

CERCETĂRI PRIVIND ELABORAREA MODELULUI MATEMATIC AL PLANULUI DE RECOLTARE

Ing. R. DISSESCU

INTRODUCERE

Elaborarea recentă a unui sistem perfecționat de amenajare a pădurilor, a prilejuit o analiză detaliată a procedeelelor și metodelor folosite pentru culegerea informațiilor amenajistice, pentru fixarea bazelor de amenajare și pentru întocmirea planurilor de amenajament. Această analiză a scos în evidență multiplele posibilități de ameliorare, prin introducerea tehnicii și metodelor moderne de înregistrare și interpretare a datelor, cu deosebire prin aplicarea metodelor matematice și a calculatoarelor electronice.

Unul din principalele capitole ale amenajamentului în care se pot aduce asemenea ameliorări este capitolul privind întocmirea planului de recoltare, care trebuie să fie cât mai obiectiv, iar aplicarea, cât mai eficientă din punct de vedere tehnic și economic. Fiind vorba de precizarea unei anumite forme organizatorice și în special de stabilirea unei anumite urgențe de regenerare și respectiv, de tăiere, în cadrul procesului general de producție lemnoasă apare oportună folosirea metodelor cercetării operaționale. Cum specificul acestui grup de probleme este modelarea matematică a proceselor economico-organizatorice și a proceselor de producție (J.AURIAN, 1967), rezultă necesitatea studierii prealabile a posibilităților și condițiilor de modelare a unui anumit proces, în cazul nostru al procesului de producție lemnoasă și a instrumentului prin care se realizează reglementarea sa, deci a planului de recoltare.

Luând ca temă un asemenea studiu ne-am propus ca în final să precizăm nu numai restricțiile problemei și unele variante ale funcției de eficiență, în cazul amenajamentelor de codru regulat dar însăși formularea matricială și algebrică a modelului matematic corespunzător planului de recoltare*). Odată stabilit acest model, precum și procedeele de determinare a coeficienților tehnici necesari, întocmirea obiectivă și rapidă a planului optim de recoltare poate fi transferată unui calculator electronic, degrevând astfel proiectantul amenajist de omuncă obositoare, afectată de subiectivism și cu rezultate nu totdeauna eficiente.

* La stabilirea restricțiilor problemei și la formularea modelului matematic am primit valoroase sugestii din partea colegilor ing. N. Pătrășcoiu și ing. C. Avram.

STADIUL CUNOȘTIŢELOR

Întrucît aplicarea cercetărilor operaționale în diferitele domenii de activitate organizatorică este de dată foarte recentă, iar în domeniul amenajării pădurilor abia inițiată, sursele de documentare sînt destul de reduse. Ele reprezintă totuși, alături de cunoștințele clasice referitoare la reglementarea procesului de producție, o suficientă bază de plecare pentru cercetările ce urmează a se întreprinde. Ceea ce trebuie reținut din toate acestea, este în primul rînd, faptul că reglementarea procesului de producție se realizează în cadrul amenajamentului printr-o operație de planificare. După N.Rucăreanu (1967) această operație urmărește, în vederea corelării intereselor economice cu interesele de ordin organizatoric, în special două obiective : a) recoltarea produselor pădurii și b) îndrumarea fondului de producție spre starea normală. Ambele obiective presupun stabilirea posibilității și întocmirea unui plan de recoltare din care să rezulte cînd, unde și cum să se recolteze posibilitatea. Aceasta înseamnă însă, pe de o parte, cunoașterea mărimii, structurii și creșterii fondului de producție, precum și a țelurilor de gospodărire, iar pe de altă parte, indicarea măsurilor corespunzătoare pentru fiecare din arboretele componente. În ciuda faptului că toate acestea se precizează prin luarea în considerare a întregului fond, necesitățile de aplicare și de sistematizare au condus la scindarea operației de planificare amenajistică pe principalele sale capitole : recoltarea produselor principale, îngrijirea arboretelor și lucrărilor de împădurire. În cazul codrului regulat, o privire de ansamblu asupra acestor lucrări de-a lungul ciclului era dată în mod orientativ și fără indicații de detaliu, prin planul general de producție, restrîns din ce în ce mai mult sub forma unei simple evidențe a dinamicii arboretelor pe durata ciclului (Instrucțiunile de amenajare a pădurilor din R.P.R. 1959). Eliminarea treptată a acestei planificări de perspectivă foarte îndelungată, se datorește modului tot mai îngrijit de calculare a posibilității și de prevedere a celor mai potrivite măsuri pentru mărirea productivității și pentru asigurarea continuității producției (N.Rucăreanu, 1955). Ceea ce rămîne a se întocmi în continuare este planul de recoltare propriu-zis pentru intervalul de timp dintre două revizuri amenajistice. Într-o accepție recentă (N.Rucăreanu, 1967) acest plan reglementează tăierile în cadrul suprafeței periodice în rînd, astfel încît posibilitatea să se recolteze în condițiile cele mai avantajoase din punct de vedere gospodăresc. De aici rezultă că, preocupările legate de întocmirea planului de recoltare se limitează în cazul codrului regulat la arboretele incluse în suprafața periodică în rînd. Dacă metoda de amenajare nu impune constituirea unor suprafețe periodice, atunci planul de recoltare vizează arboretele propuse pentru tăiere în primii 10 ani, în limita posibilității calculate (F. Carcea, 1968). În ce privește condițiile de recoltare a posibilității, ele se realizează prin stabilirea măsurilor de aplicat în fiecare arboret și a ordinii de urgență a tăierilor și se referă la (N.Rucăreanu 1967) :

— realizarea în condiții optime a țelurilor de gospodărire (exploatabilitate, compoziție, structură dimensională) ;

2— satisfacerea cu continuitate și cu minimum de sacrificii a sarcinilor economice ;

3 — asigurarea condițiilor de reglementare și de dezvoltare a semințiilor existente ;

— concentrarea tăierilor în limitele culturale admise.

Spre deosebire de ordinea de urgență a tăierilor pentru care nu există criterii bine precizate, la încadrarea arboretelor în suprafața periodică în rînd cu tăierea se stabilește o ordine de urgență a regenerării, după altă natură de criterii, corespunzătoare în special nevoilor de continuitate a regenerării și de mărire a productivității fondului. În general, în documentația curentă privind reglementarea planificată a bioproducției, obiectivele concrete ce trebuie urmărite nu sînt individualizate, ci enunțate în ansamblul lor. De acest lucru s-au lovit cu deosebire primele studii asupra aplicării cercetărilor operaționale în problemele de această natură, ca și de lipsa unei exprimări numerice a celor mai multe dintre criteriile de încadrare a arboretelor în diferitele ordini de urgență. Studiile de acest gen au început deci prin a preciza coordonatele planurilor amenajistice și a schița principalele trăsături ale modelului lor matematic. Luîndu-se ca bază producerea unui anumit sortiment lemnos, s-a reușit de exemplu elaborarea unei funcții de producție care să evidențieze deosebirile cantitative ce apar în cazul a două modalități diferite de reglementare a producției. În continuare, s-a urmărit apoi maximizarea venitului financiar și a celui fizic, abordîndu-se problema folosirii prețului în reglementările amenajistice. Treptat, mergînd pe această cale și recurgînd la posibilitățile calculatoarelor electronice moderne, cercetătorii au dezvoltat modelul inițial, introducînd noi variabile și punînd noi condiții. Funcția de producție include acum caracteristicile fondului de producție, potențialul stațional, speciile forestiere și calitatea materialului lemnos și răspunde practicilor culturale tot așa de bine ca și sarcinilor de pază (W.Oregon ș.a., 1968).

