

DOI: 10.5281/zenodo.5834537

CZU: 630\*81

## EVALUAREA CALITĂȚII LEMNULUI ARBORILOR DE MOLID AFECTAȚI DE PUTREGAI PRIN METODA MĂSURĂRII REZISTENȚELOR ELECTRICE

*Gheorghe PEI, Radu VLAD, Cristian Gheorghe SIDOR, Alexandra ȘTEFAN*

**Abstract.** The aim of this paper was to test the Rotfinder® device which use the method of measuring electrical resistances of the wood. Research was conducted in the north of the Eastern Carpathians, in four Norway spruce plots. A total of 1046 healthy standing trees (according with visual inspection) were analyzed. Between 5% and 16% of trees were affected by root rot, the highest values being recorded in the first 5 classes indicated by the Rotfinder® device. The relationship between the value indicated by the Rotfinder® device and the proportion occupied by the root rot in the cross-section of the Norway spruce trees is given by a logarithmic equation. The correlation is very strong and very significant ( $r = 0.956^{***}$ ). The correlation between the value indicated by the Rotfinder® and the proportion occupied by the root rot in the cross-section have a considerable practical importance because it is possible to estimate the proportion of root rot in the cross-sectional area for different forest areas.

**Key words:** *Picea abies*; Wood; Quality; Rotfinder®; Electrical resistance; Root rot; *Heterobasidion*.

**Rezumat.** În lucrarea de față s-a propus testarea dispozitivului Rotfinder®, care are la bază metoda măsurării rezistențelor electrice ale lemnului. Cercetările s-au desfășurat în nordul Carpaților Orientali, în patru suprafețe experimentale amplasate în arborete de molid. Au fost analizați 1046 de arbori sănătoși (apreciați astfel în urma evaluării vizuale). Între 5% și 16% dintre aceștia s-au dovedit a fi afectați de putregaiul de rădăcină, cele mai ridicate valori fiind înregistrate în primele 5 clase indicate de dispozitiv. Relația dintre valorile indicate de dispozitivul Rotfinder® și proporția putregaiului în secțiune transversală este reprezentată de o ecuație logaritmică. Corelația este una foarte puternică ( $r = 0.956^{***}$ ). Relația are o importanță practică deosebită pentru că, pe baza valorilor indicate de aparat, se poate estima proporția ocupată de putregaiul de rădăcină în suprafața secțiunii transversale pentru diferite zone forestiere în care se fac cercetări și se calculează relația sus-menționată.

**Cuvinte-cheie:** *Picea abies*; Lemn; Calitate; Rotfinder®; Rezistențe electrice; Putregai de rădăcină; *Heterobasidion*.

### INTRODUCERE

Evaluarea calității lemnului arborilor și identificarea anumitor defecte reprezintă un subiect extrem de important atât pentru specialiștii din domeniul forestier, din domeniul spațiilor verzi, cât și pentru cei din industria de prelucrare. Evaluarea și măsurarea anumitor defecte (de formă, de structură, noduri ș.a.) poate fi realizată prin metode clasice, însă, ținând cont de mărimea populațiilor de arbori și de diversitatea tipurilor de boli, aceste metode nu pot oferi informații cu privire la existența și extinderea unor defecte interioare, ce nu manifestă simptome exterioare pentru a putea fi identificate (Vlad, R. 2002; Bârnoaia, I. 2004; Leong, E. C. et al. 2012; Pei, Gh. et al. 2018). Au fost astfel dezvoltate metode ce presupun măsurarea rezistențelor electrice ale lemnului, acestea fiind nedistructive pentru arbori și putând determina prezența putregaiului încă din stadiile incipiente (Larsson, B. et al. 2004; Câmpu, R. 2008). În mai multe țări au fost construite o serie de echipamente ce au la bază această metodă, fiind folosite experimental sau chiar în practica silvică curentă pentru evaluări calitative (Shigo, A. I. 1993; Romeralo, C. 2010; Oliva, J. et al. 2011; Wunder, J. et al. 2017). Se impune astfel utilizarea experimentală a unor tipuri de echipamente și în România, în scopul analizării posibilității de a fi aplicate la evaluări calitative nedistructive ale arborilor.

