

## Direcții de evoluție a structurii și funcționalității ecosistemelor de molid naturale și artificiale pentru fundamentarea sistemelor silviculturale

Evolutions lines of structure and functionality of natural and artificial spruce ecosystems for silvicultural systems elaboration

Dr. ing. Radu Cenușă

Cadrul ecologic silvestru urmează în prezent unele evoluții greu de anticipat datorită faptului că este supus unor așa numite “forțe de constrângere”. În consecință, pădurile în general și pădurile montane în special resimt o cronică pierdere de stabilitate. Aceasta se datorează declanșării unui cortegiu de fenomene cu caracter vătămător, de către un anumit factor (vânt, zăpadă, secetă, poluare, insecte), care deși se manifestă cu o intensitate redusă, efectuează suprafețe destul de extinse pe perioade lungi de timp.

Arboretele de molid ce poartă amprenta unei activități antropice relativ intense, constituie prin excelență ecosisteme cu un grad mai ridicat de fragilitate. În figura 1 se prezintă așa zisul lanț al disfuncționalității pentru păduri de molid.

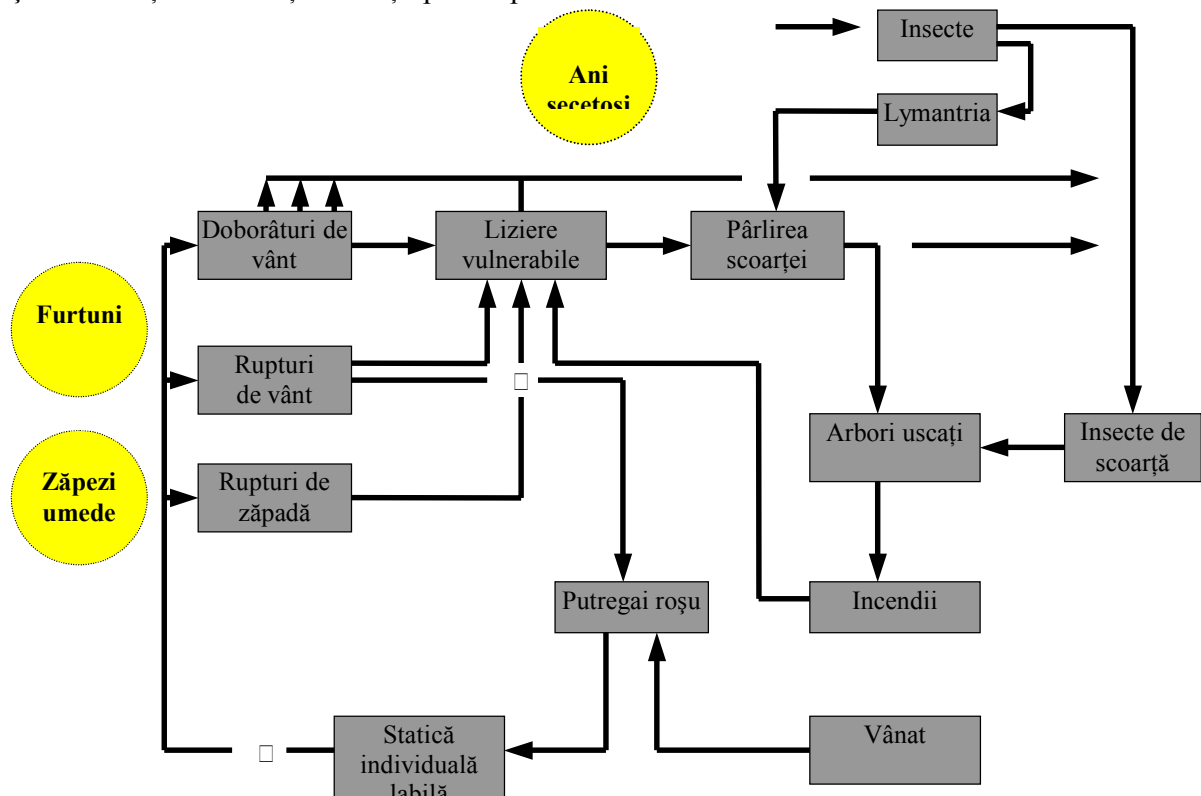
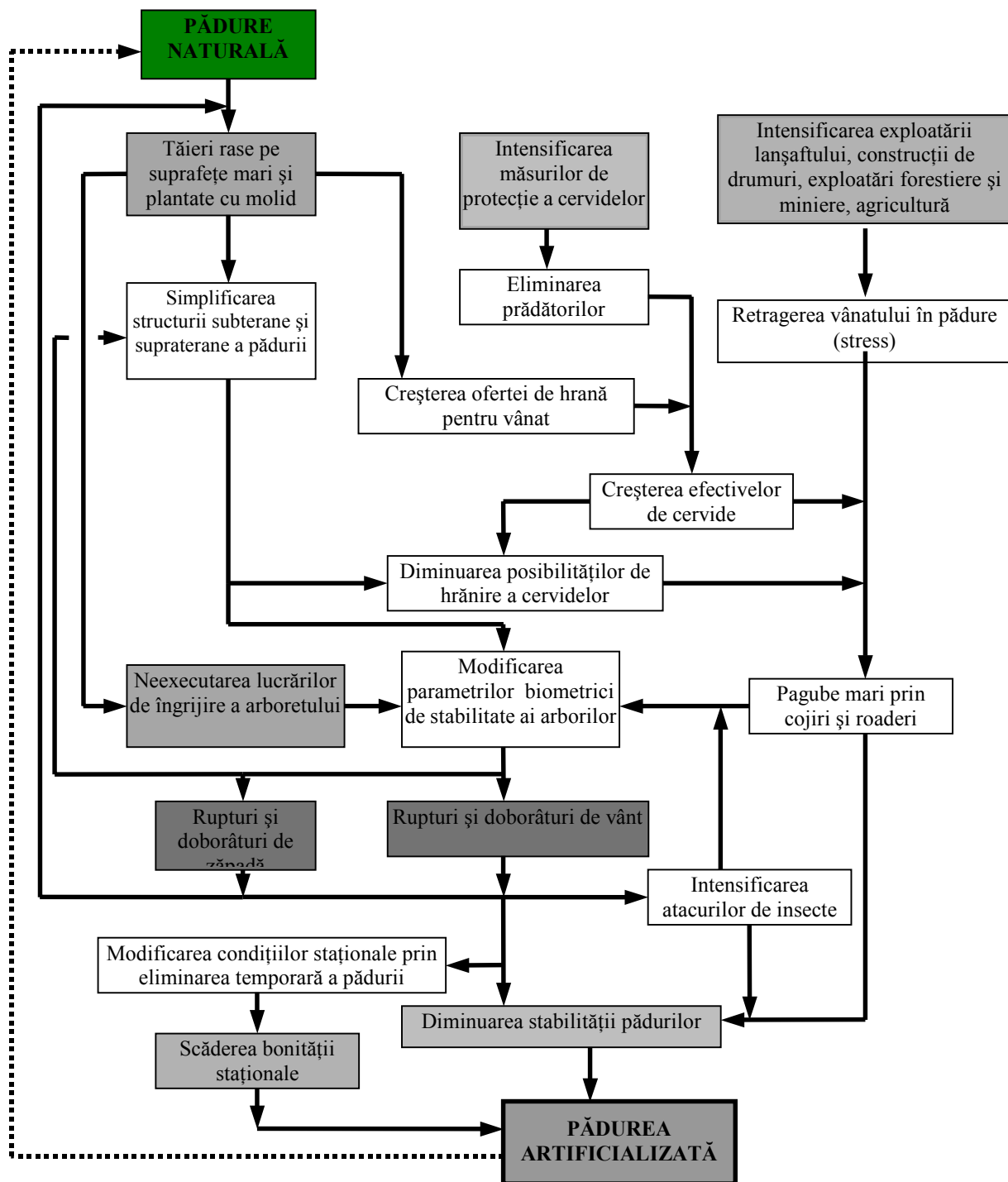


Figura 1. Lanțul disfuncționalităților probabile în pădurile de molid (Otto, 1994)

După cum se cunoaște înălțimea medie poate fi un indicator al domeniilor de manifestare, de aceea unele măsuri de consolidare sunt legate de atingerea unei anumite valori a înălțimii medii.



