

# Metodă pentru determinarea gradului de exercitare a funcțiilor ecoprotective în păduri

Radu Cenușă, Ion Barbu

---

## 1. Introducere

Gospodărirea durabilă a pădurilor trebuie, între altele, să îndeplinească concomitent, două condiții: conservarea capacității de producție a arboretelor și asigurarea protecției sistemului socio-economic din aval împotriva eroziunii, viiturilor și extremelor climatice. Exercițarea serviciilor sociale și de recreere reprezintă principalele atuuri pentru o abordare globală a gestionării fondului forestier. Evaluarea producției de bunuri și servicii ale pădurii, precum și estimarea valorică a acestora au făcut obiectul a numeroase cercetări (Burschel, 1974; Prodan, 1976; Giurgiu, 1978, 1982; Christmann, 1979; Rucăreanu, și Leahu, 1982; Drăgoi, 2004). Puse la dispoziția factorilor responsabili de gospodărirea durabilă a pădurilor, aceste rezultate vor putea fi utilizate în calculul economic al beneficiilor sau pierderilor pe care diferite metode de gestionare le pot aduce proprietarilor.

Exercițarea la parametri optimi a funcției atribuite unei păduri este condiționată de structură, diferitele combinații între elementele structurale putând avea aceeași rezultantă în ceea ce privește efectul protecțiv (Chiriță, 1981; Dinu, 1974; Christman, 1979). Astfel, pentru caracterizarea aspectelor structurale, s-a considerat necesară elab-

borarea și adoptarea unui indice global, care să ia în considerare multitudinea de parametri care caracterizează eficiența exercitării funcției de către pădure.

Articolul își propune sintetizarea rezultatelor obținute din cercetarea obiectivă a exercitării funcțiilor de protecție de către pădurile montane, într-un procedeu de estimare a gradului de îndeplinire a acestor funcții. Datele de bază în elaborarea și testarea metodei au fost extrase din lucrările specifice de cercetare, efectuate de autori în perioada 1978-2002, în cadrul unor teme de cercetare.

## 2. Metoda de lucru și rezultate obținute

Pentru stabilirea unui indice global denumit "gradul de exercitare a funcției", s-au luat în considerare o serie de parametri definatorii ai următoarelor trei însușiri care condiționează, în mod esențial, exercitarea unei anumite funcții de către pădure: diversitatea, stabilitatea, continuitatea.

A. Diversitatea. Pentru a exprima diversitatea sub multiplele sale aspecte s-au luat în considerare următoarele caracteristici: diversitatea speciilor, diversitatea asoci-

așiilor vegetale și diversitatea structurii verticale a arboretelor care compun pădurea.

A 1. Diversitatea speciilor a fost exprimată în funcție de numărul de specii și de cota de participare a fiecăreia în suprafața pădurii analizate; pentru calcul, speciile se ordonează în funcție de proporția de participare. În tabelul 1 se prezintă modul de calcul al coeficientului de diversitate al speciilor ( $Cd_1$ ). Pentru un arboret pur de molid, spre exemplu, coeficientul de diversitate al speciilor este 100, în timp ce pentru un arboret amestecat 4Mo3Br3Fa coeficientul calculat este 190, iar pentru un arboret de șleau de deal, format din șase specii, având compoziția 4Go2Te2Fr1Ca1U11St valoarea calculată a diversității speciilor este 275. Pentru pădurile montane ale țării noastre valorile indicelui de diversitate a speciilor sunt cuprinse între 100 și 250.

A2. Diversitatea asociațiilor vegetale a fost cuantificată în raport cu grupele de tipuri de pădure care, la rândul lor exprimă diversitatea floristică și intensitatea proceselor biogeochimice din sol. Fiecărei grupe de tipuri de pădure i s-a acordat un coeficient, care exprimă intensitatea de exercitare a funcției de către fiecare asociație vegetală. Pe baza evaluărilor biometrice și a analizelor detaliate ale diversității biocenotice în diferite formații forestiere din zona montană și premontană, s-au ierarhizat

principalele formații, stabilindu-se și coeficientii de ponderare ( $C_j$ ) ai fiecărei formații (tabelul 2 col. 2). În tabelul 2 se prezintă modul de calcul al coeficientului de diversitate al asociațiilor vegetale ( $Cd_2$ ), luându-se în considerare formațiile forestiere și ponderea în suprafață ocupată de acestea în pădurea analizată. Calculul diversității asociațiilor vegetale ( $Cd_2$ ) se face prin înmulțirea coeficientului aferent ( $C_j$ ) fiecărei asociații cu procentul din suprafața analizată, ocupată de formația respectivă și însumarea valorilor pentru toate formațiile reprezentate.

