecție, în raport cu arboretul exploatat, eroarea de determinare la recalcularea volumului arborilor extrași este sistematic mai mare decât eroarea admisă; aplicațiile realizate au pus în evidență faptul că Procedul ecuației de regresie a diametrelor poate fi utilizat în activitatea de producție, numai dacă cuplul de arborete (arboret exploatat - arboret similar) este bine realizat respectiv, eroarea rezultată la recalcularea volumului este mai mică decât eroarea admisă, de $\pm 10\%$;

• în cazul în care dintr-un arboret au fost extrași arbori izolați (un număr de arbori mai mic decât 100), fiind necesar un număr redus de măsurători, pentru determinarea volumului acestora, cel mai potrivit este Procedul mediei.

În soluționarea aspectelor tehnice privind determinarea volumului arborilor în raport cu diametrul măsurat la cioată, o importanță deosebită trebuie acordată reconstituirii cât mai exacte a distribuției arborilor exploatați/extrași în raport cu diametrul de bază, determinat pe baza diametrului cioatelor rămase în urma extragerilor sau doborâturilor și rupturilor produse de vânt și de zăpadă. Odată soluționat acest aspect, recalcularea volumului se realizează cu ușurință, existând informații suficiente care să asigure o precizie satisfăcătoare.

5. RECOMANDĂRI TEHNICE

Rezultatele și concluziile la care s-a ajuns în urma cercetărilor, bazate pe date experimentale obținute în situații diversificate, reprezentative și asigurate statistic, permit formularea unor recomandări tehnice de mare utilitate și aplicabilitate în activitatea de producție din silvicultură. Cu această ocazie a fost elaborată, o metodologie care să permită determinarea, cu o precizie mai bună la nivel local, a volumului arborilor exploatați (extrași) în raport cu diametrul măsurat la cioată.

Metodologie privind determinarea volumului arborilor exploatați (extrași) în raport cu diametrul măsurat la cioată

5.1. Considerații generale

În literatura de specialitate (Giurgiu *et al.* 1972, 2004, OM 1651/2000, OM 430/2011) sunt prezentate procedeele de determinare a diametrului de bază al arborilor extrași dintr-un arboret în raport cu diametrul cioatei, bazate pe relația corelativă existentă între cele două diametre, care însă, utilizând date preluate din întreaga arie de răspândire a speciilor la nivel național (general), nu asigură precizia necesară în condiții locale, specifice (Giurgiu *et al.* 2004). Astfel, stabilirea diametrului de bază al arborilor exploatați (extrași), în raport cu diametrul cioatei la înălțimea măsurată în amonte de 0,10 m, utilizându-se coeficienți de regresie (stabiliți pentru o înălțime a cioatei de 0,30 m) cu caracter general ai ecuației de regresie dintre cele două diametre, în condiții locale este numai orientativă (provizorie) obținându-se în majoritatea cazurilor valori mai mari decât cele reale. Pentru reconstituirea volumului acestor arbori, în activitatea de producție se impune detalierea, din punct de vedere tehnic a aplicării acestor procedee și metode practice, capabile să asigure o precizie cât mai ridicată la determinarea volumului în raport cu diametrul măsurat la cioată. Astfel, cercetările efectuate care au stat la baza elaborării prezentei metodologii, au vizat experimentarea pe baze statistico-matematice, în vederea asigurării reprezentativității rezultatelor, a procedeelelor de determinare a volumului arborilor extrași dintr-un arboret, atunci când se cunoaște doar diametrul cioatei. S-a urmărit, de asemenea, elaborarea unei metodologii de lucru care să răspundă nevoilor practice, locale la nivelul ocoalelor silvice, atunci când se impune reconstituirea unui act de punere în valoare (APV), în vederea verificării volu-

mului de lemn pe picior calculat prin întocmirea acestuia, comparativ cu situația din teren, cu ocazia controalelor și expertizelor tehnice efectuate în cazul extragerilor ilegale și când se urmărește recalcularea volumului din actele de punere în valoare, întocmite estimativ în situația doborâturilor și rupturilor produse de vânt sau de zăpadă.

Pentru determinarea cât mai exactă a volumului arborilor extrași dintr-un arboret, pornind doar de la diametrul cioatelor și numărul acestora, este necesară reconstituirea parametrilor dendrometrici ai colectivității (populației) arborilor extrași (diametre de bază, distribuția numărului de arbori pe categorii de diametre, diametrul mediu) pe baza măsurătorilor efectuate într-o altă colectivitate de arbori, identică sau asemănătoare (arboret similar) cu aceasta.

5.2. Situații întâlnite în activitatea practică

Pentru situațiile în care se urmărește verificarea volumului stabilit prin actul de punere în valoare (APV), după realizarea extragerii arborilor din arboret este necesară reconstituirea colectivității (populației) arborilor extrași și calcularea volumului acestora, pornind de la diametrul măsurat la cioată, pe baza caracteristicilor dendrometrice ale unor arbori de probă, identice sau asemănătoare cu ale celor extrași.

Dacă determinarea caracteristicilor dendrometrice ale arborilor extrași se poate face relativ ușor, pe baza măsurătorilor efectuate la arborii din același arboret, când în urma aplicării tratamentelor prin intervenții de însămânțare, punere în lumină sau dezvoltare sau în cazul doborâturilor și rupturilor disperse produse de vânt și de zăpadă, mai rămâne o colectivitate reprezentativă de arbori (din aceeași specie) cu caracteristici dendrometrice identice cu cele ale arborilor extrași, în cazul în care s-au exploatat toți arborii din arboret (tratatamentul tăierilor rase sau ultima intervenție în cazul aplicării altor tratamente, sau în urma doborâturilor și rupturilor în masă produse de vânt și de zăpadă), determinarea (reconstituirea) respectivă nu se poate realiza decât pe baza măsurătorilor biometrice efectuate într-un alt arboret.

Alegerea arborilor de probă, pe baza cărora se reconstituie caracteristicile dendrometrice ale arborilor extrași, prezintă, deci, o importanță deosebită, aceasta realizându-se în funcție de situațiile concrete întâlnite în teren.

Deoarece, în practica silvică se întâlnesc situații diferite de realizare a extragerilor de arbori din arboret, în conformitate cu natura tratamentelor aplicate, alegerea arborilor de probă se poate realiza, din același arboret, sau din alt arboret, denumit arboret similar colectivității extrase, când populația rămasă în urma extragerilor este diferită de cea pusă în

valoare și exploatată sau arboretul a fost în totalitate pus în valoare și exploatat sau a fost afectat de doborâturi și rupturi în masă produse de vânt și de zăpadă . Dar, pentru a avea caracteristici dendrometrice identice (sau apropiate) cele două colectivități de arbori (arbori extrași - arbori de probă) trebuie să fie asemănătoare sau aproape identice. Situațiile cel mai des întâlnite în practică se prezintă în continuare, după cum urmează:

Cazul A. În urma intervențiilor de exploatare sau doborâturilor și rupturilor dispersate produse de vânt și de zăpadă în arboret rămâne o populație de arbori de aceeași specie, cu aceeași proveniență și caracteristici dendrometrice identice sau nesemnificativ diferite

Acest caz se întâlnește în urma aplicării într-un arboret a următoarelor tipuri de intervenții: (i) tratamentul tăierilor succesive de însămânțare sau de dezvoltare; (ii) tratamentul tăierilor progresive de însămânțare sau de punere în lumină; (iii) tratamentul tăierilor rase în benzi; (iv) tratamentul tăierilor grădinărite; (v) extragerea arborilor rezultați în urma doborâturilor și rupturilor dispersate produse de vânt și de zăpadă.