**Figura 2.** Cauzele și implicațiile modificării unor ecosisteme forestiere din Bucovina (Barbu, I. Cenușă, R., 1982 – modificat)

Căile de evoluție a arboretelor de molid, atât cele naturale cât și cele artificiale sunt foarte diverse, în raport cu gradul de antropizare, frecvența, durata și intensitatea factorilor perturbatori. Cadrul general al evoluției unei păduri de molid de la pădure naturală la pădure gospodărită pentru condițiile Bucovinei se prezintă în figura 2.

Desigur, nu toate arboretele de molid au urmat aceeași cale, de aceea, aceste direcții de evoluție sunt diferențiate de la arboret la arboret. În condițiile unei stări cronice de stress este indicat a se cunoaște "traectoria" normală de dezvoltare a unui arboret, întrucât, complexul de măsuri silviculturale proiectate de către amenajist și aplicate de către specialistul din producție, trebuie să potențeze, procesul de "**stabilizare**" de autostructurare a pădurii. În unele cazuri însă, aceste lucrări pot avea un caracter opus tendințelor pădurii, anume de "**destructurare**" de adâncire a instabilității.

Din aceste motive este necesar studiul direcțiilor de evoluție efectuat atât în arborete naturale cât și în cele artificiale.

Întrucât atât efectele dezvoltării normale dictate de factori genetici și ecologici cât și efectele lucrărilor practicate, se manifestă pe perioade extinse, este necesară cunoașterea rezultatelor acestora asupra stabilității globale a arboretului. În acest context, în conformitate cu titlul temei, s-a căutat integrarea principalelor direcții de evoluție în fundamentarea sistemelor silviculturale, cu ajutorul unor modele structural - funcționale. Aceste modele au constituit baza unui program de calcul electronic ce are drept obiectiv proiectarea lucrărilor de îngrijire a arboretelor echene de molid.

În conformitate cu obiectivele formulate prin tema - program lucrările de cercetare au avut ca scop *cunoașterea direcțiilor de dezvoltare a ecosistemelor forestiere naturale și artificiale de molid în vederea fundamentării complexului de măsuri silvotehnice pentru ridicarea productivității și stabilității acestora.*

Argumentele ce vin în susținerea scopului cercetărilor sunt :

