

Gheorghe Marian Tudoran

**MANAGEMENTUL RESTAURĂRII  
ECOSISTEMELOR FORESTIERE.  
PRINCIPII ȘI PRACTICĂ**



EDITURA  
UNIVERSITĂȚII  
TRANSILVANIA  
DIN BRAȘOV

2023

**EDITURA UNIVERSITĂȚII TRANSILVANIA DIN BRAȘOV**

Adresa: 500091 Brașov,  
B-dul Iuliu Maniu 41A  
Tel:0268 – 476050  
Fax: 0268 476051  
E-mail : [editura@unitbv.ro](mailto:editura@unitbv.ro)

**Copyright © Autorul, 2023**

**Editura acreditată de CNCIS  
Adresa nr.1615 din 29 mai 2002**

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României  
TUDORAN, GHEORGHE MARIAN**

**Managementul restaurării ecosistemelor forestiere :  
principii și practică** / Gheorghe Marian Tudoran. - Brașov :  
Editura Universității "Transilvania" din Brașov, 2023

Conține bibliografie  
ISBN 978-606-19-1650-4

# CUPRINS

1. INTRODUCERE .....	5
2. PRINCIPII ALE RESTAURĂRII ECOSISTEMELOR FORESTIERE ..	7
3. CARACTERIZAREA ECOSISTEMELOR FORESTIERE .....	9
3.1 Condiții staționale .....	9
3.2 Caracteristici tipologice .....	11
3.3 Caracteristici dendrometrice ale arborilor și arboretelor .....	13
4. SOLUȚII DE MANAGEMENT PENTRU INIȚIEREA REVENIRII LA COMPOZIȚIA ECOSISTEMELOR NATURALE ....	14
4.1 Practici silviculturale pentru reconstrucția ecologică a arboretelor ..	14
4.2 Mărimea ochiurilor în cadrul lucrărilor de reconstrucție ecologică ..	16
4.2.1 Mărimea ochiurilor deschise prin tăieri de regenerare .....	16
4.2.2 Condiții la deschiderea ochiurilor pentru introducerea puieților sub masiv .....	18
4.3 Fundamentarea ecologică a mărimii ochiurilor .....	20
5. UN EXEMPLU PRACTIC DE INIȚIERE A RESTAURĂRII ECOSISTEMELOR AFECTATE DE TRANSFORMAREA LOR ÎN MONOCULTURI DE MOLID .....	27
5.1 Cadrul natural specific bazinului hidrografic superior al Dâmboviței ..	27
5.2 Răspândirea naturală a speciilor forestiere .....	29
5.3 Unități de vegetație zonale .....	34
5.4 Unități tipologice .....	36
5.5 Structura monoculturilor de molid .....	43
5.5.1 Parametrii structurali .....	43
5.5.2. Creșterea arboretelor .....	46

5.5.3 Influența condițiilor climatice asupra creșterii arboretelor .....	48
5.6 Măsuri silviculturale pentru ameliorarea biodiversității și creșterea stabilității arboretelor .....	51
5.6.1 Reconstrucția ecologică a arboretelor prin lucrări de îngrijire ...	51
5.6.2 Reconstrucția ecologică a arboretelor prin tăieri de regenerare ..	66
5.6.3 Reconstrucția ecologică a arboretelor prin lucrări de împădurire sub masiv .....	67
5.6.3.1 Mărimea ochiurilor și dezvoltarea puietilor .....	67
5.6.3.2 Parametrii necesari pentru amplasarea ochiurilor .....	73
5.6.3.3 Dimensiunile ochiurilor .....	75
5.6.3.4 Relații dintre parametrii ochiurilor și caracteristicile dendrometrice ale arboretelor .....	80
5.6.3.5 Limitele lungimii umbrei arborilor în decursul sezonului de vegetație .....	85
5.6.3.6 Amplasarea ochiurilor și schema de plantare .....	87
5.7 Particularități ale restaurării ecosistemelor naturale din bazinul hidrografic superior al Dâmboviței – habitat al cocoșului de munte .....	94
5.7.1 Structura habitatului .....	94
5.7.2 Măsuri de management pentru inițierea restaurării habitatului .....	99
6. PLANIFICAREA RESTAURĂRII ECOSISTEMELOR FORESTIERE PRIN AMENAJAMENT .....	100
6.1 Stabilirea intensității intervențiilor și a perioadei de regenerare .....	100
6.2 Utilizarea unor tehnici ale teledetecției pentru proiectarea și monitorizarea, prin amenajament, a lucrărilor de restaurare .....	103
7. BIBLIOGRAFIE .....	107

