

Aspecte privind auxologia arboretelor de molid afectate de putregaiul roșu

Ionuț BARNOAIEA

1. Introducere

Putregaiul roșu la molid este o maladie care însoțește această specie de mare importanță economică în întreg arealul său, atât cel natural, cât și în culturile extinse înafara acestuia. Apariția fenomenului de putrezire roșie a lemnului de molid este însoțită de daune economice de valoare mai mare sau mai mică, în funcție de amploarea atacului ciupercilor xilofage care îl produc. Dintre acestea se diferențiază drept cea mai importantă *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., atât din punctul de vedere al frecvenței atacului, cât și din punctul de vedere al intensității acestuia și valorii pagubelor produse (Delatour, 1972, Ichim, 1993). Atacul ciupercii se manifestă atât prin apariția putregaiului de rădăcină, cât și a celui de rană, fiind influențat de un întreg complex de factori de natură pedoclimatică și antropică. Interacțiunea dintre acești factori în cadrul unor arborete naturale de molid, pure sau amestecate cu alte specii (brad – *Abies alba* Mill., fag – *Fagus sylvatica* L., etc.) face ca nivelul pagubelor produse de ciupercile xilofage să fie suficient de redus pentru a nu ridica probleme în gestiunea durabilă a arboretelor respective.

Problemele apar însă în cazul arboretelor pure de molid dinafara arealului natural, de la altitudini mici, din zona de deal sau montană inferioară. În acest caz, arboretele respective sunt supuse acțiunii factorilor de stres de natură stațională, consecutiv cu exercitarea unei presiuni antropice ridicate datorită condițiilor sociale din zonele menționate. Dezechilibrele apărute în aceste arborete se manifestă cel mai vizibil prin doborâturile și rupturile cauzate de vânt sau zăpadă de mare amploare, mai ales în culturile situate înafara arealului natural.

Factorii care influențează apariția și dezvoltarea atacului de putregai roșu la molid au suscitat interesul cercetătorilor atât din țară (Georgescu, 1955, citat de Ichim, 1993; Sima, 1982; Ichim, 1990, 1993, Dincă, 1994; Cenușă, 1996; Grudnicki, 2002), cât mai ales în străinătate (Risbeth, 1951, 1979; Kallio, 1970; Delatour, 1972, 1976; Korhonen, 1978; La Porta et al, 1998 etc.). Dacă în România cercetările s-au orientat mai mult spre partea de studiu a biometriei putregaiului, a interacțiunii acestuia cu factorii de mediu, în străinătate s-a studiat foarte mult partea biologică, genetică, și mai ales aspectele biochimice ale interacțiunii gazdă – parazit, precum și legate de modalitățile de combatere chimică a miceliului ciupercii.

Pentru elaborarea de soluții la problemele cu care se confruntă gestionarea acestor arborete este necesară cuantificarea gradului în care arborii de molid reacționează, atât individual, cât și colectiv, la nivel de arboret, la acțiunea factorilor nocivi. Pentru aceasta, în prezentul studiu s-a încercat studierea arborilor de molid afectați de putregaiul roșu la nivel auxologic, acesta reprezentând cel mai fin nivel la care se poate observa reacția arborilor la infecția cu ciuperci care produc putregaiul roșu. În literatura de specialitate, această problemă este studiată prin diverse metode: compararea creșterilor radiale pe o anumită perioadă pentru arborii sănătoși și arborii cu putregai roșu (Dincă, 1994), analiză de arbori cu putregai de rană produs în urma vătămarilor datorate cervidelor (Vlad, 2002), compararea creșterii medii radiale între arborete sănătoase și afectate de putregai (www.for.gov.bc.ca).

