

# Duglasul verde (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii* (Mirb.) Franco) în Ocolul silvic Călimănești: o utilizare de succes pe termen lung

Gh. Mihăilescu, R.-M. Tăut, R. Tampa, S. Perić, M. Đodan, V.-N. Nicolescu

Mihăilescu, Gh., Tăut, R.-M., Tampa, R., Perić, S., Đodan M., Nicolescu, V.-N. 2023. Green Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii* (Mirb.) Franco) in Călimănești Forest District: a successful long-term use. Bucov. For. 23(1): 7-19

**Abstract.** Green Douglas-fir was introduced in the Călimănești Forest District at the beginning of the 20<sup>th</sup> century. Currently, there are 78 stands with green Douglas-fir covering 1451.1 ha, of which the species itself is found on 389.15 ha. Only seven of these stands are pure (share of green Douglas-fir at least 80 per cent), whereas the majority of them (71) are mixed with both softwoods (e.g., Norway spruce, silver fir, Scots pine and European larch) and broadleaves (predominantly European beech, sessile oak, hornbeam, and sycamore maple, but also wild cherry, small-leaved linden, and common ash). The species was used especially in the European beech vegetation layer, at altitudes ranging from 250 m to 1100 m. Consequently, the soils under these stands are extremely variable, from brown to brown podzolic or even podzols. Green Douglas-fir has shown remarkable high resistance to disease and pathogens, as well as no damaging effects of snow or wind. Throughout the area, diameters and heights of the species are higher than those of cohabitants, either softwoods or broadleaves. In the oldest stand (115 years old) green Douglas-fir has reached 83.2 cm in diameter and 40.5 m in height, with a wood production of 1167.1 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>.

**Keywords.** green Douglas-fir, Călimănești Forest District, mixed stands, diameter, height and volume growth

**Authors.** Gheorghe Mihăilescu, Roxana-Mihaela Tăut, Radu Tampa, Valeriu-Norocel Nicolescu (nvnicolescu@unitbv.ro) - Transilvania University of Brașov, Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Sirul Beethoven, no. 1, 500123 – Brașov, Romania; Sanja Perić, Martina Đodan - Croatian Forest Research Institute, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, Croatia

**Manuscript** received May 09, 2023; revised June 15, 2023; accepted June 16, 2023; online first June 30, 2023.

## Introducere

Speciile exotice, în principal din America de Nord și Asia, au fost utilizate în pădurile europene de la începutul secolului al 17-lea.

Numărul lor a crescut mai ales de-a lungul secolului al 19-lea, iar aceste specii ocupă în Europa, în prezent, o suprafață de 8,54 milioane ha (4,0% din suprafața pădurilor continentului) (Brus et al. 2019).

Printre ele, duglasul verde (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), o specie forestieră importantă, cu două varietăți geografice (varietatea de coastă sau duglasul verde (*P. menziesii* var. *menziesii*) și varietatea de interior (*P. menziesii* var. *glauca* (Beissn.) Franco), denumit și duglasul din Munții Stâncoși sau duglasul albastru (Hermann și Lavender 1999), a fost introdus în Europa (Perthshire, Scoția), de către David Douglas, în anul 1827 (Haralamb 1967).

În prezent, specia este utilizată ca arbore forestier în 35 țări europene și ocupă peste 0,83 milioane ha, fiind cea mai răspândită specie de rășinoase exotice în Europa după molidul de Sitka (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr) (van Loo și Dobrowolska 2019).

Duglasul verde s-a dovedit mai bine adaptat condițiilor europene decât cel albastru: are o viteză superioară de creștere, este rezistent la îngheț și mai rezistent la bolile datorate ciupercilor (Bastien et al. 2013, Lavender și Hermann 2014, Petkova et al. 2014, Konnert 2016), astfel încât este preferat pe întregul continent (Konnert și Bastien 2019).

În România, specia a fost introdusă în anul 1887, pe domeniul de la Fântânele-Bacău aparținând prințului Schönburg-Waldenburg (Ianovici 1912, în Popa-Costea 1973). Între 1887 și 1947, plantații de duglas au fost instalate pe doar 58 ha, cele mai reprezentative arborete fiind localizate în partea de vest a României (Ocoalele silvice Lugoj, Anina, Aleșd, Marghita, și Dobrești - Ionuț 1956, Lăzărescu 1964 și Ionescu 1966, ambii în Popa-Costea 1973).

După al doilea război mondial, la Consfătuirea C.A.E.R. privind speciile repede crescătoare (Budapesta, 1960), s-a decis ca suprafața acoperită cu aceste specii în România să crească până la cca 300.000 ha în 1975 (Avram 1960). Duglasul verde a fost una dintre speciile de arbori de interes în această direcție, de aceea suprafața plantațiilor instalate ulterior, după 1956, utilizând cantități imense de semințe importate din S.U.A., a crescut simțitor: 421 ha în 1960,

2.960 ha în 1964, după care suprafața împădurită anual s-a menținut la cca 2.600 ha până în 1970. În consecință, doar în perioada 1960-1970, s-a împădurit cu duglas verde o suprafață de 23.582 ha, din care 7.409 ha în Banat, 3.955 ha în Crișana și 2.685 ha în Oltenia (Popa-Costea 1973). Din păcate, de-a lungul acestei perioade, specia a fost plantată în condiții staționale foarte diferite, din zona de câmpie până în etajul de vegetație al molidișurilor, ceea ce a condus la numeroase eșecuri (Stănescu et al. 1997). Limitele altitudinale ale introducerii duglasului verde în România au fost pădurea Cobia, din Ocolul silvic Segarcea-Dolj (120 m altitudine, temperatura medie anuală (TMA) 10,7 °C, precipitațiile medii anuale (PMA) 530 mm), respectiv pădurea Dobrun, din Ocolul silvic Voineasa-Vâlcea (altitudinea 1400 m, temperatura medie anuală 1,7 °C, precipitațiile medii anuale 1100 mm) (Popa-Costea 1973). Aceste altitudini sunt foarte îndepărtate de cele recomandate pentru utilizarea duglasului verde în România, de maximum 800 (1000) m altitudine, în regiunile de dealuri și montane inferioare (Pașcovschi și Purcelean 1954, Negulescu și Săvulescu 1957, 1965). În aceste zone, climatul este moderat, cu precipitații minime anuale de 600 mm (Haralamb 1967), în general de 700-800 mm, ca în vestul și sud-vestul țării (Stănescu 1979, Stănescu et al. 1997). Datorită acestor eșecuri în cultura duglasului verde, suprafața ocupată în prezent de specie în România este de doar 12.700 ha, majoritatea localizate în partea de vest a țării (Stănescu et al. 1997, Șofletea și Curtu 2007).