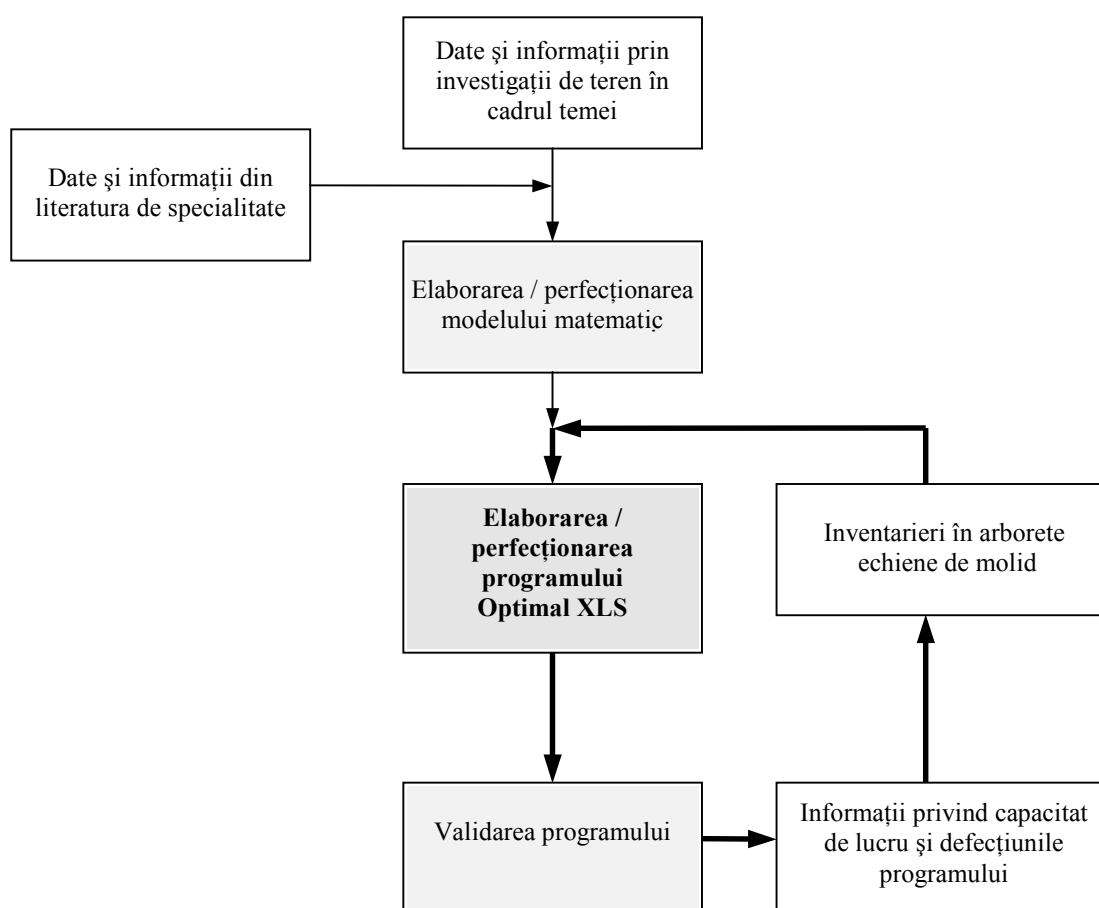
- a. ecosistemele naturale evoluează pe cu totul alte coordonate decât cele artificiale;
- b. contextul factorilor perturbatori poate influența în mai mare măsură structurile simplificate decât cele complexe;
- c. cunoașterea evoluției arboretelor afectate de diverși factori perturbatori conduce la asigurarea obiectivizării procesului decizional nu numai din punctul de vedere al eficienței economice a lucrărilor de îngrijire și regenerare dar și al creșterii stabilității arboretelor;
- d. elaborarea de modele matematice este o cerință a dezvoltării actuale a tehnologiilor silvice. Pentru obținerea unor modele fiabile este necesară cunoașterea răspunsului diferitelor structuri la acțiunea diverșilor factori, în condițiile unei avansate destructurări ca urmare a acțiunii reopectate a factorilor perturbatori.

Pe parcursul derulării temei de cercetare au fost abordate următoarele aspecte pentru cercetare:

- direcții de evoluție ale molidișurilor naturale din rezervații științifice (Giumalău, Călimani): posibilități de prognoză a evoluției;
- analiza complexului factorilor perturbatori ai arboretelor de molid, modul lor de manifestare, cuantificarea impactului acestor factori asupra structurii arboretelor;
- variabilitatea auxologică a molidișurilor, analiza influenței unor parametri asupra creșterii molidișurilor;
- direcții de evoluție a arboretelor artificiale (echene) de molid și analiza posibilităților de transfer a informațiilor în fundamentarea sistemelor silviculturale;
- analiza posibilităților de creare a unui model structural - funcțional al molidișurilor echene, pe baza parametrilor biometrici uzuali;

- crearea unui model matematic pentru evidențierea direcțiilor de evoluție a molidișurilor echine și proiectarea lucrărilor de îngrijire și regenerare;
- perfecționarea și validarea modelului matematic elaborat;
- reinventarierea suprafețelor de probă parcurse cu diferite grade de răritură din Bucovina în vederea verificării aptitudinilor curbei de distribuție tip *beta*;
- verificarea relației dintre coeficientul de zveltețe, înălțimea medie și desimea arboretului pentru molidișuri;
- complexul măsurilor silvotehnice pentru creșterea stabilității arboretelor de molid.