Una dintre metodele care se poate folosi în acest sens este reprezentată de studiul variației creșterilor radiale anuale ale arborilor din arboretele afectate într-o măsură mai mare sau mai mică de putregaiul roșu. În prezenta lucrare s-a încercat aplicarea a două metode distincte de cuantificare pe de o parte a stabilității auxologice a speciei molid înafara arealului natural în comparație cu speciile aflate condiții optime de vegetație și reacția auxologică a arborilor de molid afectați de putregaiul roșu prin studierea modului de repartizare a depunerilor de biomasă lemnoasă pe trunchi pe de altă parte.

2. Materiale și metode de cercetare

2.1. Așezare geografică și cadru natural

Pentru efectuarea prezentului studiu s-au făcut determinări auxologice în câteva arborete din trupul de pădure Ceuca, unitatea de producție (U.P.) IV Bodești, Ocolul silvic Gârcina. Trupul de pădure respectiv este situat în regiunea de deal, la o altitudine de 400-500 m, tipul de microrelief variind între versant superior undulat și platou plan, cu unele tendințe de acumulare a apei din precipitații. Regimul climatic al zonei este caracterizat printr-o temperatură medie anuală de 8,2 °C și o cantitate medie anuală de precipitații de aproximativ 650 mm. Solurile sunt brune argiloiluviale tipice sau molice, profunde, uneori cu tendință de compactizare în orizontul B_t.

Condițiile pedo-climatice expuse mai sus fac ca stațiunile respective să fie optime pentru gorun (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) și fag, aceste specii putând realiza productivități mijlocii sau chiar superioare; limitările sunt date de doar de volumul edafic uneori mai redus datorită compactității orizontului B_t (Chiriță, 1977, Roșu, 1997). Dintre aceste specii, doar fagul este foarte bine reprezentat, gorunul apărând doar ca exemplare izolate; în schimb apare bradul, bine reprezentat prin exemplare rezultate din regenerare naturală și molidul introdus fie în culturi pure, fie diseminat în completarea regenerării naturale de brad și fag. Aceste două specii se află însă înafara arealului lor natural (cazul molidului), fie la limita arealului natural (cazul bradului), fiind defavorizate de condițiile staționale din trupul de pădure studiat.

2.2. Metode de cercetare

Pentru aplicarea metodei coeficientului de variație al creșterilor radiale s-au prelevat carote de la câte trei arbori reprezentativi din speciile molid, brad și fag de la înălțimea de 1,3 m, în vârstă de aproximativ 65 de ani. Pe carotele rezultate au fost măsurate cu programul *Carota* (Popa, 1999); valorile rezultate au fost ajustate cu ecuația de regresie Prodan (Giurgiu, 1979) pentru eliminarea influenței vârstei asupra creșterilor radiale. Pentru fiecare carotă fost calculată seria indicilor de creștere curentă radială și coeficientul de variație al acestora pentru fiecare arbore și coeficientul de variație mediu pentru fiecare specie luată în calcul (Giurgiu, 1977).

Referitor la determinarea modului de realizare a depunerilor de biomasă pe fus, s-au prelevat carote cu burghiul Pressler de la arbori de molid sănătoși și de la arbori cu putregai în diferite stadii, atât de la înălțimea pieptului, cât și de la înălțimea cioatei, carotele fiind măsurate după metodologia descrisă mai sus. Pentru fiecare categorie de arbori s-a calculat creșterea medie anuală curentă la 1,3m și la înălțimea cioatei pentru ultimii 20 de ani; raportul dintre aceste caracteristici a fost calculat pentru arbori sănătoși, arbori cu putregai roșu (pentru toți arborii care prezintă atac, precum și separat pe tipuri de atac - incipient și avansat). Seriile de rapoarte au fost comparate prin analiza simplă a varianței, folosind modulul statistic *Anova*, din platforma *Microsoft Excel*.