# 1. INTRODUCERE

Pădurile, pe cât de valoroase sunt prin serviciile multiple pe care le oferă, pe atât sunt de amenințate și vulnerabile la acțiunile factorilor de mediu. Numeroase cercetări arată că schimbările climatice vor afecta condițiile de creștere a pădurilor și vor induce pierderi financiare semnificative asupra terenurilor forestiere (Hanewinkel et al., 2012), ceea ce va conduce la nevoia de restaurare a ecosistemelor forestiere (Enescu et al., 1997; Hansen et Spiecker, 2005; Stanturf et al., 2014). La evenimentele extreme provocate de schimbările climatice se adaugă și unele tendințe ale managementului aplicat în trecut, care au condus la modificări ale distribuției speciilor și ale biodiversității ecosistemelor forestiere. Toate acestea pot afecta stabilitatea pădurilor și le pot diminua capacitatea de a furniza cu continuitate servicii ecosistemice.

Pentru evaluarea stării de conservare a ecosistemelor, compoziția fitocenozelor forestiere se raportează la cea a ecosistemelor de tip natural. Astfel că managementul restaurării ecosistemelor forestiere implică acțiuni pentru a se cunoaște compoziția, structura și potențialul lor natural. Când arboretele se abat de la compozițiile ecosistemelor naturale sunt necesare măsuri prin care să se revină la compoziția acestora. În cazul arboretelor incluse în zonele cu protecție integrală din marile arii naturale protejate reconstrucția ecologică este singura măsură activă reglementată. Indiferent că valoarea naturală a ecosistemelor forestiere a condus sau nu la constituirea lor în arii protejate, grija pentru conservarea biodiversității este extinsă însă, prin amenajament, la nivelul tuturor ecosistemelor forestiere.

Atunci când compoziția arboretelor este diferită față de cea a ecosistemelor naturale se înregistrează importante pierderi de biodiversitate, dar și economice, cum sunt arboretele derivate din formațiile cvercinee. Dar dintre toate ecosistemele afectate, monoculturile de molid rămân cele mai vulnerabile

la acțiunile factorilor de mediu. Acestea au fost extinse artificial în etajele pădurilor de amestec și foioaselor. Treptat, de-a lungul timpului, structura naturală a pădurilor s-a modificat și în monoculturi au început să se manifeste intens doborâturi și rupturi de arbori ca urmare a acțiunii vântului și a zăpezii, uscări și atacuri provocate de insecte, boli și alți dăunători. Acestea constituie adevărate provocări care, în viitor, pe fondul schimbărilor climatice, ar putea să se amplifice. În acest sens se impune revederea managementului pădurilor de molid din zona montană și stabilirea de măsuri care să contribuie la îmbunătățirea stabilității pe termen lung a pădurilor. Amenajamentul trebuie să-și adapteze astfel deciziile, încât prin măsurile pe care le propune să creeze condițiile pentru restaurarea biocenozelor deteriorate și ameliorarea biodiversității acestora (Tudoran et Zotta, 2020). Alături de compoziție, structura arboretelor, cât mai diversificată în plan vertical ar putea fi o condiție pentru creșterea stabilității arboretelor și trebuie să devină, ca țel de gospodărire, stabilit prin amenajament. Din reglementările silvice rezultă că revenirea la compozițiile ecosistemelor naturale se poate realiza prin lucrări de îngrijire și conducere sau cu prilejul aplicării tăierilor de regenerare planificate prin amenajamentele silvice, la termenul exploatabilității. Măsurile cu caracter de reconstrucție prevăzute de instrucțiuni nu sunt însă compatibile în toate situațiile cu funcțiile multiple pe care arboretele le exercită. În arboretele în care sunt prevăzute restricții privind recoltarea de masă lemnoasă, compoziția acestora s-ar putea ameliora prin introducerea de specii adaptate condițiilor staționale, în ochiuri, sub masiv. Tratamentele indicate în instrucțiuni se referă la mărirea ochiurilor necesară pentru regenerarea speciilor din cadrul formațiilor forestiere existente. Sunt necesare clarificări pentru se fundamenta mărirea, forma, numărul ochiurilor și amplasarea lor în raport cu exigențele ecologice ale speciilor care se introduc sub masiv, inclusiv cu structura arboretelor supuse reconstrucției.

