

CERCETĂRI PRIVIND RELAȚIA STRUCTURĂ-FUNCȚIE ȘI EVOLUȚIA ECOSISTEMELOR FORESTIERE NATURALE DIN NORDUL ȚĂRII

RADU CENUȘĂ, CRISTIAN POPA, MARIUS TEODOSIU

Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice, Stațiunea Experimentală de Cultura Molidului,
Câmpulung Moldovenesc

REZUMAT

Lucrarea prezintă rezultatele cercetărilor efectuate asupra dinamicii funcțional-structurale a unor arborete naturale. Astfel, în urma aplicării unei metodologii complexe de cercetare, în păduri din nordul Carpaților Orientali dar și din munții Cibin, au fost evidențiate o serie de particularități structurale, legate de diversitatea dimensională a arborilor și de evoluția pădurii sub influența diferitelor influențe perturbatoare care pot juca rolul de „eveniment zero”.

A fost evidențiată structura și rolul necromasei lemnoase în circuitele naturale de biomasă. În suprafața studiată aceasta reprezintă 14,9% din volumul total. Prin cuantificarea intensității probabile a perturbațiilor și a capacității de reacție la nivelul fazelor de dezvoltare, s-a demonstrat faptul că nivelul stabilității este variabil, existând posibilități de prognoză a acesteia. Din compararea diferiților indicatori ai complexității structurale, a reieșit faptul că indicele GINI, are o relevanță mai ridicată. Rezultatele cercetării au fost valorificate într-o primă etapă prin publicarea a trei lucrări.

Cuvinte cheie: ecosisteme forestiere, structură-funcție, diversitate structurală, stabilitate

1. INTRODUCERE

Pădurea naturală reprezintă un complex ecosistemic deosebit, ai cărei structură extrem de complexă este determinată în principal de etajul arborilor. În Bucovina s-au menținut păduri reprezentative, în care factorul antropic nu a modificat substanțial structura originară și nici funcționalitatea acestora. În principal, este vorba de pădurile seculare Slătioara și Giupalău, păduri cu statut de rezervații naturale.

Cercetarea elementelor structurale ale componentei „arboret” reprezintă prima etapă în dezvoltarea unor investigații ecosistemice complexe, de echipă, care să vizeze toate subsistemele, pornind la premisa că arboretul este elementul determinant al tuturor

nișelor ecologice și al lanțurilor trofice (arboret = arhitect de ecosistem forestier). Problema cunoașterii principalelor procese ce determină evoluția ecosistemelor forestiere se reduce, într-o formulă simplificată, la evaluarea cantitativă a principalelor intrări și ieșiri în/din sistemul studiat pe de-o parte, și a proceselor interne de creștere, dezvoltare și transformare, de cealaltă parte. Totodată, trebuie să se ia în considerare efectele perturbatoare, precum și acțiunii lor combinate manifestate pe perioada evoluției ecosistemului.

2. SCOP ȘI OBIECTIVE

În condițiile creșterii cererii de informație privind structura și funcționalitatea ecosistemelor naturale, cercetările au avut drept scop studiul structurii pădurii, al dinamicii structurale, identificarea direcțiilor de evoluție, precum și elaborarea unei prognoze a fazelor de dezvoltare, care să fundamenteze (ilustreze) dinamica stabilității.

În desfășurarea lucrărilor de cercetare s-au urmărit următoarele obiective: evidențierea complexității structurale a pădurii naturale montane (de molid și de amestec de rășinoase cu fag), analiza spațio-temporală a dinamicii structurale a ecosistemelor forestiere naturale, cu evidențierea spațială a rolului necromasei și a regenerării naturale, determinarea factorilor de influență pentru stabilitatea globală a ecosistemelor forestiere naturale și a dinamicii acestora și analiza posibilităților de prognoză a evoluției ecosistemelor forestiere naturale.