### MATERIALE ȘI METODE

Cercetările s-au desfășurat în cadrul a patru suprafețe experimentale permanente (SE), amplasate în nordul Carpaților Orientali, în bazinul superior al râului Moldova, pe raza Bazei Experimentale Tomnatic (Câmpulung-Moldovenesc), Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea” (SE-1, SE-2 și SE-3), și pe raza Ocolului silvic Moldovița, Direcția Silvică Suceava (SE-4). Arboretele analizate au vârste cuprinse între 65 și 80 de ani, cu o consistență aproape plină (0,7-0,8), caracterizate printr-o clasă de producție superioară (arborete din clasele de producție 2), tipul de stațiune forestieră fiind cel montan de amestecuri (Bs), brun edafic mare cu *Asperula Dentaria* (3333).

Pentru 1046 de arbori specia molid (*Picea abies* L.), considerați, în urma analizei vizuale, arbori sănătoși, au fost realizate măsurători cu ajutorul aparatului Rotfinder® (Fig. 1 a),b)) în scopul obținerii unor date primare cu privire la prezența sau absența putregaiului de rădăcină.



**Figura 1.** Dispozitivul Rotfinder® (a, b), valori indicate de acesta și proporția lemnului afectat de putregai de rădăcină (c)

Aparatul Rotfinder® este utilizat pentru identificarea existenței putregaiului la arborii pe picior și a fost dezvoltat de compania Rotfinder AB în colaborare cu institutele de cercetări silvice din Suedia (Skogforsk) și Danemarca (Skov & Landskab).

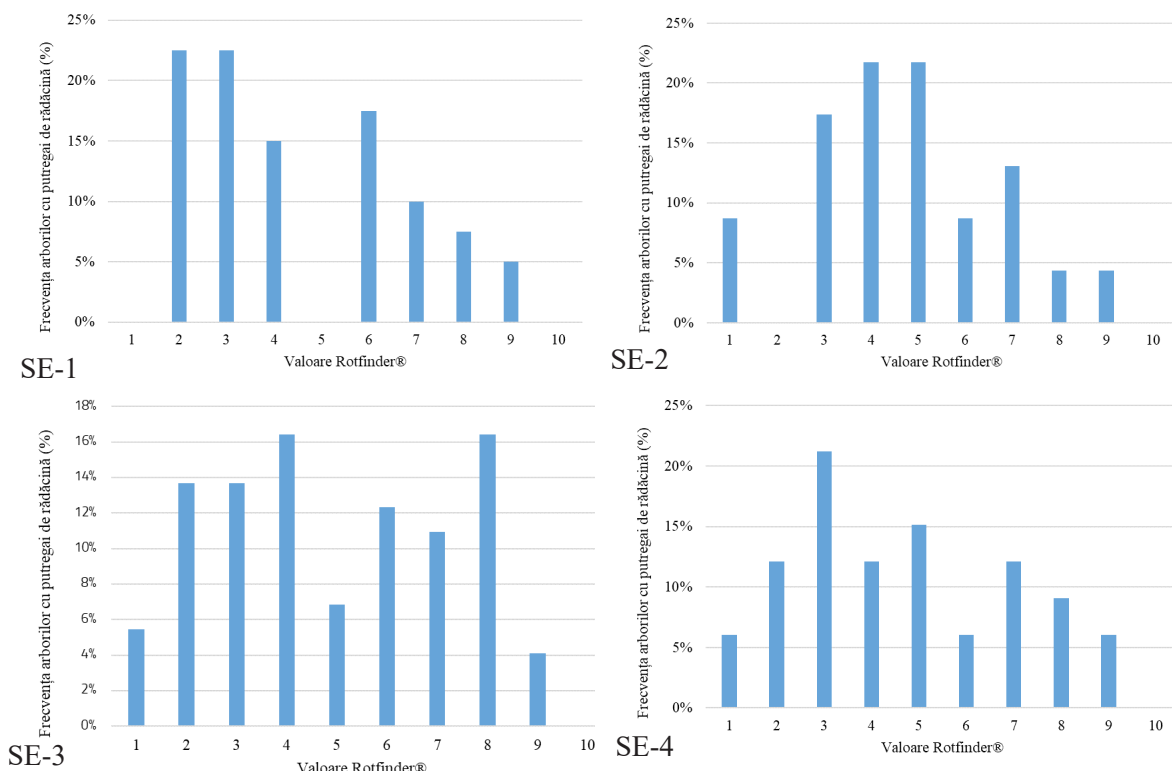
Modul de lucru se bazează pe măsurarea rezistenței electrice a secțiunii trunchiului. Aceasta este diferită pentru lemnul sănătos comparativ cu lemnul cu putregai din arborii atacați de *Heterobasidion* spp., deoarece acesta din urmă are, printre altele, concentrații mai mari de ioni metalici, buni conductori electrici (Romeralo, C. 2010; Oliva J. et al. 2011). Aparatul are 4 senzori cu lungimea de 3 cm și diametrul de 3-4 mm, fixați pe trunchiul arborelui în zona în care se realizează măsurătoarea. Acești senzori pătrund aproximativ 1 cm în alburn, producând astfel daune minime arborelui. Este utilizată o scală cu 10 trepte, care indică o creștere a probabilității ca arborele să fie afectat de putregai de rădăcină, în funcție de proporția lemnului afectat (Fig. 1 c). Astfel, valoarea 0 indică un arbore sănătos, iar valoarea 10 indică o probabilitate ridicată de existență a putregaiului.

