

Stejarul roșu (*Quercus rubra* L. syn. *Q. borealis* F. Michx.) la Zăbala-Covasna: studiu de caz

B.-M. Ușurelu, K.-K. Timar, G.-E. Stan, A.-F. Benedek-Bloju, S.-I. Cioacă, V.-N. Nicolescu

Ușurelu B.-M., Timar K.-K., Stan G.-E., Benedek-Bloju A.-F., Cioacă S.-I., Nicolescu V.-N. 2019. Northern red oak (*Quercus rubra* L. syn. *Q. borealis* F. Michx.) in Zăbala-Covasna: A case-study. Bucov. For. 19(1): 7-18

Abstract. A pure, 2 x 1 m (5,000 plants ha⁻¹) plantation of northern red oak was established in the park of Mikes Castle (Zăbala, Covasna County) in the spring of 2012. The local ecological conditions (mean annual temperature 7.6 °C, mean annual rainfall 616 mm, brown acid soil) are of moderate fertility for northern red oak as well as for native forest vegetation (sessile oak-European beech mixed stands).

A cleaning-respacing was carried out in the two R&D plots established in April-May 2019, which have shown some interesting characteristics prior to the intervention at age 7: (i) stocking: 4,692 trees ha⁻¹ (plot 1) and 3,692 trees ha⁻¹ (plot 2); (ii) mean arithmetic diameter: 4.84 cm (plot 1) and 5.01 cm (plot 2); over 40% of trees in both plots show diameters over 5 cm (mean diameter increment over 7 mm yr⁻¹); (iii) quadratic mean diameter: 5.05 cm (plot 1) and 5.12 cm (plot 2); (iv) mean height: 6.48 m (plot 1) and 6.77 m (plot 2); over 40% of trees in both plots are over 7 m tall (mean height increment over 1 m yr⁻¹); (v) height of mean diameter of basal area: 6.75 m (plot 1) and 6.88 m (plot 2).

The cleaning-respacing intervention was mostly from below and of high (plot 1) and moderate (plot 2) intensity by number of trees as well as of moderate intensity (both plots) by basal area. The residual stand is still dense in both plots (e.g., stocking over 3,200 trees ha⁻¹; basal area over 7 sq.m ha⁻¹), with higher-than-initially mean diameters and mean heights and lower stability indices in both plots.

The number of "potential" final crop trees selected prior to cleaning-respacing based on the vigour-quality-spacing criteria was higher (538 trees ha⁻¹ in plot 1, 461 trees ha⁻¹ in plot 2) than in other European countries (maximum 400 trees ha⁻¹). As a part of these trees show forking at heights lower than 4 m, only 150-200 trees ha⁻¹ of such trees will be selected during the pole stage, when the application of crop tree silviculture, targeting their free-growth state, is desired.

Keywords northern red oak, regeneration, tending operations, growth, increment, forking.

Authors. Beatrice-Maria Ușurelu, Kincső-Katalin Timar, Gabriela-Elena Stan, Adrian-Florin Benedek-Bloju, Stelian-Ionuț Cioacă, Valeriu-Norocel Nicolescu (nvnicolescu@unitbv.ro) - Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Șirul Beethoven 1, 500123 Brașov, România

Manuscript received Jun 12, 2019; revised July 2, 2019; accepted July 3, 2019; online first July 24, 2019.

Introducere

Stejarul roșu (*Quercus rubra* L. syn. *Q. borealis* F. Michx.) (STR) este originar din jumătatea estică a continentului Nord American (32-47 grade lat. N și 62-96 grade long. V).

Specia a fost introdusă pe continentul nostru (Franța, parcul palatului Le Petit Trianon din ansamblul de la Versailles) în anul 1691 și este folosită, în prezent, în întreaga Europă, cu excepția zonei reci a Scandinaviei (Tutin (ed.) 1993). În general, se consideră că stejarul roșu ocupă actualmente în Europa peste 350 mii ha, suprafețele cele mai mari fiind raportate în Ucraina: 192.868 ha (Lavnyy și Savchyn 2016), Franța: 52.000 ha (Merceron 2016) și Germania: 44.550 ha (BMEL 2014).

În țara noastră, unde specia a fost introdusă la începutul secolului al 20-lea (Gava 1961), stejarul roșu ocupă peste 2.500 ha, din care mai mult de 1.600 ha în vestul țării (Stănescu et al. 1997).

Pe continentul nostru, acesta este cultivat, în general, la altitudini cuprinse între 250 și 800 m (Nagel 2015), în zone cu precipitații minime anuale de 500-550 mm (Nagel 2015; Burkhardt 2017). În aceste condiții ecologice, specia manifestă o rezistență mai mare la uscăciune decât stejarul pedunculat și gorunul, deoarece are un consum hidric mai redus, iar creșterea sa este mai puțin afectată de deficitul de apă (Durand et al. 1983; Timbal și Dreyer 1994; Lorent și Wouters 2000).

Stejarul roșu tolerează temperaturi foarte scăzute (până la -30, chiar -40 °C), precum și înghețurile de primăvară, datorită unei „strategii de evitare”, prin care intră în vegetație mai târziu decât stejarul pedunculat și gorunul (Haralamb 1967; Jacamon 1987). Specia este însă sensibilă la înghețurile de toamnă (Haralamb 1967), care pot produce înfurcirea lujerilor terminali sau laterali nelignificați. Tendința de înfurcire este combinată cu cea de formare de lujeri terminali multipli, datorată prezenței unor muguri numeroși pe lujerul terminal, motiv pentru care trebuie luată în considerare în mod obligatoriu la conducerea

arboretelor de stejar roșu (Hubert 1994; Hubert și Courraud 1998; Savill 1991, 2013).

Din punct de vedere pedologic, stejarul roșu prezintă cerințe nutritive (azot, fosfor, potasiu) și hidrice mai reduse decât stejarul pedunculat și gorunul, fiind mai viguros și mai productiv pe stațiuni mai puțin fertile (Haralamb 1967; Dumitriu-Tătăranu și Costea (coord.) 1988; Riepșas și Straigyte 2008). Deși crește bine pe soluri acide, sărace, ușoare (nisipoase), dacă nu sunt prea uscate, precum și pe cele grele (argiloase), realizează cele mai frumoase creșteri și producții lemnoase pe soluri profunde, ușoare, moderat umede și acide, fără carbo-nați, fără orizont compact, de fertilitate cel puțin mijlocie (Boudru 1978; Stănescu 1979; Stănescu et al. 1997; Lorent și Wouters 2000; Șofletea și Curtu 2007).