3. METODA DE CERCETARE

În relație strânsă cu obiectivele temei și cu materialul de cercetare avut la dispoziție, s-a elaborat o metodică de cercetare cu caracter complex, care s-a respectat atât pe teren, cât și în laborator.

3.1. Lucrări de teren

Acestea au fost efectuate în suprafețe permanente, și anume în suprafețele permanente Slătioara 1 și Giupalău 1 unde s-a procedat la renumerotarea arborilor, măsurarea diametrelor, măsurarea înălțimilor, măsurători asupra necromasei lemnoase, măsurători asupra regenerării naturale, măsurători asupra eliminării naturale. În suprafețele permanente Slătioara 2 și Giupalău 2 - lucrările au constat din amplasarea suprafețelor permanente, delimitarea suprafețelor elementare, ridicarea în plan a arborilor, numerotarea arborilor, măsurători de diametre, măsurători de înălțimi, măsurători asupra necromasei lemnoase, măsurători asupra eliminării naturale, măsurători asupra regenerării naturale. În blocul experimental Oncești: renumerotarea arborilor, măsurători de diametre, măsurători de înălțimi, măsurători asupra eliminării naturale, iar în

blocul experimental Slătioara 3 inventarieri în suprafețele elementare de 500 m².

3.2 Lucrări de birou

Lucrările de birou au constat din determinarea indicilor structurali, calculul gradului de organizare, determinarea potențialului de redresare pentru fiecare fază de dezvoltare și factor perturbator, elaborarea prognozei de evoluție a fazelor de dezvoltare și a stabilității globale.

4. REZULTATE ȘI DISCUȚII

4.1 Particularitățile structurale ale arboretelor naturale

În urma determinării coordonatelor arborilor, a înălțimii totale și a punctului de inserție al coroanelor s-au construit profilele orizontale și verticale ale arboretelor. Aceste profile au permis stabilirea extensiei spațiale a arborilor, aprecierea densității lor și a extinderii pe verticală, precum și amplasarea spațială a arborilor uscați și doborâți. Profilul orizontal și vertical reprezintă un model fizic ce oferă posibilitatea unei aprecieri globale a complexității structurale. Același lucru se obține prin utilizarea modelului tridimensional al arboretului. Ca urmare, pe parcursul lucrărilor s-a făcut deseori apel la această metodă.

Repartiția spațială a fazelor de dezvoltare, poate explica distribuția neuniformă a regenerării. Profilele spațiale, împreună cu dimensiunile arborilor, servesc la determinarea distribuției spațiale a diametrelor și a suprafeței de bază, pentru ca ulterior să se poată determina și reprezenta distribuția spațială a biomasei. Cu ajutorul acestor cartograme cu izolinii se pot localiza punctele de maximă concentrare a biomasei, astfel încât pe baza gradientilor orizontali să se constituie rețeaua de tensiune ecologică, cu zonele sale de instabilitate sau de regenerare naturală.

Ca indice structural global, s-a utilizat indicele Shannon (introdus la noi de Ștefania Leahu - 1974), care exprimă cantitatea de informație

$$I = K \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

în care: I = cantitatea de informație (gradul de organizare); K = constantă; i = categoria de diametre; p_i = probabilitatea ca un arbore să se afle în categoria de diametre i.

După opiniile ecologilor (Stugren, 1982), această formulă poate fi utilizată pentru calculul diversității structurale a oricărui sistem, deoarece face abstracție de conformația particulară a informației sistemului, ca și de conținutul canalului de informație, și se referă numai la repartiția probabilităților într-un câmp. Având în vedere acest fapt, a

fost calculat acest indice atât după distribuția diametrelor, cât și după distribuția înălțimilor, fiind luată în considerare fiecare specie. Valorile determinate pentru întregul arboret au fost de 4,39 respectiv 4,36, deci valori sensibil egale, ceea ce demonstrează faptul că structura este relativ complexă și că această complexitate este aproximativ echivalentă, atât pentru dezvoltarea trunchiurilor pe orizontală cât și pe verticală. Pornindu-se de la afirmația de mai sus s-a considerat, de asemenea, fiecare specie ca subsistem pentru care s-a calculat gradul de organizare (tabelul 1).