Într-o altă încercare s-a căutat stabilirea unei programări în timp a producției de lemn, care să maximizeze actualul venit net al întreprinderii. Realizarea obiectivului a fost subordonată :

- întinderii și bonității terenului disponibil ;
- structurii fondului de producție ;
- resurselor de forțe de muncă, de echipament și de capital ;
- restricțiilor de amenajare referitoare la cota de tăiere, continuitatea producției, tratamentele necesare, ciclul, dinamica creșterilor, condițiile de lucru etc.

Admițîndu-se trei tipuri de tratamente aplicabile de-a lungul a cinci decenii în 17 clase de vîrstă-stațiune, s-a ajuns la un număr de 255 alternative, din care s-au reținut însă — datorită capacității limitate a calculatorului numai acelea cu o pondere mai mare. Pentru obținerea soluției optime s-a întocmit o matrice constînd din 48 rînduri și 156 coloane și s-a folosit un calculator I.B.M 1620. Rezultatul programării efectuate a fost, în cazul dat, creșterea venitului net anual cu aproape 40%. Acest rezultat dovedește că aplicarea cercetării operaționale în lucrările de amenajare poate fi un ajutor viguros în luarea deciziilor. Tehnica de lucru comportă însă o bună determinare a problemei, stabilirea capacității calculatorului necesar și abilitatea de a formula problema și a interpreta soluția. Aceasta nu poate fi însă mai bună decît informațiile și datele utilizate pentru alcătuirea matricei. De aceea, trebuie concentrată multă atenție asupra îmbunătățirii sistemului informațional,

ca și asupra redării cât mai explicite a datelor. Autorii subliniază în final că optimalitatea soluțiilor va fi judecată întotdeauna numai în raport cu restricțiile resurselor date, cu constrîngerile amenajistice, cu ipotezele și cu precizia datelor folosite pentru formularea problemei (N.Kidd ș.a. 1966).

Constituirea și amplasarea optimă a suprafeței periodice în rînd de exploatare, prin intermediul programării matematice, a format obiectul unui studiu special chiar în țara noastră (DCS, 1964). În acest studiu erau luate însă în considerare numai unitățile de producție cu excedent de arborete exploataabile, ordinea de tăiere fiind apreciată ca aceea pentru care diferența dintre suma veniturilor și suma cheltuielilor — calculate în prețuri comparabile — este maximă. Restricțiile problemei se refereau la condiționarea producției obținute într-o perioadă, de aceea obținută în perioada următoare, la constrîngerea de a nu se exploata nici un arboret înainte de a atinge vîrsta exploatabilității fixate și la condiționarea exploatărilor de construirea tronsoanelor de drumuri forestiere. Modelul rezultat reprezintă astfel o problemă de programare liniară cu variabile bivalente (exploatarea sau neexploatarea unui arboret într-o anumită perioadă, construirea sau neconstruirea unui tronson de drum în perioada considerată) și cu restricții logice. Întrucît în cazurile practice acest model comportă peste 100 variabile și cîteva zeci de restricții, ducînd la un volum de calcule mult prea mare, chiar pentru calculatoarele electronice de dimensiuni mijlocii, s-a încercat elaborarea unui algoritm special, care să permită rezolvarea modelului și la calculatoarele existente (DCS, 1964).

METODA DE CERCETARE

Metoda de lucru

Întrucît planul de recoltare constituie principala concretizare a reglementării procesului natural de producție lemnoasă, cercetările privind elaborarea unui model matematic corespunzător trebuie să înceapă prin *precizarea obiectivului și conținutului său*.

În acest sens urmează a fi avută în vedere următoarea alternativă :

a) limitarea planului de recoltare numai la organizarea recoltării de produse principale din cuprinsul arboretelor incluse în suprafața (periodică) în rînd de tăiere, avînd ca obiectiv obținerea unei producții cantitative ori valorice maxime, în raport cu țelul de producție adoptat ;

b) extinderea planului de recoltare la întreaga producție de lemn (produse principale și produse secundare) inclusiv constituirea suprafețelor în rînd de tăiere și calculul posibilității, în vederea satisfacerii cu maximum de eficiență și respectiv cu minimum de pierderi a țelului de producție fixat.

Din această alternativă reiese destul de clar că enunțarea problemei este mult mai completă, dar și considerabil mai complicată în ultima formă. De aceea, dat fiind documentația existentă și experiența lucrărilor anterioare, cercetările se concentrează într-o primă etapă asupra primului mod de enunțare. De altfel, pentru alegerea acestei accepții a problemei pledează și faptul că, pe de o parte, ea corespunde sensului actual al planului de recoltare, așa

cum se întocmește el în lucrările practice de amenajare, iar pe de altă parte, permite dezvoltarea treptată a experienței în domeniul aplicării cercetărilor operaționale în amenajarea pădurilor.

Cunoscându-se în linii generale obiectivul și conținutul planului de recoltare, se poate trece la *identificarea condițiilor* pe care trebuie să le satisfacă acest plan și la stabilirea modului lor de exprimare. În cazul în care se întâlnesc condiții noi față de cele existente, ele vor fi astfel formulate încît să poată fi ușor transpuse în termeni matematici, după cum în cazul în care se vor întâlni condiții cu caracter echivoc, ele vor trebui explicitate. Principial, condițiile pe care trebuie să le satisfacă atît planul de recoltare în ansamblul său, cît și fiecare din u.a. destinate tăierii se încadrează în următoarele categorii :

a) condiții de ordin silvicultural — gradul de pregătire a însămințării, existența semințșului utilizabil, concordanța tăierii cu fructificația, existența materialului de împădurire ;

b) condiții de ordin amenajistic — recoltarea posibilității, continuitatea producției, respectarea exploatabilității, realizarea ordinei în spațiu ;

c) condiții de ordin economic — nivelul prețului de cost, accesibilitatea arboretelor recoltabile, cheltuielile de exploatare, nivelul prețului de vînzare.

Cum între diferitele categorii de condiții pot exista anumite corelații care să determine fie unele simplificări, fie ordonarea lor după importanță, cercetările urmează să analizeze implicațiile fiecărei condiții și să tragă concluziile de rigoare.

În continuare, este necesară *precizarea unității elementare* de planificare și a caracteristicilor sale, cunoscînd că arboretul — ca porțiune omogenă de pădure sub raport stațional și structural — poate fi fragmentat în mai multe subparcele, că parchetul — ca unitate de exploatare — poate acoperi parțial sau în întregime mai multe subparcele și că posibilitatea anuală poate fi recoltată dintr-unul sau mai multe parchete, parcele ori subparcele.

În sfîrșit, urmează a se studia *natura sistemului informațional* necesar întocmirii planului de recoltare, căutînd posibilitățile de completare a lipsurilor, atunci cînd se constată, și stabilind modalitățile de exprimare numerică, atunci cînd informațiile culese sînt redată textual.

Pe baza celor de mai sus, se trece apoi la *elaborarea aceluia model matematic* care să asigure optimizarea planului de recoltare în raport cu obiectivele propuse. În acest scop, trebuie să se ia în considerare totalitatea aspectelor planului și să se precizeze caracterul liniar sau neliniar, determinat sau aleatoriu al relațiilor stabilite. Restrîngerea modelului la principalele aspecte ale planului de recoltare, ca și reducerea funcțiilor de grad superior la ecuații sau inecuații de gradul I, constituie apoi — cu toată aproximația rezultatelor scontate — o procedură curentă și necesară în tratarea inițială a unor probleme de organizare sau planificare, prin intermediul cercetărilor operaționale.