În afara acestei regiuni, o suprafață destul de importantă de plantații incluzând duglasul verde se găsește în Ocolul silvic Călimănești, parte a Direcției silvice Vâlcea din cadrul Regiei Naționale a Pădurilor-ROMSILVA. În acest ocol silvic, care este format din opt unități de producție cu o suprafață de 18.958,1 ha, pădurile se întâlnesc la altitudini cuprinse între 200 m și 1650 m, într-un climat de tip D.f.b.x, cu o TMA de 5,1-10,1 °C, PMA de

707-951 mm și un sezon de vegetație de 3-5 luni (INCDS 2022).

Cambisolurile sunt dominante în întregul ocol silvic, acoperind 60% din suprafața sa totală și prezentând o fertilitate ridicată pentru gorunete, goruneto-făgete, făgete montane și de dealuri, amestecuri de fag-brad-molid. Vegetația naturală face parte, majoritar, din etajul montan-premontan de făgete (44% din suprafața totală) și din etajul deluros de gorunete și goruneto-făgete (41% din suprafață). În consecință, compoziția arboretelor din Ocolul silvic Călimănești este dominată de fag (63% din suprafață) și gorun (11%), iar cele două specii sunt însoțite de molid (10%), brad (4%), pin silvestru (3%), mesteacăn (2%) etc. Arboretele din ocol au un volum mediu pe picior de  $265 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , o creștere curentă în volum de  $4,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  și o vârstă medie de 98 de ani (INCDS 2022).

Duglasul verde a fost introdus în regiune la începutul secolului al 20-lea și s-a utilizat pe o scară largă în ultimii 50 de ani. În consecință, în ocol există în prezent 78 de arborete cu duglas verde, care însumează 1451,1 ha, din care specia însăși acoperă 389,15 ha (INCDS 2022). Doar șapte din aceste arborete sunt pure (ponderea duglasului verde în compoziție de minim 80%), în timp ce 71 arborete sunt amestecuri cu rășinoase (molid, brad, pin silvestru, larice) sau foioase (în principal fag, gorun, carpen și paltin de munte, precum și cireș pădureț și tei cu frunză mică). Această dominanță a arboretelor amestecate cu duglas verde se datorează politicii forestiere îndelungate din țara noastră de utilizare a speciei doar pentru îmbogățirea arboretelor și nu în culturi pure. În 21 arborete, cu o suprafață totală de 117,89 ha, duglasul verde este specia dominantă (ocupă cel puțin 50% din compoziție). La nivel de ocol, duglasul verde prezintă o vârstă medie de 51 de ani, o creștere curentă în volum de  $14,6 \text{ m}^3 \cdot \text{an}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$  și un volum mediu pe picior de  $560 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (INCDS 2022).

Specia a fost utilizată mai ales în etajele deluros și montan de făgete, dar și în zona gorunetelor sau chiar a etajului montan de

molidișuri, la altitudini între 250 și 1.100 m și pe diferite expoziții (de la însorite la umbrite, dar predominant sudice, sud-estice și sud-vestice) și înclinări ale terenului (de la terenuri orizontale la peste 30°). Ca rezultat, solurile de sub aceste arborete sunt foarte variabile, de la districambosoluri, în partea inferioară a suprafeței ocolului, la soluri brune podzolice și chiar podzoluri în partea superioară (INCDS 2022).

În acest context, lucrarea de față urmărește să prezinte cele mai relevante aspecte în legătură cu utilizarea îndelungată a duglasului verde în Ocolul silvic Călimănești, cum ar fi desimea, densitatea și compoziția arboretelor care include specia, precum și unele caracteristici biometrice ale acestor arborete gen diametre, înălțimi, suprafețe de bază și volume.

## Material și metode

Lucrările de teren aferente cercetării de față au fost realizate în șase subparcele aparținând O.S. Călimănești, din cadrul U.P. I Muereasca, U.P. III Căciulata și U.P. VI Berislăvești, considerate ca reprezentative pentru folosirea duglasului verde în acest ocol silvic. Principalele caracteristici ale acestor subparcele sunt prezentate în Tabelul 1.

Pe lângă cele șase arborete din O.S. Călimănești, s-a ales și u.a. 92G din pădurea Dobrun, parte a fostului U.P. VIII Cataracte din Ocolul silvic Voineasa (Figura 1).

Acest arboret a fost deja menționat ca găsindu-se la cea mai înaltă altitudine a unui arboret cu duglas verde în România. El a fost restituit recent proprietarilor de dinaintea celui de-al doilea război mondial și este cel mai bătrân arboret cu duglas verde din Direcția silvică Vâlcea a Regiei Naționale a Pădurilor-ROMSILVA. Principalele sale caracteristici sunt: suprafața 0,90 ha, forma de relief versant, expoziția SV, panta medie 25°, tipul de sol 4101 Podzol tipic, tipul de stațiune 2312 Montan de molidișuri Bm, podzolic edafic mijlociu, cu *Vaccinium myrtillus*, tipul de pă-



**Figura 1** Localizarea O.S. Călimănești (1) și a Pădurii Dobrun (O.S. Voineasa) (2)  
Location of Călimănești FD (1) and of Dobrun Forest (Voineasa FD) (2) in Romania



**Figura 2** Arbori viguroși și de bună calitate de douglas verde (cu puncte verzi), selectați ca arbori de viitor în SP2 din u.a. 129E  
Vigorous and high quality green Douglas-fir trees (with green dots), selected as final crop trees in plot no. 2, sub-compartment 129E

ture 1151 Molidiș cu *Vaccinium myrtillus* și *Oxalis acetosella* (m).

Pe parcursul lucrărilor de teren, desfășurate în anul 2022, câte două suprafețe de probă (SP) de formă rectangulară și o suprafață de 300-500 m<sup>2</sup> au fost instalate în fiecare arboret cercetat din O.S. Călimănești. În u.a. 92G a fost instalată doar o suprafață de probă de 800 m<sup>2</sup>. În u.a. 129E (ambele SP) au fost selectați și punctați cu vopsea arborii de viitor pe baza criteriilor vigoare (cei mai groși și mai înalți) – calitate (fără înfurcări, cancere, alte defecte) – spațiere/distribuție (spațiați/distribuiți cât mai uniform posibil) (Figura 2).