Tabelul 1. Gradul de organizare structurală în suprafața Slătioara 2
Shanon index in permanent plot Slătioara 2

Parametrul de calcul Parameter of calculus	Gradul de organizare pentru ...			
	Arboret total	Molid	Brad	Fag
Diametrul de bază	4,39	3,22	4,24	2,68
Înălțime	4,36	2,84	3,74	2,90

Din prelucrarea informațiilor se constată că speciile de rășinoase contribuie la o mai bună structurare a ecosistemului sub raportul diametrului decât sub raportul distribuției pe verticală. Fagul, în schimb, ca specie de umbră, generează o mai bună structurare pe verticală, însă nu în aceeași măsură ca bradul, care reprezintă „scheletul” structural al arboretului. De altfel, bradul poate să joace rolul de „arhitect”, în arboretele amestecate.

Studiul dinamicii structurale la nivelul unei păduri naturale presupune un demers dificil, însă permite ulterior interpretarea evoluției spațio-temporale în funcție de elemente spațiale (mozaic spațial, textură, dimensiuni, forme) dar și de elemente temporale (dinamica fazelor de dezvoltare, speciilor participante, naturii și cantității necromasei etc). În funcție de denumirea pe care diverșii autori o conferă unei unități structurale cu caracter de subsistem [fază de dezvoltare – (Leibundgut, Mayer), ecounitate – (Oldeman)] există diferite modalități de caracterizare a structurii. Cert este un singur lucru: evoluția structurală a unei păduri este declanșată de „momentul zero”, adică momentul care coincide cu deschiderea coronamentului. Acestui moment i se atașează și un „eveniment zero”, care poate fi reprezentat prin incendii, vânt, zăpadă, atac de insecte etc.

Desigur pădurea este supusă unei succesiuni de evenimente, care pot fi considerate ca „evenimente zero” pentru fiecare unitate structural-funcțională. La caracterizarea, dintr-o succesiune de evenimente, a unui „eveniment zero”, contribuie microcondițiile staționale (zone cu soluri superficiale, înmlăștinare, vântuire etc.). Dimensiunile unei unități spațiotemporale depind de intensitatea perturbării, dar și de omogenitatea microstațională.

Distribuția pe categorii de diametre, un prim criteriu de apreciere a diversității structurale, este caracteristică arboretelor pluriene de molid și a fost compensată cu ajutorul curbei beta. Și în ceea ce privește distribuția înălțimilor există o variabilitate importan-

tă. Astfel pentru media de 14,4 m, coeficientul de variație al acesteia este de 71,29 %, corespunzător limitelor de 2 și 44 m. Distribuția numărului de arbori pe categorii de înălțimi a fost compensată mulțumitor, de asemenea, cu ajutorul curbei beta. Pentru a ilustra distribuția în spațiu a arborilor, precum și a zonelor de concentrare a biomasei, s-a utilizat rețeaua statistică de 10 x 10 m, precum și programul Surfer 6.0.

Se constată o suprapunere aproape perfectă ale „centrilor” de concentrare a biomasei, aceștia neavând corespondent spațial în cartograma numărului de arbori. Acest fapt, coroborat cu datele biometrice, conduce la concluzia că dată fiind existența unor faze de dezvoltare diferite dimensiunile arborilor sunt variabile, ele determinând în mod direct distribuția biomasei. Variația spațială a volumului este foarte mare (între 400-1600 m³/ha), existând zone cu gradient orizontal puternic al biomasei. În aceste condiții apar tensiuni ecologice, care conduc de obicei la schimbări structurale importante.