Pentru ca cele două colectivități de arbori, extrasă și rămasă în arboret, să fie considerate o estimare a colectivității inițiale (generale) a arboretului din care acestea provin, trebuie să fie îndeplinite aceleași condiții privind: specia, proveniența, configurația terenului, expoziția, clasa de producție, înclinarea terenului, iar caracteristicile dendrometrice ale celor două colectivități să nu difere semnificativ. Când aceste condiții sunt îndeplinite, arborii de probă, pe baza cărora s-a reconstituit colectivitatea arborilor extrași, se aleg din arboretul rămas.

Cazul B. În urma exploatării arborilor, populația rămasă în arboret este diferită de cea pusă în valoare și exploatată

Această situație se întâlnește în cazul aplicării următoarelor tipuri de intervenții: (i) tratamentul tăierilor succesive de însămânțare sau de dezvoltare, la extragerea unui element de arboret dintr-un arboret plurien sau relativ plurien; (ii) rărituri de sus sau de jos.

Astfel, în cazul în care caracteristicile dendrometrice și condițiile de vegetație ale colectivității arborilor extrași și respectiv, rămași în arboret, sunt diferite (proveniența, expoziția, înclinarea $> 5^\circ$, diametrul mediu, înălțimea medie), acestea nemaiputând fi considerate estimări ale colectivității inițiale (generale) a arboretului, alegerea arborilor de probă efectuându-se dintr-un alt arboret, similar colectivității arborilor extrași.

Cazul C. Arboretul a fost în totalitate pus în valoare și exploatat sau a fost afectat de doborâturi în masă produse de vânt și de zăpadă

Acest caz se întâlnește în arboretele în care s-au aplicat: (i) tratamentul tăierilor succesive definitive; (ii) tratamentul tăierilor progresive de racordare; (iii) tratamentul tăierilor rase la nivelul întregului arboret; (iv) extragerea arborilor doborâți în masă de vânt sau de zăpadă.

În această situație, alegerea arborilor de probă, pentru care se măsoară caracteristicile dendrometrice, trebuie să se realizeze dintr-un arboret similar arboretului extras. Criteriile de alegere a arboretului similar și de constituire a cuplului de arborete (arboret extras - arboret similar) sunt prezentate în capitolul 3.6.

Pentru determinarea diametrului de bază în raport cu diametrul cioatei arborilor extrași în vederea recalculării volumului acestora, în cele trei cazuri prezentate (A, B și C), se utilizează Procedeele ecuației drepte de regresie a diametrelor.

Cazul D. Din arboret au fost extrași arbori izolați

Această situație apare în cazul unui număr de arbori (N) mai mic decât 100, când au fost aplicate: (i) extrageri de arbori, neinventariați, nemarcați dintr-un arboret nepus în valoare; (ii) extrageri de arbori inventariați, marcați dintr-un arboret pus în valoare; (iii) extrageri de arbori rezultați în urma doborâturilor și rupturilor produse de vânt și zăpadă.

În acest caz, fiind necesar un număr mai mic de măsurători, determinarea volumului acestor arbori se realizează cu ajutorul *Procedeei mediei*.

Se precizează că atunci când numărul de arbori izolați extrași (N) este mai mare decât 100 se poate proceda ca în cazurile A și B, prezentate.

5.3. Criterii de alegere a arboretului similar populației de arbori exploatată (extrasă)

Identificarea și stabilirea unui arboret similar constituie elementul definitoriu în aplicarea metodologiei de reconstituire a colectivității de arbori exploatată.

Prin arboret similar se înțelege colectivitatea reprezentativă de arbori de aceeași specie, aceeași proveniență, caracteristici dendrometrice și structurale asemănătoare, care se dezvoltă în condiții de vegetație identice cu cele ale arborilor extrași. Acest arboret, poate fi populația de arbori rămasă după extragerea arborilor puși în valoare sau un arboret situat în apropierea celui parcurs cu tăieri, din cadrul aceleiași unități de producție, care îndeplinește condițiile prezentate.

Elementele de identificare și de stabilire a arboretului similar în cuprinsul aceleiași unități de producție (U.P.) sunt:

i) **Specia**: Arboretul similar trebuie să aibă compoziție asemănătoare cu cea stabilită pentru colectivitatea de arbori extrași cu ocazia inventarierii pe teren a cioatelor. În acest sens se va consulta amenajamentul silvic.

ii) **Proveniența**: Arborii din cuprinsul arboretului similar să aibă (în general) aceeași proveniență (lăstari, sămânță, plantații) cu cei exploatați. Pentru populația de arbori extrași, proveniența se stabilește pe teren, odată cu inventarierea cioatelor și prin consultarea amenajamentului silvic, iar pentru arboretul similar se consultă amenajamentul silvic și se compară cu situația întâlnită în teren.

iii) **Vârsta arborilor**: Arboretul similar trebuie să aibă o vârstă apropiată (± 10 ani) cu cea a colectivității arborilor extrași. Acest criteriu se va verifica prin consultarea amenajamentului silvic.

iv) **Consistența**: Se exprimă prin gradul de închidere a coronamentului și nu trebuie să difere cu mai mult de 0,1 între cele două arborete. Îndeplinirea acestui criteriu se realizează prin consultarea amenajamentului silvic și se verifică pe teren.

v) **Clasa de producție**: Arboretul similar trebuie să aibă aceeași clasă de producție cu cea a colectivității de arbori extrasă. Îndeplinirea acestui criteriu se verifică prin consultarea amenajamentului silvic.

vi) **Tip de stațiune**: Arboretul similar trebuie să aibă același tip de stațiune cu cel al arboretului din care provin arborii extrași. Îndeplinirea acestui criteriu se verifică prin consultarea amenajamentului silvic.

vii) **Tip de pădure**: Arboretul similar trebuie să aibă același tip de pădure cu cel al arboretului din care provin arborii extrași. Îndeplinirea acestui criteriu se verifică prin consultarea amenajamentului silvic.

viii) **Altitudinea medie**: Arboretul similar poate avea o altitudine medie de ± 100 m față de cea a colectivității arborilor extrași, care se determină prin consultarea amenajamentului silvic.

ix) **Înclinarea**: Diferența dintre înclinarea arboretului similar cu cea a arboretului parcurs cu tăieri trebuie să fie de maximum ± 50 . Înclinarea se obține prin consultarea amenajamentului silvic și se verifică pe teren cu dendrometrul, hipsometrul etc.

x) **Diametrul mediu aritmetic al arborilor**: Diametrul mediu aritmetic al diametrelor de bază, stabilite în raport cu diametrul cioatelor inventariate pe teren, utilizând coeficienți de regresie cu caracter general, să nu difere cu mai mult de 2-3 cm, decât diametrul mediu al arborilor măsurați în arboretul similar (aplicarea testului t de verificare a egalității a două medii, conform cap.5.6.).

xi) Înălțimea medie: Înălțimile medii ale celor două arborete (extras și similar) să nu difere cu mai mult de 2 m. Îndeplinirea acestui criteriu se verifică prin consultarea amenajamentului silvic.