Stejarul roșu este mai rezistent la umbră decât stejarul pedunculat și gorunul (Savill 1991, 2013). Dacă în tinerețe este capabil să tolereze un grad de acoperire ușor (Lorent și Wouters 2000; Vor 2005), la maturitate se comportă ca o specie de lumină, cu un fototropism evident, lipsa de acces la lumina directă putând conduce chiar și la uscarea coroanei (Șofletea și Curtu 2007).

În general, stejarul roșu se elaghează natural bine, atunci când este crescut în arborete dese, înălțimea elagată putând atinge de la 1/2 la 2/3 din înălțimea sa totală (Traci 1960; Haralamb 1967). Din păcate, chiar și în arborete dese specia nu se elaghează perfect în mod natural, deoarece multe crăci uscate rămân atașate pe trunchi, ceea ce obligă la executarea elagajului artificial când se urmărește obținerea lemnului fără noduri (Hubert și Courraud 1998) (figura 1).

Stejarul roșu crește foarte repede în înălțime până la 30-40 de ani (Rameau et al. 1989; CRPF 2007), cu un maximum la 15-20 de ani. Arborii de STR pot atinge înălțimi de 6 m la 10 ani (Stănescu et al. 1997).

Creșterea sa în diametru, care realizează maximul la 20-40 de ani (Dumitriu-Tătăranu 1984), este, în medie, de 5 mm an⁻¹. Aceasta poate atinge 10 mm an⁻¹ în condiții staționale



Figura 1 Aspectul unei răni după elagaj artificial
Aspect of a pruning wound

foarte favorabile și la aplicarea unei silvotehnici adecvate, unde arborii de viitor sunt favorizați prin intervenții (curățiri și rărituri) de sus, care le asigură un spațiu optim de creștere la nivelul coroanelor (Boudru 1978; Kremer și Destremau 1984; Lorent și Wouters 2000; Ștefančik 2011; Nicolescu et al. 2013).

Plantațiile de stejar roșu sunt instalate în Europa cu desimi foarte variabile, de la 1.000-2.000 puieti ha^{-1} în Franța (Bastien com.pers), 2.000-3.000 puieti ha^{-1} în Belgia (Boudru 1978, 1989), 3.300-5.000 puieti ha^{-1} în Bulgaria (Petkova com.pers), la 5.000-6.667 puieti ha^{-1} în România (Anonymous 2000). Desimile inițiale mari sunt recomandate pentru reducerea riscului eșecurilor de instalare a plantațiilor, cât și pentru a evita necesitatea elagajului artificial (Jenner 1993; CRPF 2007).

În astfel de plantații, până la atingerea fazei de păriș, se recomandă aplicarea degajărilor (1-2 intervenții, cu periodicitatea de 2-3 ani, în culturile dese) și curățirilor (două lucrări, la interval de 3-5 ani). Acestea din urmă au intensități mari, pentru a permite creșterea rapidă a coroanelor, cu riscul reducerii semnificative a ritmului elagajului natural. Curățirile au, în

general, caracter de selecție negativă (se elimină exemplarele nedorite – arbori rămași sub masiv, înfurciți, răniți –, precum și din porțiunile de arboret prea dese), cuplat uneori cu o selecție pozitivă constând din alegerea „potențialilor” arbori de viitor, când diametrul mediu al arboretului este de 7-8 cm. Dacă acestor arbori (maximum 400 exemplare ha^{-1}) li se asigură o creștere liberă la nivelul coroanelor la aplicarea ultimei curățiri prin eliminarea principalilor competitori din jur, creșterea lor în diametru poate atinge 10-12 mm an^{-1} (Sandi și Nicolescu 2011). După încheierea aplicării curățirilor, se recomandă ca desimea arboretului să fie de maximum 1.200-1.600 arbori ha^{-1} (Rédei et al. 2007).

În contextul de mai sus, al unei specii forestiere considerată în Europa o alternativă la gorun și stejarul pedunculat (1) pe stațiuni limitative/marginale acestora și (2) datorită rezistenței sale la secetă/uscăciune, în condițiile schimbărilor climatice așteptate (Ray et al. 2010), lucrarea noastră a urmărit realizarea a două obiective:

- (i) prezentarea principalelor caracteristici biometrice actuale ale unei plantații pure de stejar roșu, instalată pe domeniul Mikes (Zăbala-Covasna) în primăvara anului 2012.
- (ii) prezentarea modului de aplicare a lucrărilor de curățiri în plantația respectivă, în lunile aprilie-mai 2019.

Material și metodă de lucru

Cercetările au fost realizate în parcul castelului Mikes de la Zăbala-Covasna, într-o zonă care prezintă următoarele caracteristici:

- (i) clima (Anonymous, 2019): temperatura medie anuală este 7,6 °C, cu ianuarie luna cea mai rece (- 4,6 °C) și iulie luna cea mai caldă (18,0 °C). Precipitațiile medii anuale sunt 616 mm, cu februarie luna cea mai uscată (29 mm) și iunie luna cea mai umedă (93 mm).
- (ii) solul este un districambosol, cu porțiuni extinse manifestând gleizare, și care prezintă o fertilitate mijlocie pentru goruneto-făgete

