

Evoluția diversității structurale și compoziționale a arboretelor cu ajutorul indicelui UMF: un studiu de caz la nivel de unitate de producție

M. C. Burlui, R. Cenușă

Burlui M. C., Cenușă R., 2014. The evolution of stand structural and compositional diversity assessed with the UMF index: A case study at the production unit. Bucov. For. 14(1): 29-39, 2014.

Abstract. In this article we present the UMF index (Uneven-aged, Mixed, Forest) an index because the forest management, whose values are determined easily, data from management planning are the main support. The study was conducted in the Suha Mare area from Mălini, Suceava county. We analyzed stand descriptions for all stands for two periods (1956, 1995), using structural and site characteristics required by index. Data were obtained from management plans of the studied forest area. The index values were calculated for each stand, and its value for the total forest area was determined by summing the values calculated for stand, weighted by stand area. Index values vary between the two periods analyzed (1956, 1995), there are differences from a subplot to another, which is explained by the different treatments applied, the number of tree species and the structural heterogeneity, but also - for 1995 - by functional zoning that changed the forest management. UMF index is a good tool to determine structural and compositional diversity of a given area, using data from forest management plans. The results can be analyzed for longer periods of time and may indicate the direction of evolution of an area in relation with anthropogenic changes: from even-aged structure to uneven-aged, from monocultures to mixed stands. **Keywords** uneven aged, mixed forest, diversity, UMF index, Eastern Carpathians

Authors. Mihai Cătălin Burlui (burluicatalin@yahoo.com) - Facultatea de Silvicultură, Universitatea Ștefan cel Mare Suceava, str. Universității 13, 720229 Suceava, Ocolul Silvic Frasin, Direcția Silvică Suceava; Radu Cenușă - Facultatea de Silvicultură, Universitatea Ștefan cel Mare Suceava, str. Universității 13, 720229 Suceava.

Manuscript primit 25 ianuarie, 2014; revizuit 25 martie, 2014; acceptat 02 aprilie, 2014; publicat online 21 iulie, 2014.

Introduction

Silvicultura apropiată de natură are unele trăsături cu caracter predominant ecologic iar

crearea de arborete amestecate este una dintre principalele provocări actuale, acestea trebuind să îndeplinească funcții multiple - producție, protecție, sociale și nu în ultimul rând cele le-

gate de biodiversitate. Spre exemplu, arboretele amestecate sunt preferate de speciile de păsări entomofage (fam. *Passeres*, *Caprimulgi*, *Cuculi*, *Meropes* etc.), datorită hranei mai diversificate, în cantitate mai mare (pe timpul iernii, fructe de scoruș, păducel etc), în timp ce promovarea entomofagilor a căpătat o importanță deosebită odată cu certificarea pădurilor, când utilizarea substanțelor chimice a fost interzisă (Manualul de Proceduri de Management FSC 2013). Importanța lemnul mort, atât a celui doborât, cât și celui pe picior a fost reconsiderată: arborii morți pe picior pot oferi prin scorburii, locuri de cuibărit pentru păsări (McElhinny et al. 2005), lemnul mort doborât ajută regenerarea naturală, împiedică curgerile pe versanți, constituie loc de reproducere pentru insecte.

Promovarea monoculturilor, a arboretelor echine, în special de rășinoase (în afara arealului) și foioase repede crescătoare, arborete cu un grad redus de biodiversitate și vulnerabile la acțiunea factorilor perturbatori nu mai este o soluție pentru silvicultura actuală (Drăgoi 2004), fapt ce s-a observat cu ocazia uscărilor în masă recente ale molidului. La nivelul Direcției Silvice Suceava, stresul hidric datorat secetelor puternice din anii 2011 și 2012 a cauzat o distrugere integrală a arboretelor de molid de către *Ips duplicatus*, fiind astfel necesară exploatarea lor. Chiar dacă este o specie deosebit de productivă, molidul este vulnerabil și la acțiunea factorilor abiotici - cazul doborâturilor masive produse de vânt în 6-7 martie 2002 de pe raza D.S. Suceava.

Selectarea și promovarea speciilor ce urmează să intre în compoziția viitorului arboret este o decizie importantă, întrucât aceasta influențează măsurile viitoare ce vor fi luate pe tot parcursul ciclului de viață al arboretului: intensitatea și periodicitatea lucrărilor de îngrijire și conducere, țelul de gospodărire, durata ciclului de producție, tratamentul de aplicat (Schall și Ammer 2012). Alegerea nepotrivită a speciilor sau a tratamentului de aplicat poate reduce drastic valoarea economică a viitorului arboret. Se pot declanșa succesiuni nedorite în

favoarea speciilor pioniere, precum și în favoarea unor specii mai importante, cum este cazul fagului (care poate coplesi gorunul în etajul FD₃) sau cazul molidului, ce poate avea uneori caracter invadant (Bell et al. 2008).

Preocuparea de a crea arborete amestecate s-a reflectat în decursul timpului și în dezvoltarea de indicatori care să cuantifice cât mai bine complexitatea structurală și compozițională - de exemplu indicii SMI și SCI. SMI (eng. Silvicultural Management Intensity) este un indice ce combină trei caracteristici principale ale unui arboret: speciile de arbori, vârsta arboretului și lemnul atât cel pe picior cât și cel mort de la suprafața solului. (Schall și Ammer 2012) SCI (eng. Selective Cutting Index) este bazat pe descrierea a patru sub indicatori: variația diametrului, potențialul de creștere, stabilitatea arborilor rămași și condițiile existente pentru dezvoltarea regenerării naturale, acest indice a fost elaborat cu scopul de a demonstra dacă un tratament cu tăieri repetate se pretează sau nu într-un arboret de conifere (Lexerod și Eid 2006).