3. Determinarea stabilității auxologice a molidului în comparație cu bradul și fagul

Speciile forestiere au o capacitate de reacție diferită la fluctuațiile periodice sau întâmplătoare ale factorilor de mediu, în funcție de specificul fiecăreia și de condițiile staționale în care sunt instalate. Cele trei specii luate în studiu (molid, brad, fag) sunt în specii cu stabile ecologic, mai ales în cazul în care apar în arealul lor natural, în condiții staționale optime. În cazul culturilor înafara arealului însă, datorită factorilor de stres de natură pedoclimatică și antropică se observă o reacție mai puternică la fluctuațiile periodice sau întâmplătoare a factorilor de mediu. Pentru comparație s-au luat în considerare indicii de creștere radială anuală din ultimii 40 ani, arborii de la care s-au prelevat carote fiind de aproximativ aceeași vârstă, indici calculați prin metoda prezentată în capitolul 2. Valorile coeficienților de variație medii pentru cele trei specii sunt prezentați în tabelul 1, alături de diferențele dintre valori testate statistic:

Semnificația diferențelor dintre a fost testată statistic prin analiza varianței; rezultatele diferențiază clar fagul ca având o stabilitate ecologică mult mai mare decât bradul și molidul, specii aflate la limita arealului natural (cazul bradului) sau înafara acestuia (cazul molidului). Diferențele foarte mari între valorile caracteristice rășinoaselor pe de o parte și fagului pe de altă parte arată o reacție puternică a primelor specii la fluctuații ale factorilor climatici.

Tabelul 1. Coeficienții de variație medii pentru molid, brad și fag în trupul de pădure Ceuca**Table 1. Medium variation coefficients for Norway spruce, silver fir and beech**

Specia	Nr. crt.	Coeficient de variație	Coeficient de variație mediu	Diferențe față de ...	
				Brad	Fag
Brad	1	41.50	55,28	6,63	27,27***
	2	60.26			
	3	44.18			
Molid	1	52.20	48,65	-	20,64***
	2	54.70			
	3	58.93			
Fag	1	37.95	28,01	-	-
	2	24.73			
	3	21.34			

Fagul se dovedește însă o specie mai stabilă din punct de vedere ecologic, cu un potențial de creștere relativ ridicat, care se menține până la vârste înaintate, maximul creșterii radiale curente fiind atins abia la o vârstă de aproximativ 45 ani (fig. 1). Spre deosebire de acesta, molidul înregistrează un maxim al creșterilor curente în condițiile date în al doilea deceniu de viață, moment caracterizat prin lățimi foarte mari ale inelului anual, putând ajunge și la peste 1 cm (fig. 2).

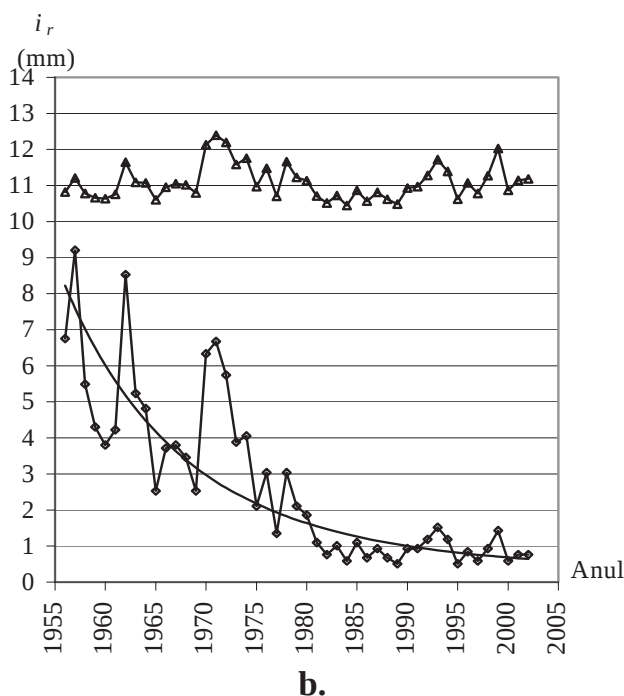
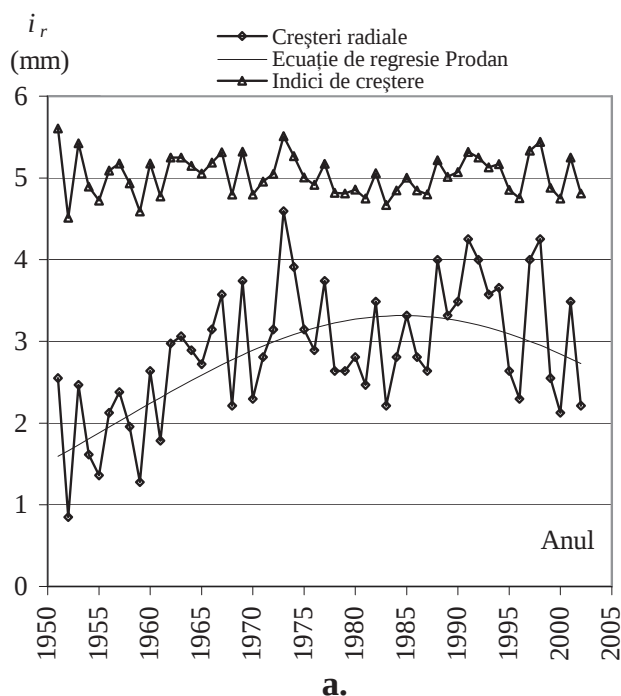
**Figura 2. Comparație între fag (a) și molid (b) din punctul de vedere al potențialului de creștere****Figure 2. Comparison between beech (a) and Norway spruce (b) regarding the growth potential**