În toate suprafețele de probă s-au măsurat diametrele de bază (d) la toți arborii. În u.a. 25B, 41B, 109B și 129E, la toți arborii de douglas verde s-au măsurat câte patru raze ale coroanelor ( $r_1, \dots, r_4$ ), a dispuse la 90° între ele, din care două pe linia de cea mai mare pantă și două pe curba de nivel. La numeroși arbori din diverse specii, cu diametre de bază cât mai variate, s-au măsurat înălțimi totale (h). Instrumentele folosite pentru instalarea SP și realizarea măsurătorilor biometrice au fost: rulete de 5 m, 20 m și 50 m lungime, cu precizia de 5 mm (r), clupa Haglof, cu precizia de 1 mm (diametru de bază d), hipsometrul românesc cu pendul, cu precizia de 50 cm (h).

Pe baza datelor de teren s-au calculat diametrul mediu al suprafeței de bază ( $d_g$ ), înălțimea corespunzătoare diametrului mediu al

**Tabel 1** Principalele caracteristici ale subparcelor cercetate  
The main characteristics of the six sub-compartments

U.P.	u.a.	S, ha	Forma de relief	Altitudine, m	Expoziție	Pantă medie, g	Tip de sol*	Tip de stațiune**	Tip de pădure***
I	129E	1,96	Versant	400	SV	6	3101	5134	5131
III	25B	10,10	Versant	510-770	SV	20	3101	4420	4114
III	45B	1,51	Versant	510	S	28	3101	4430	4111
III	45C	0,37	Versant	500	S	15	3101	4430	4111
VI	41B	1,03	Versant	840	S	10	3101	4420	4121
VI	109B	19,00	Versant	590-850	NV	20	3101	5233	4221
Total	-	33,97	-	-	-	-	-	-	-

\***Tip de sol:** 3101 Eutricambosol tipic; \*\***Tip de stațiune:** 4420 Montan-premontan de fâgete Bm, brun edafic mijlociu, cu *Asperula-Dentaria*; 4430 Montan-premontan de fâgete Bs, brun edafic mare, cu *Asperula-Dentaria*; 5134 Deluros de gorunete Bs, podzolit edafic mijlociu, cu graminee mezoxerofite ± *Luzula*; 5233 Deluros de fâgete Bm, podzolit-pseudogleizat edafic mijlociu, cu *Carex pilosa*; \*\*\***Tip de pădure:** 4111 Fâget normal cu floră de mull (s); 4114 Fâget montan pe soluri schelete cu floră de mull (m); 4121 Fâget montan nud pe soluri brune și brune-gălbui (m); 4221 Fâget cu *Carex pilosa* (m)



suprafeței de bază ( $h_g$ ), precum și diametrul mediu al coroanei ( $d_{medcor} = (r_1 + r_2 + r_3 + r_4)/2$ ). În plus, s-a analizat corelația dintre  $d$  și  $d_{medcor}$ , exprimată pe cale grafică. Valorile lui  $d$  au fost utilizate pentru calcularea suprafeței de bază pe specii și SP, iar tabelele de cubaj pe specii (Giurgiu et al. 1972, 2004) s-au folosit pentru calcularea volumului arborilor individuali și arboretelor.

## Rezultate

### Desimea și densitatea arboretelor cu duglas verde

În cele 13 SP, deoarece vârsta arboretelor este variabilă (de la 25 ani la 115 ani; fiecare arboret este echien), și desimea lor (numărul de arbori la hectar) este variabilă (Tabelul 2).

Așa cum era de așteptat, cea mai mare desime (2.866 arb·ha<sup>-1</sup>) a fost întâlnită în arboretul cel mai tânăr (25 de ani), în timp ce desimea minimă (360 arb·ha<sup>-1</sup>) caracterizează unul din cele mai bătrâne arborete (60 de ani). Această valoare este similară celei (400 arb·ha<sup>-1</sup>) întâlnite în arboretul cel mai bătrân, de 115 ani. Oricum, desimea tuturor acestor arborete este

**Tabel 2** Desimea și densitatea arboretelor în cele 13 suprafețe de probă  
*Density and stocking of trees in the thirteen sample plots*

U.P.	u.a.	Vârsta medie, ani	SP nr.	Desimea, nr. de arb.·ha <sup>-1</sup>	Densitatea, m <sup>2</sup> ·ha <sup>-1</sup>
I	129E	45	1	640	36,95
			2	460	44,09
III	25B	60	1	<b>360</b>	45,55
			2	520	62,84
III	45B	55	1	1.100	73,69
			2	980	64,19
III	45C	60	1	660	71,77
			2	779	70,14
VI	41B	25	1	<b>2.866</b>	39,56
			2	940	<b>28,15</b>
VI	109B	45	1	867	60,03
			2	783	64,59
VIII	92G	115	1	400	<b>90,70</b>



**Figure 3** Aspecte din u.a. 45B, SP1 (a), și 92G (b)  
*Aspects of sub-compartments 45B, plot 1 (a), and 92G (b)*

ridicată (spre exemplu, cca. 800 arb·ha<sup>-1</sup> la 45 de ani; peste 1.000 arb·ha<sup>-1</sup> la 55 de ani; cca. 700 arb·ha<sup>-1</sup> la 60 de ani), indiferent de vârsta și compoziția din fiecare u.a.

Și densitatea (m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup>), este foarte variabilă, cu valoarea minimă (28,15 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup>) în arboretul cel mai tânăr (25 de ani), iar cea maximă (90,70 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup>) în arboretul cel mai bătrân (115 ani). Ca și în cazul desimii, densitatea este foarte variabilă la toate vârstele, indiferent de compoziția arboretului, și atinge peste 60 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup> la 45 de ani și peste 70 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup> la 60 de ani.

Două exemple de astfel de arborete dense sunt prezentate în Figurile 3a și 3b.