După elaborarea modelului corespunzător programării tăieturilor în suprafața periodică în rînd, este necesară *verificarea* (testarea) sau într-un caz concret, caracteristic pentru întocmirea planului de recoltare, sub raportul țelului de producție, al măsurilor silviculturale și amenajistice și al condițiilor de exploatare. Pentru aceasta se va recurge la serviciile unuia din centrele de calcul existente. Rezultatul obținut trebuie apoi confruntat cu prevederile planului de recoltare întocmit după metodologia în uz, analizîndu-se eventualele diferențe și adoptîndu-se corectivele de rigoare.

REZULTATELE CERCETĂRII

Urmărind — așa cum am arătat în cadrul capitolului precedent — optimizarea într-o primă etapă a ordinei de tăiere a diferitelor subparcele, alese pentru a fi exploatate în proximitățile 20 ani, ne-am concentrat atenția asupra condițiilor pe care trebuie să le satisfacă atât planul de recoltare în ansamblul său, cât și fiecare din unitățile amenajistice destinate tăierii.

În ce privește *condițiile de ordin silvicultural*, remarcăm că ele decurg cu precădere din necesitățile regenerării arboretelor. Astfel, un arboret este cu atât mai apt pentru a fi parcurs cu tăieri de recoltare, cu cât este mai pregătit pentru realizarea regenerării naturale — deci avînd un grad de luminare propriu însămințării, un sol afinat și degajat de obstacole și arbori de sămință bine îngrijiți — cu cât prezintă un semințiș natural utilizabil, mai abundent și mai uniform răspîdit și, în sfîrșit, cu cât există o concordanță mai mare între anul fructificației și anul tăierii. În subsidiar nu trebuie neglijată nici condiția existenței unui material de împădurire — semințe sau puieti — corespunzător, din punct de vedere cantitativ, țelului de regenerare și întinderii arboretelor. De fapt, această din urmă condiție are un caracter esențial, deoarece nu rare ori arboretele sînt nepregătite pentru regenerare, semințișul utilizabil este sărac sau grupat, iar concordanța între anul de fructificație și anul de tăiere nu poate fi asigurată din alte motive de ordin tehnic sau economic și atunci completarea regenerării naturale sau chiar regenerarea artificială integrală rămîne singura soluție posibilă.

Se înțelege că, pe măsură ce primele condiții sînt mai bine realizate, cheltuielile implicate de regenerările artificiale vor fi mai reduse și eficacitatea economică mai mare, după cum și invers, cu cât regenerarea naturală este mai slabă, cu atât cheltuielile necesare regenerării artificiale vor fi mai mari și eficacitatea economică mai mică. Aceasta constituie corelația care ne permite exprimarea cantitativă, sintetică, a modului în care sînt sau nu îndeplinite condițiile silviculturale.

În ce privește *condițiile de ordin amenajistic*, subliniem că ele se referă, în primul rînd, la respectarea posibilității și la recoltarea ei cu continuitate iar în al doilea rînd, la asigurarea celei mai convenabile ordini de tăiere în timp și spațiu, în raport cu obținerea producției maxime în sortimentul țel și cu necesitățile protecției prin acoperire a arboretelor împotriva vîntului. Dacă dintre aceste condiții primele două se pot concretiza ușor, cele din urmă sînt mai greu de formulat, deoarece însăși determinarea lor practică nu este simplă. În plus, situația reală a arboretelor nu permite în toate cazurile urmărirea unei producții maxime ori crearea unei anumite ordini în spațiu. Așa, de exemplu, la arboretele incluse în rînd de tăiere datorită stării lor, exploatabilitatea nici nu vizează obținerea unei anumite producții lemnoase, ci numai înlăturarea unor arborete subproductive și de calitate inferioară. În acest caz, ceea ce se urmărește este crearea cît mai grabnică a unor noi arborete mai productive și respectiv realizarea unei diferențe cît mai mari între creșterea lor și creșterea scăzută a arboretelor înlăturate. Perioada de 20 ani care se ia în considerare la întocmirea planului de recoltare este însă insuficientă pentru a evidenția asemenea diferențe. Uneori, cînd nivelul creșterii se menține la un nivel constant o perioadă mai lungă de timp, ea este insuficientă chiar pentru stabilirea momentului în care se

realizează producția maximă din sortimentul-țel. De aceea, condiția respectării exploatabilității ar putea fi avută în vedere, sub forma unui criteriu de stratificare a arboretelor puse în rînd de tăiere.

Mai dificilă este condiția realizării unei succesiuni în spațiu a tăierilor, deoarece distribuția actuală a arboretelor în cuprinsul unității de producție nu îngăduie stabilirea altei amplasări a tăierilor decît cu importante sacrificii de exploatabilitate. Cum sacrificiile de exploatabilitate sînt însoțite de regulă și de sacrificii economice, urmărirea acestei condiții este de cele mai multe ori abandonată.

În ce privește *condițiile de ordin economic*, menționăm că ele converg către obținerea beneficiului maxim, fie că este vorba de nivelul prețului de cost al producției, de accesibilitatea arboretelor recoltabile, de cheltuielile de exploatare sau de nivelul prețului de vînzare. Toate acestea pot să fie stabilite pentru fiecare caz în parte, astfel încît expresiile lor numerice să poată fi introduse în calculele ulterioare și să poată fi folosite la optimizarea planului de recoltare.

În legătură cu prețul de cost al producției, precizăm că el se determină cu ajutorul taxelor forestiere, care includ cheltuielile de cultură, administrație și pază ce se fac anual pentru întreținerea capacității de producție a fondului forestier și acumularea socialistă pentru nevoile reproducerii lărgite. Dacă la acestea se adaugă cheltuielile necesare exploatării și transportului, renta diferențială de poziție și beneficiul corespunzător, se obține prețul de vînzare al materialului lemnos.

În cazul cînd prețul de vînzare este cunoscut și ceea ce trebuie stabilit este mărirea beneficiului, urmează ca din cel dintîi să se scadă toate celelalte cheltuieli de cultură, exploatare și administrație. Pentru simplificare și admițînd că nivelul acumulărilor socialiste variază în limita relativ restrînsă și se poate da factor comun, cheltuielile de cultură se vor referi cu precădere la cheltuielile de regenerare și de întreținere a noilor semînțisuri. Tot în scopul simplificării calculelor, am presupus că posibilitatea se va recolta în două sau mai multe etape în cursul perioadei de amenajament, luînd caracterul unei posibilități periodice.

Rezultă deci că, pentru elaborarea modelului matematic al planului de recoltare trebuie reținute următoarele restricții esențiale :

1. fiecare din arboretele incluse în rînd de tăiere în raport cu urgența de regenerare se va exploata parțial sau integral într-unul din cele „n“ intervale de cite „r“ ani ai primei perioade de amenajare ;
2. suma volumelor recoltate din diferite arborete în cursul aceluiași interval de timp, trebuie să fie egală cu posibilitatea periodică corespunzătoare a unității de producție considerate ;
3. suma produselor între volumul total recoltat și beneficiul unitar corespunzător trebuie să fie maximă.