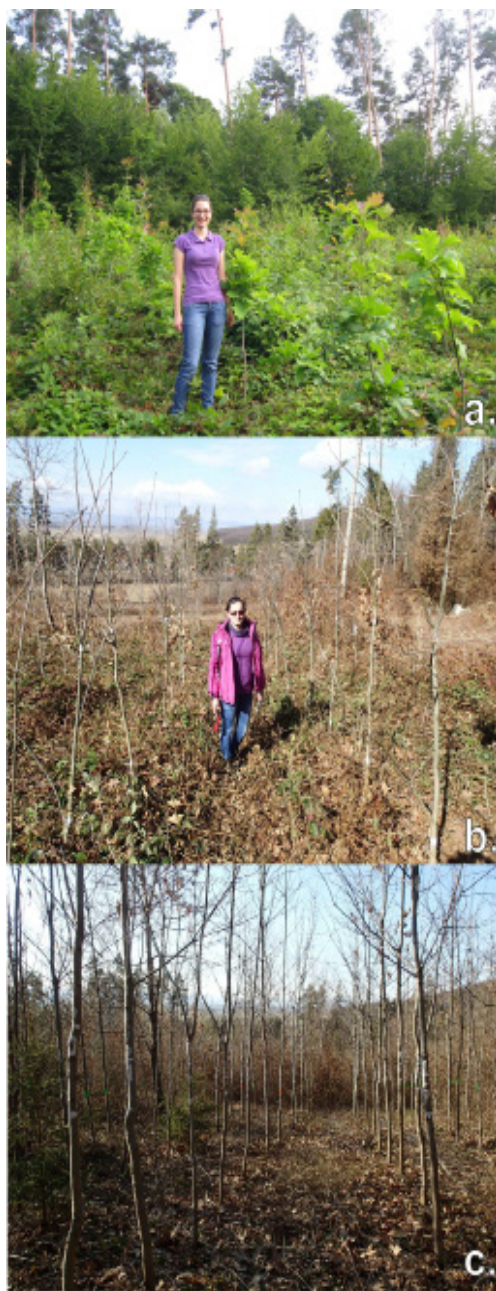


Figura 2 Aspectul plantației de stejar roșu în iulie 2013 (a), martie 2015 (b) și mai 2019 (c)
Northern red oak plantation in July 2013 (a), March 2015 (b) and May 2019 (c)

(vegetația naturală din zonă).

Plantația pură de stejar roșu, de 1,2 ha, a fost instalată în parcul de 14 ha al castelului Mikes pentru substituirea unui arboret exploatabil de pin silvestru. În acest sens s-au folosit puietii cu înălțimi cuprinse între 30 - 50 cm, ce au fost produși în pepiniera RPLP Săcele-Brașov. Schema de plantare utilizată a fost în dreptunghi, cu spațierea medie de 2 x 1 m ($5.000 \text{ puietii ha}^{-1}$). Modul în care se prezenta cultura în iulie 2013, martie 2015, respectiv mai 2019, este prezentat în figura 2.

În arboret au fost instalate două suprafețe de probă dreptunghiulare (SP1 și SP2) de câte 130 m^2 (6 m x 21,67 m), care au inclus câte trei rânduri de plantație.

În cadrul *etapei de teren*, la toți arborii din SP s-au măsurat, pentru început, coordonatele x (pe abscisa dreptunghiului) și y (pe ordonata acestuia). Ulterior, la acești arbori s-au măsurat diametrele de bază (d), înălțimile totale (h) și ale primei înfurcări (h_{inf}), precum și patru raze ale coroanei, dispuse în unghi de 90 de grade: R1 în amonte, pe linia de cea mai mare pantă, R2 pe curba de nivel, R3 în aval, în continuarea lui R1, și R4 pe curba de nivel, în continuarea lui R2. Ulterior au fost aleși și însemnați cu vopsea „potențialii” arbori de viitor, pe baza criteriilor *vigoare* (cei mai groși și mai înalți), *calitate* (bine conformați, fără vătămări diverse, cu coroane mari, cu precădere fără înfurcări) și *spațiere* (cât mai regulat posibilă). Lucrările de teren s-au finalizat prin aplicarea unei lucrări de curățiri în cele două SP, cu principalele caracteristici prezentate mai jos.

În *etapa de birou*, s-au realizat diverse calcule biometrice (diametre medii aritmetice, diametre medii ale suprafeței de bază (d_g), înălțimi medii aritmetice, înălțimi ale arborelui mediu al suprafeței de bază (h_g), înălțimi dominante, înălțimi medii ale primei înfurcări, diametre medii ale coroanei (d_{medcor}), indici de zveltețe (individuali și medii), cu ajutorul Microsoft Excel. Au fost stabilite pe cale grafică, folosind același soft, corelațiile d-h și $d-d_{medcor}$, realizându-se și proiecțiile orizontale ale arborilor din SP1 și SP2.

Rezultate

În primăvara anului 2019, la şapte ani după plantare şi fără a fi executată vreo lucrare de completare a regenerării artificiale, desimea arboretului era de 4.692 arb ha⁻¹ (SP1), respectiv 3.692 arb ha⁻¹ (SP2). Aceasta indică o rată de supravieţuire (reuşită) de peste 93% în SP1 şi mai mult de 73% în SP2. Densitatea arboretului a atins 9,40 m² ha⁻¹ în SP1 şi 7,59 m² ha⁻¹ în SP2.

În acelaşi an, arborii din cele două SP au realizat diametre medii aritmetice similare, care au atins 4,84 cm (cu variaţie de 1,4-7,7 cm) în SP1, respectiv 5,01 cm (2,5-7,6 cm) în SP2. Între aceşti arbori, 49% în SP1 şi 40% în SP2 au depăşit 5 cm în diametru, ceea ce înseamnă o creştere medie în diametru de peste 7 mm an⁻¹.

Diametrele medii ale suprafeţii de bază în cele două SP, de asemenea similare, au avut valori de 5,05 cm (SP1), respectiv 5,12 cm (SP2).

Arborii de stejar roşu au realizat înălţimi medii aritmetice de 6,48 m (amplitudinea de variaţie 3,4-8,1 m) în SP1 şi de 6,77 m (5,1-8,2 m) în SP2. Între aceşti arbori, 43% în SP1 şi 44% în SP2 au avut înălţimi de minim 7 m, cu o creştere medie în înălţime de minim 1 m an⁻¹.

Înălţimile arborelui mediu al suprafeţii de bază au fost similare în SP cercetate: 6,75 m în SP1 şi 6,88 m în SP2.

Înălţimea dominantă, de 8,1 m, este identică în ambele suprafeţe de probă.

Măsurătorile realizate pe teren au permis reliefarea, pe cale grafică, a legăturii strânse dintre diametrele şi înălţimile arborilor de stejar roşu din cele două SP, cu coeficienţi de corelaţie (*R*) d-h de 0,84 în SP1 (figura 3), respectiv 0,70 în SP2 (figura 4).

În condiţiile desimilor şi densităţilor ridicate ale arboretului în cele două SP, aşa cum era de aşteptat, diametrele au crescut într-un ritm inferior înălţimilor, ceea ce a condus la realizarea unor indici de zvelteţe medii ($iz = (h/d) \times 100$) mari, cu valori de 142 (de la 97 la 264) în SP1, respectiv de 139 (97-238) în SP2.