Aceste elemente, trebuie să corespundă simultan atunci când arboretul similar se identifică în apropierea arboretului parcurs cu tăieri, sau în cuprinsul aceleiași unități de producție (U.P.). Colectivitatea arborilor rămași neexploatați în urma parcurgerii arboretului cu tăieri se consideră similară cu cea a arborilor extrași, numai cu respectarea identității privind specia, proveniența, altitudinea medie, panta, diametrul mediu aritmetic și înălțimea medie.

5.4. Procedeu de reconstituire din punct de vedere dendrometric a colectivității arborilor extrași

Pentru reconstituirea din punct de vedere dendrometric a colectivității arborilor extrași se parcurg următoarele etape:

- a. Inventarierea în teren a cioatelor rezultate în urma extragerii arborilor puși în valoare sau rezultați în urma doborâturilor și rupturilor în masă produse de vânt sau de zăpadă

Această operație constă în măsurarea, la înălțimea măsurată în amonte de 0,10 m față de sol, cu ajutorul clupeii, gradată în centimetri (din cm în cm), a două diametre perpendiculare pentru fiecare cioată, din care primul în amonte, identificarea speciei și provenienței și a numărului de cioate, respectiv de arbori extrași, cuprinși în Actul de punere în valoare (APV).

În cazul doborâturilor și rupturilor în masă produse de vânt și de zăpadă se aplică metodologia de inventariere specifică adoptată prin OM 1651/2000.

Informațiile de teren se înregistrează în formularul 1.

- b. Analiza posibilității de identificare a arboretului similar

În acest sens, în teren se verifică dacă în arboretul parcurs cu tăieri există o populație de arbori care, prin măsurători, să ofere posibilitatea reconstituirii colectivității arborilor extrași, sau dacă este nevoie să fie identificat și selectat un arboret similar în apropierea celui exploatat sau în altă locație din cuprinsul unității de producție (UP).

- c. Reconstituirea provizorie (orientativă) a structurii colectivității arborilor extrași în raport cu diametrul de bază

Această operație presupune determinarea diametrelor de bază, în raport cu diametrele cioatelor inventariate pe teren prin utilizarea coeficienților de regresie cu caracter general, în ecuațiile de regresie de forma:

$$d_{pl.3} = a + bd_c \quad \text{și} \quad d_{pl.3} = a + bd_c + cd_c^2$$

unde: $d_{pl.3}$ - reprezintă diametrul de bază calculat provizoriu (orientativ);

d_c - diametrul cioatei;

a, b, c - coeficienți de regresie cu caracter general (Tabelul 3.13).

- d.** Realizarea repartiției numărului de cioate inventariate pe categorii de diametre de bază determinate provizoriu pe baza coeficienților de regresie cu caracter general

În acest sens, la birou, cioatele inventariate, respectiv arborii extrași, se grupează pe categorii de diametre (din cm în cm) stabilite pe baza coeficienților de regresie cu caracter general.

- e.** Stabilirea numărului de arbori de probă (arbori ce vor fi selectați pentru măsurarea diametrului de bază și diametrului cioatei) din arboretul similar, pe categorii de diametre utilizând următoarele relații:

$$n_{1\%} = \frac{n_{ci}}{N} 100$$

unde: $n_{i\%}$ - reprezintă procentul arborilor de probă corespunzători categoriei de diametre de bază i ;

n_{ci} - numărul de cioate corespunzătoare categoriei de diametre de bază i ;

N - numărul total de cioate inventariate;

În continuare, se determină numărul de arbori de probă în raport cu procentul acestora ($n_{i\%}$) pe categorii de diametre astfel:

$n_i = n_{i\%} 100$ (pentru arborete relativ echine și echine), sau

$n_i = n_{i\%} 150$ (pentru arboretele pluriene și relativ pluriene), iar

n_i se va rotunji (în plus) la numere întregi și se va înscrie în tabelul 1 din anexa 1.

- f.** Consultarea amenajamentelor silvice pentru identificarea în teren a unui arboret similar

Pentru stabilirea în teren a arboretului similar, se alege în prealabil, din amenajamentul silvic al unității de producție respective, arboretele care îndeplinesc criteriile de selecție prezentate în capitolul 5.3, urmând ca pe teren, acestea să fie identificate iar elementele de caracterizare înscrise în amenajamentul silvic.

- g.** Verificarea în teren a arboretului similar, identificat prin consultarea amenajamentului silvic, stabilirea conformității elementelor similare cu cele ale colectivității arborilor extrași

Arboretele alese din amenajamentul silvic sunt verificate în teren, iar arboretele care îndeplinesc simultan criteriile de selecție prezentate în capitolul 5.3 (mai puțin criteriul privind diametrul mediu) se alege ca arboret similar.

h. Inventarierea arborilor de probă în cuprinsul arboretului similar

Pentru fiecare arbore de probă se măsoară diametrul la cioată și diametrul de bază pe două direcții perpendiculare. Prima direcție de măsurare va fi din amonte, ocazie cu care se stabilește și înălțimea cioatei (0,10 m) respectiv, înălțimea pieptului (1,30 m). În unele cazuri, întâlnite destul de rar, mai ales la arborii cu diametrul cioatei mai mic de 30 cm, la care înălțimea acesteia măsurată în amonte trebuie, conform reglementărilor în vigoare să fie de cel mult 1/3 din diametrul secțiunii (O.M. 430/2011), deci mai mică de 10 cm, cu ocazia efectuării măsurătorilor necesare determinării coeficienților de regresie locali, trebuie să se țină cont de acest lucru, adică diametrul cioatei arborilor de probă să se măsoare la o înălțime în amonte a acesteia, corespunzătoare cu cea a arborilor extrași.

Se efectuează astfel măsurători, pentru cel puțin 100 de arbori de probă (la arborete echine și relativ echine), respectiv 150 de arbori de probă (la arborete pluriene și relativ pluriene), repartizați în prealabil la birou, proporțional cu numărul de arbori stabilit anterior pe categorii de diametre provizorii (orientative) pentru colectivitatea de arbori extrași, utilizând coeficienții de regresie cu caracter general. Determinarea provizorie (orientativă) a distribuției numărului de arbori extrași pe categorii de diametre se realizează, în prealabil, la birou (cap.5.4.3.). Informațiile de teren se înregistrează în formularul 2.