4.2 Cercetări privind necromasa lemnoasă

O altă direcție a cercetărilor a constituit-o necromasa lemnoasă. Aceasta este o verigă importantă în cadrul circuitului substanțelor minerale în pădurea naturală, constituind totodată microhabitate importante pentru diferitele categorii de producători, consumatori și mai ales pentru descompunători. Necromasa lemnoasă interesează atât sub raport cantitativ, cât și calitativ.

Pentru suprafața experimentală studiată, volumul total al necromasei este de 49,3 m³, respectiv 98,6 m³/ha. Acesta reprezintă 14,9 % din volumul pe picior.

După volum, o pondere semnificativă o au arborii recent doborâți, arborii la sol cu descompunere puternică și trunchiurile la sol cu descompunere puternică. După poziție și stadiul de descompunere, se poate deduce că suprafața a fost afectată de doborâturi de vânt în urmă cu 10-12 ani și că în zonele dese are loc o eliminare naturală de intensitate medie.

4.3. Dinamica structurală în arborete artificiale din suprafața experimentală Onești

Dacă se iau în considerare cei trei factori structurali importanți din momentul zero [numărul de arbori la hectar (N_{ini}), diametrul mediu aritmetic, (D_{ini}) și înălțimea medie (I_{ini})], se constată că interacțiunea dintre acesta explică în proporție de 86,4 % evoluția numărului de arbori (N_{fm}). Ecuația relației dintre acești parametri este:

$$N_{fm}(ha) = 0,7828 N_{ini} + 476,4 D_{ini} - 1245,88 I_{ini} + 2302$$

Comparativ cu numărul real, numărul final calculat prezintă abaterea maximă de 119 arbori/ha. Și înălțimea medie finală (I_{fm}) se dovedește a fi puternic condiționată ($R^2 =$

0,90) de elementele de start, N_{ini} , D_{ini} , I_{ini} . Ecuația de regresie este:

$$I_{fin} = 24,56 - 0,0016 N_{ini} - 1,09 D_{ini} + 0,462 I_{ini}$$

Arborii cu coeficienți mari de zveltețe au fost deja eliminați. Determinarea statistică prin parametri inițiali nu mai este atât de strictă, valorile finale ale coeficientului de zveltețe fiind influențate de parametri de start în proporție de numai 27,9 %. În rest, creșterea în diametru și înălțime constituie indicatori care și-au pus amprenta asupra valorii coeficientului de zveltețe înregistrat în 2001. Volumul arborelui mediu a evoluat sub influența condițiilor diferite de creștere și dezvoltare. Coeficientul de variație a crescut de la 0 la 20 %, determinarea valorii acestuia prin condițiile de start dovedindu-se a fi foarte aproape de total (0,995), conform ecuației de determinare:

$$V_{am_{fin}} = 0,153 - 37,10^{-5} N_{ini} + 0,0152 D_{ini} - 0,0168 I_{ini}$$

Valorile calculate sunt practic suprapuse peste valorile reale.

Alt parametru biometric de mare importanță în aprecierea evoluției structurale este volumul. Acesta exprimă acumulările cantitative, dar și pierderile datorate unor factori perturbatori. Se constată o evoluție cantitativă de la 65,9 m³ la 217,9 m³. Creșterea în volum este diferită de la perioadă la perioadă, astfel încât în perioada 1997-2001 pentru unele suprafețe, eliminarea naturală a compensat creșterea. Punerea în relație a celor trei parametri cu acumularea totală indică o relație foarte strânsă, coeficientul de corelație multiplă fiind de 0,994804. Abaterea reziduală maximă a valorilor calculate față de valorile reale este de 3,97 m³, adică 2,3 %. Deși la momentul de start diversificarea dimensională era redusă, o dată cu trecerea timpului ea capătă amploare tot mai ridicată, datorită concurenței și reuniformității condițiilor de arboret.