Pentru evidențierea unei legături corelative dintre valoarea indicată de aparatul Rotfinder® și proporția ocupată de putregaiul de rădăcină în din suprafața secțiunii transversale a arborilor de molid au fost extrase probe de creștere cu ajutorul burghiului Pressler de la 35 de arbori.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

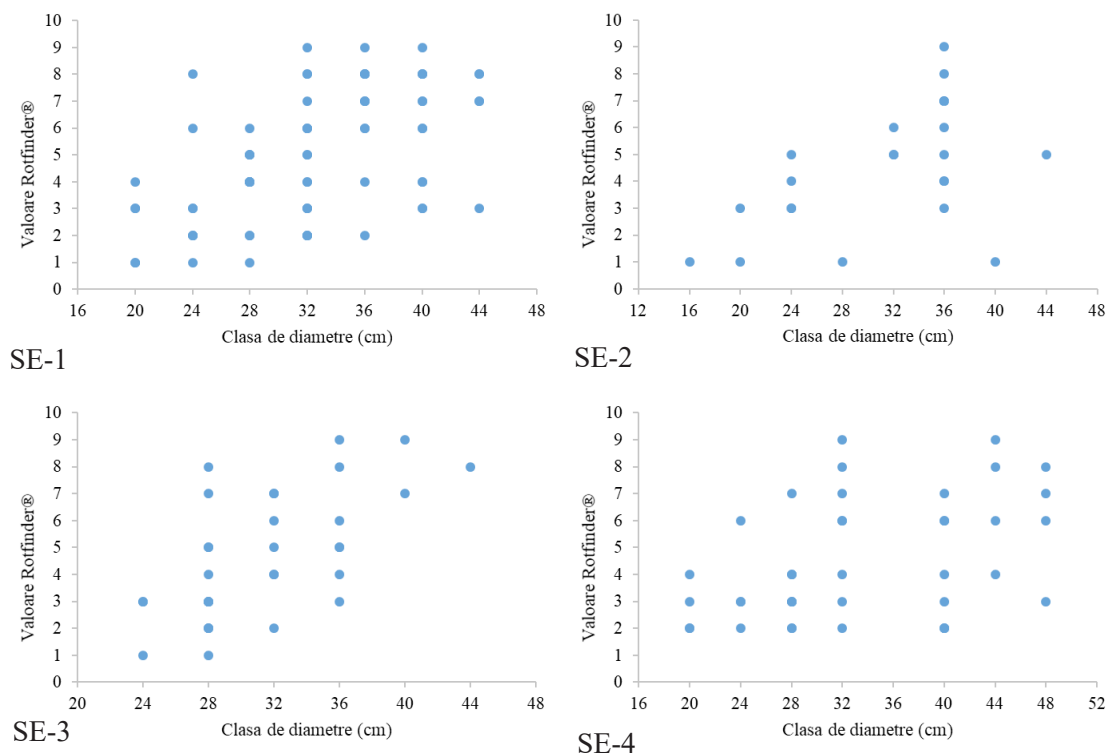
În urma culegerii datelor primare cu ajutorul aparatului Rotfinder® s-a constatat faptul că ponderea arborilor afectați de putregai de rădăcină, din totalul arborilor, are valori de 8% în suprafața experimentală SE-1, de 16% în suprafața SE-2, de 10% în suprafața SE-3 și de 7% în suprafața SE-4.

Referitor la intensitatea cu care este afectat lemnul de către putregaiul de rădăcină, dată de proporția ocupată de putregai în suprafața secțiunii transversale a trunchiului arborilor, indicată, la rândul ei, de valoarea prezentată de aparatul Rotfinder®, rezultatele pentru suprafețele experimentale sunt prezentate în figura 2.