După inventarierea arborilor de probă din arboretul similar, la birou se verifică dacă populația constituită din aceștia diferă semnificativ de colectivitatea arborilor extrași, comparându-se diametrele medii d_m și \bar{d} ale celor două colectivități:

- unde: d_m - reprezintă diametrul mediu aritmetic al diametrelor de bază provizorii, stabilite pe baza coeficienților de regresie cu caracter general, pentru colectivitatea arborilor extrași;
- \bar{d} - diametrul mediu aritmetic al diametrelor de bază măsurate la arborii de probă din arboretul similar.

Dacă aceste medii se dovedesc egale din punct de vedere statistic conform aplicației informatice, atunci cele două colectivități sunt omogene, iar populația de arbori de probă din arboretul similar poate fi considerată o estimare a colectivității arborilor extrași.

- j.** Reconstituirea diametrelor de bază reale și a distribuției pe categorii de diametre, corespunzătoare colectivității arborilor extrași

$$\hat{d}_{1,3} = a + bd_c \quad \text{sau } d = a + bd_c + cd_c^2$$

unde:

$\hat{d}_{1,3}$ - reprezintă diametrul de bază al fiecărui arbore extras corespunzător cioatelor inventariate, rezultate în urma inventarierii cioatelor.

a, b, c - coeficienți de regresie locali

- k.** Determinarea diametrului central al suprafeței de bază, pentru colectivitatea de arbori extrasă și reconstituită

Se procedează conform metodologiei de punere în valoare.

- l.** Compararea diametrului central în raport cu suprafața de bază (d_{cg}), stabilit după reconstituirea colectivității arborilor extrași, cu d_{cgr} determinat odată cu întocmirea APV înainte de exploatare

Dacă cele două diametre medii centrale sunt comparabile, atunci se trece la măsurarea în arboretul similar, a înălțimilor conform metodologiei aplicate cu ocazia punerii în valoare și apoi la determinarea volumului de lemn exploatat.

5.5. Cazul arborilor izolați

În situația în care se dorește reconstituirea caracteristicilor dendrometrice ale unor arbori izolați extrași, se procedează astfel:

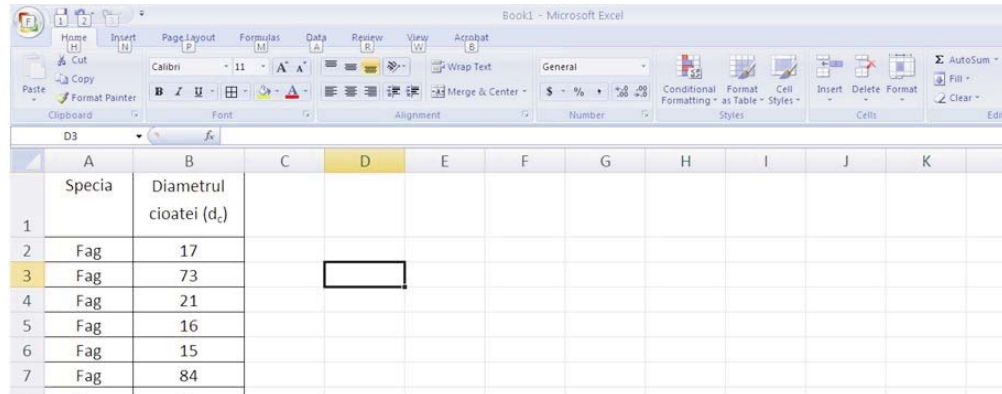
- Se măsoară diametrele cioatelor (d_c) existente în teren.
- Se stratifică cioatele măsurate pe categorii ale d_c (din cm în cm).
- Se determină diametrele de bază ($d_{1,3}$) provizorii corespunzătoare cu ajutorul coeficienților de regresie cu caracter general.
- În jurul diametrelor de bază ($d_{1,3}$) provizorii determinate, se măsoară diametrele de bază ($d_{1,3}$) și diametrele cioatelor (d_c) corespunzătoare unui număr dublu de arbori pe picior (arbori de probă) decât numărul categoriilor de diametre măsurate la cioată existente în teren.
- Arborii inventariați pe picior se stratifică pe categorii ale d_c măsurate.
- Pentru categoriile de diametre măsurate la cioată, existente în urma extragerii unor arbori, se calculează medii ale diametrelor de bază ale arborilor inventariați pe picior cu diametre la cioată corespunzătoare.
- La arborii de probă selectați, în jurul diametrului de bază mediu calculate se măsoară înălțimi corespunzătoare care ulterior, se utilizează la determinarea volumului prin metoda tabelor de cubaj.

Dacă numărul arborilor izolați, extrași este mai mare decât 100 se procedează conform capitolelor 5.3 și 5.4 din prezenta metodologie.

5.6. Aplicație informatică utilizată la testarea identității colectivității arborilor extrași cu arboretul similar și la determinarea coeficienților de regresie locali pentru reconstituirea colectivității arborilor extrași

În vederea utilizării aplicației informatice privind verificarea statistică a identității colectivității arborilor extrași cu arboretul similar și la determinarea coeficienților de regresie locali pentru reconstituirea colectivității arborilor extrași, se parcurg următoarele etape:

1. Se deschide un fișier în mediul de operare Excel.
2. În coloana A a Foi 1 (Sheet 1) se introduce specia, iar în coloana B diametrele cioatei (d_c) inventariate pe teren din formularul 1.



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|--------|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Specia | Diametrul cioatei (d_c) | | | | | | | | | | |
| 1 | Fag | 17 | | | | | | | | | | |
| 2 | Fag | 73 | | | | | | | | | | |
| 3 | Fag | 21 | | | | | | | | | | |
| 4 | Fag | 16 | | | | | | | | | | |
| 5 | Fag | 15 | | | | | | | | | | |
| 6 | Fag | 84 | | | | | | | | | | |

3. În coloana C se calculează diametrele de bază provizorii ($d_{1,3}$) prin utilizarea coeficienților de regresie cu caracter general, prezentați în tabelul 3.13 pentru fiecare specie apelând la regresia liniară aplicabilă în majoritatea cazurilor, de forma $d_{1,3} = a + b d_c$.

În cazul speciilor gorun (lăstar), carpen, mesteacăn și salcie albă se poate apela la parabola de gradul al II-lea de forma $d_{1,3} = a + b d_c + c d_c^2$ ai căror coeficienți de regresie sunt:

- Gorun (lăstar): $a = -3,0573$; $b = 1,0957$; $c = -0,0069$;
- Carpen: $a = -1,7753$; $b = 1,072$; $c = -0,0069$;
- Mesteacăn: $a = 2,3601$; $b = 0,4405$; $c = 0,0067$;
- Păr pădureț: $a = 2,5553$; $b = 0,9959$; $c = -0,0036$;
- Salcie albă: $a = 2,5978$; $b = 0,5095$; $c = 0,0062$

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|--------|-----------------------------|--------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Specia | Diametrul cioatei (d_c) | Diametrul de baza provizoriu ($d_{1.3}$) | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Fag | 17 | =-0.5918+0.8246*B2 | | | | | | | | | |
| 3 | Fag | 73 | | | | | | | | | | |
| 4 | Fag | 21 | | | | | | | | | | |
| 5 | Fag | 16 | | | | | | | | | | |
| 6 | Fag | 15 | | | | | | | | | | |
| 7 | Fag | 84 | | | | | | | | | | |
| 8 | Fag | 95 | | | | | | | | | | |

4. În teren se măsoară și se înregistrează în formularul 2, diametrele cioatelor și diametrele de bază pentru arborii de probă (conform cap. 5.4. pct. h), din arboretul similar.