După ce arborii potenţiali de viitor au fost aleşi şi însemnaţi cu vopsea, arboretul din cele

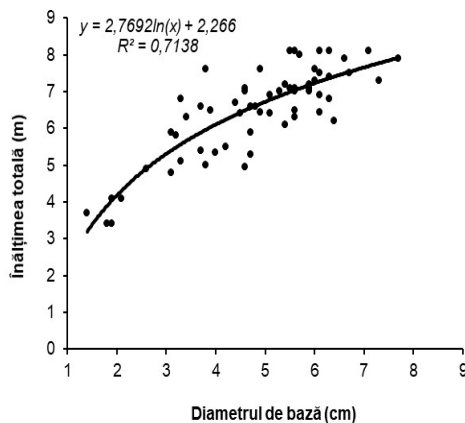


Figura 3 Corelaţia dintre diametrul de bază şi înălţimea totală la arborii iniţiali de stejar roşu din SP1

Correlation between d.b.h. and total height in initial northern red oak trees in plot 1

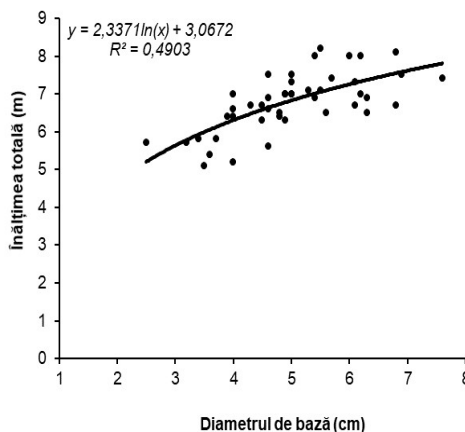


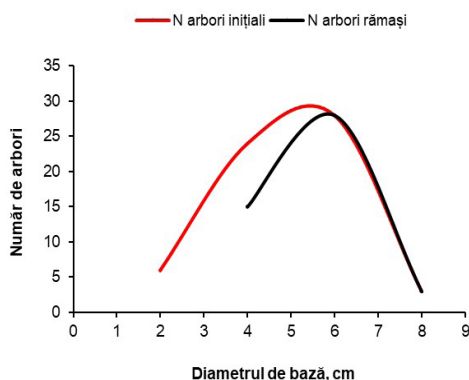
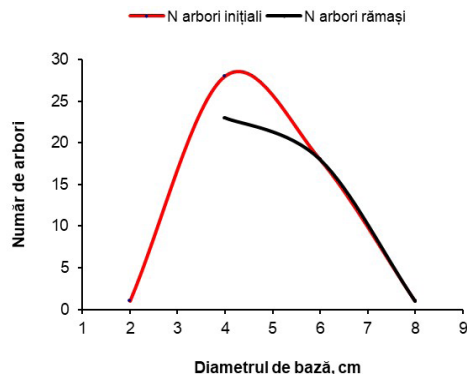
Figura 4 Corelaţia dintre diametrul de bază şi înălţimea totală la arborii iniţiali de stejar roşu din SP2

Correlation between dbh and total height in initial northern red oak trees in plot 2

două SP a fost parcurs cu lucrări de curăţiri, ale căror principale caracteristici sunt prezentate în tabelul 1. În condiţiile desimii şi densităţii evident mai ridicate din SP1, curăţirea a fost mai intensă, atât pe număr de arbori (intensitate puternică), cât şi pe suprafaţă de bază (intensitate moderată), consistenţa medie rămasă

Tabel 1 Principalele caracteristici ale lucrării practicate în SP1 și SP2*Main characteristics of cleaning-respacing carried out in plots 1 and 2*

SP nr.	Număr arbori extrași la ha	Suprafața de bază a arborilor extrași, m ² ha ⁻¹	Număr arbori rămași la ha	Suprafața de bază a arborilor rămași, m ² ha ⁻¹	Intensitatea lucrării pe număr de arbori, %	Intensitatea lucrării pe suprafață de bază, %
1	1.154	0,83	3.538	8,57	24,60	8,83
2	462	0,45	3.230	7,14	12,49	5,93

**Figura 5** Distribuția numărului de arbori de STR inițiali și rămași după curățire în SP1
Distribution of initial and residual trees by diameter classes in plot 1**Figura 6** Distribuția numărului de arbori de STR inițiali și rămași după curățire în SP2
*Distribution of initial and residual trees by diameter classes in plot 2***Tabel 2** Principalele caracteristici biometrice ale arboretului rămas în SP1 și SP2*Main biommetrical traits of residual stand in plots 1 and 2*

SP nr.	Diametrul mediu aritmetic și variația diametrelor (cm)	Ponderea arborilor cu diametrul peste 5 cm (%)	Înălțimea medie aritmetică și variația înălțimilor (m)	Ponderea arborilor cu înălțimea minim 7 m (%)	Indicele de zveltețe mediu și variația sa
1	5,47 (3,4-7,7)	69	6,97 (4,95-8,10)	58	133 (97-200)
2	5,22 (3,4-7,6)	45	6,93 (5,1-8,2)	50	135 (97-175)

după lucrare în cele două SP fiind în jur de 0,8. Oricum, în ambele SP, lucrarea a avut un caracter evident de jos, prin eliminarea exemplarelor de talie mai redusă, fapt evident și din figurile 5 și 6.

Acest mod de intervenție a făcut ca atât diametrul mediu aritmetic, cât și înălțimea medie aritmetică, să crească în mod artificial, în timp ce indicele mediu de zveltețe să se reducă, în comparație cu situația înainte de intervenție (tabelul 2).

Datorită intervenției preponderent asupra arborilor din clasele Kraft inferioare, diametrele medii ale suprafeței de bază în cele două SP au crescut ușor, la 5,55 cm (SP1), respectiv 5,31 cm (SP2).

Prin extragerea majoritară a acelor arbori rămași în urmă cu creșterea, înălțimile arborelui mediu al suprafeței de bază au crescut ușor după intervenție, atingând 7,03 m (SP1) și 6,99 m (SP2).