Un alt indicator dezvoltat este indicele UMF (eng. Uneven-aged Mixed Forest) (Skovsgaard 1998), care cuantifică gradul în care un arboret sau o entitate silvică de rang superior (U.P., O.S.), este diversificat din punct de vedere structural (al vârstelor) și compozițional. Pentru acest indicator, modul de calcul este unul simplu, bazat pe date disponibile în mod curent: diferența de vârstă dintre elementele de arboret, numărul de specii de arbori dintr-o unitate amenajistică, suprafața acesteia, respectiv a unității de producție din care face parte. Datele de mai sus se obțin fără dificultate, fiind suficiente amenajamentele silvice, fără a fi nevoie de evaluări în teren sau de realizarea de suprafețe de probă.

Un alt aspect important este faptul că indicele UMF poate fi folosit în orice tip de pădure, indiferent de tipul de structură, numărul de specii de arbori ce intră în compoziție, numărul de etaje de vegetație, factorii staționali, fapt ce îi conferă un avantaj față de alți indicatori, de

exemplu față de indicele SCI (eng. Selectiv Cutting Index) (Lexerod și Eid 2006), ce poate fi aplicat doar în arboretele de conifere, prin urmare având o utilitate mai restrânsă.

Scopul articolului este de a analiza modificările survenite în structura pădurilor, utilizând ca principal instrument indicele UMF, comparând două situații ale aceleiași suprafețe luate în studiu pe baza datelor din amenajamentele aferente anilor 1956, respectiv 1995.

Material și metodă

Locul cercetărilor

Studiul a fost realizat la nivelul unității de producție I Suha Mare din cadrul Ocolului Silvic Mălini, Direcția Silvică Suceava. Din punct de vedere geografic, zona studiată este situată pe clina estică a Carpaților Orientali (47° 22' N, 26° 02' E), în Munții Suhei (parte a Munților Bistriței), cu variații ale altitudinii între 400 și 1200 m. Temperatura medie anuală este cuprinsă între 6 și 8 °C, durata medie a sezonului de vegetație este de 138 de zile, iar temperatura medie în această perioadă este de 13,2° C. Precipitațiile medii anuale sunt caracteristice zonei, media anuală situându-se în jurul valorii de 815 mm, din care în sezonul de vegetație cad aproximativ 516 mm. Substratul litologic este reprezentat din depozite provenite din fliș, iar solul dominant este cel brun eumezobazic tipic (eutricambosol), care ocupă aproximativ 80% din suprafață. Gradientul altitudinal contribuie la o diversificare a vegetației, de la arborete alcătuite preponderent din cvercinee (la baza versantului), arborete pure sau practic pure de molid (spre culme). Bradul și fagul se găsesc în optimul ecologic, distribuția molidului fiind favorizată de expozițiile umbrite și parțial umbrite dominante. Amestecurile de rășinoase cu fag sunt predominante, ocupând cca. 90% din totalul suprafeței, ce indică apartenența unității de producție I “Suha Mare” la etajul biocli-

matic al amestecurilor de fag cu rășinoase (FM2).

Colectarea datelor

Pentru obținerea rezultatelor au fost analizate descrierile parcelare aferente fiecărei unități amenajistice din cele două amenajamente (1956 și 1995), fiind utilizate caracteristicile structurale și cele staționale necesare la calculul indicelui, cât și pentru realizarea corelațiilor cu diverși alți parametri structurali sau staționali. S-au înregistrat următoarele caracteristici: consistența, numărul de specii, diferența de vârstă dintre elementele de arboret din aceeași unitate amenajistică, suprafața fiecărei subparcele și a unității de producție, distanța de colectare, tipul de pădure, panta, altitudinea. Baza de date s-a realizat în Microsoft Excel.

Analiza datelor

Indicele UMF reflectă gradul în care un arboret sau o entitate silvică de dimensiuni mai mari (UP), este plurienă și diversificată din punct de vedere compozițional (Skovsgaard 1998). Formula de calcul a indicelui este următoarea:

$$UMF = \sum_{i=1}^N \frac{a_i}{A} \left(1 - \frac{1}{\left[\frac{\Delta t_i + 10}{10}\right]^{n_i}}\right)$$

unde: N - numărul de arborete luate în calcul, A - suprafața totală a pădurii (în cazul de față, suprafața unității de producție), a_i - suprafața subparcele (arboretului) i , Δt_i - intervalul de vârstă (măsurat în ani) între elementul de arboret cu vârsta maximă și cel cu vârsta minimă, n_i - număr de specii de arbori prezent în subparcele (arboretul) i .

Pentru păduri normale, cu parcele de suprafețe egale, regenerate la intervale egale de timp, valorile indicelui variază în funcție de structură, compoziție și de tratamentul aplicat (Skovsgaard 1998). În cazul în care

diferența de vârstă este mare, dar și compoziția este foarte diversificată, valoarea indicelui UMF este apropiată de 1, iar pentru un arboret monospecific și echien, aceasta este 0 (tabelul 1).

Valoarea indicelui a fost calculată pentru fiecare subparcelă, iar cea la nivel de unitate de producție s-a determinat prin însumarea valorilor calculate pentru unitatea amenajistică, dar ponderate cu suprafața fiecăreia (cf. formulei 1).