Dintre aceste restricții, prima reflectă necesitatea silviculturală de a regenera arboretele exploatabile în decursul perioadei de amenajare, corespunzător situației semînțisului și structurii arboretelor, dar fără obligația de a le lichida dacă acest lucru nu este indicat. A doua restricție are caracter amenajistic și impune echilibrul dintre produsele recoltate și posibilitate și

implicit continuitatea producției. În sfârșit, ultima restricție sintetizează aspectele economice, în sensul că maximum propus se realizează atunci când suma cheltuielilor de plantare, de întreținere a culturilor, de exploatare și transport este sensibil mai mică decît veniturile obținute pe întregul material lemnos provenit din tăierile de recoltare. Avînd în același timp rolul funcției de eficiență, această din urmă restricție include de asemenea o serie de aspecte silviculturale și amenajistice în forma lor economică și anume prin cheltuielile aferente lucrărilor de pregătire a însămînțării, de completare a regenerării naturale ori de plantare integrală, sau prin veniturile aduse de o anumită producție lemnoasă, globală sau pe sortimente, obținută în urma reglementării amenajistice.

Notînd cu x_{ij} — suprafața de parcurs cu tăieri în unitatea amenajistică i și în intervalul de timp j ;

v_{ij} — volumul unitar la hectar, de extras din unitatea amenajistică i și în intervalul de timp j ;

c_{ij} — beneficiul realizat la hectar, în unitatea amenajistică i și intervalul de timp j ;

a_i — suprafața unității amenajistice i ;

b_j — posibilitatea periodică, în intervalul de timp j ;

n — numărul unităților amenajistice i ;

m — numărul intervalelor de timp în care este împărțită perioada amenajistică, am întocmit următoarea schemă (matrice) tehnologică, echivalentă unui plan de recoltare în forma sa cea mai generală:

Matricea planului de recoltare

per. j u.a.l.	1	2	3.....m	Suprafața disponibilă
1	$X_{11}V_{11}C_{11}$	$X_{12}V_{12}C_{12}$	$X_{13}V_{13}C_{13} \dots X_{1m}V_{1m}C_{1m}$	a_1
2	$X_{21}V_{21}C_{21}$	$X_{22}V_{22}C_{22}$	$X_{23}V_{23}C_{23} \dots X_{2m}V_{2m}C_{2m}$	a_2
3	$X_{31}V_{31}C_{31}$	$X_{32}V_{32}C_{32}$	$X_{33}V_{33}C_{33} \dots X_{3m}V_{3m}C_{3m}$	a_3
.				.
.				.
n	$X_{n1}V_{n1}C_{n1}$	$X_{n2}V_{n2}C_{n2}$	$X_{n3}V_{n3}C_{n3} \dots X_{nm}V_{nm}C_{nm}$	a_n
Cantitatea planificată	b_1	b_2	$b_3 \dots b_m$	

Din această schemă putem forma o matrice a coeficienților tehnici v :

$$V = \begin{matrix} v_{11}v_{12}v_{13} \dots v_{1m} \\ v_{21}v_{22}v_{23} \dots v_{2m} \\ \dots \\ v_{n1}v_{n2}v_{n3} \dots v_{nm} \end{matrix}$$

o matrice a coeficienților tehnici c :

$$C = \begin{matrix} c_{11}c_{12}c_{13} \dots c_{1m} \\ c_{21}c_{22}c_{23} \dots c_{2m} \\ \vdots \\ \vdots \\ c_{n1}c_{n2}c_{n3} \dots c_{nm} \end{matrix}$$

un vector tehnic coloană, exprimînd suprafața disponibilă pentru producție.

$$A = (a_1, a_2, a_3 \dots a_n)$$

un vector tehnic linie, exprimînd cantitățile necesare de material lemnos

$$B = (b_1, b_2, b_3, \dots b_m)$$

și o matrice a soluțiilor x reprezentînd suprafețele parchetelor ce urmează a se exploata în fiecare interval.

$$X = \begin{matrix} x_{11}x_{12}x_{13} \dots x_{1m} \\ x_{21}x_{22}x_{23} \dots x_{2m} \\ \vdots \\ \vdots \\ x_{n1}x_{n2}x_{n3} \dots x_{nm} \end{matrix}$$

În termenii calculului matricial, modelul matematic al planului de recoltare va avea deci următoarea formă :

$$X = A$$

$$VX \geq B$$

avînd ca obiectiv maximizarea funcției liniare $f = CVX$.

Pentru stabilirea mărimii diversilor coeficienți se va ține seama că în cazul tăierilor rase volumul de extras la hectar este egal cu volumul pe hectar al arboretului în picioare, iar în cazul tăierilor succesive, progresive sau combinate, este egal cu o anumită cotă din volumul pe hectar al arboretului în picioare, fixată în raport cu numărul intervențiilor necesare.

În ce privește stabilirea beneficiului ce revine pentru fiecare hectar de pădure și în fiecare interval de timp, lucrările sînt ceva mai complicate. Pentru aceasta trebuie determinate mai întii cheltuielile și veniturile corespunzătoare diverselor arborete și intervale de timp, pe următoarele categorii :

- a) cheltuieli pentru împăduriri, completări și îngrijiri ale plantațiilor ;
- b) cheltuieli pentru ajutorarea regenerării naturale ;
- c) cheltuieli pentru obținerea materialului lemnos exploatabil ;
- d) cheltuieli de exploatare și transport ;
- e) renta diferențială de poziție ;
- f) venituri provenite din vînzarea sortimentelor rezultate în urma recoltării.

Calculul beneficiului se face așa dar în ipoteza că rețeaua de drumuri forestiere este integral construită și amortizată, iar evidențele amenajamentului și ale ocolului permit cunoașterea în orice moment a situației fiecărui arboret și a produselor ce s-au recoltat din el.

Suprafața diverselor unități amenajistice se ia din proiectul de amenajament, iar posibilitatea periodică se obține prin împărțirea posibilității de produse principale la numărul intervalelor de timp în care a fost divizată perioada de amenajament.

Forma algebrică a modelului elaborat cuprinde următoarele trei ecuații restrictive :

$$\sum_{j=1} x_{ij} = s_{ai} \quad (1)$$

$$\sum_{i=1} x_{ij} v_i \geq b_j \quad (2)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (3)$$

și o funcție obiectivă :

$$\max f = \sum_{i=1} \sum_{j=1} c_{ij} x_{ij} v_i$$

Aplicarea acestui model trebuie să indice în fiecare moment al perioadei de amenajare mulțimea convexă a soluțiilor și respectiv amplasarea optimă a tăierilor, din punct de vedere al beneficiului realizat, cu condiția ca de fiecare dată să se introducă în calcul coeficienții corespunzători momentului.

Pentru testarea modelului am luat în considerare cazul seriei a VI-a — gorunete mijlociu productive pe platouri și cumpene, cu soluri mezotrofe și submezotrofe, pseudogleizate, din Ocolul silvic Mihăiești. Seria are o suprafață de 280,61 ha și o posibilitate anuală de 1 150 m³. Din totalitatea celor 108 unități amenajistice din care este alcătuită, un număr de 31 au fost destinate recoltării în următorii 20 ani, după criteriul urgenței de regenerare care, concomitent cu accesibilitatea și sarcinile de producție, a fost avută în vedere și la repartitia lor pe cele două decenii succesive. Această repartitie, împreună cu indicațiile asupra tratamentului de aplicat fiecărui arboret din primul deceniu, a constituit obiectul planului de recoltare (tabelul 1).

În cadrul testării, urmărindu-se obținerea unei eșalonări mai detaliate a tăierilor, intervalul de 20 ani a fost împărțit în patru etape de câte cinci ani.