Figura 3. Exemple de inele anuale foarte late prezente pe carote prelevate de la arborii de molid din U.P. IV Bodești

Figure 3. Very large growth rings observed on Norway spruce trees in U.P. IV Bodești

Influența factorilor de natură stațională este hotărâtoare în acest caz, dat fiind faptul că cele două specii comparate în fig. 2 au, în condițiile în care alcătuiesc arborete naturale, stabile, aproximativ același comportament legat de creșteri, respectiv își mențin valori relativ ridicate ale creșterilor până la vârste înaintate. În acest caz molidul realizează în tinerețe, datorită sezonului de vegetație mai lung decât în arealul natural al speciei, inele anuale late, cu lemn foarte poros, cu densitate scăzută și umiditate mare, factori care influențează în mod pozitiv atacul ciupercilor xilofage care induc apariția putregaiului roșu (Simionescu et al.).

4. Influența putregaiului asupra modului de realizare a depunerilor de biomasă pe fus

Putregaiul roșu la molid are o influență importantă asupra formei fusului arborelui, în principal datorită cerințelor de echilibrare a solicitărilor externe exercitate de mediu asupra arborelui. Această influență asupra formei fusului este evidentă doar la arborii de vârstă înaintată, care prezintă putregai de tip avansat și de intensitate mare; reacția arborelui se poate observa mai de timpuriu la nivel auxologic, datorită influenței mai mici a dimensiunilor arborelui înainte de atac.

Prin analiza variației acestui raport pe ultimii 20 de ani, se poate pune în evidență o diferențiere între arborii sănătoși și cei cu diferite tipuri de putregai roșu (figura 3, 4, 5). În cazul arborilor sănătoși se observă o tendință de reducere a fluctuațiilor acestui raport în timp, mai ales în primul deceniu al perioadei considerate, deceniu în care tendința raportului este crescătoare. Acest lucru este legat de stabilitatea arborilor respectivi la influențele externe; un raport de creștere cu evoluție ascendentă semnifică stabilizarea arborelui și concentrarea depunerilor de biomasă spre părțile superioare ale trunchiului în vederea realizării unei forme mai pline a acestuia (Giurgiu, 1979). În ultimul deceniu se observă o tendință descendentă a valorii raportului, ceea ce relevă o reorientare a creșterilor spre partea inferioară a trunchiului arborelui, cu anumite fluctuații anuale, fluctuații care ar putea fi corelate cu anumite operațiuni culturale efectuate în acest deceniu.