Pentru identificarea posibilibilor factori de influență responsabili de diferențele dintre cele două amenajamente, indicele a fost analizat în raport cu diverse variabile explicative (compoziție, structura arboretului, factori staționali).

Având în vedere că în amenajamentul din 1956 nu era prevăzută zonarea funcțională, în analiză s-au folosit altitudinea și panta ca substitute ale acesteia (pentru grupa I). Pentru datele ce intră în formula de determinare a indicelui, s-au calculat valorile medii, atât

pentru anul 1956, cât și pentru 1995, rezultând diferențe de la un moment la altul, aceste diferențe punându-și amprenta asupra valorii finale a indicelui.

Între tipurile de pădure din 1956 și din 1995 există corespondență, aspect discutat la Conferința de tipologie forestieră din 1955, când tipologia pădurilor a fost confruntată cu tipologia stațiunilor, fiind prezentată o primă clasificare, ce a fost publicată în 1958 (Pașcovschi și Leandru 1958, Tipuri de pădure din România, Ed. Agrosilvică, București). Această lucrare a constituit baza sintezei publicate în 1968 (Purceanu și Pașcovschi, 1968. Cercetări tipologice de sinteză asupra tipurilor fundamentale de pădure din România), lucrare ce este valabilă și astăzi.

Pentru a testa care dintre caracteristicile arboretelor influențează valoarea UMF, au fost selectați inițial factorii ce intră în calculul indicelui (Skovskaard 1998), la care s-a adăugat altitudinea și înclinarea terenului, clasa de producție, tipul de pădure, tipul de structură,

Tabelul 1 Valoarea indicelui UMF pentru păduri cu structuri diferite și regenerate sub diferite tratamente (J.P. Skovskaard 2000)

Nr. crt.	Structura și tratamentul aplicat	Exemplu	Valoarea indicelui UMF
1	Structură echienă, monospecifică, în care se aplică tratamentul tăierilor rase	Plantație de pin sau molid	0,000
2	Structură echienă, monospecifică, în care se aplică tratamentul tăierilor succesive	Arboret de fag, cu ciclul de 100 de ani și perioada de regenerare de 30 de ani	0,150
3	Structură echienă, cu 2 specii de arbori, în care se aplică tratamentul tăierilor succesive	Arboret de fag și frasin, cu ciclul de 100 de ani și perioada de regenerare de 30 de ani	0,575
4	Structură echienă, cu 3 specii de arbori, în care se aplică tratamentul tăierilor rase	Plantație de conifere, cu molid, brad și larice	0,667
5	Structură echienă, cu 3 specii de arbori, în care se aplică tratamentul tăierilor progresive	Arboret de conifere, alcătuit din molid, brad și larice, cu ciclul de 100 de ani și perioada de regenerare de 30 de ani	0,716
6	Structură plurienă, cu 3 specii de arbori, în care se aplică tratamentul tăierilor grădinarite	Arboret alcătuit din molid, brad și fag, 3 generații diferite prezente în aceeași parcelă	0,888
7	Structură plurienă, în care se aplică tratamentul tăierilor grădinarite	5 specii de arbori, în fiecare parcelă, intervalul de vârstă este de la 0 la 90 de ani	0,980

vârsta actuală. Nefiind disponibile date cu privire la lucrările silvice aplicate arboretelor în decursul amenajamentului imediat anterior, am considerat că acestea nu s-au schimbat, asumându-ne eventualele erori în acest sens.

Testarea factorilor potențiali de influență asupra indicelui s-a făcut prin intermediul regresiei multiple. Variabilele au fost alese prin procedura stepwise (în trepte), metoda de selecție este de tipul backward (se pot adăuga variabile pe parcurs dacă acestea par a fi semnificative) și bazată pe AIC (Akaike Information Criterion). S-a testat multicolaritatea variabilelor, pentru a se evita denaturarea rezultatelor, determinându-se VIF (Variance Inflation Factor). Pentru fiecare din variabilele explicative ce intră în regresie, valorile acestuia s-au situat sub 10, ceea ce indică absența multicolarității. Nivelul de semnificație folosit în alegerea regresiei a fost $p < 0.05$ (tabelul 3). Regresia s-a realizat în programul R.

Rezultate

Variația caracteristicilor implicate în calculul UMF

Dintre factorii implicați în calculul indicelui, suprafața unității de producție (A) nu a înregistrat modificări majore între cele două amenajamente: în 1956 aceasta era de 3047,02 ha, iar în anul 1995 la 3145,1 ha, echivalent unei creșteri de cca. 3,4%. Și numărul de arborete luate în calcul (N), a crescut de la 138 în 1956 la 181 în 1995, aceasta implicând o reducere a suprafeței medii a unităților amenajistice (a) de la 22,1 ha în 1956 la 17,5 ha în 1995. Nu s-au înregistrat diferențe majore cu privire la numărul mediu de specii (n) la nivel de unitate de producție. Diferențe mici s-a înregistrat și în ceea ce privește vârsta maximă a arboretelor: 160 de ani în 1956 și cu 10 ani mai mare în 1995. Între elementele de arboret, diferența medie de vârstă a crescut, în 1956 fiind de 4,6 ani, comparativ cu 1995, când ecartul a fost de

30,5 ani. La nivelul unității de producție, valoarea indicelui a crescut (0,83 în 1995, față de 0,55 în 1956).

Relația UMF cu alți factori potențiali de influență

Valorile indicelui UMF cresc odată cu panta terenului, situație valabilă pentru ambele momente analizate, mai accentuat pentru anul 1995 (fig. 1).