Pentru fiecare arboret în parte s-a stabilit apoi, pe bază de apreciere, după anumite norme și după datele tabelelor de producție și de sortare, evoluția regenerărilor existente a creșterii și a structurii pe sortimente dimensionale și industriale. Potrivit acestor previziuni s-au preconizat lucrările necesare de îngrijire a semințșurilor, de completare sau de împădurire și s-au calculat cheltuielile și veniturile probabile în faza de exploatare. Rezultatele calculului efectuate au permis stabilirea parametrilor problemei și

întocmirea matricei tehnologice a planului de recoltare (tabelul 2). Această matrice se referă însă numai la 30 de unități amenajistice deoarece unul din arborete la care cheltuielile de exploatare depășeau veniturile posibile, a fost eliminat, el urmînd a fi regenerat sau refăcut în contul celorlalte. Ca urmare, dimensiunile problemei au comportat 24 ecuații cu 120 necunoscute. Rezolvate în 2'35" de un calculator IBM 360, aparținînd Centrului de Calcul Economic și cibernetică Economică, ele au condus la o soluție care asigură maximizarea funcției de eficiență și care în consecință se poate considera optimă (tabelul 3).

Beneficiul realizat în cadrul acestei soluții fiind extrem de apropiat de acela oferit de soluția preconizată în cadrul amenajamentului (2 306 405 lei față de 2 305 285 lei) înseamnă că, în mod practic, efectul economic al planului de recoltare existent se află la limita sa superioară, iar deosebirile între cele două soluții sînt numai de ordin tehnic. Compararea lor evidențiază astfel că, repartiția celor 30 unități amenajistice pe cele două decenii ale perioadei de amenajare corespunde cu soluția obținută prin aplicarea modelului matematic elaborat, în 16 cazuri, în restul de 14 constatîndu-se contradicții de încadrare. Aceste contradicții se datorîesc deosebirilor de apreciere — uneori subiective — asupra evoluției în perspectivă a semînșurilor existente, a creșterilor și calității arboretelor. Astfel, în cazul arboretului din subparcela 3c, care în momentul amenajării avea consistența 0,6 și un semînș de gorun pe 0,3 din suprafața s-a apreciat, probabil contrar ipotezei făcute de amenajist, ca în viitor proporția acestuia nu mai poate să crească, dar în schimb calitatea arboretului pur de gorun poate să scadă. Ca urmare, cheltuielile de completare a regenerării naturale, și veniturile posibile s-au calculat în mod corespunzător, iar mașina electronică a stabilit recoltarea sa în primul deceniu, în timp ce amenajistul l-a încadrat în deceniul al II-lea. Avînd în vedere apropierea dintre efectele economice totale ale celor două soluții, se pare că deosebirile de acest gen nu au influențat prea mult rezultatul final. Ceea ce este important este însă că aplicarea modelului matematic elaborat nu a întîmpinat nici o dificultate de ordin practic sau teoretic, iar soluția obținută a putut fi confruntată cu aceea dată de amenajament prin mijloacele obișnuite.

EFICACITATEA ECONOMICĂ A REZULTATELOR

Pentru stabilirea eficacității economice a rezultatelor trebuie subliniat de la început că, între modul de lucru obișnuit în amenajarea pădurilor și acela impus de aplicarea modelului matematic elaborat, deși nu există o diferență de fond, există o foarte mare deosebire de procedură. Astfel, în timp ce amenajistul hotărăște încadrarea unui arboret sau altul în planul de recoltare, pe baza unor aprecieri și ipoteze mai mult sau mai puțin subiective și în orice caz incomplete, pe care nu le consemnează nicăieri, modelul matematic propus obligă la sistematizarea și concretizarea raționamentelor corespunzătoare și în final la obiectivizarea soluției. Ca urmare, pregătirea datelor necesare luării

PLANUL DE

u. a.	Supr. (ha)	Elem. arb.	Vîrsta ani	D cm	Dens.	Categ. calit.	Volum cr. pe 5 ani	Repartiția pe sorti-			
								L. 1.	L. f.	cr.	co
1 d	1,30	Go	130	42	0,7	79	390	207	140	12	31
		Dt	60	22	0,1	84	35	21	7	2	5
							425	228	147	14	36
1 e ₁	2,10	Go	140	68	0,5	75	365	193	139	7	26
3 c	1,57	Go	125	29	0,6	54	380	148	186	19	27
6 e	0,90	Go	100	40	0,3	51	75	40	27	2	6
		Ca	35	10	0,2	26	10	3	7	—	—
							85	43	34	2	6
7 b	4,20	Go	120	32	0,5	35	1 000	250	670	40	40
		Fa	60	12	0,4	29	10	3	5	2	—
							1 010	253	675	42	40
7 c	1,90	Go	160	40	0,9	17	410	102	280	12	16
		Fa	60	11	0,1	16	25	6	13	5	1
							435	108	293	17	17
7 f	7,30	Me	30	12	0,5	67	260	117	83	34	26
8 c	3,00	Go	120	42	0,6	72	625	331	225	19	50
13 d	0,80	Go	130	49	0,5	78	150	80	56	3	11
16 e ₁	1,10	Fa	100	33	1,6	72	225	135	74	9	7
		Go	120	42	0,1	100	20	13	4	1	2
							245	48	78	10	9
40 a ₃	1,40	Go	120	51	0,5	88	320	192	93	6	29
		Fa	55	23	0,1	78	25	15	8	1	1
							345	207	101	7	30
61 b	0,53	Go	100	32	0,4	10	65	18	43	3	1
133 b ₄	1,57	Me	35	14	0,6	63	170	78	60	15	17
		Fa	40	12	0,1	38	30	8	20	1	1
							200	86	80	16	18
139 d ₂	1,42	Dt	40	26	0,3	50	90	29	51	5	5
		Me	40	16	0,2	46	90	29	48	7	6
							180	58	99	12	11
156 d	2,55	Go	140	42	0,6	75	580	307	209	17	47
157 d	0,73	Go	130	40	0,6	81	230	138	62	7	23
186 a	1,20	Go	135	40	0,7	87	450	270	121	14	45
187 a	1,33	Go	130	42	0,5	12	335	224	64	10	37
187 c	1,89	Go	130	48	0,6	87	675	405	196	14	60
188 a	5,20	Go	140	48	0,2	92	630	422	132	13	63
		Go	120	10	0,1	75	80	38	17	12	13
							710	460	149	25	76
190 a	2,73	Go	130	44	0,2	98	330	221	66	10	33
		Go	30	9	1,0	99	25	15	1	4	5
							236	67	14	38	
190 b	1,56	Go	130	42	0,5	99	500	335	95	15	55
193 a	1,88	Go	130	40	0,6	95	565	379	107	17	62
195 b	3,75	Go	130	40	0,6	95	1 440	965	274	43	158
196 c	3,52	Go	130	39	0,6	93	1 500	1 005	285	45	165
209 c	10,00	Fa	140	33	0,9	53	960	422	470	38	30
		Go	140	50	0,1	49	765	268	459	23	15
		Fa	30	12	1,0	61	120	59	37	18	6
							1 845	749	966	79	51
211 b	2,60	Go	140	50	0,7	97	1 210	811	254	24	121
212 b	2,65	Go	130	40	1,0	98	1 360	911	258	41	150
217 b ₃	8,30	Fa	160	42	0,1	39	245	188	145	7	5
		Fa	60	26	0,1	45	390	40	222	16	12
		Go	160	52	0,1	35	2 935	734	2 025	59	117
							3 570	962	2 392	82	134
221 c ₂	4,50	Go	150	40	0,8	14	1 790	447	1 217	54	72
		Fa	40	14	0,2	18	120	32	72	13	3
							1 910	479	1 289	67	—