În cazul arborilor cu putregai incipient se observă destabilizarea arborelui de către agentul fitopatogen, manifestată prin creșterea amplitudinii de variație a raportului de creștere; influența apare evidentă cu toate că putregaiul se află în stadiu incipient datorită modului de răspândire a putregaiului de rădăcină la molid (prin contact radicular), ceea ce face ca arborele să fie afectat prin distrugerea unei

părți din sistemul radicular înainte de a ajunge la nivelul cioatei, unde poate fi evidențiat prin extragerea de carote cu burghiul Pressler.

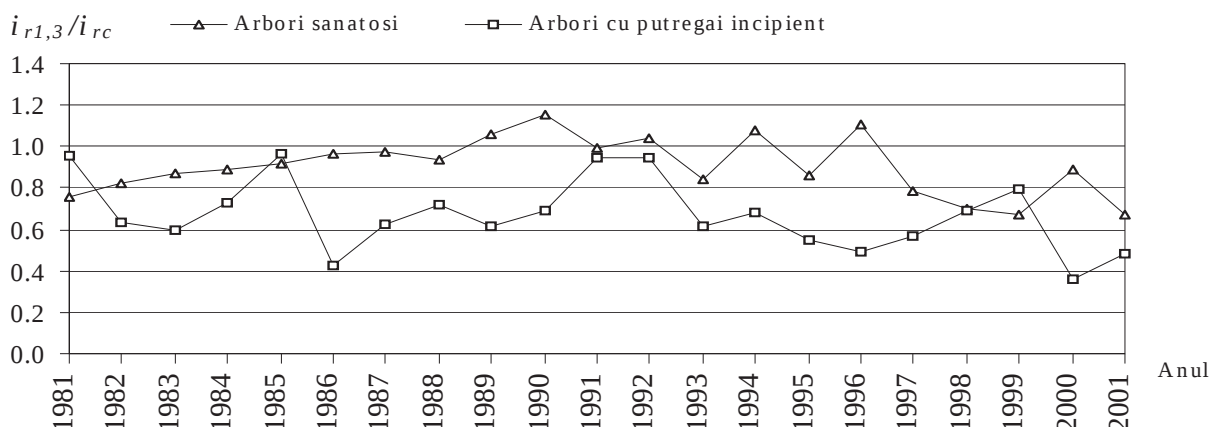


Figura 3. Repartiția creșterilor radiale pentru arbori sănătoși și pentru arbori cu putregai incipient

Figure 3. The repartition of radial growth for healthy trees and trees with incipient wood decay

Valoarea raportului de creștere pentru arborii bolnavi este inferioară celei pentru arbori sănătoși pe toată perioada luată în calcul. Diferența dintre valorile anuale ale raportului de creștere pentru arbori sănătoși și arbori cu putregai incipient au fost testate prin analiza varianței, efectuată cu modulul *Anova*, din cadrul distinct semnificativă între cele două populații de arbori din punctul de vedere al caracteristicii studiate.

Diferența este evidentă în cazul comparării raportului de creștere între arborii cu putregai avansat și arborii sănătoși. În acest caz valorile raportului de creștere pentru arborii cu putregai avansat sunt inferioare valorilor înregistrate de același indicator la arborii sănătoși, cu excepția perioadei 1998 –1999, când valorile pentru arborii cu putregai sunt mai mari, din motive care nu au putut fi identificate.