Din punctul de vedere al vârstei, în mod așteptat, valorile indicelui sunt crescătoare o dată cu înaintarea în vârstă a arboretelor, precum și în arboretele tinere, unde numărul de specii este mare (fig. 2). Indicele variază și în funcție de tipul de structură, având valori mai mari în arboretele cu structură plurienă, atât pentru 1956 cât și pentru 1995 (tabelul 2).

În raport cu altitudinea, valorile indicelui prezintă relații diferite de la o perioadă la alta, fiind descrescătoare cu creșterea altitudinii în 1956, respectiv crescătoare în 1995 (fig. 3).

Analiza multivariată a factorilor de influență

Pentru fiecare din cele două momente analizate, s-au realizat regresii, pentru determinarea factorilor ce influențează valorile indicelui, precum și măsura în care se realizează acesată influență. Pentru anul 1956, factorii de influență au fost: structura plurienă, tipurile de pădure: 1211, 1311, 1412, 2211, 4331 și clasa IV de producție (tabelul 3). Pentru 1995, factorii de influență au fost: înclinarea terenului, structura relativ plurienă, vârsta actuală a arboretelor și ponderea clasei a V-a de producție (tabelul 1, Anexă).

Discuții

Variația caracteristicilor implicate în calculul UMF

Valorile rezultate la nivel de subparcelă sunt cuprinse între 0-0,979 pentru anul 1956, respec-

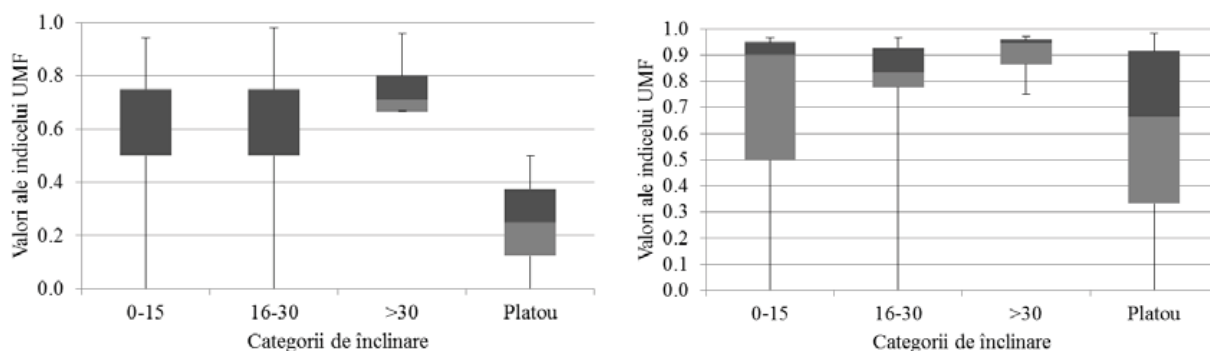


Figura 1 Relația dintre indicele UMF și înclinarea terenului (1956 – stânga și 1995 - dreapta)

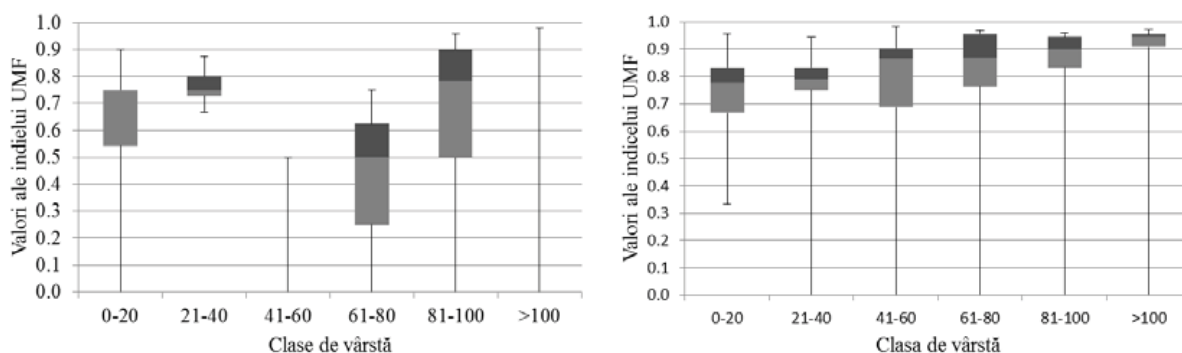


Figura 2 Relația dintre indicele UMF și vârsta arboretelor (1956-stânga și 1995-dreapta)

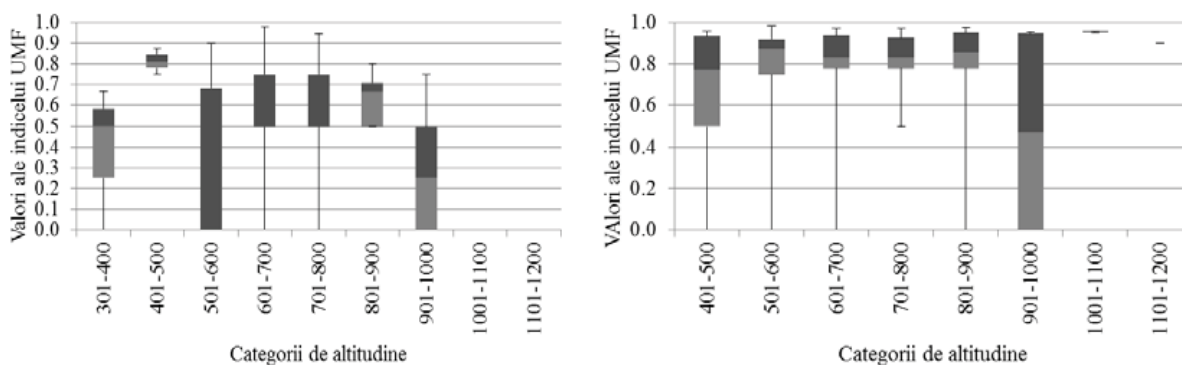


Figura 3 Relația dintre indicele UMF și altitudinea medie (1956- stânga și 1995-dreapta)