5. În coloana D se introduc diametrele cioatelor, iar în coloana E diametrele de bază ale arborilor de probă măsurați pe teren, în arboretul similar.

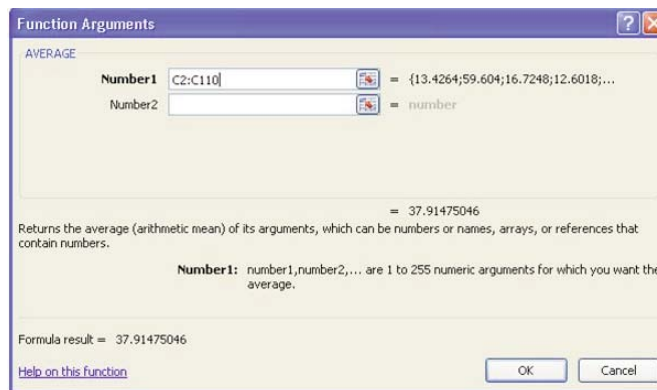
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|---|--------|-----------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| | Specia | Diametrul cioatei (d_c) | Diametrul de baza provizoriu ($d_{1.3}$) | Diametrul cioatei arborilor de proba | Diametrul de baza al arborilor de proba | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | Fag | 17 | 13 | 38 | 30 | | | | | | |
| 3 | Fag | 73 | 60 | 55 | 46 | | | | | | |
| 4 | Fag | 21 | 17 | 38 | 22 | | | | | | |
| 5 | Fag | 16 | 13 | 32 | 24 | | | | | | |
| 6 | Fag | 15 | 12 | 60 | 44 | | | | | | |
| 7 | Fag | 84 | 69 | 57 | 43 | | | | | | |

6. Se calculează diametrele medii d_m și \bar{d} :

a. În meniul Functions – Statistical se selectează funcția AVERAGE

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|---|--------|-----------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|---|---|-----------|---|---|---|
| | Specia | Diametrul cioatei (d_c) | Diametrul de baza provizoriu ($d_{1.3}$) | Diametrul cioatei arborilor de proba | Diametrul de baza al arborilor de proba | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | Fag | 17 | 13 | 38 | 30 | | | d_m | | | |
| 3 | Fag | 73 | 60 | 55 | 46 | | | \bar{d} | | | |
| 4 | Fag | 21 | 17 | 38 | 22 | | | | | | |
| 5 | Fag | 16 | 13 | 32 | 24 | | | | | | |
| 6 | Fag | 15 | 12 | 60 | 44 | | | | | | |

- b. În câmpul *Number1* se selectează șirul diametrelor de bază provizorii (Coloana C)



- c. Se apasă tasta OK; în celula H2 va apărea valoarea d_m

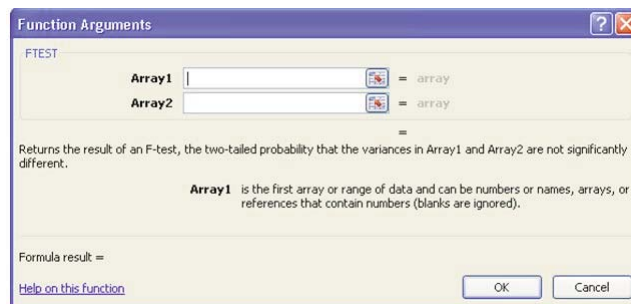
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|---|--------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|---|---|-----------|----|---|---|
| | Specia | Diametrul de cioatei (d_c) | Diametrul de baza provizoriu ($d_{1,3}$) | Diametrul cioatei arborilor de proba | Diametrul de baza al arborilor de proba | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | Fag | 17 | 13 | 38 | 30 | | | d_m | | | |
| 3 | Fag | 73 | 60 | 55 | 46 | | | \bar{d} | 37 | | |
| 4 | Fag | 21 | 17 | 38 | 22 | | | | | | |
| 5 | Fag | 16 | 13 | 32 | 24 | | | | | | |
| 6 | Fag | 15 | 12 | 60 | 44 | | | | | | |
| 7 | Fag | 84 | 69 | 57 | 43 | | | | | | |
| 8 | Fag | 95 | 78 | 33 | 24 | | | | | | |

- d. Pentru calculul \bar{d} se repetă pașii de mai sus (a, b, c), cu mențiunea că în câmpul *Number1* se selectează șirul diametrelor de bază ale arborilor de probă (Coloana E)

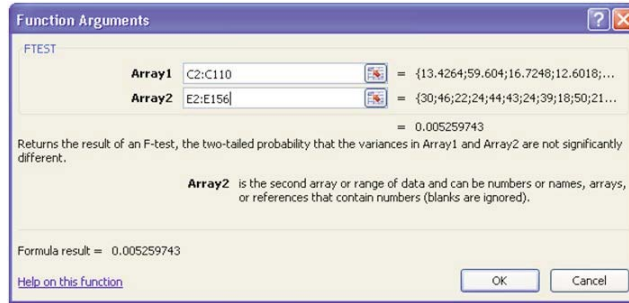
7. Analiza omogenității varianțelor:

- a. Aplicarea testului F

- (i) În meniul Functions – Statistical se selectează funcția FTEST



(ii) În câmpul *Array1* se selectează șirul diametrelor de bază determinate pe baza coeficienților generali de descreștere a diametrului cioatei (diametre de bază provizorii), iar în câmpul *Array2*, șirul diametrelor de bază ale arborilor de probă măsurate pe teren

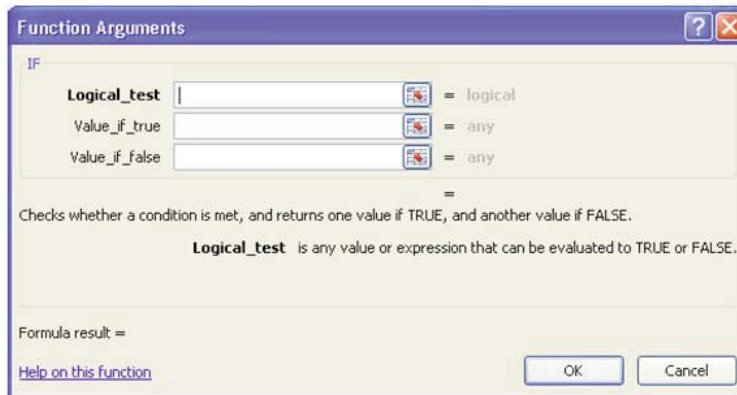


(iii) Se selectează tasta OK

b. Examinarea semnificației testului F (verificarea omogenității varianțelor)