Procesele interne determinate de concurență, pe interacțiunile dintre arbori și de interacțiunile dintre arbori și mediu pot conduce la o dinamică structurală, ilustrată cu ajutorul unor indicatori biometrici. Marea parte a acestora prezintă o dependență ridicată față de condițiile de start a măsurătorilor.

4.4. Stabilitatea globală a ecosistemelor forestiere

Parametrii cu care poate fi caracterizată stabilitatea unui arboret sunt variabili în raport cu faza de dezvoltare. În acest context, folosindu-se metode de calcul a stabilității, dacă se cunoaște evoluția suprafețelor sub raportul microstructurii fazelor de dezvoltare se poate estima dinamica stabilității. Prognoza fazelor de dezvoltare pentru suprafața luată în studiu (Slătioara 1) a fost fundamentată pe elemente de diversificare structurală a fazelor de dezvoltare. Pe baza acestei prognoze, care reflectă dinamica suprafețelor și a indicatorilor stabilității specifici fazelor de dezvoltare, s-a obținut un tablou al evoluției stabilității în intervalul de prognoză de 50 de ani. Se constată o extindere a zonei stabil-labile, în timp nucleele labil-instabile și labile, deși se reduc ca și

suprafață, se mențin din punct de vedere pozițional cu un potențial de instabilitate. Zonele cu stabilitate (stabil-labile) sunt și ele în restrângere.

Acest instrument de analiză și prognoză, permite evidențierea zonelor de instabilitate, sprijinind totodată ideea transformării în timp a indicilor de stabilitate, care pot evidenția fie tendința unei creșteri fie tendința unei scăderi.

4.5 Indicatori ai structurilor complexe

În afară de indicatorii clasici ai structurii pluriene (distribuție pe categorii de diametre, profile orizontale și verticale, gradul de organizare), în literatura de specialitate se pot găsi o serie de alți indicatori care pot exprima mai bine gradul de omogenitate respectiv de heterogenitate structurală a unei păduri.

Astfel, omogenitatea arboretelor, după Camino (1976), se poate exprima ca un raport procentual între numărul de arbori și volumul pe categorii (clase) de diametre, exprimat printr-o anumită curbă Lorenz. Într-un arboret absolut omogen toți arborii au – teoretic – același volum. Curba Lorenz se reduce la o dreaptă (diagonală). În arboretele heterogene (ex. grădinăritul), un procent mare din arborii subțiri au un volum mic și arborii groși – puțini – au un volum mare.

Coeficientul de omogenitate este definit ca măsura abaterii curbei Lorenz de la diagonală (valoarea 10 – o omogenitate mare, valoarea 2 – lipsa omogenității; grădinăritul are coeficientul de heterogenitate între 1,4 și 2,8):

$$H = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} SN\%}{\sum_{i=1}^{n-1} SN\% - SV\%}$$

în care:

H - indicele Shannon;

SN% - suma procentului nr. arbori până la categoria i;

SV% - suma procentului volumului până la categoria i;

SN% - va fi făcută numai până la categoria n = 1 (n = categoria maximă de diametre la care SN% = 100).

Camino a arătat că în arboretele grădinărite, cu raporturi bune de creștere, omogenitatea este mai redusă decât în arboretele de productivitate mai scăzută. Omogenitatea poate da informații și asupra modului și intensității intervenției: extrageri în etajul superior coboară omogenitatea, în timp ce în etajul mijlociu și superior ridică omogenitatea.

Stocker (2002), bazându-se tot pe curbele Lorenz, recomandă coeficientul Gini (G), care reprezintă raportul dintre suprafața desemnată de curba Lorenz și diagonală și suprafața totală a triunghiului determinat de diagonală. Valorile coeficientului Gini se situează între 0 și 1, adică între omogenitate maximă și heterogenitate maximă.