RECOLTARE

Tabelul 1

mente la jum. deceniului I.					Ind. utiliz.	Urg. reg.	Val. de recoltare in deceniul I.	Tratament
G I	G II	M I	M II	S				
55	125	19	8	—	60	II	—	deceniul II
—	1	3	13	4	75			
55	126	22	21	4	61			
139	54	—	—	—	58	II	365	t. refacere
—	53	42	49	4	44	II	—	deceniul II
7	26	5	2	—	60	II	75	T. progresive II
—	1	1	1	—	30	—	10	
7	27	6	3	—	—	—	85	
—	140	60	50	—	27	II	—	deceniul II
—	—	—	1	2	33	—	—	
—	140	60	51	2	—			
16	66	12	8	—	27	II	200	T. progresive I
—	—	—	—	6	32	—	25	
16	66	12	8	6	—		225	
—	—	—	18	99	59	III b	260	T. de substituire
56	212	44	19	—	60	—	310	T. progresive I
33	40	5	2	—	59	II	150	T. progresive II
11	86	22	16	—	65	I c	170	T. progresive II
2	9	1	1	—	76	—	—	
13	95	23	17	—	—		170	
102	83	7	—	—	67	II	320	
—	2	4	8	1	65	—	25	
102	85	11	8	1	—		345	
1	11	3	3	—	30	I c	65	T. progresive II
—	—	—	26	52	57	III b	170	T. de substituire
2	5	1	—	—	29	—	30	
2	5	1	26	52	—		200	
—	7	8	12	2	36	III b	—	
—	—	—	14	15	38			
—	7	8	26	17	37			deceniul II
52	197	41	17	—	59	II	—	deceniul II
23	90	16	9	—	69			deceniul II
45	175	32	18	—	69	II	—	deceniul II
37	147	27	13	—	78			deceniul II
169	209	20	7	—	67	II	335	Tăieri progresive
170	214	25	13	—	76	II	630	deceniul II
—	—	—	1	37	69	—	80	Tăieri progresive
—	214	25	14	37	—			
59	135	20	7	—	77	I c	330	
—	—	—	—	15	94		25	Tăieri progresive
59	135	20	7	15	—		355	
55	220	40	20	—	78	II	—	deceniul II
62	249	45	23	—	78	II	—	deceniul II
158	634	115	58	—	78			
165	660	120	60	—	78	II	—	deceniul II
19	250	86	67	—	47	II	960	Tăieri progresive
153	107	8	—	—	37		760	
—	—	—	13	—	61		120	
172	357	94	80	46	44		1 840	
327	411	49	24	—	76	II	610	Tăieri progresive
150	598	109	54	—	78	II	—	deceniul II
27	52	7	2	—	29		660	Tăieri progresive
—	51	35	51	3	39			
411	232	—	—	—	27		2 930	
438	426	42	53	3	28		3 590	
72	286	54	35	—	27	II	1 790	Tăieri progresive
—	—	—	14	18	31		120	
72	246	54	44	18	27		1 910	

Matricea tehnologică a planului de recoltare pentru seria VI-a Oc. silvic Mlhăești

Nr. crt.	u.a.	1			2			3			4			Suprafața ha
		v	c	x	v	c	x	v	c	x	v	c	x	
1	1 d	313	95,5	X11	327	96,7	X12	341	95,6	X13	355	96,4	X14	1,30
2	1 cl	170	72,2	X21	174	72,6	X22	177	76,2	X23	180	74,3	X24	2,10
3	3 e	236	67,7	X31	242	86,3	X32	248	99,9	X33	255	93,6	X34	1,57
4	6 e	91	46,0	X41	94	29,5	X42	98	46,0	X43	101	36,7	X44	0,90
5	7 b	233	100,2	X51	240	88,7	X52	248	95,1	X53	255	100,1	X54	4,20
6	7 c	222	97,1	X61	229	92,0	X62	235	100,4	X63	242	91,5	X64	1,90
7	8 c	202	87,9	X71	208	86,8	X72	214	91,3	X73	220	83,0	X74	3,00
8	13 d	181	81,6	X81	187	74,9	X82	194	80,7	X83	200	77,1	X84	0,80
9	16 cl	212	98,6	X91	222	95,3	X92	234	91,4	X93	244	97,8	X94	1,10
10	40 a _g	234	123,7	X101	246	121,3	X102	260	122,4	X103	272	122,9	X104	1,40
11	61 b	117	123,2	X111	123	122,2	X112	128	120,0	X113	134	121,6	X114	0,53
12	133 b ⁴	114	20,6	X121	127	41,5	X122	141	48,4	X123	154	49,0	X124	1,57
13	139 d2	113	21,8	X131	127	41,3	X132	141	41,7	X133	155	47,0	X134	1,42
14	156 d	222	71,3	X141	228	76,1	X142	234	76,4	X143	239	71,9	X144	2,55
15	157 d	311	138,2	X151	315	96,9	X152	320	97,3	X153	324	97,4	X154	0,73
16	186 a	350	136,1	X161	375	135,9	X162	400	137,1	X163	425	135,6	X164	1,20
17	187 a	243	129,1	X171	252	127,6	X172	261	127,7	X173	262	122,5	X174	1,33
18	187 c	344	87,5	X181	357	87,0	X182	369	89,5	X183	381	81,6	X184	1,89
19	188 a	131	121,2	X191	137	111,7	X192	142	113,2	X193	148	107,9	X194	5,20
20	190 a	123	137,4	X201	130	141,4	X202	131	138,1	X203	133	137,0	X204	2,73
21	190 b	308	138,2	X211	320	139,0	X212	334	141,7	X213	346	142,6	X214	1,56
22	191 a	367	128,8	X221	378	126,6	X222	389	131,9	X223	400	128,3	X224	2,75
23	193 a	291	127,6	X231	300	129,1	X232	310	127,8	X233	319	128,1	X234	1,88
24	195 b	365	121,5	X241	384	119,5	X242	402	124,5	X243	421	122,6	X244	3,75
25	196 c	415	131,4	X251	426	122,5	X252	437	125,0	X253	449	130,1	X254	3,52
26	209 c	175	67,2	X261	185	61,6	X 26 2	194	66,1	X263	203	64,2	X264	10,00
27	211 b1	454	94,5	X271	465	93,2	X 27 2	477	97,9	X273	489	93,7	X274	2,60
28	212 b	495	149,6	X281	514	148,6	X282	532	146,4	X283	551	146,4	X284	2,65
29	217 b3	417	49,6	X291	430	45,5	X 29 2	444	59,6	X293	457	50,9	X294	8,30
30	221 c2	415	121,4	X301	425	118,0	X302	435	120,8	X303	445	119,3	X304	4,50
Posibilitate periodică (b)			5 550			5 761			5 968			6 173		86,23