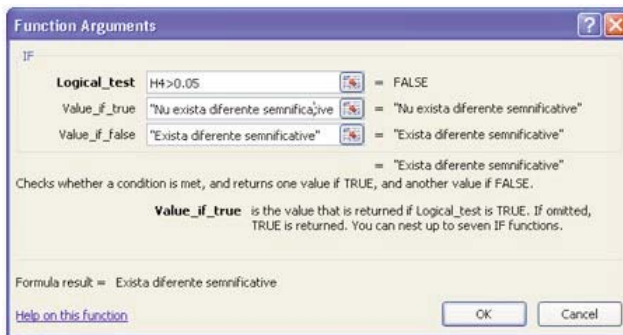
| | C | D | E | F | G | H | I |
|----|----|----|----|---------------------|----|----|---|
| 2 | 42 | 63 | 43 | | 27 | 7 | 1 |
| 3 | 43 | 64 | 52 | | 28 | 10 | 1 |
| 4 | 37 | 56 | 41 | Testul F | 29 | 18 | 2 |
| 5 | 46 | 85 | 61 | 0.50566 | 30 | 13 | 1 |
| 6 | 44 | 63 | 48 | Semnificatie test F | 31 | 14 | 1 |
| 7 | 50 | 75 | 56 | | 32 | 14 | 1 |
| 8 | 38 | 67 | 50 | | 33 | 15 | 1 |
| 9 | 53 | 83 | 48 | | 34 | 30 | 3 |
| 10 | 42 | 79 | 49 | | 35 | 32 | 3 |
| 11 | 45 | 65 | 46 | | 36 | 35 | 3 |
| 12 | 47 | 57 | 50 | | 37 | 40 | 4 |
| 13 | 44 | 74 | 44 | | 38 | 44 | 4 |

(i) În meniul Functions – Logical se selectează funcția IF



(ii) Câmpul *Logical_test* se completează cu expresia logică : valoarea $TESTF > 0.05$, câmpul *value_if_true* cu expresia ”Nu exista diferențe semnificative”, iar câmpul *value_if_false* cu expresia ”Exista diferențe semnificative”.

(iii) Se selectează tasta OK

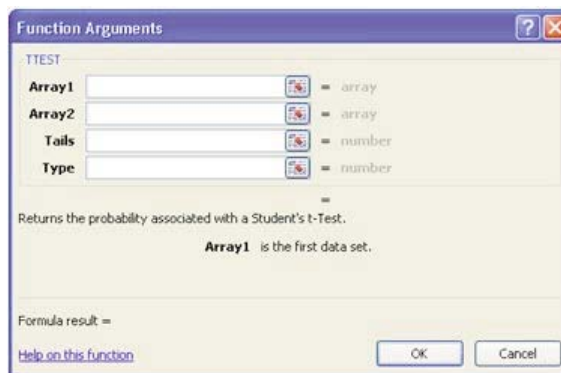


| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|--------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|---|---------------------|--------------------------------|---|
| | Specia | Diametrul cioatei (d _c) | Diametrul de baza provizoriu (d _{1,3}) | Diametrul cioatei arborilor de proba | Diametrul de baza al arborilor de proba | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | Fag | 17 | 13 | 38 | 30 | | d_m | 38 | |
| 3 | Fag | 73 | 60 | 55 | 46 | | \bar{d} | 37 | |
| 4 | Fag | 21 | 17 | 38 | 22 | | Testul F | 0.005259743 | |
| 5 | Fag | 16 | 13 | 32 | 24 | | Semnificatie test F | Exista diferente semnificative | |
| 6 | Fag | 15 | 12 | 60 | 44 | | | | |
| 7 | Fag | 84 | 69 | 57 | 43 | | | | |
| 8 | Fag | 95 | 78 | 33 | 24 | | | | |
| 9 | Fag | 33 | 27 | 61 | 39 | | | | |
| 10 | Fag | 27 | 22 | 28 | 18 | | | | |

8. Examinarea semnificației diferenței dintre medii

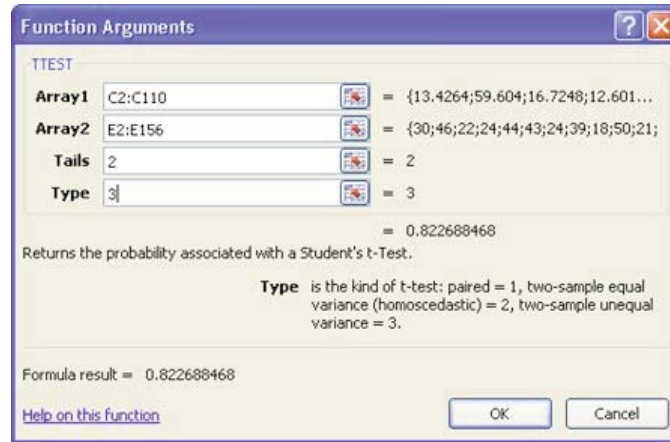
a. Aplicarea testului *t*

(i) Din meniul “Functions” – “Statistical” se selectează funcția TTEST



(ii) În câmpul *Array1* se selectează șirul diametrelor de bază determinate pe baza coeficienților cu caracter general de descreștere a diametrului cioatei (diametre de bază provizorii), iar în câmpul *Array2* șirul diametrelor de bază ale arborilor de probă măsurate pe teren; câmpul *Tails* se completează cu cifra 2, iar câmpul *Type* cu cifra 2 dacă între varianțe (Testul F) nu există diferențe semnificative și cu cifra 3 dacă există diferențe semnificative.

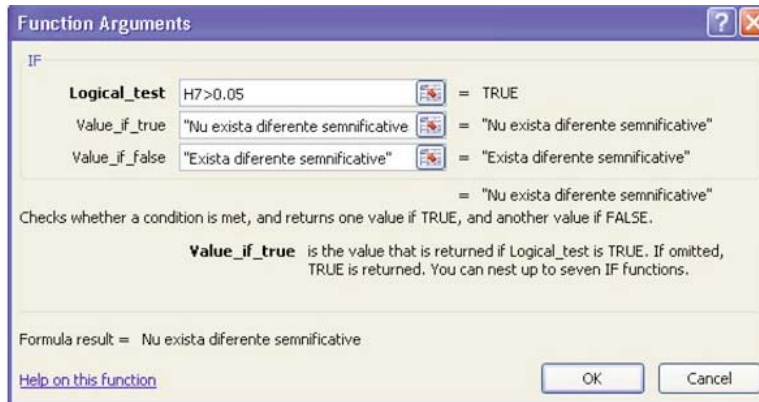
(iii) Se selectează tasta OK



b. Examinarea semnificației statisticii

(i) În meniul Functions – Logical se selectează funcția IF

(ii) Câmpul *Logical_test* se completează cu expresia logica: valoarea $TESTT > 0.05$, câmpul *value_if_true* cu expresia "Nu exista diferențe semnificative", iar câmpul *value_if_false* cu expresia "Exista diferențe semnificative".