## 2. PRINCIPII ALE RESTAURĂRII ECOSISTEMELOR FORESTIERE

Ecosistemele forestiere au o structură complexă iar restaurarea lor privește fiecare element component al acestora. Cea mai afectată este biocenoza și, în principal fitocenoza, prin modificarea compoziției speciilor de arbori și a structurii arboretelor. Rezultă că o atenție deosebită trebuie acordată etajului arborilor, elementul primordial pentru existența ecosistemelor forestiere, apoi celorlalte componente ale fitocenozei precum seminișul, arbuștii și subarbuști, întrucât constituie mediu de viață al altor componente ale biocenozei. Ecosistemele forestiere naturale, sub influența factorilor fizico-geografici, trec prin mai multe stări în decursul existenței lor. Este posibil ca acțiunile în vederea restaurării să vizeze doar o anumită stare a ecosistemelor care, între timp, poate evolua ca urmare a noilor condiții de mediu. Astfel că prin acțiunile de restaurare se poate urmări această stare a ecosistemelor, adaptată noilor condiții, și se pot induce modificări asupra unor componente ale ecosistemului față de starea anterioară. În literatură, inclusiv în instrucțiunile silvice, astfel acțiuni se înscriu în sfera reconstrucției ecologice și de aceea, acest termen se va asocia și măsurilor analizate în cuprinsul lucrării.

**Analiza condițiilor staționale și a stării arboretelor.** Starea biocenozei este rezultatul acțiunii tuturor factorilor care intervin asupra ecosistemelor forestiere și oferă informații despre capacitatea lor de a satisface funcțiile atribuite. Modificările aduse regimului hidrologic și schimbările climatice, precum și modul de gospodărire al arboretelor determină modificări ale stării biocenozei. Deosebit de utilă pentru urmărirea acestora este dinamica structurii acesteia pe o perioadă mai lungă de timp, pe baza datelor istorice pe care le oferă amenajamentele. La nivelul fitocenozei, intensitatea acțiunii factorilor este

evidențiată prin gradul de vătămare în funcție de care se stabilesc modalitățile de reconstrucție și urgența intervențiilor.

### **Conducerea arboretelor spre compozițiile tipurilor de ecosistem.**

Amestecul de specii caracteristic fiecărui tip de pădure este un țel de gospodărire spre care trebuie îndrumată compoziția arboretelor stailit prin amenajament. În cazul ariilor naturale protejate, este o condiție în raport cu care se evaluează starea de conservare a fiecărui ecosistem prevăzută în toate planurile de management. Amenajamentele, cu prilejul revizuirilor, trebuie să revadă însă distribuția naturală a speciilor forestiere și a tipurilor de pădure să regândească compozițiile și structurile de viitor ale arboretelor din perspectiva modificărilor induse de schimbările climatice. Mai adaptată, la condițiile de mediu, este compoziția ecosistemelor naturale. Ecosistemele cu aceleași specii edificatoare, similare sub raportul tipului de humus și regimului de umiditate sunt reprezentate prin tipuri de ecosistem. Prin faptul că tipul de ecosistem cuprinde ecosistemele cu arborete din aceeași specie sau combinații de specii, cu toate că acestea pot prezenta variații ale productivității, el poate fi folosit lui ca model pentru stabilirea compoziției țel a arboretelor.