Tablelul 2 Valoarea indicelui în raport cu tipul de structură

Valori medii ale indicelui	Perioada	Tipul de structură	
		Echienă	Plurienă
	1956	0,526	0,721
	1995	0,722	0,939

tiv 0,984 pentru anul 1995, ceea ce sugerează că în cadrul unității de producție studiate tipul de structură, lucrările și tratamentele aplicate sunt diferite de la o unitate amenajistică la alta. Valorile indicelui pentru întreaga unitate de producție sunt diferite pentru fiecare dintre circumstanțele analizate: pentru anul 1956 - 0,55 iar pentru anul 1995 - 0,833. Pentru anul 1956 valoarea indicelui UMF pentru întreaga unitate de producție corespunde tipurilor de arborete cu structuri echienne (Skovsgaard 1998).

Unitățile amenajistice ce prezintă valori ridicate ale indicelui - în cea mai mare parte peste 0,900 - au preponderent structură relativ pluriennă, vârsta depășește 100 ani, iar din punct de vedere al compoziției sunt alcătuite din minim două specii. De menționat este și faptul că unitățile amenajistice ale căror elemente de arboret au vârstă înaintată (140-170 de ani), sunt încadrate în Grupa I funcțională, fiind supuse regimului special de conservare, un factor favorizant unei dezvoltări mai complexe. O valoare mare a indicelui indică un grad mai mare de heterogenitate (diversitate compozițională mai mare, diferență mare de vârstă între elementele de arboret) și implicit biodiversitate crescută. Conservarea și creșterea biodiversității este deosebit de importantă în silvicultură, corelația pozitivă dintre diversitatea biologică și mărimea fondului de producție fiind dovedită și prin numeroase experimente bazate pe suprafețe de probă (Rucăreanu și Leahu 1982).

Valorile indicelui calculate pentru întreaga unitate de producție, pentru ambele situații luate în studiu (1956, 1995), pot fi asociate unui anumit tip de pădure, conform (Skovsgaard 2000). Astfel, pentru anul 1956, când principalul tratament aplicat pentru regenerarea pădurii, era cel al tăierilor succesive (figura 7), cea mai mare parte a arboretelor erau echienne și alcătuite din două, maxim trei specii, existând astfel o asemănare cu modelul creat de autorul sus menționat - structură echienă, două specii de arbori în care se aplică tratamentul tăierilor succesive. Valoa-

rea din tabel (0,575), este apropiată de cea calculată pentru anul 1956 (0,551). În cel de-al doilea caz analizat (1995), principalul tratament este cel al tăierilor progresive, arboretele sunt alcătuite în principal din minim trei specii, iar tipul corespondent este de această dată 5-structură echienă, trei specii de arbori în care se aplică tratamentul tăierilor progresive.

O mai mică diversitate compozițională observată în anul 1956, se datorează probabil și faptului că în această perioadă tratamentul ce se aplica în cea mai mare parte a unității de producție studiate, era tratamentul tăierilor succesive (figura 7), fiind cunoscut faptul că, aceste tăieri permit doar într-o mică măsură proporționarea convenabilă a amestecurilor speciile de lumină fiind în mod obișnuit dezavantajate (Florescu și Nicolescu 1998). Speciile umbrofile se pot dezvolta fără probleme, așa cum este cazul fagului, ce este capabil să supraviețuiască și să crească la intensități ale luminii foarte reduse (Collet et al. 2006). În cazul tăierilor progresive, regenerarea fagului va avea loc cu preponderență la marginea ochiurilor, fiind favorabilă astfel promovarea speciilor heliofile spre centru (Mountford et al. 2006).

Analizând descrierile parcelare ale amenajamentului din anul 1995, pentru arboretele ce au ajuns la vârsta exploatabilității, predomină tratamentul tăierilor progresive (figura 7), acesta oferind condiții prielnice de dezvoltare și speciilor cu temperament de lumină (cireș, mesteacăn, paltin de munte, frasin etc).

Printre avantajele arboretelor amestecate se pot preciza următoarele: rezistență ridicată la perturbări naturale (doborâturi de vânt, ruperi de zăpadă, atacuri de insecte). Arboretele amestecate din brad, fag și molid, sunt în mod deosebit rezistente la doborâturi produse de vânt. De asemenea în arboretele amestecate litiera este mai bogată, se descompune mai ușor, solul este mai fertil, mai bine acoperit și protejat de uscure și îmburuienire, lumina este utilizată în condiții optime, asimilația clorofiliană este mai activă.

Relația UMF cu alți factori potențiali de influență

Valorile maxime ale indicelui corespunzătoare anului 1995, sunt în unitățile amenajistice cu înclinare a terenului de peste 30° (0,910), acestea fiind încadrate în proporție de aproximativ 68% în grupa I funcțională, fiind păduri cu rol de protecție a solului, în concluzie supuse regimului special de conservare, încadrate în tipul funcțional II. Pentru anul 1956, deși zona funcțională nu era aplicată pe o suprafață foarte mare din fondul forestier național (cca. 13%) (Drăgoi 2004), valorile cele mai mari ale indicelui regăsindu-se tot în unitățile amenajistice cu pantă accentuată (0,630).