Prin lucrarea aplicată, proporția arborilor în-

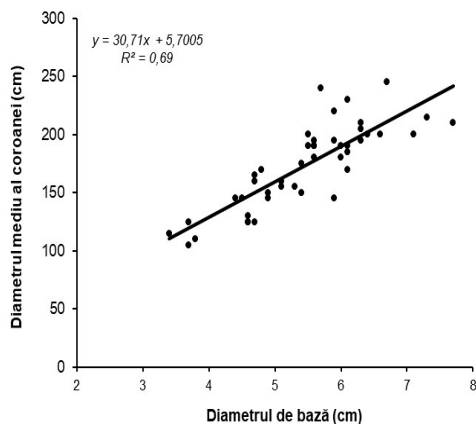


Figura 7 Corelația dintre diametrul de bază și diametrul mediu al coroanei la arborii de stejar roșu rămași după curățire în SP1
Correlation between dbh and mean crown diameter in residual northern red oak trees in plot 1

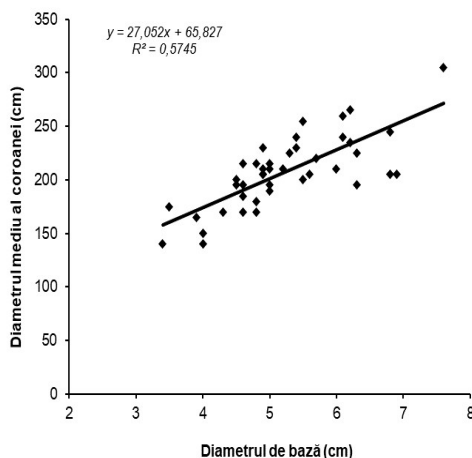


Figura 8 Corelația dintre diametrul de bază și diametrul mediu al coroanei la arborii de stejar roșu rămași după curățire în SP2
Correlation between dbh and mean crown diameter in residual northern red oak trees in plot 2

furciți (având două sau mai multe ramuri, cu o grosime de cel puțin 2/3 din grosimea tulpinii principale, care prezintă vigoare de creștere

și dominanță similare, iar unghiul de inserție pe tulpină este foarte mic) la diferite înălțimi s-a redus de la 71% la 64% în SP1 și de la 75% la 67% în SP2. Este demn de amintit și faptul că, la arborii rămași, înălțimea medie a înfurcirii este de 4,39 m (de la 1,8 la 6,3 m) în SP1, comparativ cu 4,16 m (1,8-5,8 m) în SP2. La 36% din arborii rămași în SP1, înfucirea apare la înălțimi sub 4,00 m, în timp ce în SP2 ponderea acestor arbori este de 44%.

La arborii rămași, diametrul mediu al coroanei, corelat strâns cu diametrul de bază al arborilor în ambele SP (figurile 7, 8), prezintă valori de 176 cm (de la 105 la 245 cm) în SP1, respectiv de 207 cm (140-305 cm) în SP2.

În condițiile desimilor inițiale identice în momentul instalării plantației, explicația diferenței de 31 cm (17,61%) rezidă din desimea mai mică a arboretului din SP2, care a condus la realizarea unor spații mai mari de creștere a coroanei, cu precădere între rândurile de plantație (razele R2 și R4). Această realitate este confirmată și de raportul dintre razele (R2+R4) și (R1+R3), care prezintă valori medii de 1,11 (de la 0,81 la 1,71) în SP1, comparativ cu 1,31 (1,00-2,23) în SP2. Dacă în SP1, ponderea arborilor la care raportul amintit depășește valoarea 1,0, este de 67%, aceasta ajunge la 97% în SP2. O astfel de situație este, în mod evident, datorată spațierii în dreptunghi a arborilor la plantare (2,0 m între rânduri și 1,0 m pe rând), ceea ce a făcut ca aceștia să prezinte coroane asimetrice, cu axa orizontală (între rândurile plantației) în general mai mare, așa cum se poate observa și din proiecțiile horizontale ale arboretului din cele două SP (figurile 7, 8).

La arborii rămași, coeficienții de variație ai principalilor parametri biometrici, prin exagerarea predominantă a exemplarelor cu diametre mici, rămase în urmă cu creșterea, s-au redus consistent, mai ales la nivelul diametrelor, înălțimilor și zvelteții (tabelul 3).

Referitor la „potențialii” arbori de viitor, aleși și însemnați cu vopsea înainte de aplicarea curățirii, pe baza criteriilor vigoare-calitate-spațiere, detaliate mai sus (figurile 9,

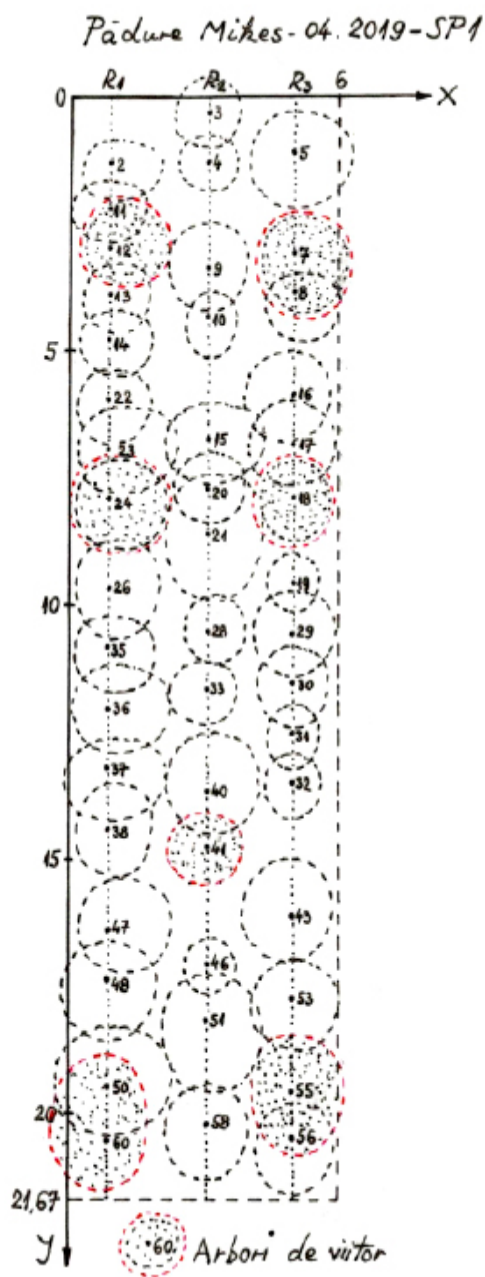


Figura 9 Proiecția orizontală a coroanelor arborilor din SP1 (aprilie-mai 2019)

Horizontal projection of tree crowns in plot 1 (April-May 2019); Ox axis on contour line