### Compoziția arboretelor cu duglas verde

În arboretele echiene cu duglas verde, compoziția este foarte variabilă, cu ponderea acestei

**Tabel 3** Compoziția arboretelor cercetate  
*Species composition in research stands*

U.P.	u.a.	SP nr.	Compoziția pe număr de arbori, %	Compoziția pe suprafață de bază, %
I	129E	1	47DU 16GO 37CA	83DU 11GO 6CA
		2	100DU	100DU
III	25B	1	50DU 22PAM 17LA 11FA	69DU 16EL 14SY 1FA
		2	46DU 19PAM 16LA 19FA	76DU 11PAM 11LA 2FA
III	45B	1	60DU 33(FA,CA,PAM,ULM,SAC) 7(TE,CI)	84DU 8(FA,CA,PAM,ULM,SAC) 8(TE,CI)
		2	47DU 37(CA,ME,PAM) 17(TE,FR)	69DU 11(HO,ME,PAM) 20(TE,FR)
III	45C	1	79DU 21(FA,CA,PAM)	91DU 9(FA,CA,PAM)
		2	78DU 22(FA,CA)	94DU 6(FA,CA)
VI	41B	1	94DU 3(MO,BR) 3PAM	92DU 7(MO,BR) 1PAM
		2	100DU	100DU
VI	109B	1	46DU 43FA(+CI,FR)	73DU 27FA(+CI,FR)
		2	56DU 33FA 11(CI,FR)	78DU 8FA 14(CI,FR)
VIII	92G	1	63DU 37MO	71DU 29MO

**Rășinoase:** DU duglas verde, MO molid, BR brad, LA larice

**Foioase:** FA fag, GO gorun, CA carpen, PAM paltin de munte, TE tei cu frunză mică, CI cireș pădureț, FR frasin comun, ULM ulm de munte, SAC salcie căprească

specii variind de la 46% la 100% (compoziția pe număr de arbori) și între 69% și 100% (compoziția pe suprafață de bază) (tabelul 3). Așa cum se poate observa, duglasul verde a fost asociat atât cu speciile de rășinoase (molid, brad, larice), cât și de foioase gen fag, gorun, paltin de munte, carpen, tei cu frunza mică, cireș, frasin comun etc. Duglasul verde a fost regenerat doar pe cale artificială (plantat), în amestec intim sau grupat, pentru completarea golurilor neregenerate din arborete instalate pe cale naturală, în special cu dominanța fagului, sau în mici arborete pure. Dacă toate speciile de rășinoase au fost plantate, cele de foioase s-au regenerat pe cale naturală, din sămânță. În aproape toate cazurile (cu excepția SP1 din u.a. 41B), deoarece diametrele duglasului verde (și, în consecință, suprafețele de bază), cum se prezintă mai jos, au fost mai mari decât ale speciilor asociate, ponderea sa în compoziția pe suprafață de bază este (mult) mai mare decât în cea pe număr de arbori.

### Performanțe biometrice ale arborilor individuali și ale arboretelor cu duglas verde

#### Diametrul mediu al suprafeței de bază și înălțimea corespunzătoare acestuia

Valorile acestor parametri biometrici în cele 13 SP sunt prezentate în tabelul 4.

Duglasul verde a atins valori importante ale lui  $d_g$  în toate arboretele: peste 35 cm la 45 de ani, până la 50 cm la 60 de ani și peste 57 cm la 115 ani. Cu excepția SP1 din u.a. 41B, unde  $d_g$  al MO și BR sunt puțin mai mari,  $d_g$ -ul duglasului verde este (mult) mai mare, în toate SP, decât cel al tuturor speciilor coabitante, rășinoase și foioase.

Aceleași concluzii sunt valabile și în cazul lui  $h_g$  al duglasului verde, cu valori de 28-30 m la 45 de ani, 30-33 m la 60 de ani și peste 36 m la 115 ani. În toate SP, cu aceeași excepție (SP1 din u.a. 41B), duglasul verde este mult mai înalt decât celelalte specii, rășinoase și foioase, cu care este asociat. Trei arborete, datorită diferențelor relevante în înălțime dintre

**Tabel 4** Diametrul mediu al suprafeței de bază și înălțimea corespunzătoare acestuia în cele șapte arborete  
*Quadratic mean diameters and heights corresponding to QMD in the seven sub-compartments*

FMU	Subcompartiment	Mean age, years	Plot no.	Diametrul mediu al suprafeței de bază (dg), cm	Înălțimea corespunzătoare lui dg (hg), m
I	129E	45	1	<b>DU 36,03</b> ; GO 22,28; CA 11,42	<b>DU 30,84</b> ; GO 19,30; CA 14,40
			2	DU 34,93	DU 29,58
III	25B	60	1	<b>DU 47,29</b> ; PAM 33,97; LA 39,22; FA 12,10	<b>DU 32,97</b> ; LA 30,50; PAM 25,80 FA 12,10
			2	<b>DU 50,38</b> ; PAM 30,19; LA 33,57; FA 9,77	<b>DU 33,20</b> ; PAM 24,70; LA 29,20; FA 11,15
III	45B	55	1	<b>DU 34,51</b> ; (FA,CA,PAM,ULM,SAC) 14,57; (TE,CI) 30,80	<b>DU 30,29</b> ; (FA,CA,PAM,ULM,SAC) 17,90; (TE,CI) 22,70
			2	<b>DU 34,96</b> ; (CA,ULM,PAM) 15,79; (TE,FR) 32,13	<b>DU 33,19</b> ; (CA,ULM,PAM) 18,70; (TE,FR) 23,80
III	45C	60	1	<b>DU 39,88</b> ; (FA,CA,PAM) 24,87	<b>DU 30,39</b> ; (FA,CA,PAM) 24,70
			2	<b>DU 37,05</b> ; (FA,CA) 17,54	<b>DU 30,13</b> ; (FA,CA) 20,20
VI	41B	25	1	<b>DU 13,16</b> ; (MO,BR) 19,20; PAM 6,86	<b>DU 13,28</b> (MO,BR) 16,30 PAM 8,20
			2	<b>DU 19,53</b>	<b>DU 15,04</b>
VI	109B	45	1	<b>DU 37,36</b> ; FA(+CI,FR) 21,00	<b>DU 28,30</b> ; FA(+CI,FR) 20,30
			2	<b>DU 38,49</b> ; FA 15,90; (CI,FR) 35,87	<b>DU 29,10</b> ; FA 18,80; (CI,FR) 24,30
VIII	92G	115	1	<b>DU 57,39</b> ; MO 46,98	<b>DU 36,67</b> ; MO 32,01

**Rășinoase:** DU duglas verde, MO molid, BR brad, LA larice

**Foioase:** FA fag, GO gorun, CA carpen, PAM paltin de munte, TE tei cu frunză mică, CI cireș pădureț, FR frasin comun, ULM ulm de munte, SAC salcie căprească

duglasul verde și speciile amestecate cu acesta, sunt bietajate (neregulate în plan vertical), cu duglasul verde formând etajul superior iar speciile de amestec, majoritar foioase (FA, CA, PAM), etajul inferior.

#### **Diametrele de bază minime și maxime ale diferitelor specii**

Aceste valori, în cele șapte arborete cercetate, sunt prezentate în Tabelul 5.