Pentru a se constata care din acești indicatori este mai ilustrativ pentru cele nouă faze de dezvoltare descrise pentru suprafața Slătioara 3, au fost calculate valorile acestora atât pentru arboretul total, cât și pentru fiecare din speciile componente și pentru arborii sănătoși, uscați pe picior și doborâți. În tabelul 2 sunt sintetizate rezultatele. Din perspectiva acestor doi indicatori se poate aprecia că nu întotdeauna ambii indici reflectă același grad de heterogenitate, corelația dintre ei fiind relativ slabă.

Tabelul 2. Valorile coeficienților Lorenz și Gini pentru fazele de dezvoltare din suprafața experimentală Slătioara 1
Values of Lorenz and Gini coefficients for the developmental phasis from permanent plot Slatioara 1

Faza de dezvoltare Development phasis	Indice (Index) <u>Shanon</u> Gini	Molid Norway Spruce	Brad Silver fir	Fag Beech	S	U	D	Total
Inițială	H	4,3102	7,3795	2,8623	4,0967	6,9663	4,0106	3,8945
	G	0,6279	0,6272	0,7561	0,6609	0,6579	0,5750	0,6779
Optimală timpurie	H	3,0031	3,4380	2,0341	3,0148	3,3998	2,3563	2,7848
	G	0,6361	0,7218	0,8130	0,6645	0,7119	0,6459	0,6869
Optimală	H	2,0192	1,6168	2,3823	1,9358	1,7803	2,0813	1,9108
	G	0,6552	0,7365	0,7705	0,7130	0,7884	0,6027	0,7183
Optimală târzie	H	1,8626	3,4799	3,0199	1,8934	5,4711	1,7840	1,8597
	G	0,6775	0,6358	0,7136	0,7740	0,6889	0,6224	0,7770
Terminală	H	2,2968	1,5172	3,0074	2,1362	2,7934	2,5195	2,2040
	G	0,6540	0,7471	0,8075	0,7251	0,7721	0,4632	0,7350
Terminală cu regenerare	H	1,7662	1,8260	3,0697	1,8645	1,7350	2,1452	1,8526
	G	0,7669	0,7659	0,7666	0,8329	0,8496	0,6420	0,8308
Regenerare	H	2,2037	1,2772	3,4803	2,2151	3,3334	1,7303	2,0895
	G	0,7298	0,8753	0,7766	0,8027	0,7947	0,6819	0,8147
Degradare cu regen.	H	2,0697	3,3306	5,7084	2,6706	3,1755	1,9265	2,1893
	G	0,8022	0,7288	0,6725	0,7865	0,7867	0,6427	0,8089
Degradare	H	1,7944	6,2279	7,9095	1,9411	2,2046	2,2910	1,8884
	G	0,7217	0,5062	0,5706	0,7476	0,3802	0,4707	0,7347

Analiza a pus în evidență faptul că indicele Gini este mai reprezentativ pentru structurile pluriene. Clasificarea fazelor de dezvoltare după acest coeficient se prezintă astfel de la heterogen (diversificare) spre omogen (simplificare): 1. faza terminală cu regenerare (TR), 2. faza regenerare (R), 3. faza degradare cu regenerare (DR), 4. faza optimală târzie (OT), 5. daza degradare (D), 6. faza terminală (T), 7. faza optimală (O), 8. faza optimală timpurie (Ot), 9. faza inițială (I). Clasamentul de mai sus redă cu fidelitate organizarea structurală a arboretului.

În ceea ce privește organizarea internă, dată de specie sau de natura necromasei, se constată că fagul induce organizarea în fazele inițială, optimală timpurie, optimală, optimală târzie, terminală, molidul în fazele terminală cu regenerare, degradare cu regenerare, degradare și bradul în faza de regenerare. După cum se poate vedea, speciile de mai sus induc această organizare în raport cu temperamentul lor și cu gradul de închidere al plafonului superior.

În ceea ce privește rolul necromasei, arboretul sănătos influențează structurarea în fazele inițială, optimală târzie, regenerare și degradare. Arborii uscați pe picior induc complexitate structurală în fazele: optimală timpurie, optimală, terminală, terminală cu regenerare, degradare cu regenerare, în timp ce lemnul doborât la sol nu induce complexitate structurală în nici un caz, fenomen de altfel absolut normal și explicabil.