O posibilă explicație a variației diferite a indicelui în raport cu altitudinea (pentru cele două perioade), ar fi zonarea funcțională. În anul 1956, cea mai mare parte a pădurilor țării, aveau rol de producție (87%) (Drăgoi 2004), regenerarea arboretelor și exploatarea lemnului din unitățile amenajistice situate la altitudini mari trebuia să se realizeze cu minim de efort, așadar cu număr cât mai redus de intervenții, pentru ca întregul proces să fie rentabil din punct de vedere economic. Tăierile unice, sau într-un număr redus duc la omogenitate, la structură echilibrată, în concluzie la o valoare redusă a indicelui cercetat, valoarea medie pentru arboretele situate la peste 1000 m este 0,333. Pentru anul 1995, arboretele situate la altitudini de peste 1000 m, fiind și pe

terenuri cu pantă de peste 35°, figurează ca fiind încadrate în grupa I funcțională (1.2A), supuse regimului special de conservare, situație ce contribuie la formarea de structuri pluriene (diferența medie de vârstă între elementele de arboret este de 83,3 ani) respectiv o valoare finală a indicelui foarte ridicată: 0,936.

Prin analizarea descrierilor parcelare pentru anul 1956 s-a observat că doar 7,2% din totalul arboretelor au structură heterogenă, lucru diferit față de 1995 când ponderea arboretelor cu structură pluriene a crescut la 33% (figura 5). Pentru anul 1995, arboretele de vârstă înaintată au în proporție de peste 95% o structură pluriene, cu alte cuvinte între elementele de arboret există diferență de vârstă, lucru ce se răsfrânge asupra valorii indicelui, valoarea medie aferentă acestor unități amenajistice fiind foarte ridicată - 0,907, fapt ce arată importanța structurii în valoarea finală a indicelui.

Analiza multivariată a factorilor de influență

Valorile indicelui se corelează pozitiv cu tipul de structură, valorile acestuia cresc o dată cu diversificarea structurală a arboretului (tabelul 2), prin acest lucru fiind definit și indicele (tabelul 1), situația fiind valabilă pentru ambele momente analizate. Indicele capătă valori ridicate în arboretele relativ pluriene și pluriene (tabelul 2), unde există diferență de vârstă între elementele de arboret.

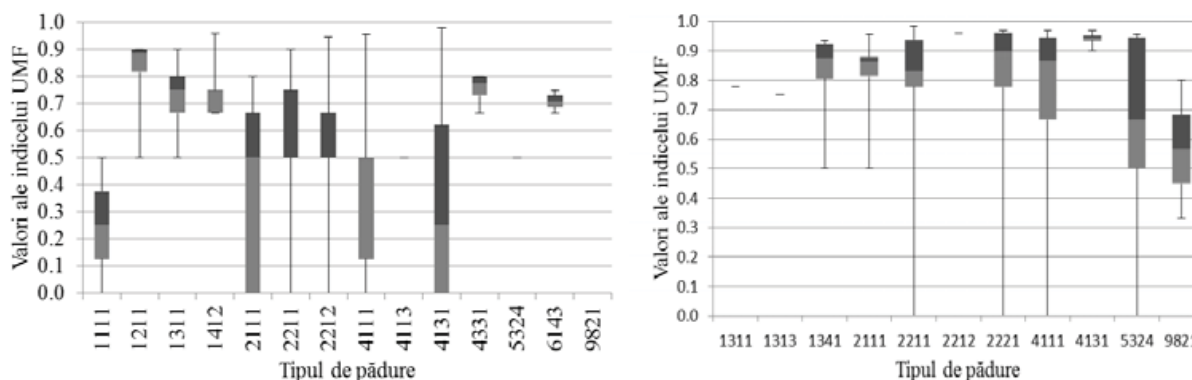


Figura 4 Relația dintre indicele UMF și tipul de pădure (1956-stânga și 1995-dreapta)

În funcție de tipul de pădure, indicii are valori ridicate (0,759) în amestecurile de rășinoase cu fag (tipurile de pădure: 1211, 1311, 1412, 4331). Aceste arborete sunt tinere, în primele două clase de vârstă (<40 ani), prezintă o compoziție diversificată (3,7 specii), în care prin lucrările de îngrijire și conducere compoziția actuală nu a fost îndreptată spre cea țel. Brădeto-făgetele (tipurile de pădure 2211, 2212) au nivele de semnificație reduse, inferior tipurilor anterioare, unde numărul de specii fiind mai redus (2,2).

Pentru anul 1995, indicele este influențat pozitiv de înclinarea terenului, valori ridicate fiind pe terenuri cu pantă peste 30°, acestea fiind în proporție de 68% încadrate în Grupa I funcțională, categoria 2A: "Arborete situate pe terenuri cu înclinare mai mare sau egală cu

30", încadrate în tipul funcțional T II.

Clasa de producție influențează valorile indicelui în mod similar pentru ambele momente analizate, valorile acestuia fiind mai ridicate în arboretele de productivitate inferioară (0,7373-1956, 0,917-1995) față de cele de productivitate medie și superioară.

Posibilități de utilizare a indicelui

Indicele UMF poate fi folosit pentru determinarea diversității structurale și compoziționale a unei anumite zone (de ex. bazin hidrografic, unitate de producție, ocol silvic), utilizându-se datele din amenajamentele silvice. În cazul în care sunt disponibile în format electronic amenajamente corespunzătoare suprafeței de studiu, indicii poate fi calculat cu ușurință.