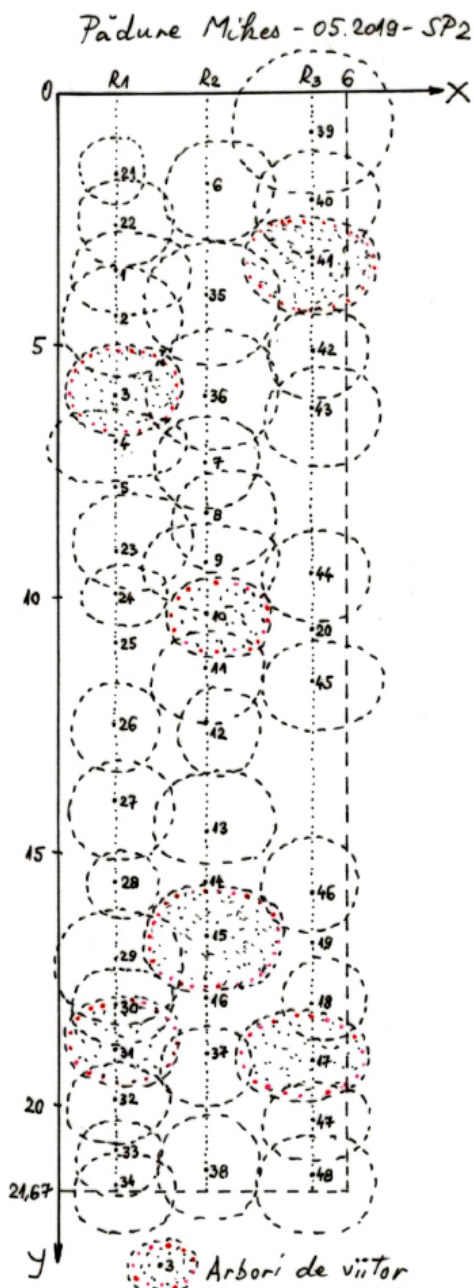


Figura 10 Proiecția orizontală a coroanelor arborilor din SP2 (aprilie-mai 2019)

Horizontal projection of tree crowns in plot 2 (April-May 2019); Ox axis on contour line

Tabel 3 Coeficienţii de variaţie ai principalilor parametri biometrici ai arborilor iniţiali şi rămaşi după curăţirea din SP1 şi SP2

Coefficients of variation of main biometrical traits of initial and residual trees after the cleaning-respacing intervention carried out in plots 1 and 2

SP nr.	Coeficienţii de variaţie ai... (%)				
	Diametrelor	Înălţimilor	Indicelui de zvelteţe	Diametrului mediu al coroanei	(R2+R4)/(R1+R3)
a. Arbori iniţiali					
1	29,97	18,68	23,25	22,05	18,50
2	21,26	10,94	16,81	23,75	17,72
b. Arbori rămaşi					
1	17,32	10,94	16,52	20,16	17,20
2	17,95	9,31	14,06	22,07	17,27

**Figura 11** Arbore „potențial” de viitor (cu punct portocaliu) în SP1

”Potential” final crop tree (with orange dot) in plot 1

10), s-a constatat că aceştia sunt: şapte indivizi (538 ex ha⁻¹) în SP1, respectiv şase indivizi (461 ex ha⁻¹) în SP2.

Aceştia prezintă dimensiuni foarte asemănătoare, respectiv:

- (i) SP1: diametrul mediu aritmetic 6,50 cm, înălţimea medie aritmetică 7,55 m;
- (ii) SP2: diametrul mediu aritmetic 6,65 cm, înălţimea medie aritmetică 7,50 m;

Între exemplarele din SP1, trei „potenţiali” arbori de viitor nu prezintă înfurcări, iar ceilalţi patru manifestă acest defect la înălţimi cuprinse între 3,60 m şi 6,20 m. În SP2, trei exemplare nu sunt înfurcate, iar celelalte trei exemplare au înfurcări la înălţimi de 4,20-5,20 m.

Discuţii

Arboretul cercetat, la şapte ani după plantare şi fără a fi executată vreo lucrare de completare în regenerarea artificială, datorită procentului ridicat de reuşită al culturii, prezintă desimi (arb ha⁻¹) şi densităţi (m² ha⁻¹) ridicate, mult superioare celor recomandate pentru instalarea arboretelor de stejar roşu din diverse ţări europene, aşa cum s-a prezentat mai sus.

Arborii din cele două SP, care au avut în momentul plantării diametre la colet de maximum 5-6 mm, au realizat creşteri în diametru ridicate (peste 7 mm an⁻¹), mai mari decât cea realizată de arborii de stejar roşu din cultura de la Ghidfalău-Covasna (5,0-6,3 mm an⁻¹) (Sandi şi Nicolescu 2011), respectiv în arealul natural într-o gamă largă de vârste, staţiuni şi condiţii de arboret (Sander 1990). Oricum, creşterea medie în diametru realizată la Zăbala este mai mică decât cea maximă (peste 10 mm an⁻¹) obţinută în arborete mai rare, instalate în condiţii staţionale foarte favorabile sau după aplicarea unei silvotehnici adecvate, prin care arborii de viitor să fie favorizaţi prin intervenţii puternice şi de sus, prin care să le fie oferit spaţiul de creştere maxim la nivelul coroanelor (stare de creştere liberă).

Înălţimile realizate în prezent de arborii de stejar roşu în cele două suprafeţe de probă, unde peste 40% din exemplare au peste 7 m (creştere

medie în înălțime peste 1 m an⁻¹), pornind de la maximum 50 cm înălțime în momentul plantării, confirmă faptul că, chiar și în condițiile ecologice mediu favorabile ale stațiunii de cultură, potențialul de creștere în înălțime al stejarului roșu este ridicat, fapt pentru care specia a fost considerată ca repede crescătoare în înălțime (CRPF 2007; Stănescu et al. 1997; Șofletea și Curtu 2007).

Desimea și densitatea ridicate din cele două suprafețe de probă a permis aplicarea unor lucrări de curățiri ale căror intensități au fost alese deliberat mai ridicate pe numărul de arbori decât pe suprafața de bază (intervenții predominant de jos), în scopul eliminării preponderente a exemplarelor rămase în plafonul inferior, cu forme defectuoase sau cu înfurcări la înălțimi mici. Deoarece acești arbori nu vor mai acționa pentru favorizarea elagajului natural al indivizilor rămași, necesitatea elagajului artificial, dacă se urmărește producerea lemnului fără noduri și cu utilizări superioare, devine evidentă. Prin intervenția majoritară în plafonul inferior al arboretului, atât diametrul mediu aritmetic și diametrul mediu al suprafeței de bază, cât și înălțimea medie aritmetică, respectiv cea medie a suprafeței de bază ale arboretului, au crescut după intervenție, în timp ce indicii medii de zveltețe s-au redus, în comparație cu situația înainte de lucrare. Prin extragerea preponderentă a exemplarelor de dimensiuni mai mici, coeficienții de variație ai diametrelor, înălțimilor și zvelteții s-au redus consistent.