$$Cd_2 = \sum_{j=1}^m C_j p_j \quad (2)$$

unde:

$C_j$  = ponderea formației  $j$  în exercitarea funcției;

$p_j$  = procentul ocupat de formația  $j$  în suprafața pădurii analizate;

$m$  = numărul de formații forestiere existente în pădurea analizată.

Calcululele efectuate pentru pădurile montane din țara noastră au pus în evidență că valorile coeficientului de diversitate a asociațiilor vegetale, la nivelul unei unități de producție, variază între 100 și 500.

A3. Diversitatea structurii verticale a unei păduri depinde de tipul de structură verticală (echien, relativ echien,

**Tabelul 1.** Modul de calcul a diversității speciilor într-o pădure  
Computation of the species diversity index

Speciile ordonate după cota de participare, în ordine descrescătoare	Punctaj ( $C_i$ )	% din suprafața ocupată ( $p_i$ )	Produs ( $C_i \times p_i$ )
Specia I	1	$p_1$	$1 \times p_1$
Specia II	2	$p_2$	$2 \times p_2$
Specia III	3	$p_3$	$3 \times p_3$
Specia IV	4	$p_4$	$4 \times p_4$
Specia V	5	$p_5$	$5 \times p_5$

$$C_{d1} = \sum_{i=1}^n C_i p_i \quad (1)$$

relativ plurien, plurien și natural) și de cota de participare a structurilor respective în suprafața pădurii analizate. Modul de calcul al coeficientului de diversitate al structurii verticale se prezintă în tabelul 3.

Cercetările efectuate pentru evidențierea variabilității diversității structurale în pădurile montane din România au arătat că valoarea acestui indice oscilează între 100 în arborete echiene și 500 în arborete pluriene și naturale (virgine).

În funcție de importanța fiecărui coeficient astfel calculat, se propune calcularea coeficientului global de diversitate ( $Cd$ ) ca

medie ponderată a celor trei valori ( $Cd_1$ ,  $Cd_2$ ,  $Cd_3$ ), în care diversitatea speciilor are ponderea 1, diversitatea asociațiilor vegetale are ponderea 2 și diversitatea structurii verticale are ponderea 3, după formula:

$$Cd = \frac{Cd_1 + 2Cd_2 + 3Cd_3}{6} \quad (4)$$

Ponderea coeficienților parțiali de diversitate a fost acordată în funcție de importanța pe care fiecare element o are în exercitarea funcțiilor de protecție și de capacitatea silvicultorului de a modifica acești

**Tabelul 2.** Modul de calcul a diversității asociațiilor vegetale dintr-o pădure  
Computation of the diversity index of forest vegetal associations

Formația	Punctaj $C_i$	% din suprafața ocupată ( $p_i$ )	Produs $C_i \times p_i$
Molidișuri pure	1	$p_1$	$p_1 \times 1$
Molideto - brădet	1,5	$P_2$	$p_2 \times 1,5$
Molideto - laricete	1,5	$P_3$	.
Amestecuri de molid cu zâmbru	3	$P_4$	.
Brădet	2	$P_5$	.
Pinete pure	2	$P_6$	.
Laricete pure	2	.	.
Lariceto – cembrete	3	.	.
Cembrete	3	.	.
Amestecuri de molid, brad, fag	3	.	.
Molideto – făgete	4	.	.
Brădeto – făgete	4	.	.
Brădet și făgete amestecate	4,5	.	.
Făgete pure	4,5	.	.
Făgete pure de dealuri	4,5	.	.
Făgete amestecate	5	.	.
Aninișuri	5	$P_m$	$P_m \times 5$

$Cd_1^2 = \sum_{i=1}^m C_i \cdot p_i$  (2)

**Tabelul 3.** Modul de calcul a diversității structurale a arboretelor dintr-o pădure  
Computation the structural diversity in a forest

Tip de structură	Punctaj $C_k$	% din suprafața ocupată $P_k$	Produs $C_k \times P_k$
Echien	1	$P_1$	$P_1 \times 1$
Relativ echien	2	$P_2$	$P_2 \times 2$
Relativ plurien	3	$P_3$	$P_3 \times 3$
Plurien	4	$P_4$	$P_4 \times 4$
Natural	5	$P_5$	$P_5 \times 5$

$Cd_2 = \sum_{k=1}^5 C_k \cdot p_k$  (3)

parametri structurali prin lucrări silvo-tehnice (Cenușă și Barbu, 1982).