Soluția obținută prin aplicarea modelului matematic elaborat

n. a'	1-5 ani		6-10 ani		11-15 ani		16-20 ani		TOTAL
	ha	lei/ha	ha	lei/ha	ha	lei/ha	ha	lei/ha	
1 d					1,01	32 599,6	0,29	34 222,0	42 848,1
1 e	12,10	12 274,0							28 775,4
3 c	1,57	15 977,2							25 084,2
6 e					0,90	4 508,0			4 057,2
7 b					4,20	23 584,8			99 056,2
7 c			1,90	21 068,0					40 029,2
8 c			3,00	18 054,4					54 163,2
13 d					0,80	15 655,8			12 524,6
16 c 1							1,10	23 863,2	26 249,5
40 a 3							1,40	33 438,8	46 800,3
61 b							0,53	16 294,4	8 636,0
133 b 4							1,57	7 546,0	11 847,2
139 d 2							1,42	7 285,0	10 344,7
156 d	0,44	15 828,6	2,11	17 350,8					43 581,1
157 d	0,73	42 980,2							31 375,5
186 a							1,20	57 630,0	69 156,0
187 a					1,33	33 329,7			44 328,5
187 c					1,89	33 025,5			62 418,2
188 a							5,20	15 969,2	83 039,8
190 a			2,73	18 382,0					50 182,9
190 b					1,56	47 327,8			73 831,4
191 a			2,75	47 854,8					131 600,7
193 a					1,88	39 618,0			74 481,8
195 b							3,75	51 614,6	193 554,8
196 c	3,52	54 531,0							191 949,1
209 c							10,00	13 032,6	130 326,0
211 b ₁	2,60	42 903,0							111 547,8
212 b					2,65	77 884,8			206 394,7
217 b 3			6,54	26 462,4	1,76	19 565,0			174,506,9
221 c ₂	4,50	50 381,0							226 714,5
TOTAL	619 344,8		359 148,3		738 072,5		589 810,0		2 306 405

deciziei comportă o cheltuială de timp mai mare decât în mod obișnuit, dar prin aceasta se obține, pentru fiecare arboret în parte, o serie de indicatori cu caracter economic, deosebit de utili întocmirii planului de recoltare. Cu ajutorul lor și al modelului matematic propus, elaborarea efectivă a acestuia se face într-un timp de 10—15 ori mai scurt. În cazul seriei a VI-a din Ocolul silvic Mihăiești, elaborarea planului de recoltare pe această cale nu a durat de exemplu decât 2'35'', în timp ce cu procedura obișnuită a durat circa 25' (socotind 50'' per u.a.), în schimb pregătirea datelor, respectiv stabilirea structurii pe sortimente a posibilității, calculul producției valorice și al beneficiului în diferitele etape ale perioadei de amenajare, a consumat un timp de 8—10 ori mai mare decât în mod obișnuit.

Dacă se ține seama că soluția obținută asigură însă realizarea venitului maxim, iar acesta nu ar fi decât cu 0,5% mai mare decât în cazul varianțelor furnizate de actualele planuri de recoltare, avantajul ulterior s-ar ridica

Soluția obținută prin aplicarea modelului matematic elaborat

n. a'	1-5 ani		6-10 ani		11-15 ani		16-20 ani		TOTAL
	ha	lei/ha	ha	lei/ha	ha	lei/ha	ha	lei/ha	
1 d					1,01	32 599,6	0,29	34 222,0	42 848,1
1 e	12,10	12 274,0							28 775,4
3 c	1,57	15 977,2							25 084,2
6 e					0,90	4 508,0			4 057,2
7 b					4,20	23 584,8			99 056,2
7 c			1,90	21 068,0					40 029,2
8 c			3,00	18 054,4					54 163,2
13 d					0,80	15 655,8			12 524,6
16 c 1							1,10	23 863,2	26 249,5
40 a 3							1,40	33 438,8	46 800,3
61 b							0,53	16 294,4	8 636,0
133 b 4							1,57	7 546,0	11 847,2
139 d 2							1,42	7 285,0	10 344,7
156 d	0,44	15 828,6	2,11	17 350,8					43 581,1
157 d	0,73	42 980,2							31 375,5
186 a							1,20	57 630,0	69 156,0
187 a					1,33	33 329,7			44 328,5
187 c					1,89	33 025,5			62 418,2
188 a							5,20	15 969,2	83 039,8
190 a			2,73	18 382,0					50 182,9
190 b					1,56	47 327,8			73 831,4
191 a			2,75	47 854,8					131 600,7
193 a					1,88	39 618,0			74 481,8
195 b							3,75	51 614,6	193 554,8
196 c	3,52	54 531,0							191 949,1
209 c							10,00	13 032,6	130 326,0
211 b ₁	2,60	42 903,0							111 547,8
212 b					2,65	77 884,8			206 394,7
217 b 3			6,54	26 462,4	1,76	19 565,0			174,506,9
221 c ₂	4,50	50 381,0							226 714,5
TOTAL	619 344,8		359 148,3		738 072,5		589 840,0		2 306 405

deciziei comportă o cheltuială de timp mai mare decât în mod obișnuit, dar prin aceasta se obține, pentru fiecare arboret în parte, o serie de indicatori cu caracter economic, deosebit de utili întocmirii planului de recoltare. Cu ajutorul lor și al modelului matematic propus, elaborarea efectivă a acestuia se face într-un timp de 10—15 ori mai scurt. În cazul seriei a VI-a din Ocolul silvic Mihăiești, elaborarea planului de recoltare pe această cale nu a durat de exemplu decât 2'35", în timp ce cu procedura obișnuită a durat circa 25' (socotind 50" per u.a.), în schimb pregătirea datelor, respectiv stabilirea structurii pe sortimente a posibilității, calculul producției valorice și al beneficiului în diferitele etape ale perioadei de amenajare, a consumat un timp de 8—10 ori mai mare decât în mod obișnuit.

Dacă se ține seama că soluția obținută asigură însă realizarea venitului maxim, iar acesta nu ar fi decât cu 0,5% mai mare decât în cazul varianțelor furnizate de actualele planuri de recoltare, avantajul ulterior s-ar ridica

la circa 50 milioane lei anual (în ipoteza unui venit total în faza silvicultură, provenit din punerea în valoare a produselor principale, de 1 miliard lei/anual).

Față de o asemenea sumă se înțelege că ori cât de costisitoare ar fi pregătirea suplimentară a datelor de bază, ea este ușor acoperită și pe deplin răsplătită de plusul de venit realizabil.

APLICAREA ÎN PRODUCȚIE A REZULTATELOR

Aplicarea în producție a rezultatelor se poate face pe două căi : în primul rând, prin lucrările de amenajare, iar în al doilea rând, chiar de către ocoalele silvice, în scopul actualizării periodice a planurilor de recoltare. Și într-un caz și în celălalt este însă necesară conlucrarea cu un centru de calcul, dotat cu o instalație electronică de capacitate corespunzătoare. Pentru pregătirea datelor de bază s-au întocmit îndrumările și formularele de rigoare, a căror aplicare deși laborioasă este totuși destul de simplă. În aceste îndrumări au fost prinse elementele esențiale ale ordinii de tăiere a arboretelor și în special modalitățile de prognoză a evoluției arboretelor și regenerărilor în cursul perioadei de amenajare, pentru al cărei prim deceniu se întocmește planul de recoltare.

Dacă modalitățile propuse prezintă o anumită doză de convenționalism, aceasta se datorește în cea mai mare măsură lipsei unor cercetări ecologice și dendrometrice de durată. Faptul nu afectează însă fondul problemei, deoarece indicii ecologici folosiți sau caracteristicile evolutive adoptate pot fi ameliorate cu timpul pe baza experienței, iar modificările reale se introduc în calcule cu ocazia fiecărei reconsiderări a planului de recoltare.