La lansarea temei nu era prevăzută elaborarea de modele matematice care să fie puse sub forma unui program de asistență a optimizării deciziilor în domeniul aplicării lucrărilor de îngrijire și a tratamentelor în molidișuri. Această realizare s-a impus la mijlocul celui de-al doilea an al ciclului ca urmare a acumulării unui volum suficient de informații din teren pe de o parte, și a dotărilor cu calculatoare personale echipate cu programe performante. De aceea după elaborarea unui prim model a fost necesară culegerea din teren a unui anumit tip de informație pentru validarea acestuia, informații care, prin conexiune inversă au condus la perfecționarea modelului. În ultima perioadă a ciclului de cercetare modelul matematic a fost perfecționat în trei etape după schema din figura 3.



**Figura 3.** Prezentarea schematică a etapelor de elaborare al programului **Optimal XLS**

Din necesitatea de a se trece la un program efectiv operațional etapă cu etapă s-au adus noi perfecționări. Acestea au constat din:

- luarea în considerare a arborilor vătămați (vânat, vânt, zăpadă, exploatare) afectați de putregai care avut ca rezultat calculul volumului afectat și a procentului de vătămare pe număr de arbori și pe volum;
- trecerea de la funcția de *diagnoză* la o nouă parte, de *prognoză*, de simulare a unor intervenții sub formă de extracții de arbori – indiferent de natura lucrării (curățiri, reărituri, tăieri de regenerare).

Inițial, s-a avut în intenție a se introduce în model, sub forma unor restricții, prevederile normativelor referitoare la intensitatea și felul lucrărilor de îngrijire.

Întrucât s-a constatat o anumită imobilitate a modelului, s-a revenit asupra restricțiilor de extragere, lăsându-se aceasta pe seama agentului tehnic, utilizator al modelului. El poate interveni indicând, comparativ cu numărul real de arbori, cu numărul optim de arbori și cu numărul arborilor vătămați, numărul arborilor rămași pe categorii de diametre.

Programul îi facilitează controlul asupra extragerii, aplicând procentele pe număr de arbori, precum și valorile inițiale și finale ale coeficientului de zveltețe. Se face mențiunea că ultimul indicator este calculat ca o medie ponderată cu numărul de arbori a coeficientului de zveltețe.

#### I. Parametri de intrare

##### A. Date inițiale:

1. Localizare: Ocolul silvic, U.P., u.a.
2. Date amenajistice: vârsta (ani), consistența, clasa de producție, suprafața inventariată, gradul de vulnerabilitate, nivelul de parcurgere a arboretului
3. Detalii de inventariere: suprafața efectiv inventariată, limita minimă, maximă și pasul de grupare a diametrelor în categorii
4. Distribuții: numărul total de arbori pe categorii de diametre, elemente pentru curba înălțimilor

##### B. Pregătirea extragerii:

1. Numărul de arbori rămași pe categorii de diametre

#### II. Parametri de ieșire

##### A. Pagina “date inițiale”: toate elementele de intrare

##### B. Pagina “distribuție calculată”

1. Distribuția numărului inițial de arbori pe categorii de diametre
2. Distribuția optimă, calculată în raport cu gradul de vulnerabilitate și starea arboretului
3. Distribuția arborilor vătămați
4. Diferențele dintre distribuția optimă a arborilor rămași
5. Elementele brute pentru calculul curbei înălțimilor
6. Distribuția numărului de arbori rămași
7. Distribuția optimă după extragere

##### C. Parametri pentru fundamentarea intervenției

1. Număr total de arbori: real, optim, rămas
2. Volum total: real, optim, rămas, optim în raport cu arborii rămași
3. Procente pe volum și număr de arbori în raport cu situația inițială
4. Coeficientul de sveltețe: pentru cele patru situații
5. Diametre: mediu, optim, al suprafeței de bază
6. Înălțimea: medie, corespunzătoare  $d_g$

### III. Parametri de ieșire (interfața grafică)

A. Curba înălțimilor, ecuația de compensare, coeficientul de corelație

B. Curbele de distribuție pentru:

1. numărul inițial de arbori
2. numărul optim de arbori în raport cu situația inițială
3. numărul de arbori rămași
4. numărul optim de arbori după efectuarea extragerii

Se face mențiunea că programul poate simula un număr infinit de variante de extracție, utilizatorul având posibilitatea de a opta pentru varianta cea mai adecvată sub raportul producției de masă lemnoasă sau al stabilității, în funcție de condițiile unității amenajistice analizate.