Ca și în cazul diametrului mediu al suprafeței de bază, arborii de duglas verde sunt mai groși (cu excepția de mai sus) decât speciile însoțitoare – rășinoase și foioase – referitor la diametrele minime și maxime. Deși toate ar-

boretele sunt echiene, diferențele dintre aceste valori de diametre sunt foarte relevante și ating 20, chiar 30 cm, în cazul diametrelor maxime.

Arborii individuali de duglas verde au atins diametre importante (peste 46 cm la 45 de ani, peste 60 cm la 60 de ani), cel mai gros exemplar prezentând un diametru de bază de peste 83 cm (Figura 4).

Faptul că arboretele sunt echiene este confirmat de valorile coeficienților de variație a diametrelor în cazul arborilor de duglas verde: în cvasi-totalitatea SP (cu excepția u.a. 45B, ambele SP), acest parametru variază de la 30 la 45%, valori specifice arboretelor regulate/echiene (Giurgiu 1969).

**Tabel 5** Diametrele de bază minime și maxime ale diferitelor specii din cele șapte arborete cercetate  
*Minimum and maximum diameters at breast height of different tree species found in the seven sub-compartments*

U.P.	u.a.	Vârsta medie, ani	SP	Diametru minim, cm		Diametru maxim, cm	
				DU	Alte specii	DU	Alte specii
I	129E	45	1	23,1	GO 9,8; CA 7,3	47,7	GO 27,5; CA 16,3
			2	22,7	-	46,5	-
III	25B	60	1	36,0	LA 33,8; PAM 24,4	61,8	LA 41,9; PAM 38,0
			2	37,3	LA 23,2; PAM 22,9	60,7	LA 43,4; PAM 34,7; FA 13,8
III	45B	55	1	14,2	(FA,CA,PAM,ULM,SAC) 8,1; (TE,CI) 10,8	69,4	(FA,CA,PAM,ULM,SAC) 24,2; (TE,CI) 40,4
			2	10,8	(CA,ULM,PAM) 6,9; (TE,FR) 26,0	62,2	(CA,ULM,PAM) 31,2; (TE,FR) 37,1
III	45C	60	1	21,4	(FA,CA,PAM) 10,3	60,0	(FA,CA,PAM) 38,3
			2	12,3	(FA,CA) 6,9	62,1	(FA,CA) 41,5
VI	41B	25	1	5,1	PAM 5,0; (MO,BR) 11,3	29,3	PAM 8,8; (MO,BR) 24,9
			2	13,9	-	25,7	-
VI	109B	45	1	23,3	FA(+CI,FR) 8,5	55,8	FA(+CI,FR) 33,9
			2	16,5	FA 13,0; (CI,FR) 32,3	66,8	FA 22,7; (CI,FR) 39,2
VIII	92G	115	1	20,2	MO 17,9	83,2	MO 54,0

**Rășinoase:** DU duglas verde, MO molid, BR brad, LA larice

**Foioase:** FA fag, GO gorun, CA carpen, PAM paltin de munte, TE tei cu frunză mică, CI cireș pădureț, FR frasin comun, ULM ulm de munte, SAC salcie căprească



**Figura 4** Cel mai gros exemplar de duglas verde din arboretele studiate (u.a. 92G, arborele nr. 16 – diametrul de bază 83,2 cm)

*The thickest green Douglas-fir tree in the sample plots (sub-compartment 92G, tree no. 16: dbh 83.2 cm)*

### **Volumul pe picior și creșterea medie anuală**

În toate arboretele și SP, volumul pe picior atinge valori ridicate, de la peste 200 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> la 25 de ani la peste 1.160 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> la 115 ani (Tabelul 6). Volume pe picior de peste 550 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> au fost atinse la vârsta de 45 de ani, în timp ce volume de peste 800 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> la 55-60 de ani există în cinci din șase SP. În aceste condiții, creșterea medie anuală la diferite vârste este ridicată și variază între 8,26 m<sup>3</sup>·an<sup>-1</sup>·ha<sup>-1</sup> and 16,61 m<sup>3</sup>·an<sup>-1</sup>·ha<sup>-1</sup> (Tabelul 6). Oricum, în 11 din 13 SP, această creștere depășește 10 m<sup>3</sup>·an<sup>-1</sup>·ha<sup>-1</sup>, valori de 13-15 m<sup>3</sup>·an<sup>-1</sup>·ha<sup>-1</sup> fiind cele mai frecvente.

### **Legătura dintre diametrul de bază și diametrul mediu al coroanei**

La arborii de duglas verde din SP, diametrul de bază și diametrul mediu al coroanei prezintă o



**Table 6** Volumul pe picior și creșterea medie anuală în arboretele cercetate  
*Standing volume and mean annual increment in research stands*

U,P,	u,a,	Vârsta medie, ani	SP nr,	Volumul pe picior, m <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	Creșterea medie anuală, m <sup>3</sup> ·an <sup>-1</sup> ·ha <sup>-1</sup>
I	129E	45	1	462,8	10,28
			2	566,0	12,58
III	25B	60	1	588,2	9,80
			2	772,3	12,87
III	45B	55	1	913,3	<b>16,61</b>
			2	832,0	15,13
III	45C	60	1	847,1	14,12
			2	869,7	14,50
VI	41B	25	1	283,0	11,32
			2	206,5	8,26
VI	109B	45	1	644,5	14,32
			2	703,5	15,63
VIII	92G	115	1	<b>1167,1</b>	10,15

legătură strânsă, cu un coeficient de corelație (r) care variază între peste 0,75 și peste 0,90, așa cum se observă în Figurile 5a și 5b.

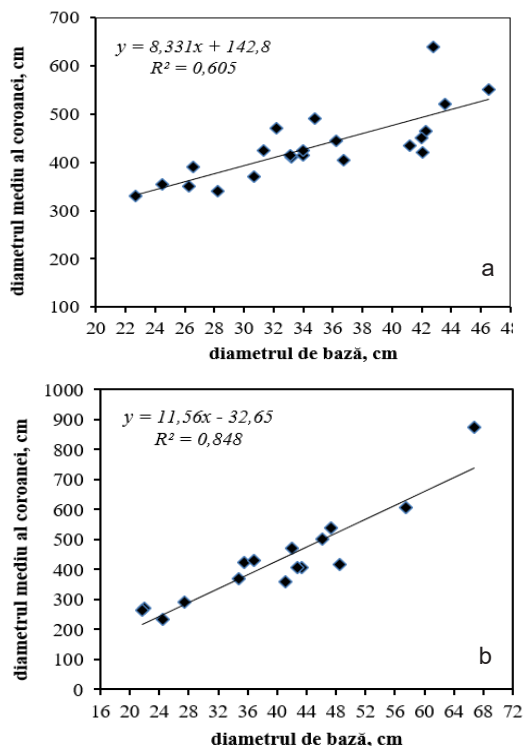
Legătura strânsă dintre cei doi parametri este utilizată în „silvicultura pe arbore” a duglasului verde: arborii de viitor sunt aleși la începutul fazei de pârș (diametrul mediu 12-15 cm) printre cele mai groase exemplare, cu coroane mari și simetrice, iar răriturile următoare au caracter combinat (dar predominant de sus), în jurul acestor arbori viguroși (în plus, de cea mai bună calitate și spațiați cât mai uniform posibil).