**Ameliorarea biodiversității arboretelor.** Monoculturile, fie că sunt tinere sau exploatabile, sunt frecvent afectate. În condițiile schimbărilor climatice aceste arborete devin mai vulnerabile și evoluția acestora este incertă, astfel că se impune ameliorarea compoziției și a structurii lor. Soluția creșterii biodiversității monoculturilor rezultă și din aceea că dacă sunt frecvent vătămăte, cum sunt cele de molid, atunci amestecurile de specii ar fi alternativa prin care s-ar reduce riscurile la care ele sunt supuse. Aceasta întrucât în amestec speciile se comportă diferit și există șansa ca funcționarea ecosistemului să fie asigurată de speciile cel mai bine adaptate. În condiții staționale nefavorabile și de durată, întrucât arborii nu mai au suportul stațional necesar pentru a se susține (apă și substanțe nutritive), reducerea creșterii arborilor se accentuează și poate culmina



cu vătămarea arborilor. Reducerea creșterii poate fi și un efect al înaintării în vârstă a arborilor când sporesc dimensiunile lor, arborii de dimensiuni mari fiind astfel mai sensibili. Comparativ cu monoculturile, amestecul de specii, în care arborii au mai multe vârste și dimensiuni, s-ar putea adapta mult mai ușor condițiilor nefavorabile, datorită capacității speciilor de a valorifica în mod diferit spațiul suprateran cât și pe cel subteran. Rezultă că amestecul bogat de specii nu ar fi singura soluție pentru creșterea stabilității arboretelor, de avut prin lucrările de reconstrucție, ci și creșterea diversității lor structurale.

**Adaptarea modalităților de reconstrucție la structura, compoziția și funcțiile arboretelor.** Structura arboretelor este foarte variată, după cum diferă proporția speciilor, vârsta, dimensiunile, vitalitatea și alte caracteristici ale arborilor. În arboretele de codru tinere și de vârstă mijlocie, în care există specii de amestec, reconstrucția se realizează prin lucrări de îngrijire și conducere iar în cele mature (cu vârste mai mari de 80 ani) reconstrucția se realizează prin tăieri de regenerare. Când speciile de viitor lipsesc din compoziția acestor arborete, ele se pot introduce prin lucrări de împădurire sub masiv. Măsurile cu caracter de reconstrucție trebuie însă realizate prin intervenții care să nu reducă efectul protector al arboretelor și stabilitatea lor, cum este cazul monoculturilor de molid.

### **3. CARACTERIZAREA ECOSISTEMELOR FORESTIERE**

#### **3.1 Condiții staționale**

Stațiunea forestieră constituie mediul fizic al ecosistemelor forestiere. Gradul de favorabilitate al stațiunilor pentru speciile forestiere rezultă din analiza

elementelor componente care caracterizează structura acestora (geologice, geomorfologice, climatice, edafice) (Târziu et Spârchez, 2013). În mare măsură însușirile fizico-chimice ale solurilor sunt specifice fiecărui tip de stațiune (Figura 1) și condiționează existența speciilor de plante. Aceasta întrucât solul asigură spațiul lor de înrădăcinare și aprovizionarea cu apă și cu elemente nutritive necesare desfășurării proceselor fiziologice ale acestora.

Gradul de saturație în baze, grosimea orizontului, procentul de humus sunt elemente caracteristice fiecărui orizont al solului. Valorile acestora pentru orizontul superior se pot exprima în indici care arată troficitatea lui potențială (Chiriță, 1977; Cicșa et al., 2022). În raport cu valorile indicelui de troficitate potențială (T) solurile se pot clasifica astfel (Chiriță, 1977):

- oligotrofile (T: 31 – 50)
- mezotrofile (T: 51 – 80)
- eutrofile (T: 81 – 140)
- megatrofile (T > 140).

Corelate cu exigențele speciilor de arbori indicii de troficitate arată aptitudinea stațiunii pentru speciile respective, precum și nivelul de productivitate pe care acestea îl pot realiza.

Un indicator al condițiilor favorabile speciilor de arbori care trebuie asociate în compozițiile țel ale arboretelor este și flora indicatoare (Figura 1), întrucât ea este determinată de climat, microclimat și condițiile edafice (Beldie et Chiriță, 1960). Plantele indicatoare sesizează modificările care apar la nivelul umidității și troficității solurilor fiind astfel și un indicator al potențialului productiv al stațiunilor.

De asemenea, gradul în care stațiunea satisface cerințele ecologice ale speciilor de arbori este exprimat indirect și prin intermediul caracteristicilor dendrometrice ale acestora (Figura 1) (Cicșa et al., 2021). Compoziția și vitalitatea plantelor indicatoare, dinamica stării de sănătate și caracteristicile