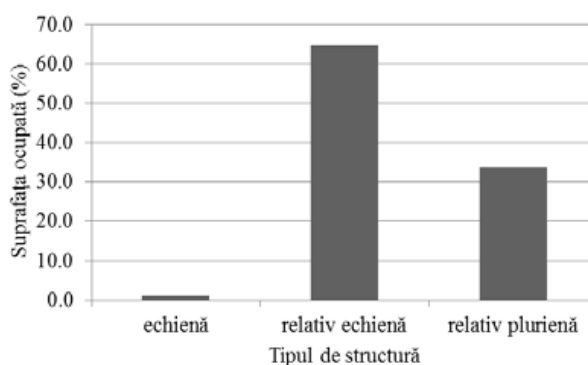
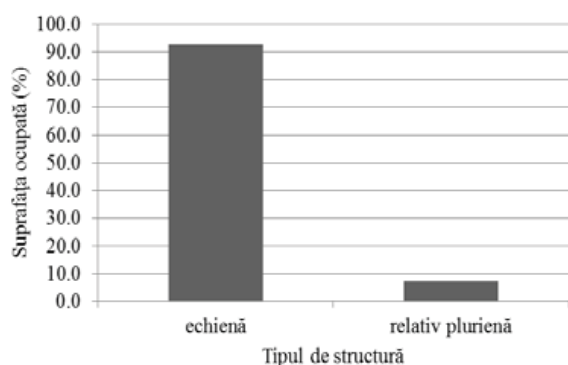


Figura 5 Evoluția structurii (1965- stânga și 1995- dreapta)

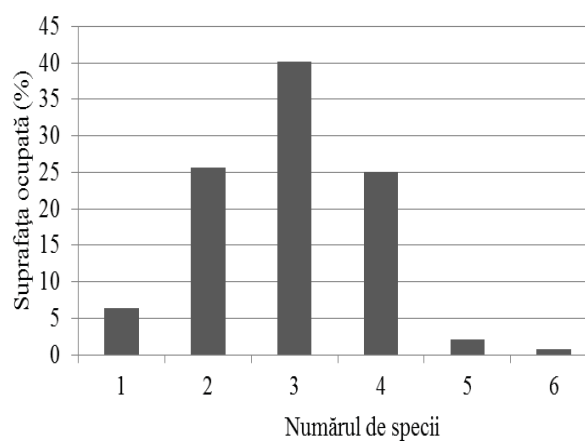
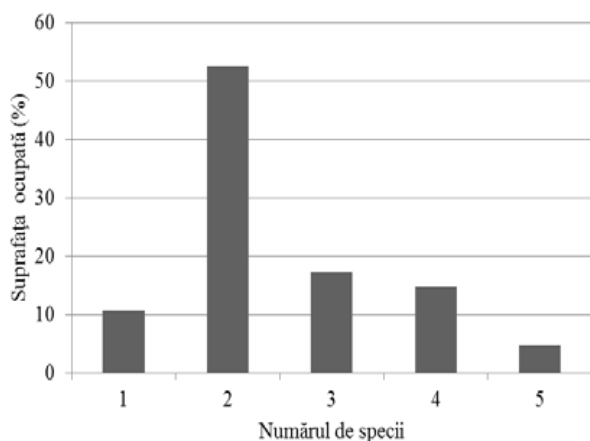


Figura 6 Numărul de specii (1956-stânga și 1995-dreapta)

Rezultatele obținute pot fi analizate pentru perioade mai lungi de timp și pot indica direcția de evoluție a zonei analizate, în raport cu intervențiile antropice: de la structură echină la plurienă sau invers, de la monoculturi la arborete amestecate sau invers.

În general amenajamentele actuale prezintă avantajul de a fi realizate în format electronic, ocoalele silvice au baze de date cu fiecare unitate de producție, pentru fiecare unitate amenajistică fiind prezentate caracteristicile structurale și staționale ale acesteia, fapt ce reduce într-o mare măsură volumul de lucru. Acolo unde există hărți în format GIS, valorile indicelui se pot spațializa (la nivel de parcelă). Cu ajutorul hărților se pot aprecia apoi zonele de promovare a amestecurilor, respectiv cele în care monoculturile sunt dominante.

Concluzii

Principalul avantaj al indicelui este, ușurința cu care poate fi calculat, nefiind nevoie de lucrări în teren (de ex. inventarieri) datele din amenajamentele silvice constituind suportul principal, cu condiția ca datele pe care acesta le conține să reflecte cât mai bine realitatea din teren. Indicele poate fi utilizat pentru estimări la nivelul unor zone mai mari, la nivel de arboret inventarierile și indicatorii bazați pe acestea rămânând cele mai indicate.