Utilizând aceiași indicatori s-a făcut o analiză a unor arborete cu structuri pluriene din mai multe ocoale silvice din Direcția Silvică Suceava și Direcția Silvică Botoșani. S-a constatat că arboretele de amestec pot avea coeficienți Gini mai reduși decât arboretele pure de molid. Valorile sunt cuprinse între 0,528 (O.s. Cârlibaba) și 0,250 (O.s. Stulpicani). Aceeași indici prezintă valori mult mai reduse decât în cadrul Codrului Secular Slătioara.

5. CONCLUZII, RECOMANDĂRI ȘI MODALITĂȚI DE UTILIZARE A REZULTATELOR

În urma executării lucrărilor la temă, pe parcursul celor trei ani s-au obținut o serie de rezultate, care generează o serie de concluzii. Din analiza implicării speciilor climax în organizarea structurală a pădurii naturale s-a constatat că speciile de rășinoase cu temperamente diferite și complementare contribuie la o mai bună structură sub raportul diametrului arborilor. Fagul, în schimb, cu o mare capacitate de toleranță la umbră, face față concurenței contribuind la o mai bună structurare pe profilul arboretului. În structurarea (agradarea) unui ecosistem, un rol major îl constituie „momentul zero” de deschidere a coronamentului. Acestui moment i se atașează „evenimentul zero”, reprezentat printr-o manifestare perturbatoare de intensitate ridicată. Pădurea naturală este supusă unui lanț de evenimente, care dispersate spațial pot fi considerate „evenimente zero”. La atribuirea calității de „eveniment zero”, un rol important îl joacă condițiile microstaționale.

Necromasa lemnoasă deține o pondere ridicată în asigurarea diversității structurale. Cantitativ, pentru un ecosistem natural de molid, aceasta poate atinge 14,9% din volumul de masă lemnoasă, găsindu-se mai ales sub formă de trunchiuri la sol cu descom-

punere puternică. Evidențierea spațială a distribuției fazelor de dezvoltare în codrul secular Slătioara, caracterizarea lor sub raport spațio-temporal și biometric, a contribuit la evidențierea texturii pădurii naturale (ecomozaic) cu potențialul său stabilizator. Analiza corelativă a factorilor implicați în regenerarea și eliminarea naturală din ecosistemul forestier natural a evidențiat o complexitate de factori cu influențe de intensitate diferite. Prin cercetarea proceselor de agradare, în cazul unei păduri create artificial dar cu dezvoltare fără intervenții antropice, s-a constatat că un rol important îl joacă numărul de arbori, diametrul și înălțimea inițială, confirmând astfel rolul structurii în „momentul zero”. Concurența și crearea golurilor în arboret amplifică cu timpul aceste tendințe de restructurare.

Pornind de la o metodă originală de cuantificare a stabilității globale, bazată pe cele două laturi, intensitatea perturbatorului și potențialul natural de redresare, s-a demonstrat că fiecare din fazele de dezvoltare se situează într-un anumit domeniu de stabilitate. Totodată, s-a demonstrat că diferenții perturbatori pot avea efecte diferențiate asupra sistemului analizat, propulsându-l din domeniul stabil-labil până în cel labil. Prin metoda amintită a fost posibilă evidențierea faptului că stabilitatea globală a unui ecosistem forestier ia valori diferite, producându-se migrații spațiale ale nucleelor de instabilitate respectiv de stabilitate și o variație temporală a nivelelor acestora. Utilizând fazele de dezvoltare, devine operațională elaborarea prognozei dinamicii acestora, respectiv a prognozei stabilității lor. Metoda este bazată pe procedee empirice de calcul și de determinare a evoluției structurale. Din comparația expresivității mai multor indicatori ai omogenității (heterogenității), s-a constatat faptul că indicele Gini reprezintă un coeficient cu mai mare fidelitate. Acesta a fost utilizat pentru evidențierea complexității structurale, iar prin intermediul acestuia și al curbelor Lorenz s-a pus în evidență rolul diferitelor specii în structurarea sistemului.