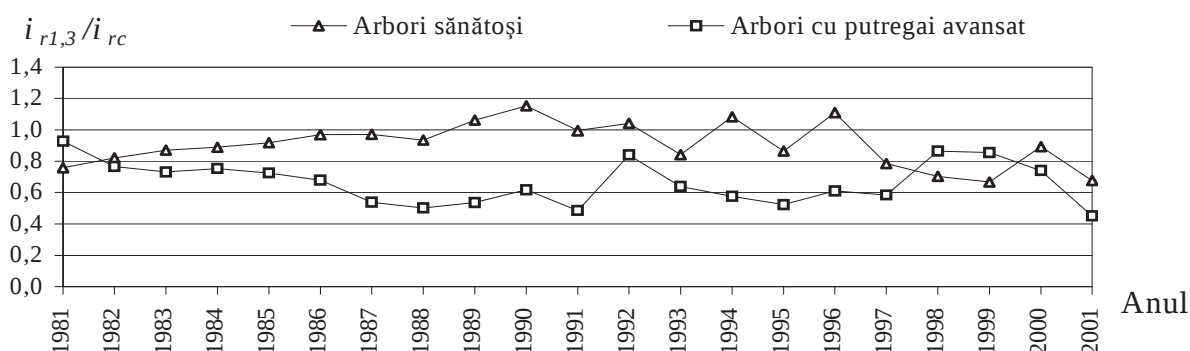


Figura 4. Repartiția creșterilor radiale pentru arbori sănătoși și pentru arbori cu putregai avansat

Figure 4. The repartition of radial growth for healthy trees and trees with advanced wood decay

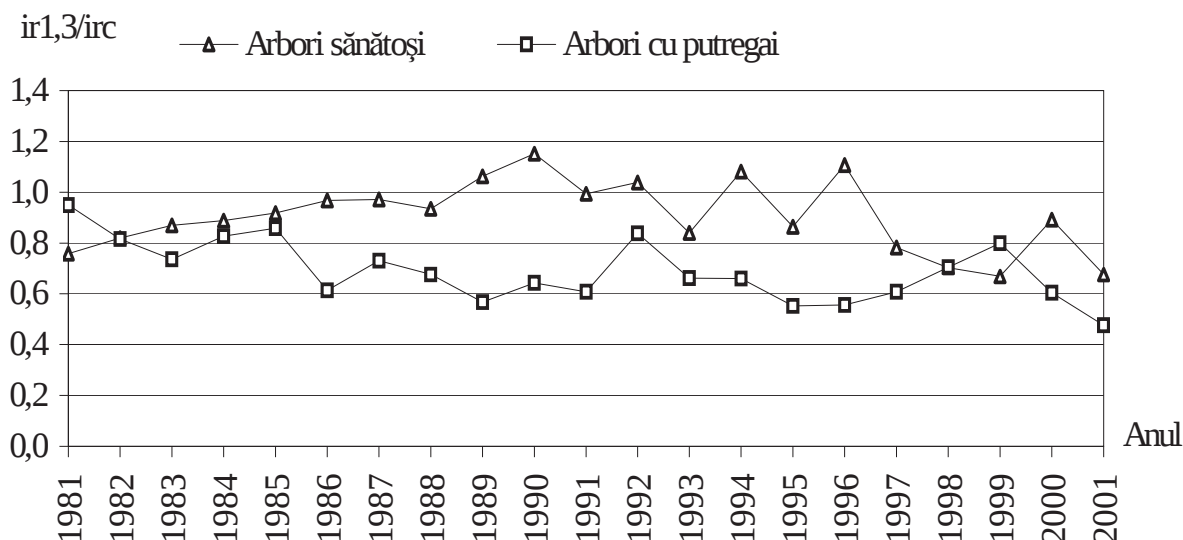


Figura 5. Repartiția creșterilor radiale pentru arbori sănătoși și pentru arbori cu putregai

Figure 5. The repartition of radial growth for healthy trees and trees with wood decay

Diferențierea relevată mai sus se menține în același sens și în cazul comparării valorii medii a raportului de creștere pentru arborii sănătoși și pentru arborii cu putregai, cu aceeași mențiune pentru anii 1998 – 1999. Se observă în acest caz o atenuare a amplitudinii de variație a valorii raportului în cazul arborilor cu putregai, datorită compensării anumitor valori discordante prin numărul mai mare de valori.