### Elagajul natural al duglasului verde

În toate SP și arboretele, elagajul natural al arborilor de duglas verde, indiferent de vârstă, desimea, densitatea sau compoziția arboretelor, a fost imperfect, deoarece ramurile sale sunt persistente, iar lepădarea lor este foarte lentă. În aceste condiții, elagajul lor artificial este o obligație, când se urmărește producerea de lemn fără noduri, pentru utilizări superioare.

### Diverse

Ca o completare la aspectele prezentate mai sus trebuie menționate două aspecte importante în legătură cu duglasul verde în Ocolul



**Figura 5** Corelația dintre diametrul de bază și diametrul mediu al coroanei la arborii individuali de duglas verde din u.a. 129E, SP2 (a), și 109E, SP2 (b)  
*Correlation between diameter at breast height and mean crown diameter in individual green Douglas-fir trees of sub-compartments 129E, plot no. 2 (a), and 109E, plot no. 2 (b)*

silvic Călimănești:

(i) specia a arătat o rezistență ridicată la boli și dăunători și nu a fost vătămat de zăpadă sau vânt, indiferent de localizarea, vârsta sau compoziția arboretelor.

(ii) în suprafețele deschise adiacente arboretelor cu duglas verde, ca și sub coronele rare, specia a fost capabilă să se regenereze natural din sămânță. Oricum, ea nu se comportă ca o specie invazivă, ci aflată într-o competiție normală cu speciile autohtone de foioase și rășinoase alături de care a fost cultivată.

## Discuții

Toate arboretele cercetate au prezentat desimi și densități ridicate datorită (i) desimii inițiale mari a plantațiilor cu duglas verde și (ii) intensității relativ scăzute a operațiunilor culturale (curățiri și rărituri), impuse prin normele tehnice românești de multă vreme. Referitor la primul aspect, aceasta a fost (MS 1987) și încă este (MMAP 2022a) de 4.400 puiți·ha<sup>-1</sup> (1,5 x 1,5 m), când duglasul verde se plantează pe terenuri goale, și de 2.500 puiți·ha<sup>-1</sup> (2,0 x 2,0 m), când specia se utilizează pentru completarea golurilor din regenerările naturale. Astfel de desimi inițiale ridicate nu sunt foarte mult reduse prin aplicarea curățirilor (moderate, cu intensitatea de maximum 15% din suprafața de bază și reducând consistența la minimum 0,8) și rărituri (MMAP 2022b). În cazul răriturilor, intensitatea pe volum a intervențiilor combinate este, de asemenea, moderată: 16% la vârsta de 21-30 de ani, respectiv 12% la vârsta de 31-40 de ani. Răriturile urmăresc reducerea desimii arboretelor la 500-550 arbori de viitor·ha<sup>-1</sup>, în stațiuni de bonitate superioară, și de 550-700 arbori de viitor·ha<sup>-1</sup> în cele de bonitate mijlocie, la vârsta de 50 de ani (MMAP 2022b).

Compoziția arboretelor cu duglas verde din Ocolul silvic Călimănești este foarte diversă, incluzând multe specii de rășinoase și foio-

ase, așa cum s-a recomandat în trecut și în prezent de către Normele tehnice (MS 1987, MAPP 2000) și Ghidurile de bune practici (MMAP2022a). Această situație este similară cu cea din alte țări europene, unde specia este amestecată cu fagul (Cehia, Franța, Germania, Elveția), molidul (Bulgaria, Cehia, Germania, Slovenia), bradul (Cehia, Franța, Slovenia), laricele (Bulgaria, Marea Britanie) (Čokl 1965, Petkova 1989, Alexandrov et al. 2000, MAPP 2000, Horgan et al. 2003, Wilson and Cameron 2015, Petkova et al. 2017, Keane et al. 2018, Novák et al. 2018, COFORD 2020, Nicolescu et al. 2021, Royal Forestry Society 2021). O situație interesantă întâlnită în Ocolul silvic Călimănești este utilizarea duglasului verde în amestecuri cu gorunul și carpenul, în etajul de vegetație al gorunetelor. Utilizarea duglasului verde în arborete amestecate de foioase cu dominanța gorunului nu a fost niciodată recomandată de către Normele tehnice și Ghidurile de bune practici (MS 1987, MAPP 2000, MMAP 2022a), însă acest gen de arborete a realizat producții și creșteri relativ ridicate.

În toate arboretele cercetate, duglasul verde a demonstrat creșteri în diametru și înălțime importante la toate vârstele, fiind, în cvasitotalitatea cazurilor, specia cu arborii cei mai groși și mai înalți comparativ cu speciile amestecate. Acest potențial de creștere a condus la volume ridicate, gen 600-700 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> la 45 de ani, similar cu arboretele de duglas verde de aceeași vârstă din Slovenia (Smolnikar et al. 2021) sau Italia (La Marca et al. 2016), dar mai mici decât cele atinse în Cehia la vârsta de 100 de ani (750 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> – Remeš și Zeidler 2014). Volumul pe picior maxim (peste 1.000 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>, la 115 ani) din u.a. 92G s-a atins și în Slovenia (1.154 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> - Čokl 1965) și Bulgaria (1.166 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> - Popov 2006, 2009), însă în arborete mai tinere, de (60) 70-80 de ani. Creșterea medie în volum confirmă potențialul productiv ridicat al speciei, similar cu cea atinsă în arboretele de duglas verde din Slovenia (7.8-15.9 m<sup>3</sup>·an<sup>-1</sup>·ha<sup>-1</sup> - Čokl 1965), Croația (8.3-18.5 m<sup>3</sup>·an<sup>-1</sup>·ha<sup>-1</sup> – Klepac 1962),

Franța (14.8 m<sup>3</sup>·an<sup>-1</sup>·ha<sup>-1</sup> - Kohnle et al. 2019) sau Italia (15 m<sup>3</sup>·an<sup>-1</sup>·ha<sup>-1</sup> – La Marca et al. 2016).