(iii) Se selectează tasta OK

(iv) În cazul în care există diferențe semnificative între medii, se reia procedura de alegere a arborilor de probă

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|---|--------|-----------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|---|---------------------|--------------------------------|---|
| | Specia | Diametrul cioatei (d_c) | Diametrul de baza provizoriu ($d_{1,3}$) | Diametrul cioatei arborilor de proba | Diametrul de baza al arborilor de proba | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | Fag | 17 | 13 | 38 | 30 | | d_m | 38 | |
| 3 | Fag | 73 | 60 | 55 | 46 | | \bar{d} | 37 | |
| 4 | Fag | 21 | 17 | 38 | 22 | | Testul F | 0.005259743 | |
| 5 | Fag | 16 | 13 | 32 | 24 | | Semnificatie test F | Exista diferente semnificative | |
| 6 | Fag | 15 | 12 | 60 | 44 | | | | |
| 7 | Fag | 84 | 69 | 57 | 43 | | Testul t | 0.822688468 | |
| 8 | Fag | 95 | 78 | 33 | 24 | | Semnificatie test t | Exista diferente semnificative | |
| 9 | Fag | 33 | 27 | 61 | 39 | | | | |

(v) În cazul în care nu există diferențe semnificative între medii se trece la calculul coeficienților de regresie locali și la determinarea diametrelor colectivității de arbori extrași utilizând regresia liniară, respectiv polinomul de gradul al II-lea pentru situațiile în care a fost adoptat $\hat{d} = a_1 + b_1 d_c + c_1 d_c^2$

9. Determinarea coeficienților de regresie locali:

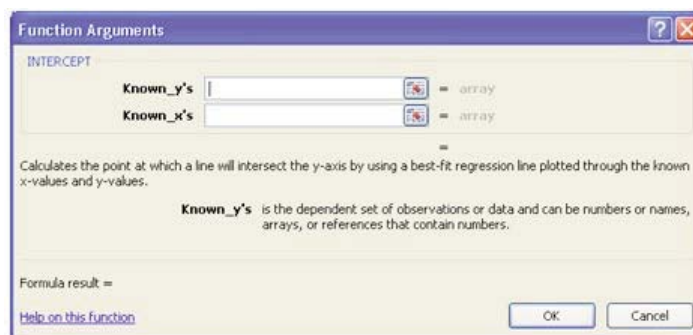
9.1. Pentru dreapta de regresie:

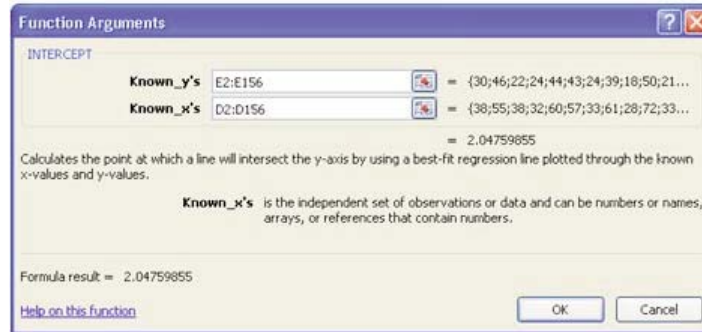
a. coeficientul de regresie a_1 :

(i) din meniul “Function” – “Statistical” se selectează funcția INTERCEPT.

(ii) În câmpul *known_y's* se selectează șirul valorilor diametrelor de bază ale arborilor de probă, iar în câmpul *known_x's* șirul valorilor diametrelor cioatelor arborilor de probă corespunzătoare

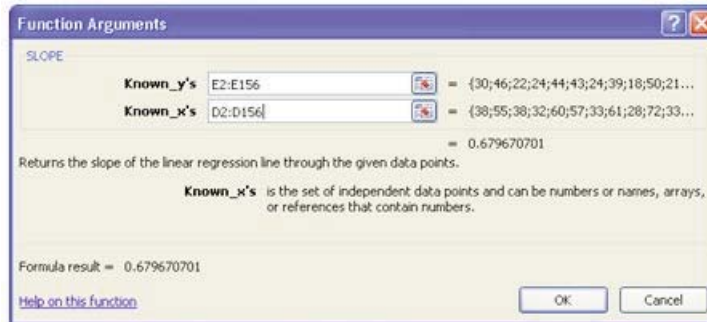
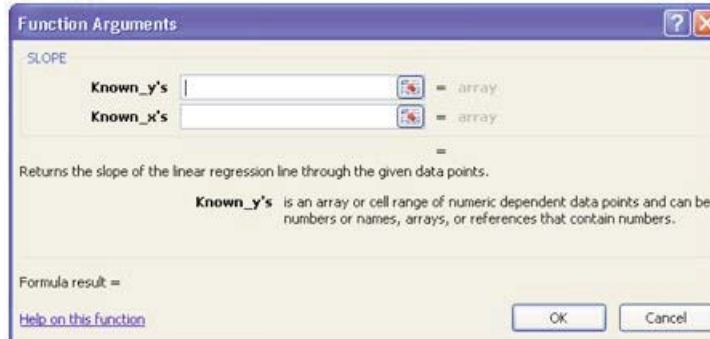
(iii) Se selectează tasta OK





b. coeficientul de regresie b_1 :

- (i) din meniul “Function” – “Statistical” se selectează funcția SLOPE.
- (ii) În câmpul *known_y's* se selectează șirul valorilor diametrelor de bază ale arborilor de probă, iar în câmpul *known_x's* șirul valorilor diametrelor cioatelor arborilor de probă corespunzătoare
- (iii) Se selectează tasta OK



| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|-----|----|----|----|----|---|---------------------|-----------------------------------|---|---|
| 2 | Fag | 17 | 13 | 38 | 30 | | d_m | 38 | | |
| 3 | Fag | 73 | 60 | 55 | 46 | | \bar{d} | 37 | | |
| 4 | Fag | 21 | 17 | 38 | 22 | | Testul F | 0.005259743 | | |
| 5 | Fag | 16 | 13 | 32 | 24 | | Semnificatie test F | Exista diferente semnificative | | |
| 6 | Fag | 15 | 12 | 60 | 44 | | | | | |
| 7 | Fag | 84 | 69 | 57 | 43 | | Testul t | 0.822688468 | | |
| 8 | Fag | 95 | 78 | 33 | 24 | | Semnificatie test t | Nu exista diferente semnificative | | |
| 9 | Fag | 33 | 27 | 61 | 39 | | | | | |
| 10 | Fag | 27 | 22 | 28 | 18 | | a_1 | 2.0476 | | |
| 11 | Fag | 30 | 24 | 72 | 50 | | b_1 | 0.6797 | | |
| 12 | Fag | 62 | 51 | 33 | 21 | | | | | |
| 13 | Fag | 53 | 43 | 36 | 26 | | | | | |
| 14 | Fag | 79 | 65 | 44 | 36 | | | | | |