Diferențele semnificative dintre valorile analizate ale raportului de creștere arată o influență importantă a putregaiului asupra modului de repartiție a depunerilor de biomasă lemnoasă pe trunchi. Faptul că aceste diferențieri nu se corelează cu apariția de lăbărțări se datorează reacției relativ recente a arborilor la atacul de putregai, reacție care nu este suficient de puternică pentru a putea fi evidențiată prin măsurarea diametrului; de aceea, metoda raportului de creștere este utilă pentru determinarea gradului în care arborii de molid răspund atacului de putregai roșu, mai ales în stadiul incipient al acestuia.

5. Concluzii

Creșterea arborilor este un indicator important al stării de sănătate a ecosistemelor forestiere; mărimea creșterilor, mai ales a creșterii în diametru, reprezintă o bază complexă de studiu prin accesibilitate și posibilitatea corelării cu diferitele evenimente care au marcat dezvoltarea arborelui ca sistem cibernetic aflat în permanentă interacțiune cu mediul înconjurător. Variația creșterii în diametru și indicii de creștere reprezintă o modalitate destul de precisă de comparare a potențialului productiv atât la nivel interspecific, cât și intraspecific.

Amplitudinea de variație, calculată prin intermediul coeficientului de variație a indicilor de creștere determinați prin ecuația de regresie Prodan, a fost folosită

pentru determinarea stabilității auxologice a trei specii lemnoase din trupul de pădure Ceuca, U.P. IV Bodești: molid, brad și fag. Rezultatul comparației a fost o diferență foarte semnificativă între fag (specie aflată în arealul său natural, înregistrând optimul din punctul de vedere al condițiilor staționale) pe de o parte, și brad și molid pe de altă parte, aceste specii fiind fie la limita arealului natural, cum este cazul bradului, fie sunt introduse prin culturi înafara arealului (molidul). În cazul celor două specii de rășinoase menționate se observă pe de o parte o reducere a potențialului de creștere datorită atingerii valorii maxime a creșterii în diametru la vârste mici, și pe de altă parte o reacție puternică la perioadele de secetă din ultimele decenii, fapt corelat cu apariția unor fenomene de uscare a exemplarelor din cele două specii în zonă.

Pentru o analiză mai complexă a fenomenului a fost folosit raportul de creștere dintre creșterea radială anuală la nivelul de 1,3m și la nivelul cioatei, aceste două nivele fiind intens afectate de modificarea formei bazei trunchiului ca urmare a destructurării date de atacul de putregai roșu. Diferența dintre valorile raportului de creștere pentru arborii cu putregai de diferite tipuri și arborii sănătoși este foarte semnificativă, fapt care relevă o destabilizare puternică a arborilor de molid atacați de putregai roșu. Complexitatea fenomenului de repartizare a depunerilor de biomasă lemnoasă la arborii cu putregai roșu decurge din faptul că diferența dintre arborii sănătoși și cei bolnavi nu a putut fi pusă în evidență decât prin luarea în considerație concomitent a creșterilor radiale de la nivelul cioatei și de la 1,3m, metodele prezentate în literatură neavând rezultate concludente în cazul arboretului studiat.

Rezultate mai bune se pot obține prin măsurarea creșterilor radiale la nivele superioare pe fus, în special cele de la nivelul coroanei. O determinare precisă a variației creșterii radiale cu înălțimea ar putea oferi informații cu privire la influența atacului de putregai roșu asupra volumului total de biomasă lemnoasă depus de arbore anual, asupra modului cum reacționează arborele la nivel auxologic la destabilizările de natură mecanică date de putregaiul roșu de rădăcină sau de rană prezent la diferite înălțimi pe fus.