B. Stabilitatea. În exercitarea funcțiilor ecoprotective, un rol important îl are stabilitatea arboretelor, a cărei accepțiune, în lucrarea de față, constă în “capacitatea unui arboret de a reveni la un nivel de funcționare mulțumitor după acțiunea unui factor perturbator” (zăpadă, vânt, insecte etc.). Optimizarea structurii arboretelor în raport cu serviciile ecoprotective fixate prin amenajament poate fi realizată numai în măsura în care sunt asigurați anumiți parametri de stabilitate. Pe baza cercetărilor referitoare la stabilitatea arborilor și arboretelor din zona montană la acțiunea factorilor perturbatori, (Barbu și Cenușă, 1987) arboretele au fost împărțite în trei clase de stabilitate:

Clasa I. Arborete cu stabilitate redusă - include arborete puternic vătămate de vânt, zăpadă, insecte etc.; de asemenea arboretele vătămate de vânt prin cojiri și roaderi (>50 %), cele din zone expuse la vătămări de zăpadă, în care nu s-au aplicat lucrări de îngrijire și care prezintă parametri de stabilitate ( $H/d$ , lungimea coroanei) defavorabili, precum și arborete echine situate în zone expuse doborâturilor de vânt și în stațiuni cu exces de umiditate.

Clasa II-a. Arborete cu stabilitate mijlocie - cuprinde arborete mijlociu periclitatate.

Clasa a III-a. Arborete stabile - include arborete puțin periclitatate: arboretele cu

structuri naturale, pădurile amestecate de rășinoase și foioase, bine îngrijite, cu parametri de stabilitate apropiați de cei optimi și cu o mare diversitate structurală care, inclusiv și după producerea unor calamități, pot reveni ușor la o capacitate ridicată de exercitare a funcțiilor.

Pentru calculul coeficientului de stabilitate se utilizează proporția din suprafață ocupată de arboretele din clasa I și a III-a de stabilitate și ponderea ocupată de aceste arborete în suprafața pădurii analizate. Modul de calcul se prezintă în tabelul 4.

Calculul stabilității globale se face cu ajutorul formulei:

$$C_{st} = \frac{C_{st_1} \cdot p_i + C_{st_2} \cdot p_j}{2} \quad (5)$$

Pentru pădurile montane din țara noastră, estimările făcute au arătat că valorile coeficientului global de stabilitate al pădurilor, la nivelul unităților de producție, variază între 50 și 250.

C. Continuitatea exercitării funcției. Modul de asigurare a continuității exercitării serviciilor ecoprotective de către o pădure cultivată, depinde de intensitatea silviculturală a tratamentului aplicat.

Pentru calculul coeficientului de asigurare a continuității ( $C_c$ ), se utilizează ca parametri tratamentul aplicat și proporția ocupată de fiecare tratament în suprafața de pădure analizată. Fiecărui tratament  $i$  s-a asociat un coeficient de ponderare  $C_i$ , în

**Tabelul 4.** Modul de calcul al coeficientului de stabilitate al unei păduri  
Computation of the forest stability index

Coeficient de stabilitate I	% ocupat de arborete din clasa I de stabilitate	Coeficient de stabilitate III	% ocupat de arborete din clasa a III-a de stabilitate
$C_{st_1}$	$p_i$	$C_{st_2}$	$p_j$
1	81 – 100	1	0 – 20
2	61 – 80	2	21 – 40
3	41 – 60	3	41 – 60
4	21 – 40	4	61 – 80
5	0 – 20	5	81 – 100

funcție de gradul de dezgolire a solului pe suprafața parcursă.

În tabelul 5 se exemplifică modul de calcul al coeficientului de asigurare a continuității, într-un ocol silvic din etajul amestecurilor de rășinoase cu fag.