Modul de intervenție aplicat a permis reducerea ponderii arborilor înfurciți la diverse înălțimi, care totuși se ridică la peste 60% în cele două SP. La această constatare trebuie adăugat faptul că numeroși arbori (peste 35% în ambele SP) sunt înfurciți la înălțimi de până la 4,00 m, adică în porțiunea cea mai importantă din punctul de vedere al utilizării industriale a lemnului.

Rezultatele obținute au confirmat faptul că, prin plantarea în dreptunghi (2 x 1 m în cazul de față), majoritatea arborilor realizează coroane asimetrice, cu axa orizontală a acesteia (între rândurile de puieți) mai mare. Această asimetrie a coroanei poate avea efecte nedorite asupra

grosimii inelelor de creștere, respectiv asupra calității și posibilităților de utilizări superioare ale lemnului.

Referitor la „potențialii” arbori de viitor, care a fost posibil să fie aleși și însemnați înainte de aplicarea curăților în condițiile unei diferențieri dimensionale și calitative evidente între arborii de stejar roșu, este important de menționat faptul că numărul acestora depășește pe cel recomandat în alte țări europene în arborete/situații similare (maximum 400 exemplare ha⁻¹). Acest fapt a fost datorat atât potențialului ridicat de creștere demonstrat de majoritatea acestora, cât și faptului că, datorită prezenței înfurcării la o parte importantă dintre ei, numai 150-200 ex ha⁻¹ vor fi alese ulterior, la începutul sau mijlocul fazei de păriș (diametrul mediu al arboretului maximum 15 cm), ca „autentici” arbori de viitor. O astfel de desime a arborilor de viitor se înscrie între valorile minime, de 60-80 arb ha⁻¹ (Franța – Crave 1991; Belgia – Jenner, 1993), și maxime, de 340-400 arb ha⁻¹ (Ungaria – Rédei com.pers.).

Prezența acestor arbori, însemnați cu puncte evidente de vopsea, va face posibilă trecerea, cu ocazia aplicării următoarelor lucrări silvotehnice (a doua curățire și primele rărituri), la o silvicultură pe arbori de viitor, prin care aceștia să fie favorizați prin intervenții majoritar de sus, cu periodicități de 4-6 ani, care să le permită creșterea liberă (fără concurență) la nivelul coroanelor. O astfel de opțiune, recomandată și în alte țări europene (Kremer 1979; Lanier et al. 1980; Ștefančík 2011; Nagel 2015), este singura în măsură să pună în valoare potențialul deosebit de creștere al stejarului roșu, care să-i permită producerea de bușteni de 55-60 cm în diametru (Dumitriu-Tătăranu și Costea (coord.) 1988; Pilard-Landeau 1984) la vârste ale exploatabilității de (70) 80-100 de ani.

Concluzii

Lucrările realizate în plantația tânără de stejar roșu din parcul domeniului Mikes de la Zăbala-Covasna, deși aflate la un stadiu destul de tim-

puriu, au permis reliefaarea câtorva constatări interesante:

- (i) arboretul a prezentat inițial (înainte de aplicarea lucrărilor de curățiri) desimi și densități ridicate, care confirmă succesul instalării culturii în condiții staționale mijlocii și mortalitatea naturală foarte redusă;
- (ii) dimensiunile arborilor (atât diametre, cât mai ales înălțimi) confirmă potențialul ridicat de creștere al stejarului roșu, chiar și în condiții de vegetație nu foarte prielnice;
- (iii) plantarea în dreptunghi și nu pătrat, așa cum se practică în alte țări europene, conduce, în general, la arbori cu coroane eliptice, asimetrice, fapt care poate afecta calitatea lemnului produs;
- (iv) în condițiile de la Zăbala, arborii de stejar roșu prezintă înfurcări la diverse înălțimi în ponderi ridicate. Aceasta nu presupune însă, în mod obligatoriu, practicarea la vârste și înălțimi mici (maximum 3 m) a tăierilor de formare a coroanelor, deoarece există suficienți arbori fără acest defect, care pot fi conduși în arboretul principal până la atingerea vârstei exploatabilității;
- (v) diferențierea dimensională și calitativă a arborilor a permis alegerea și însemnarea „potențialilor” arbori de viitor, dintre care o parte vor constitui „autenticii” arbori de viitor, conduși prin rărituri de sus/silvicultură de arbore, și care vor fi sta la baza arboretului de stejar roșu la exploatabilitate.

Pe baza acestor constatări, considerăm că utilizarea stejarului roșu la Zăbala-Covasna este, până în prezent, un succes, care rămâne să fie confirmat prin creșterea și dezvoltarea acestuia în deceniile următoare, în condițiile modificărilor climatice prognozate.

Mulțumiri

Autorii mulțumesc domnilor Gregor și Alexander Roy-Chowdhury, proprietarii domeniului Mikes de la Zăbala-Covasna, fără a căror bunăvoință și prietenie de lungă durată nu ar fi fost posibilă realizarea lucrărilor și cercetărilor de teren.