Bibliografie

- Anonymus, 2002 B.C. Pursues Markets For Fire And Beetle Affected Wood.
www.for.gov.bc.ca
- Cenușă, R., 1996, *Probleme de auxologie forestieră*, Suceava, 33p
- Chiriță, C., Vlad, I., 1977, *Stațiuni forestiere*, Editura Academiei Române, București, 425p
- Delatour, C., 1972, *Le Fomes annosus*. Revue forestière française 24, 21-38
- Delatour, C., Perrin, R., 1976, *Méthod d'estimation de la hateur de porriture dans le tronc des épicéas sur pieds attaqués par le Fomes annosus (Fr.) Cooke*, Centre National de Recherches Forestière, Champenoux, pp. 193-203
- Dincă, L., 1994, *Cercetări pentru determinarea pierderilor cauzate de putregaiul roșu de diferite tipuri la molid*, Manuscris, 35p

- Giurgiu, V., 1977, *O metodă statistică pentru evidențierea gradului de stabilitate a ecosistemelor forestiere*, I.C.A.S., Studii și cercetări – vol. 34
- Giurgiu, V., 1979, *Dendrometrie și auxologie forestieră*, Editura Ceres, București 670p
- Grudnicki, Margareta, 2002, *Contribuții la studiul ciupercilor de pe rășinoase din unele păduri și pepiniere ale județului Suceava cu considerație specială asupra ciupercilor din genul Fomes (Fr.)* Teză de doctorat, Facultatea de biologie, Iași 165
- Ichim, R., 1993, *Putregaiul roșu la molid; măsuri de prevenire și combatere*, Editura Ceres București, 186p
- Kallio, T., 1970, *Aerial distribution of the root rot fungus Fomes annosus Fr, Cooke in Finlandi*, Acta Forestalia Fennica 107, pp. 1-55
- Korhonen, K., Fedorov, N.I., La Porta, N., Kovbasa, N., P., 1997, *Abies sibirica in the ural region is attacked by the S type of Heterobasidion annosum (Fr.) Bref*, European Journal of Forest Pathology 27, pp. 275-281
- Korhonen, K., 1978, *Intersterility groups of Heterobasidion annosum (Fr.) Bref*, Communncatione Instituti Forestalis Finiae 94, 25p
- La Porta, N., Apostolov, K., Korhonen, K., 1998, *Intersterility groups of Heterobasidion annosum (Fr.) Bref and their host specificity in Bulgaria*, European Journal of Forest Pathology 28, pp. 1-9
- Popa, I., 1999, *Tehnici informatice în cercetarea silvic. Programul Carota și Programul Proarb*. Revista pădurilor nr. 2
- Risbeth, J., 1951, *Observationes on the biology of Fomes annosus with particular reference to East Anglian pine plantation*, Annals of Botany NS 14, pp. 365-383
- Rishbeth, J., 1979, *Modern aspects of biological control of Fomes annosus and Armillaria*. European journal of forest pathology 9, pp331-340
- Sima, I., 1982, *Contribuții la cunoașterea ciupercilor care produc putregaiul de rană la molidul din Bucovina. Importanță economică, măsuri de prevenire și combatere*. Rezumatul tezei de doctorat, 60p
- Roșu, C., Lucău – Dănilă, C., 1997, *Stațiuni forestiere*, Editura Universității „Ștefan cel Mare” Suceava, 183p

Abstract

Aspects Related to the Auxology of Forests Affected By Wood Decay

This paper presents a study regarding the auxologic influence exerted by wood decay fungus on Norway spruce forests installed in stands outside the natural area. The method used for quantifying this influence includes calculating the growth coefficient (the relation between the annual radial growth at 1.3 m and at stump level) as a way to measure the biomass deposits along the trunk. The conclusion was that the infected tree increases its radial growth at stump level in order to prevent damages caused by wind and snow, even in the incipient stages of

the disease. The reaction of Norway spruce trees is related to the auxological stability of the specie in this stands; the indicator has been calculated using spruce's, beech's, and silver fir's variation coefficient of annual radial growth index.

We can conclude that coniferous species are less stabile than broadleaved species from the auxology point of view and more resistant to wood decay fungus infection.

Keywords: Norway spruce, wood decay, auxology

Preparator ing. Ionuț BARNOAIEA,
Universitatea „Ștefan Cel Mare Suceava”,
Facultatea de Silvicultură