## Concluzii

Duglasul verde, specie nord-americană introdusă în Ocolul silvic Călimănești la începutul secolului trecut, s-a dovedit o foarte valoroasă achiziție pentru pădurile locale instalate în diferite condiții staționale și în amestec cu specii autohtone de rășinoase și foioase. Instalarea ușoară prin plantații și utilizarea în arborete pure sau amestecate, creșterea inițială rapidă, creșterea și producția ridicate, rezistența la boli, dăunători, zăpadă și vânt, potențialul de regenerare naturală, fără a deveni invaziv, lemnul foarte valoros, cu multe utilizări importante, toate fac duglasul verde o specie forestieră importantă pentru utilizarea locală și națională pe o scară mai largă decât în prezent. Acest deziderat presupune schimbarea Normelor tehnice și a Ghidurilor de bune practici actuale, prin care să se permită utilizarea pe o scară mai largă în România a acestei specii valoroase în condiții ecologice favorabile, majoritar la altitudinii medii, tipice pentru etajul fâgetelor.

## Finanțare

Lucrarea nu a beneficiat de nici o sursă de finanțare, fiind realizată în mod voluntar de un grup de universitari și cercetători din România și Croația.

## Contribuția autorilor

Toți autorii au contribuit la conceperea și designul studiului. Pregătirea materialului și colectarea de date au fost realizate de Gheorghe Mihăilescu, Roxana-Mihaela Tăut, Radu Tampa și Valeriu-Norocel Nicolescu. Analiza datelor a fost realizată de Valeriu-Norocel

Nicolescu. Prima variantă a manuscrisului a fost scrisă de Valeriu-Norocel Nicolescu, iar toți co-autorii au comentat asupra acesteia. Toți co-autorii au citit și aprobat manuscrisul final.

## Mulțumiri

Co-autorii mulțumesc lui Ilie Ceuca, Roxana Ioana Lupu și Nicolae Vancea pentru ajutorul acordat pe parcursul lucrărilor de teren. Dorim, de asemenea, să mulțumim colegilor de la Ocoalele silvice Călimănești și Voineasa, precum și lui Constantin Beleşescu, care ne-au asigurat accesul la amenajamentele celor două ocoale silvice. În fine, dar nu mai puțin, dorim să mulțumim referenților lucrării, pentru observațiile și comentariile pertinente.

## Bibliografie

- Alexandrov A., Genov K., Popov E., 2000. On the introduction of some North-American species. In: Book of scientific reports, International Scientific Conference 75th Anniversary of Forestry education in Bulgaria, 15-16 June 2000, vol. I., Sofia, pp. 384-390 (in Bulgarian)
- Avram Cr., 1960. C.A.E.R consultation from Budapest on the issue of fast-growing forest species. *Revista pădurilor* 11: 692-696 (in Romanian)
- Bastien J-Ch., Sanchez L., Michaud D., 2013. Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). In: Pâques L.E. (ed.) *Forest tree breeding in Europe. Current state-of-the-art and perspectives*. Springer, Dordrecht-Heidelberg-New York-London, pp. 325-372, [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6146-9\\_7](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6146-9_7).
- BMEL, 2014. Forests in Germany - data on the 3rd National forest inventory. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Berlin (in German)
- Brus R., Pötzelsberger E., Lapin K., Brundu G., Orazio C., Straigyte L., Hasenauer H., 2019. Extent, distribution and origin of non-native tree species in Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research* 34(7): 533-544, <https://doi.org/10.1080/02827581.2019.1676464>.
- Burschel P., Huss J., 1997. *Forestry outline. A guide for study and practice*. Parey Bucheverlag, Berlin, 487 p. (in German)
- Čokl M., 1965. Growth of green Douglas fir in Slovenia. *Zbornik* 4: 139-185 (in Slovenian)
- CNPF, 2016. Pruning Douglas-fir: take the height. Centre National de la Propriété Forestière Bourgogne Franche Comté, Dijon, 6 p. (in French)