**Figura 2.** Frecvența arborilor cu putregai de rădăcină în funcție de valorile indicate de aparatul Rotfinder®, pentru suprafețele experimentale SE-1, SE-2, SE-3 și SE-4

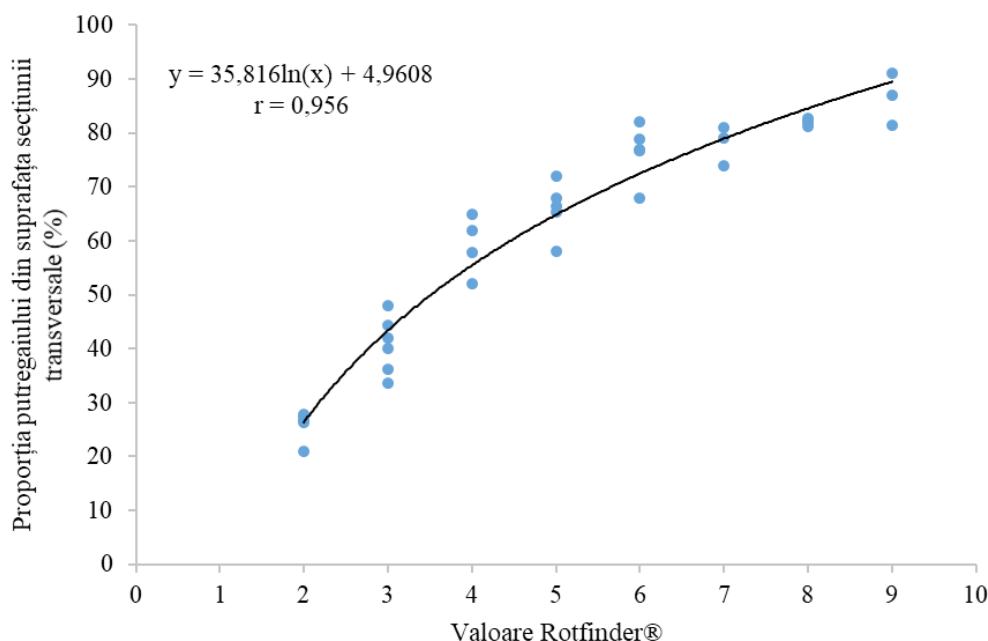
Se constată faptul că frecvența arborilor cu putregai de rădăcină însumează cele mai ridicate valori în primele 5 clase indicate de aparatul Rotfinder®, respectiv 69% în suprafața experimentală SE-1, 56% în suprafața SE-2, 67% în suprafața SE-3 și 60% în suprafața SE-4. În cazul suprafeței SE-2, frecvența arborilor cu putregai de rădăcină însumează valori semnificative și pentru clasele 6-9 (44%), cel mai bine fiind reprezentată clasa 8 (16%).



**Figura 3.** Repartizarea valorilor indicate de aparatul Rotfinder® în funcție de diametrul de bază, pentru suprafețele experimentale SE-1, SE-2, SE-3 și SE-4

Din punct de vedere al repartizării valorilor indicate de aparatul Rotfinder® în funcție de diametrul de bază (Fig. 3), putregaiul de rădăcină a fost identificat la arbori cu diametre cuprinse între 16 și 48 cm. În ceea ce privește intensitatea cu care este afectat lemnul de către putregaiul de rădăcină în funcție de diametrul de bază, se constată faptul că la arborii cu un diametru de 16–28 cm valorile indicate de Rotfinder® au fost, în general, cuprinse între 1 și 5, în timp ce la diametre mai mari valorile indicate aveau tendința de a fi cuprinse mai mult între 5 și 9. Arborii la care a fost înregistrată o plajă mai largă a valorilor indicate de aparatul Rotfinder® (de la 2 la 9) au diametrele cuprinse între 32 și 36 cm.

În ceea ce privește relația dintre valoarea indicată de aparatul Rotfinder® și proporția ocupată de putregaiul de rădăcină în secțiunea transversală a arborilor de molid, aceasta se reprezintă conform ecuației logaritmice de tipul  $y = a + b \ln x$ , unde  $y$  reprezintă proporția ocupată de putregai în secțiunea transversală a arborilor de molid (%) – media pentru valorile indicate de aparat,  $x$  – valoarea indicată de aparatul Rotfinder®. Intensitatea corelației este foarte puternică ( $r = 0,956^{***}$ ) (Fig. 4).



**Figura 4.** Relația dintre valoarea indicată de aparatul Rotfinder® și proporția ocupată de putregaiul de rădăcină în secțiunea transversală a arborilor de molid

## CONCLUZII

Se poate afirma faptul că aparatul Rotfinder®, ce are la bază metoda măsurării rezistențelor electrice ale lemnului, este un instrument ușor de folosit, nedistructiv pentru arbori și care oferă informații rapide despre calitatea lemnului acestora.