Calculul coeficientului de asigurare a continuității în păduri din zona montană a evidențiat un domeniu de variație a valorilor acestuia între 100 și 500, valorile cele mai mari înregistrându-se în cazul unităților de producție din grupa I funcțională, tratate în codru grădinărit.

Calculul și estimarea gradului de exercitare a funcțiilor de către o pădure. Pe baza celor trei coeficienți calculați anterior ( $C_d$ ,  $C_{st}$ ,  $C_c$ ) gradul de exercitare a funcției ( $C_f$ ) se calculează ca o medie ponderată a valorilor acestora, cu formula:

$$C_f = \frac{2C_d + 3C_{st} + C_c}{6} \quad (6)$$

Cu ajutorul coeficientului  $C_f$  astfel calculat se apreciază intensitatea exercitării funcției, pe baza următoarei scale: 100-150 = foarte slabă, 160-250 = slabă, 260-350 = mulțumitoare, 360-450 = bună și 460-550 = foarte bună. Aplicarea acestei modalități de calcul este ușoară, utilizându-se în special date cuprinse

în amenajament. Acest coeficient poate fi utilizat la caracterizarea unui arboret (u.a.), cât și a unor suprafețe de pădure (păduri din grupa I dintr-un bazin, unitatea de producție, ocol silvic).

De asemenea, la formulele propuse și coeficienții adoptați pot fi utilizați pentru simularea modificării parametrilor structurali ai pădurilor prin măsuri silvotehnice și la evaluarea câștigului care se realizează în exercitarea funcțiilor ecoprotective, prin aplicarea măsurilor preconizate.

În cazul pădurilor de agrement, este necesar ca, la caracterizarea gradului de exercitare a funcției, să se ia în considerare și alte caracteristici (accesibilitate, dotare cu instalații de agrement etc.) menționate de unii autori (Prodan, 1976; Rucăreanu și Leahu, 1982; Drăgoi, 2004).

## Bibliografie

- Barbu, I., 1980. Cercetări privind influența structurii arboretelor în producerea rupturilor și doborâturilor de zăpadă din aprilie 1977 în pădurile din Bucovina. Rev.Păd. nr. 5.
- Barbu, I., Cenușă, R., 1987. Asigurarea protecției arboretelor de molid împotriva doborâturilor și rupturilor produse de vânt și zăpadă. ICAS,

**Tabelul 5.** Modul de calcul a coeficientului de asigurare a continuității  
Computation of the continuity assurance index in forests

Tratamentul aplicat	Punctaj % ocupat din suprafață		Produs Ci x Pi
	Ci	Pi	
Tăieri rase	1	P <sub>1</sub> 5	P <sub>1</sub> x 1 5
Tăieri la margine de masiv	2,5	P <sub>2</sub> 25	P <sub>2</sub> x 2 62,5
Tăieri succesive cu perioadă scurtă de regenerare	2	P <sub>3</sub> 10	P <sub>3</sub> x 2 20
Tăieri succesive cu perioadă lungă de regenerare	3	P <sub>4</sub> 20	P <sub>4</sub> x 3 60
Tăieri combinate cu perioadă scurtă de regenerare	2	P <sub>5</sub> 20	P <sub>5</sub> x 2 40
Tăieri combinate cu perioadă lungă de regenerare	3	P <sub>6</sub> 5	P <sub>6</sub> x 3 15
Tăieri succesive la margine de masiv	4	P <sub>7</sub> 5	P <sub>7</sub> x 4 20
Tăieri cvasigrădinărite	4,5	P <sub>8</sub> 5	P <sub>8</sub> x 4,5 22,5
Tăieri grădinărite	5	P <sub>9</sub> 5	P <sub>9</sub> x 5 25