În urma rezultatelor obținute au fost publicate următoarele lucrări: „Forets vierges et quasi vierges dans les montagnes de Bistriței”, în lucrarea „Les Forets vierges de Roumanie”, 2001, ASBL Foret Wallonne, p. 185-193, „Structural variability in primeval forest Slătioara – Oriental Carpathian (mixed stand of spruce-fir-beech)”, 10th International IUFRO European Silver Fir Symposium, 15-20 September 2002, Trippstadt, Germany și „Succesiunea vegetației forestiere și importanța acesteia în reușita lucrărilor de împădurire”, Simpozion „Progresul Silvic”, Alba Iulia, 20 august 2002.

BIBLIOGRAFIE

- CAMINO, R., 1976. Zur Bestimmung der Bestandes homogenitat. A.F.J.Z., 147, 2/3: 54-58.
 CENUȘĂ, R., 1992. Cercetări asupra structurii, volumului ecologic și succesiunii ecosistemelor forestiere de limită altitudinală din Carpații Nordici. (Călimani și Giumalău), Teză de doctorat, ASAS București.
 HANNISCH, B., 1983. Analyse des naturnahen Fichtenwaldes in Norwegischen Nationalpark Orntjernkampen Vill mark – Diss – Albert Ludwig Universitat Freiburg i. Br.
 MAYER, H., 1976. Gebirgswaldbau - Schutzwaldpflege. Gustav Fischer Verlag Stuttgart.
 RENAUD, J.P., et. al., 1999. Typologie des forets de montagne dans les Alpes du Nord. Prise en compte

- de la stabilitate, Actes de la Table d'hôte sur la sylviculture des peuplements en futaie irrégulière, Nancy, pg. 37-44.
- SCHNITZLER, LENOBLE, ANNIE, 2002. Ecologie des forêts naturelles d'Europe, Tech & Doc. Londra - Paris - New York
- SPEIDEL, G., 1972. Planung im Forstbetrieb. Verlag Paul Paray, Hamburg und Berlin, p. 68 - 70.
- STÖCKER, G., 2002. Analyse und Vergleich von Bestandesstrukturen naturnaher Fichtenwälder mit Lorenz - Funktionen und Gini - Koeffizienten, Centralblatt für das gesamte Forstwesen, Heft 1, 5. pg. 12-39
- THOMASIU, H., 1988. Sukzession, Produktivität und Stabilität natürlicher und künstlicher Waldökosysteme. Arch. Nat. Schutz. Lansch. Forsch. Berlin 28, p. 3-21.

ABSTRACT

RESEARCH CONCERNING THE RELATIONSHIP STRUCTURE-FUNCTION AND THE EVOLUTION OF FOREST ECOSYSTEMS FROM THE NORTH OF ROMANIA

The paper presents the results of the researches about the functional-structural dynamics of the natural stands.

Thus, with the help of a complex research methodology, in the forests from the North of Eastern Carpathian, but also in the Cibin Mountains, was pointed out a series of structural particularities, in relationship with the dimensional diversity of the trees and the evolution of the forest under influence of some disturbances, which can play the role of „zero event“.

Also, was analysed the structure and the role of woody necromass in the natural circuits of biomass. In the permanent plot studied these represent 14.9% from total volume. By the quantification of the probable intensity of the disturbances and of the capacity of reaction at the level of development phases, was demonstrated that at the level of stability is variable, existing possibilities of prognosis for these. From the comparison of different indicators of the structural complexity, was emphasized that the Gini index have a more high relevance.

The results of the research project were promoted, in a first stage, by the publication of three papers.