Bibliografie

- Anonymous, 2019. Climate-data.org. Web:<https://en.climate-data.org/europe/romania/covasna/zabala-836590>. Accesat: 03.2019.
- Anonymous, 2000. Norme tehnice privind compoziții, scheme și tehnologii de regenerare a pădurilor și de împădurire a terenurilor degradate. Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului, București, 253 p.
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft), 2014. Der Wald in Deutschland. Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur. 52 pp. https://www.bundeswaldinventur.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Dokumente/Downloads/BMEL_Wald_Broschuere.pdf (abgerufen am 28.11.2014)
- Boudru M., 1978. La culture du chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra* L.) en Belgique. In Symposium feuillus précieux, INRA, Nancy-Champenoux, pp. 197-206.
- Burkhardt K., 2017. Portraits of alien tree species – *Quercus rubra*. <http://www.waldwissen.net> (accesat 12 februarie 2018)
- Crave M.F., 1991. Chêne rouge d'Amérique: priorité aux éclaircies. Forêt-Entreprise, 73: 12-15.
- CRPF, 2007. Le chêne rouge d'Amérique. Fiche essence. Centre Régional de la Propriété Forestière de Poitou-Charentes, Smarves, 4 p.
- Dumitriu-Tătăranu I., 1984. Îndrumări tehnice pentru extinderea în cultură a speciilor lemnoase exotice. Ministerul Silviculturii, București, 45 p.
- Dumitriu-Tătăranu I., Costea A. (coord.), 1988. Compatibilitatea ecologică și silvoprodutivă a unor specii lemnoase din R.S. România. Zone de cultură. Centrul de material didactic și propagandă agricolă, Redacția de propagandă tehnică agricolă, București, 114 p.
- Durand P., Gelpe J., Lemoine B., Riom J., Timbal J., 1983. Le dépérissement du chêne pédonculé dans les Pyrénées-Atlantiques. Revue Forestière Française, 5: 367-386.
- Gava M., 1961. Stejarul roșu (*Quercus borealis* Michx.) în făgete. Revista pădurilor, 2: 81-85.
- Haralamb At., 1967. Cultura speciilor forestiere. Ediția a III-a. Editura Agro-Silvică, București, 755 p.
- Hubert M., 1994. Tailles de formation et élagage. În: Timbal, J., Kremer, A., Le Goff, N., Nepveu, G. (ed.), Le chêne rouge d'Amérique. INRA éditions, Paris, pp. 247-253.
- Hubert M., Courraud R., 1998. Tailles de formation et élagage. 2e édition. Institut pour développement forestier, Paris, 303 p.
- Jacomon M., 1987. Guide de Dendrologie. Vol. II. Feuillus. Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Nancy, 256 p.
- Jenner X. 1993 Le chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra* L.). Forêts de France, 367: 18-20.
- Kremer A., 1979. Le chêne rouge d'Amérique. Bulletin de la vulgarisation forestière, avril: 35-40.
- Kremer A., Destremau D.X., 1984. Les chênes d'Amérique. Afoce/Arnef, Informations-Forêt, 2: 151-161.

- Lanier L., Keller R., Kremer, A., 1980. Le chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra* L.) en France. Revue Forestière Française, 5: 419-451.
- Lavnyy V., Savchyn, V., 2016. Ukraine. În: Hasenauer, H., Gazda, A., Konnert, M., Lapin, K., Mohren, G.M.J. (Frits), Spiecker, H., van Loo, M., Pötzelsberger, E. (ed), Non-Native Tree Species for European Forests: Experiences, Risks and Opportunities. FP 1403 NNE-XT Country Reports, Joint Volume. University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna (BOKU), pp. 404-409.
- Lorent V., Wouters, Ph. de, 2000. Le chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra* L.). Morphologie et écologie. Essence. Fiche technique no. 3. Silva Belgica, 5: I-IV.
- Merceron N., 2016. Processus écologiques et évolutifs impliqués dans le succès de l'introduction de *Quercus rubra* L. en Europe. Thèse de doctorat. Université de Bordeaux, 242 pp.
- Nagel R.-V., 2015. Roteiche (*Quercus rubra* L.). În: Vor, T., Spellmann, H., Bolte, A., Ammer, C. (ed.), Potenziäle und Risiken eingeführter Baumarten. Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung. Göttinger Forstwissenschaften 7, Göttingen, pp. 219-267.
- Nicolescu V.N., Sandi M., Păun, M., 2013. Occlusion of pruning wounds on northern red oak (*Quercus rubra*) trees in Romania. Scandinavian Journal of Forest Research 284: 340-345.
- Pilar-Landeau B., 1984. Le chêne rouge d'Amérique (*Quercus borealis*): stations, production et sylviculture dans le Sud-Ouest. Mémoire de stage 3e année de l'ENITEF. Laboratoire INRA de Sylviculture et Ecologie, Nancy, 65 p.
- Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., Timbal J., Lecointe A., Duport P., Keller, R., 1989. Flore forestière française. 1. Plaines et collines. IDF, Paris, ENGREF, Nancy, 1785 p.
- Ray D., Morison J., Broadmeadow M. 2010. Climate change: impacts and adaptation in England's woodlands. Forest Research, Forestry Commission Research Note 201, Roslin, 16 p.
- Rédei K., Veperdi I., Csiha I., 2007. Yield of red oak stands in the Nyírség forest region (eastern Hungary). Silva Lusitana, 15: 79-88.
- Riepšas E., Straigyte, L., 2008. Invasiveness and ecological effects of red oak (*Quercus rubra* L.) in Lithuanian forests. Baltic Forestry, 2: 122-130.
- Sander I.L., 1990. Northern red oak (*Quercus rubra* L.). În: Burns, R.M., Honkala, B.H. (coord.), Silvics of North America. Vol. 2. Hardwoods. USDA, Forest Service, Agriculture Handbook no. 654, Washington, D.C., pp. 727-733.
- Sandi M., Nicolescu V.N., 2011. Early biometrical performances on northern red oak (*Quercus rubra* L.) in the south-east of Transylvania (Romania): a case-study. Spanish Journal of Rural Development, 1: 63-70.
- Savill P.S., 1991. The silviculture of trees used in British forestry. CAB International, Wallingford, 143 p.
- Savill P.S., 2013. The silviculture of trees used in British forestry. 2nd edition. CAB International, Wallingford and Boston, 280 p.
- Shifley S.R., Brad Smith W., 1982. Diameter growth, survival, and volume estimates for Missouri trees. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Research Note NC-292, North Central Forest Experiment Station, St. Paul, Minnesota, 7 pp.
- Șofletea N., Curtu L., 2007. Dendrologie. Editura Universității „Transilvania”, Brașov, 418 p.
- Stănescu V., 1979. Dendrologie. Editura didactică și pedagogică, București, 470 p.
- Stănescu V., Șofletea N., Popescu O., 1997. Flora forestieră lemnoasă a României. Editura Ceres, București, 451 p.
- Ștefančík I., 2011. Structure and development of red oak (*Quercus rubra* L.) stand with different functions. Lesnícky Časopis – Forestry Journal, 1: 32-41.
- Timbal J., Dreyer E., 1994. Consommation en eau et résistance à la sécheresse. În: Timbal, J., Kremer, A., Le Goff, N., Nepveu, G. (ed.), Le chêne rouge d'Amérique. INRA éditions, Paris, pp. 85-90.
- Traci C., 1960. Cultura unor specii lemnoase exotice pe terenurile degradate din Valea Arieșului. Revista pădurilor, 5: 292-294.
- Tutin T.G. (ed.), 1993. Flora Europaea. Vol. I. Psilotaceae to Platanaceae. Cambridge University Press, Cambridge, 581 p.
- Vor T., 2005. Natural regeneration of *Quercus rubra* L. (Red Oak) in Germany. În: Nentwig, W. et al. (ed.), Biological Invasions - From Ecology to Control. Neobiota, 6: 111-123.