$$C_c = \sum_{i=1}^n C_i P_i = 290 \quad (7)$$

- Seria a II-a. Redacția de Propagandă Tehnică Agricolă, București.
- Barbu, I., Cenușă, R., 2001. Regenerarea naturală a molidului. Stațiunea Experimentală de Cultura Molidului, Câmpulung Moldovenesc. 237 p.
- Burschel, P., 1974. Rationelle Produktion im Waldbau. Forstund Holzwirt, Nr. 22, S. 429.
- Cenușă, R., 1986. Direcții de evoluție a structurii și funcționalității ecosistemelor de molid naturale și artificiale pentru fundamentarea sistemelor silviculturale. Manuscris ICAS.
- Cenușă, R., 1993. Cercetări privind structura și funcționarea ecosistemelor naturale de molid. Manuscris ICAS.
- Cenușă, R., 1996. Probleme de ecologie forestieră - Aplicații la molidișuri naturale din Bucovina. Universitatea din Suceava, Facultatea de silvicultură, 1996, 165 p.
- Chiriță, C.D., 1981. Pădurile României. Ed. Academiei, București.
- Christman, V., 1979. Die Funktionen der Walder um Kaiserslautern. Mitteilungen des Arbeitskreises für Forstliche Biometrie. Freiburg.
- Dinu, V., 1974. Pădurea, apa, mediul înconjurător. Ed. Ceres, București.
- Drăgoi, M., 2004. Amenajarea pădurilor. Ed. Universității, Suceava, 258 p.
- Giurgiu, V., 1978. Conservarea pădurilor. Ed. Ceres, București.
- Giurgiu, V., 1982. Pădurea și viitorul. Ed. Ceres, București.
- Giurgiu, V. (ed.), 1987. Structuri optime pentru păduri cu rol de protecție. ICAS Seria a II-a, București.
- Giurgiu, V., Doniță, N., Bândiu, C., Radu, S., Cenușă, R., Dissescu, R., Stoiculescu, C., Biriș, I. A. 2001. Les forêts vierges de Roumanie. Édité par l'ASBL Forêt Wallonne, 206 p.
- Ichim, R., 1990. Gospodărirea rațională, pe baze ecologice a pădurilor de molid. Ed. Ceres, București.
- Ichim, R., Barbu, I., 1981. Rupturile și doborâturile produse de zăpadă în pădurile județului Suceava.
- Mitscherlich, G., 1971. Wald, Wachstum und Umwelt. Sauerlander Verlag. Frankfurt am Main.
- Pătrășcoiu, N., 1974. Gospodărirea pădurilor de interes social. Red. Revistelor Agricole, București.
- Prodan, M., 1976. Der Wert der Schutz- und Sozialfunktionen des Waldes aus der

Erholungsuchenden und des Tragers.  
Rucăreanu, N., Leahu, I., 1982. Amenajarea pădurilor. Ed. Ceres, București.

## Summary

### Method for the estimation of the degree of ecoprotective function of the forests

The sustainable management of the forests must accomplish both main functions: conservation of the production capacity and the ecological service of the socio-economical activities nearby. This functions are produced by every specific stand at different level. For these evaluation, some parameters are used: diversity, stability and the forest continuity. First ( $C_d$ ) is computed as function of the diversity of species ( $C_{d1}$ ), of forest types ( $C_{d2}$ ) and of the age structure ( $C_{d3}$ ) (formule 4). The stability index ( $C_{st}$ ) is computed as function of  $C_{st1}$  - the stability coefficient of the stands with reduced resilience to disturbance factors and  $C_{st3}$  of the stand with high resilience;  $p_1, p_3$  - percentage of the stands in classes of resilience 1 and 3 (formule 5). The continuity index ( $C_c$ ) depends by  $C_i$  - the weight of the silvicultural treatment and  $p_i$  - percentage of forest area managed with the treatment  $i$ . On the basis of these indices, is computed the degree of accomplishing of the function (formule 6). The results permit evaluation of the intensity of the function, as follow: 100-150 - very weak, 160-250 - weak, 260-350 - medium, 360-450 - good and 450-550 - very good. The method is easy to use based on the data from forest management plans (FMP). Computed for different periods (every 10 years the FMP are revised), the method permit a good evaluation of the forest management quality to assure the sustainable ecological services of the forests.

**Autorii:** Conf. Dr. ing. Radu Cenușă, este decanul Facultății de Silvicultură din cadrul Universității "Ștefan cel Mare" din Suceava. Poate fi contactat la e-mail raducenusu@usv.ro

Dr. ing. Ion Barbu, este cercetător principal I la Stațiunea I.C.A.S. Câmpulung Moldovenesc, Suceava. Poate fi contactat la adresa de e-mail barbu.ion@icassv.ro