După măsurătorile realizate cu aparatul Rotfinder® s-a constatat faptul că între 8 și 16% dintre arborii analizați în suprafețele experimentale prezentau putregai de rădăcină, deși în urma analizei vizuale arborii au fost apreciați drept sănătoși.

Frecvența arborilor afectați de putregai însumează cele mai ridicate valori în primele 5 clase indicate de aparatul Rotfinder®.

La arborii cu diametrul de 16–28 cm valorile indicate de aparat au variat între 1 și 5, în timp ce la diametre mai mari valorile indicate de aparat au tendința de a fi cuprinse între 5 și 9.

Relația dintre valoarea indicată de aparatul Rotfinder® și proporția ocupată de putregaiul de rădăcină în secțiunea transversală a arborilor de molid are o importanță practică deosebită pentru că, pe baza valorilor indicate de aparat, se poate estima proporția ocupată de putregaiul de rădăcină în suprafața secțiunii transversale pentru diferite zone forestiere în care se fac cercetări și se calculează relația sus-menționată.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BÂRNOAIA, I. (2004). Aspecte privind auxologia arboretelor de molid afectate de putregaiul roșu. In: Analele Universității Ștefan cel Mare - Suceava, Secțiunea Silvicultură, Serie nouă, nr. 1, pp. 117-126.
2. CÂMPU, R. (2008). Cercetări privind posibilitățile de evaluare a calității lemnului pe picior, în arborete pure de fag (*Fagus sylvatica* L.), din Bazinul Târlungului: Teză de doctorat. Brașov, 196 p.
3. LARSSON, B., BENGTTSSON, B., GUSTAFSSON, M. (2004). Nondestructive detection of decay in living trees. In: Tree Physiology, vol. 24, pp. 853-858.
4. LEONG, E.-C., BURCHAM, D.C., FONG, Y.K. (2012). A purposeful classification of tree decay detection tools. In: Arboricultural Journal. vol. 34, no. 2, pp. 91-115. DOI: 10.1080/03071375.2012.701430.
5. OLIVA, J., ROMERALO, C., STENLID, J. (2011). Accuracy of the Rotfinder instrument in detecting decay on Norway spruce (*Picea abies*) trees. In: Forest Ecology and Management. vol. 262, pp.1378-1386.
6. PEI, G., VLAD, R., SIDOR, C.G., ISPRAVNIC, A. (2018). Quality assessment of Norway spruce standing trees through non-destructive methods and techniques. In: Revista de Silvicultură și Cinegetică, Anul XXIII, nr. 43, pp. 28-33.
7. ROMERALO, C. (2010). Reliability of Rotfinder instrument for detecting decay in standing trees: Degree project -30 credits. Advanced level. Upsala, 59 p.
8. SHIGO, A., I. (1993). A new tree biology. Shigo & Trees, Associates, Durham, NH.
9. VLAD, R. (2002). Fundamente științifice auxologice și amenajistice privind gestionarea pădurilor de molid din nordul țării vătămăte de cervide: Teză de doctorat. 267 p.
10. WUNDER, J. et al. (2017). Le «Rotfinder» sonde le coeur des épicéas. C'est séduisant. In: LA FORÊT – Le mensuel suisse de la forêt et du bois, nr. 12, pp. 12-14.

## INFORMAȚII DESPRE AUTORI

**PEI Gheorghe**  <https://orcid.org/0000-0001-8302-8807>

doctorand, Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov, România

*E-mail:* gheorghe.pei@unitbv.ro

**VLAD Radu**  <https://orcid.org/0000-0002-0668-762X>

doctor în științe silvice, cercetător științific I, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea”, Stațiunea de cercetare-dezvoltare și experimentare-producție Câmpulung Moldovenesc, România

*E-mail:* vlad.radu2@gmail.com

**SIDOR Cristian Gheorghe**  <https://orcid.org/0000-0003-4418-0800>

doctor în științe silvice, cercetător științific I, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea”, Stațiunea de cercetare-dezvoltare și experimentare-producție Câmpulung Moldovenesc, România

*E-mail:* cristi.sidor@yahoo.com

**ȘTEFAN Alexandra**  <https://orcid.org/0000-0003-2775-8412>

doctorand, Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov, România

*E-mail:* alexandra.ispravnic@unitbv.ro

Data prezentării articolului: 24.09.2021

Data acceptării articolului: 25.10.2021