9.2. Pentru parabola de gradul al 2-lea (când este cazul):

In celulele corespunzătoare afișării valorilor coeficienților de regresie a_1 , b_1 , c_1 se scriu următoarele formule:

a. =INDEX(LINEST(E2:En, D2:Dn^{1,2}), 1,3) pentru coeficientul de regresie a_1

b. =INDEX(LINEST(E2:En, D2:Dn^{1,2}), 1,2) pentru coeficientul de regresie b_1

c. =INDEX(LINEST(E2:En, D2:Dn^{1,2}), 1) pentru coeficientul de regresie c_1

unde E2:En reprezintă șirul valorilor diametrelor de bază ale arborilor de probă, iar D2:Dn șirul valorilor diametrelor cioatelor arborilor de probă.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|----|-----|----|----|----|----|----|-------------------|-----------------------------------|---|---|---|
| 4 | Fag | 21 | 17 | 38 | 22 | 16 | Testul F | 0.005259743 | | | |
| 5 | Fag | 16 | 13 | 32 | 24 | 13 | Semnificatie test | Exista diferente semnificative | | | |
| 6 | Fag | 15 | 12 | 60 | 44 | 12 | | | | | |
| 7 | Fag | 84 | 69 | 57 | 43 | 59 | Testul t | 0.822688468 | | | |
| 8 | Fag | 95 | 78 | 33 | 24 | 67 | Semnificatie test | Nu exista diferente semnificative | | | |
| 9 | Fag | 33 | 27 | 61 | 39 | 24 | | | | | |
| 10 | Fag | 27 | 22 | 28 | 18 | 20 | a_1 | 2.0476 | | | |
| 11 | Fag | 30 | 24 | 72 | 50 | 22 | b_1 | 0.6797 | | | |
| 12 | Fag | 62 | 51 | 33 | 21 | 44 | | | | | |
| 13 | Fag | 53 | 43 | 36 | 26 | 38 | | | | | |
| 14 | Fag | 79 | 65 | 44 | 36 | 56 | a_1 | -1.895752996 | | | |
| 15 | Fag | 33 | 27 | 43 | 29 | 24 | b_1 | 0.839423949 | | | |
| 16 | Fag | 36 | 21 | 70 | 46 | 20 | c_1 | -0.001406898 | | | |
| 17 | Fag | 34 | 27 | 67 | 49 | 25 | | | | | |
| 18 | Fag | 62 | 51 | 83 | 68 | 44 | | | | | |

10. Determinarea diametrelor colectivității de arbori extrași

$$\hat{d} = a_1 + b_1 d_c \quad \hat{d} = a_1 + b_1 d_c + c_1 d_c^2$$

în coloana F de calculează d prin aplicarea coeficienților de regresie locali calculați la punctul 9.

The top screenshot shows the following data in columns A-F:

| Specia | Diametrul cioatei (d_c) | Diametrul de baza provizoriu ($d_{1,1}$) | Diametrul cioatei arborilor de proba | Diametrul de baza al arborilor de proba | Diametrul de baza ajustat \hat{d} |
|--------|-----------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | Fag | 17 | 13 | 38 | -2.0476+0.6797*B2 |
| 3 | Fag | 73 | 60 | 55 | |
| 4 | Fag | 21 | 17 | 38 | |
| 5 | Fag | 16 | 13 | 32 | |
| 6 | Fag | 15 | 12 | 60 | |
| 7 | Fag | 84 | 69 | 57 | |
| 8 | Fag | 95 | 78 | 33 | |
| 9 | Fag | 33 | 27 | 61 | |
| 10 | Fag | 27 | 22 | 28 | |
| 11 | Fag | 30 | 24 | 72 | |
| 12 | Fag | 62 | 51 | 33 | |

Statistical results shown in columns G-H:

- Testul F: 0.005259743
- Semnificatie test F: Exista diferente semnificative
- Testul t: 0.822688468
- Semnificatie test t: Nu exista diferente semnificative
- a_1 : 2.0476
- b_1 : 0.6797

The bottom screenshot shows the same data with the calculated adjusted diameters in column F:

| Specia | Diametrul cioatei (d_c) | Diametrul de baza provizoriu ($d_{1,1}$) | Diametrul cioatei arborilor de proba | Diametrul de baza al arborilor de proba | Diametrul de baza ajustat \hat{d} |
|--------|-----------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | Fag | 17 | 13 | 38 | 14 |
| 3 | Fag | 73 | 60 | 55 | 52 |
| 4 | Fag | 21 | 17 | 38 | 16 |
| 5 | Fag | 16 | 13 | 32 | 13 |
| 6 | Fag | 15 | 12 | 60 | 12 |
| 7 | Fag | 84 | 69 | 57 | 59 |
| 8 | Fag | 95 | 78 | 33 | 24 |
| 9 | Fag | 33 | 27 | 61 | 24 |
| 10 | Fag | 27 | 22 | 28 | 20 |
| 11 | Fag | 30 | 24 | 72 | 22 |
| 12 | Fag | 62 | 51 | 33 | 44 |
| 13 | Fag | 53 | 43 | 36 | 26 |

Statistical results shown in columns G-H:

- Testul F: 0.005259743
- Semnificatie test F: Exista diferente semnificative
- Testul t: 0.822688468
- Semnificatie test t: Nu exista diferente semnificative
- a_1 : 2.0476
- b_1 : 0.6797

Bibliografie

- Giurgiu, V., 1965. Algoritmi pentru calcule dendrometrice, ICAS, Seria a II-a, Editura CDF, 272 p.
- Giurgiu, V., 1972. Metode ale statisticii matematice aplicate în silvicultură, Ed. Ceres, București, 565 p.
- Giurgiu, V., Decei, I., Armășescu, S., 1972. Biometria arborilor și arboretelor din România, Editura Ceres, București, pp. 170-175
- Giurgiu, V., 1979. Dendrometrie și auxologie forestieră, Editura Ceres, București, 692 p.
- Giurgiu, V., Decei, I., Drăghiciu, D., 2004. Metode și tabele dendrometrice, Editura Ceres, București, pp. 51, 144-147
- Leahu, I., 1994. Dendrometrie, Editura didactică și pedagogică, București, R.A., 373 p.
- ***, 2000. Determinarea diametrului de bază după diametrul la cioată. Norme tehnice 4 pentru evaluarea volumului de lemn destinat comercializării, aprobate prin O.M. nr. 1650/2000 (nr. 4), pp. 153-155.
- ***, 2000. Evaluarea volumului de lemn rezultat din doborâturile și rupturile produse de vânt și de zăpadă. Norme tehnice 4 pentru evaluarea volumului de lemn destinat comercializării, aprobate prin O.M. nr. 1650/2000 (nr. 4), pp. 105-116.
- ***, Legea nr. 84/2007, pentru aprobarea Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 85/2006 privind stabilirea modalităților de evaluare a pagubelor produse vegetației forestiere din păduri și din afara acestora. Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 240 din 06/04/2007.
- ***, 2011. Ordinul Ministrului mediului și pădurilor nr. 1540/2011 pentru aprobarea Instrucțiunilor privind termenele, modalitățile și perioadele de colectare, scoatere și transport al materialului lemnos, Monitorul Oficial al României nr. 430 din 20 iunie 2011.