Bibliografie

- Bell W., Parton J., Stocker N., Joyce D., Reid D., Wester M., Stinson A., Kayahara G., Towil B., 2008. Developing a silvicultural framework and definitions for use in forest management planning and practice. *The Forestry Chronicle* 84(5): 678-693.
- Collet C., Chenost., 2006. Using competition and light estimates to predict diameter and height growth of naturally regenerated beech seedling growing under changing canopy conditions. *Forestry* 79 (5): 489-502.
- Drăgoi M., 2004. Amenajarea pădurilor. Editura Universității Suceava, Suceava, 258 p.
- Florescu I., Nicolescu N.V. 1998. *Silvotehnica*. Editura Universității "Transilvania" din Brașov 97-114.
- FSC Forest Stewardship Council, 2013. *Manualul de Proceduri de Management*.
- Lexerod N., Eid T., 2006. Assessing suitability for selective cutting using a stand level index. *Forestry Ecology and Management* 237: 503-512.
- McElhinny C., Gibbison P., Brack C., Bausch J., 2005. Forest and woodland stand structural complexity: Its definition and measurement. *Forest Ecology and Management* 218: 1-24.
- Mountford E.P., Savil P.S., Bebbler D.P., 2006. Patterns of regeneration on ground vegetation associated with canopy gaps in a managed beechwood in southern England. *Forestry* 79(4): 389-408.
- Rucăreanu N., Leahu I., 1982. *Amenajarea pădurilor*. Editura Ceres, București.
- Schall P., Ammer C., 2012. How to quantify forest management intensity in Central European forests. *132*: 379-396.
- Schutz J.P., 1999. Close to nature silviculture: is this concept compatible with species diversity?. *Forestry* 72(4): 356-366.
- Skovsgaard J.P., 2000. The UMF-index: an indicator to compare silvicultural practices at the forest or estate level. *Forestry* 73(1): 81-85.

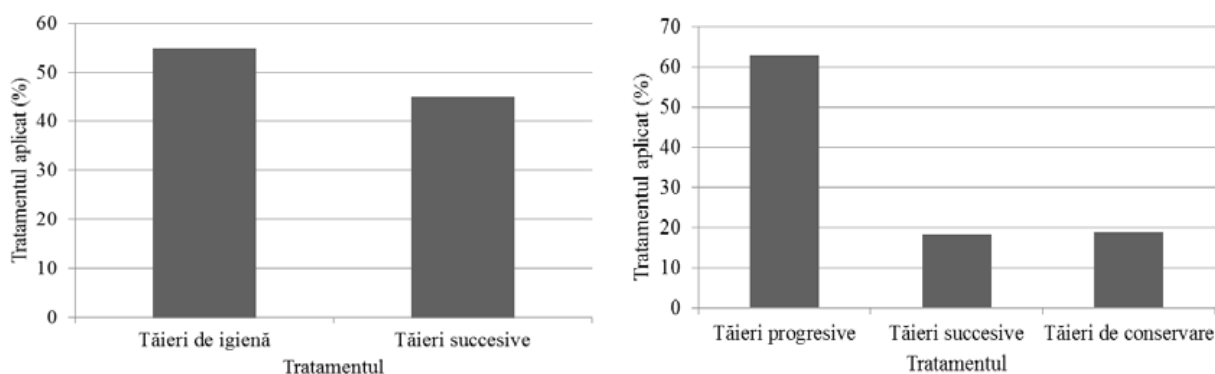


Figura 7 Tratamente aplicate (1956-stânga și 1995-dreapta)

Tablelul 1 Rezultatele regresiei multivariate a factorilor de influență

1956	Estimate	S. E.	t	Pr(> t)
(Intercept)	0,0034017	0,2547385	0,013	0,989368
Altitudinea medie	0,0002112	0,0002059	1,026	0,306961
Structură plurienă	0,3078662	0,0791360	3,890	0,000166
Molideto-brădet normal cu floră de mull (1211)	0,6353391	0,1850221	3,434	0,000822
Amestec normal de rășinoase și fag cu floră de mull (1311)	0,5033791	0,1771952	2,841	0,005302
Molideto-făget normal cu Oxalis acetosella din nordul țării (1412)	0,5289851	0,1953939	2,707	0,007791
Brădet normal cu floră de mull (s) (2111)	0,1831229	0,1812450	1,010	0,314389
Brădeto-făget cu floră de mull (s) (2211)	0,3461980	0,1696564	2,041	0,043524
Brădeto-făget cu floră de mull (m) (2212)	0,2973857	0,1705209	1,744	0,083766
Făget normal cu floră de mull (s) (4111)	0,1550531	0,1681266	0,922	0,358285
Făget nordic de altitudine mare cu floră de mull (4113)	0,2998035	0,2239521	1,339	0,183243
Făget montan cu Rubus hirtus (4131)	-0,0911003	0,1986684	-0,459	0,647398
Făget amestecat din regiunea de deal, și alte tipuri nedescrise (4331)	0,5288091	0,1967335	2,688	0,008229
Șleau de deal cu gorun (m) (5324)	0,1253170	0,3561570	0,352	0,725572
Stejăret cu terase joase (6142)	0,4671719	0,2690409	1,736	0,085097
Anin alb pe aluviuni nisipoase și prundișuri (i-m) (9821)	-0,1540478	0,3012977	-0,511	0,610110
CLP II	0,0830492	0,0566340	1,466	0,145194
CLP III	0,0071011	0,0709489	0,100	0,920445
CLP IV	0,3779868	0,1489217	2,538	0,012446
CLP V	0,2910101	0,1886562	1,543	0,125620
R^2	0,117			
1995	Estimate	Std, Error	t value	Pr (> t)
(Intercept)	0,5855784	0,1470795	3,981	0,000101
Înclinarea terenului	0,0088430	0,0020334	4,349	2,34e-05
Structură relativ echienă	0,0465788	0,1336053	0,349	0,727793
Structură relativ plurienă	0,3446948	0,1422535	2,423	0,016426
Vârsta actuală	-0,0013191	0,0004655	-2,834	0,005147
CLP II	-0,0521522	0,0495800	-1,052	0,294331
CLP III	-0,0515346	0,0601652	-0,857	0,392884
CLP V	0,4011391	0,1996440	2,009	0,046072
R^2	0,26			

Notă. CLP - clasa de producție, S.E.- eroarea standard, t - valoarea testului t.