Un inconvenient obiectiv în calculul coeficienților tehnici necesari este, de asemenea, nivelul și modul de formare a prețurilor lemnului care, sub forma taxei forestiere, nu includ de exemplu renta diferențială de poziție, sau calitatea tehnologică a materialului, iar sub forma prețului de vânzare țin prea puțin seama de tendințele corespunzătoare pe plan mondial. Aceasta ne-a determinat ca, pe de o parte, să adăugăm la cheltuielile de producție o cotă de accesibilitate, echivalentă rentei diferențiale de poziție, iar pe de altă parte, să neglijăm cota de amortizare a drumurilor, pentru a nu ridica cheltuielile de producție cu mult deasupra încasărilor din vânzarea materialului lemnos. Acest artificiu va deveni desigur de prisos în momentul în care balanța prețurilor se va sprijini pe temeuri mai complete și mai reale.

În ultima lor formă, îndrumările redactate cuprind patru părți : a) prognoza producției de-a lungul perioadei de amenajare ; b) prognoza regenerărilor în cuprinsul arboretelor exploatabile ; c) stabilirea în scopuri amenajistice a beneficiului realizabil prin recoltarea arboretelor exploatabile ; d) întocmirea matricei coeficienților tehnici necesari rezolvării modelului

CONCLUZII

Din cercetările întreprinse se desprinde concluzia că, elaborarea unui model matematic al planului de recoltare este perfect posibilă chiar în cazuri mai generale decât acela al unităților de producție cu excedent de arborete exploatabile, studiat în cadrul cercetărilor anterioare.

Modelul elaborat se referă în fapt, la optimizarea așezării tăierilor în decursul următorilor 20 ani, în raport cu obținerea unui beneficiu maxim și cu condiția respectării sarcinilor de plan și a limitelor de suprafață date.

Pentru aceasta apare însă necesară exprimarea cantitativă și chiar valorică a principalelor condiții de ordin silvicultural și amenajistic, exprimare care să permită modelarea sistemului de planificare, introducerea datelor în calculatoarele electronice și stabilirea precisă și obiectivă a repartiției optime a tăierilor în timpul și în spațiul afectat perioadei în rînd.

Metodologia preconizată oferă în această privință o soluție practică, dar, totuși laborioasă față de rezolvarea empirică.

Pentru reducerea consumului de muncă necesar, va trebui ca, în viitor întreaga operație de pregătire a datelor de bază să fie transferată pe baza unui program corespunzător, unei instalații de calcul electronic.

În raport cu realizarea acestui deziderat și cu mărirea instalației de calcul disponibile, cercetările ulterioare vor arăta în ce măsură este posibilă și rezolvarea celei de-a doua alternative a problemei, în care optimizarea așezării tăierilor de produse principale și secundare în decursul următorilor 10—20 ani, ar trebui obținută odată cu constituirea suprafeței în rînd de tăiere și cu calculul posibilității.

În cazul cînd capacitatea calculatorului de care se dispune este redusă, dificultatea rezultată din numărul mare al cazurilor posibile poate fi înlăturată prin gruparea arhoretelor după anumite criterii, sau a numărului de ani pentru care se urmărește optimizarea planului de recoltare, în două, în patru sau în mai multe subperioade.

Soluția obținută prin aplicarea modelului este valabilă pentru situația din momentul amenajării. Ea trebuie revizuită cel puțin după expirarea fiecărei subperioade, dacă nu chiar anual, în raport cu schimbările intervenite în structura arboretelor și în starea regenerării. Important este însă că operația poate fi făcută automat la calculatoarele electronice, pe baza datelor primare culese, pregătite și trimise direct, fie de proiectantul amenajist, fie de inginerul ocolului silvic.

99

BIBLIOGRAFIE

1. Alexe, A. — Eficiența economică a activității de silvicultură. București, 1968
2. Balaș, E. — Aplicarea programării matematice la amenajarea pădurilor (constituirea și amplasarea optimă a suprafețelor în rind de exploatare). În lucrările Consfățuirii științifice de statistică, Iași, 1963, București, 1964.
3. Carcea, F. — Metoda de amenajare pentru pădurile de codru regulat. București 1969.
4. Constantinescu, N. — Regenerarea arboretelor — București, 1963.
5. Giurgiu, V., Decei, I., Armășescu, S. — Tabele dendrometrice pentru amenajarea și punerea în valoare a pădurilor, București, 1965.
6. Ivan, Gh. — Aspecte economice ale extinderii molidului în afara ariei de vegetație. Manuscris 1968.
7. Justin, A. ș.a. — Cercetarea operațională în construcții, București, 1967.
8. Kaufmann, A. — Metode și modele ale cercetării operaționale. Trad. București 1967.
9. Kidd, W. E. ș.a. — Forest regulation by linear programming — a case study J. of forestry nr. 9/1964.
10. Oregan, W. G., Palley, M. N. — A computer technique for the study of forest sampling methode. Forest science nr. 11, 1965.
11. Rucăreanu, N. — Amenajarea pădurilor. București, 1967.
12. Rucăreanu, N. — Planificarea procesului de producție. MIF vol. 81. București, 1955.
13. Vlad, Ion — Relații între perioada de regenerare, perioada specială de regenerare, suprafața periodică și suprafața subperiodică Rev. pădurilor nr. 7. 1964.
14. * * * — Instrucțiuni pentru amenajarea pădurilor din R.S.R. București, 1969.
15. * * * — Salarizarea și normele de muncă, pentru muncitorii din exploatările forestiere și transporturile forestiere. București, 1967.
16. * * * — Studiu cu privire la propunerile de extindere a acțiunii de împădurire în fondul forestier și în afara acestuia. Manuscris. 1968.

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung	1
Stand der Kenntnisse	2
Forschungsmethode	3
Forschungsergebnisse	4
Ökonomische Wirksamkeit der Ergebnisse	5
Anwendung der Ergebnisse in der Praxis	6
Schlussfolgerungen	7
Literaturverzeichnis	8

UNTERSUCHUNGEN BETREFFS AUSARBEITUNG DES MATHEMATISCHEN MODELLS FÜR DEN NUTZUNGSPLAN

— ZUSAMMENFASSUNG —

Von der Optimierungsnotwendigkeit des Nutzungsplanes der Hauptezeugnisse im Hochwald und die genaue Bestimmung eines modernen Verfahrens, einer objektivierten und wirksameren Aufstellung im Rahmen der Einrichtungsmassnahmen ausgehend, haben sich die unternommenen Forschungen vorgenommen die Möglichkeiten und Aufstellungsbedingungen eines mathematischen Modells dieses Planes zu analysieren, um schliesslich zu einer Ausarbeitung zu gelangen.

In diesem Sinne wurden in erster Reihe die Quantifizierungsmöglichkeiten der verschiedenen Elemente, die für die Lösung notwendig sind, und besonders auf dessen Hauptkriterien der Nutzungsplan ausgearbeitet wird, verfolgt. Die in Betracht genommenen Kriterien sind waldbaulicher, einrichtungs- und ökonomischer Art, und haben eine tabellarische und algebraische Darstellung der wichtigsten Problemrestriktionen, sowie auch der Funktion als Zielsetzung erlaubt. Das durchgeführte Ungleichungssystem sichert die optimalen Verjüngungshiebe der in der Fläche einbezogenen Bestände, die in den folgenden 20 Jahren hiebreif werden, zu bestimmen, und zwar so, dass man einen Höchstsertrag erlange.

Die praktische Kontrolle des ausgearbeiteten Modells hat bei Serienbewirtschaftung des Forstamtes Mihăești gezeigt, dass es anwendbar ist, mit der Bedingung, dass die Primärdaten und die angegebenen Vermutungen betreffs Verjüngungsverlaufes (Entwicklung), des Zuwachses und der Bestandesqualität fehlerfrei seien.