În urma simulării diferitelor grade de răritură, în diversele situații din ocoalele silvice Cârlibaba și Tomnatic, s-a constatat că modelul corespunde diferitelor variante de extracție, constituind o bază de optimizare a deciziilor privind lucrările silvice sub raportul ridicării stabilității molidișurilor.

**Concluziile** principale se referă la:

1. Structurile naturale au o dinamică specifică, ce poate fi pusă în evidență cu ajutorul metodologiei fazelor de dezvoltare. Procesele alternative de structurare - destructurare concretizate prin coexistența în aceleași spații a structurilor primitive cu cele complexe, au la bază dozarea accesului arborilor la factorii de mediu, prin deschiderea plafonului superior și reușita regenerării naturale. Aceste procese implică modificări în întreaga structură ecosistemică a pădurii.

Metodologia utilizată, permite elaborarea unor prognoze de evoluție a structurii spațiale, cu ajutorul cărora se evidențiază faptul că și arboretele naturale au o anumită dinamică a stabilității.

2. Evoluția pădurii naturale stă sub semnul variației condițiilor staționale. În stațiunile de bonitate superioară, ciclurile de evoluție sunt mai reduse, însă intensitatea proceselor biodinamice este mult mai ridicată. De asemenea și varietatea căilor de transformare structurală este mult mai ridicată.

Constatarea are implicații asupra proiectării și execuției lucrărilor în arboretele gospodărite din clase superioare de producție au o dinamică mult mai accelerată de aceea măsurile trebuie să fie cât mai adecvate pentru a se preveni reacțiile negative. Efectele unei măsuri neadecvate, în aceste condiții pot fi extrem de rapide și de defavorabile sub raportul stabilității.

3. Polielimaxul pădurii naturale de molid se bazează pe "module - structural-funcționale" ca subsisteme cu structură și evoluție proprie, bine delimitate în spațiu ce contribuie prin interacțiuni la stabilitate globală a pădurii naturale.

4. Arboretele echiene, uniformizate, supuse în mod continuu unor factori perturbatori de intensitate redusă, cu tendința de a se restructura. Căile sunt diferite în funcție de constelația și intensitatea acțiunii factorilor, condițiile staționale, natura intervențiilor umane care pot influența definitiv această evoluție. Aplicarea conceptelor și prescripțiilor silviculturii durabile conduce la realizarea mai rapidă și mai eficientă a restructurării.

5. Reinventarierea efectuată în blocuri experimentale permanente, atât în arboretele naturale cât și artificiale, au reliefat aptitudinile curbelor tip *beta* de a ilustra situații structurale cât mai diverse. Aceste curbe au stat la baza elaborării unui model matematic complex a arboretelor echiene și pluriene de molid. În fundamentarea modelului s-au exploatat și datele privind evoluția auxologică și structurală a pădurilor naturale.

6. Modelul elaborat permite aprecierea cu ajutorul unui program de calcul "*Optimal XLS*" "distanței" la care se află structura unui anumit arboret de molid față de o structură considerată ca optimă sub raportul stabilității și productivității, pentru condițiile date. Funcție de această "distanță" se apreciază căile de evoluție a arboretului.

Totodată în cazul când diferența dintre volumul real și volumul optim este mare, se pune în evidență faptul că arboretul este sub parametri normali de producție ceea ce impune decizia substituirii lui.

7. Programul, în faza finală, poate fi pus oricând la dispoziție ocoalelor și direcțiilor silvice.