- COFORD, 2020. Sustainable Development and Conservation of Forest Genetic Resources 2020-2030. COFORD, Dublin, 60 p.
- da Ronch F., Caudullo G., de Rigo D., 2016. *Pseudotsuga menziesii* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz J., de Rigo D., Caudullo G., Houston Durant T., Mauri A. (eds.) European Atlas of Forest Tree Species. Publication Office of the EU, Luxembourg, pp. 146-147.
- Giurgiu V., 1969. Dendrometry. Editura Agrosilvică, București, 481 p. (in Romanian)
- Giurgiu V., Decei I., Armășescu S., 1972. Biometrics of trees and stands from Romania. Dendrometric tables. Editura Ceres, București, 1155 p. (in Romanian)
- Giurgiu V., Decei I., Drăghiciu D., 2004. Methods and dendrometric tables. Editura Ceres, București, 575 p. (in Romanian)
- Haralamb At., 1967. Culture of forest species. 3rd edition. Editura Agro-Silvică, București, 755 p. (in Romanian)
- Hermann R.K., Lavender D.P., 1999. Douglas-fir planted forests. In: Boyle J.R., Winjum J.K., Kavanagh K., Jensen E.C. (eds.) Planted forests: Contributions to the quest for sustainable societies. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 53-70, [https://doi.org/10.1007/978-94-017-2689-4\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-017-2689-4_5).
- Horgan T., Keane M., McCarthy R., Lally M., Thompson D., 2003. A Guide to Forest Tree Species Selection and Silviculture in Ireland. Ed. O'Carroll, J., COFORD, Dublin, 258 p.
- INCDS, 2022. Forest management plan of Călimănești Forest District, Vâlcea County Branch. General study. Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea”, Stațiunea CDEP Craiova, 297 p. (in Romanian)
- Ionuț V., 1956. A monograph of Douglas-fir in the People's Republic of Romania. Editura Agro-Silvică de Stat, București, 50 p. (in Romanian)
- Keane M., Mason B., Pfeifer A., 2018. Species Mixtures in Irish Forests. A Review. COFORD, Department of Agriculture Food and the Marine, Dublin, 124 p.
- Klepac D., 1962. A contribution to the knowledge of Douglas-fir and Eastern white pine increment. Šumarški list 86(1-2): 10-31 (in Slovenian)
- Kohnle U., Klädtke J., Chopard B., 2019. Management of Douglas-fir. In: Spiecker H., Lindner M., Schuler J. (eds.) Douglas-fir - an option for Europe. European Forest Institute, Joensuu, pp. 73-83.
- Konnert M., 2016. *Pseudotsuga menziesii*. Studia Forestalia Slovenica 151: 30-35.
- Konnert M., Bastien J.Ch., 2019. Genecology of Douglas-fir and tree improvement strategies. In: Spiecker H., Lindner M., Schuler J. (eds.) Douglas-fir - an option for Europe. European Forest Institute, Joensuu, pp. 45-56.
- La Marca O., Mercurio R., Nocentini L., 2016. Management and restoration of Italian afforestations under global change. Reforesta 2: 50-59, <https://doi.org/10.21750/REFOR.2.06.21>.
- Lavender D.P., Hermann R.K., 2014. Douglas-fir: The Genus *Pseudotsuga*. Oregon Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, 352 p.
- Liubimirescu A., 1973. On the need and application of tending operations in young Douglas-fir stands. Revista pădurilor 88(4): 209-211 (in Romanian)
- MAPP, 2000. Technical norms on species compositions, schemes and technologies for forest regeneration and afforestation of degraded lands 1. Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului, București, 272 p. (in Romanian)
- MMAP, 2022a. Good practice guide on species compositions, schemes and technologies for forest regeneration and afforestation of degraded land. Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor, Monitorul Oficial al României, partea I, anul 190 (XXXIV), no. 1000 bis, 12 octombrie 2022, pp. 5-382 (in Romanian)
- MMAP, 2022b. Good practice guide on tending operations. Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor, Monitorul Oficial al României, partea I, anul 190 (XXXIV), no. 989 bis, 12 octombrie 2022, pp. 5-75 (in Romanian)
- MS, 1987. Technical guidelines for species compositions, schemes and technologies for forest regeneration 1. Ministerul Silviculturii, București, 229 p. (in Romanian)
- Negulescu E., Săvulescu Al. 1957. Dendrology. Editura Agro-Silvică de Stat, București, 457 p. (in Romanian)
- Negulescu E.G., Săvulescu Al., 1965. Dendrology. Second edition. Editura Agro-Silvică, București, 511 p. (in Romanian)
- Nicolescu V.N., Mihăilescu Gh., Andronic I., Siladi R.M., Tampa R., Beleşescu C., Bogdan R.G., 2021. A stand with Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco) and Sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) in Obștea Săliște Forest District (Vâlcea County). Bucovina forestieră 21(1): 73-81, <https://doi.org/10.4316/bf.2021.006> (in Romanian)
- Novák J., Dusek D., Kacálek D., Slodičák M., Šimerda L., Leugner J., 2018. Optimized measures for silviculture of Douglas-fir in mixture with other tree species. In: Novák J., Kacálek D., Podrązský V., Šimerda L. et al. (eds.) Applying Douglas-fir use in forest management of the Czech Republic. Lesnická práce, Praha, pp. 166-183 (in Czech)
- Pașcovschi S., Purcelean Șt., 1954. Douglas-fir *Pseudotsuga taxifolia* Britt. (= *P. douglasii* Carr.). Technical guidelines for the culture of woody exotic species. In: Pașcovschi S., Purcelean Șt., Spârchez Z., Ocskay S., Beldie Al., Rădulescu S., Cocalcu T. (eds.) Culture of woody exotic species. Editura Agro-Silvică de Stat, București, pp. 3-9 (in Romanian)
- Petkova K., 1989. Studies on establishing Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. (Franco) plantations in some regions of the Balkan Mountains. Dissertation. Higher Institute of Forestry, Sofia, 190 p. (in Bulgarian)
- Petkova K., Georgieva M., Uzunov M., 2014. Investigation of Douglas-fir provenance test in North-Western Bulgaria at the age of 24 years. Journal of Forest Science 60(7): 288-296, <https://doi.org/10.17221/12/2014-JFS>.
- Petkova K., Popov E., Tsvetkov I., 2017. Country report.

- Bulgaria. In: Hasenauer H., Gazda A., Konnerth M., Mohren G., Pötzelsberger E., Spiecker H., van Loo M. (eds.) Non-Native Tree Species for European Forests: Experiences, Risks and Opportunities. COST Action FP1403 NNEXT Country Reports, Joint Volume. University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, pp. 40-60.
- Popa-Costea V., 1973. Research on the behaviour of some commercial provenances of green Douglas-fir under the conditions of our country. ICAS, București, Studii și Cercetări, seria I, vol. XXIX(1), pp. 249-305 (in Romanian)
- Popov E., 2006. Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) plantations in the region of Koprivshtitsa. In: Proceedings of the international scientific conference Science in globalization in 21st century. Vol. I Plant studies, technological questions in Plant Studies, Genetics and selection, weeds, diseases and enemies. 1-2 June 2006, Stara Zagora Union of Scientist, Stara Zagora, pp. 158-163 (in Bulgarian)
- Popov E., 2009. Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) plantations in the region of Rila monastery. In: Dimov D., Pavlov D., Eneva S., Videva M., Delchev G. (eds.) Proceedings of the international scientific conference Economics and Society development on the Base of Knowledge, 4-5 June 2009, Stara Zagora, Bulgaria. Vol. I Agricultural science. Plant studies, pp. 370-375 (in Bulgarian)
- Remes J., Zeidler A., 2014. Production potential and wood quality of Douglas fir from selected sites in the Czech Republic. Wood Research 59(3): 509-520.
- Royal Forestry Society, 2021. Managing for resilience. 10 case studies. The Royal Forestry Society, Banbury, 40 p.
- Smolnikar P., Brus R., Jarni K., 2021: Differences in Growth and Log Quality of Douglas-Fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) Provenances. Forests 287: 12(3), <https://doi.org/10.3390/f12030287>.
- Stănescu V., 1979. Dendrology. Editura Didactică și Pedagogică, București, 470 p. (in Romanian)
- Stănescu V., Șofletea N., Popescu O., 1997. Woody Forest Flora of Romania. Editura Ceres, București, 451 p. (in Romanian)
- Șofletea N., Curtu L., 2007. Dendrology. Editura Universității „Transilvania”, Brașov, 418 p. (in Romanian)
- van Loo M., Dobrowolska D., 2019. Current situation. In: Spiecker H., Lindner M., Schuler J. (eds.) Douglas-fir - an option for Europe. European Forest Institute, Joensuu, pp. 26-29.
- Wilson S.Mc.G., Cameron A.D., 2015. Alternative models for productive upland forestry. Model 2: Sitka spruce mixtures with alternative conifers. Scottish Forestry 69: 26-32.
- Websites  
<http://inventaire-forestier.ign.fr> (Retrieved September 5, 2022)