

Proprietățile fizico mecanice ale paltinului de munte (*Acer pseudoplatanus*, L.) în Grupa Centrală a Carpaților Orientali

Anca MĂCIUCĂ

1. Introducere

Ecosistemele forestiere contribuie esențial la susținerea și evoluția societății umane; ele au fost exploatate de om vreme de milenii. La început, intervenția umană a fost imperceptibilă, apoi ea a luat amploare, ajungându-se ca în prezent ecosistemele forestiere să fie gestionate în vederea valorificării cât mai complexe a resurselor forestiere. Pentru menținerea stabilității și asigurarea perenității în timp a ecosistemelor forestiere, în ultima perioadă se fac cercetări pentru punerea la punct a unor măsuri concrete de gestionare durabilă a acestor ecosisteme, astfel încât valorificarea resurselor forestiere să fie concomitentă cu conservarea lor. Printre măsurile menționate se numără și conservarea biodiversității, promovarea regenerării naturale, menținerea sau refacerea arboretelor amestecate acolo unde ele există sau unde au fost înlocuite (cu monoculturi de rășinoase, de exemplu), promovarea speciilor autohtone. În această direcție se înscrie și interesul pentru speciile de foioase care se întâlnesc diseminat în arboretele noastre naturale; în afară de contribuția la ameliorarea biodiversității și menținerea echilibrului ecosistemelor forestiere din care fac parte, lemnul unora dintre aceste specii de foioase este deosebit de valoros și căutat pe piața europeană a lemnului. Printre aceste specii se numără și paltinul de munte (*Acer pseudoplatanus*, L.). La noi în țară informațiile legate de suprafața ocupată de această specie, de proprietățile fizico-mecanice ale lemnului ei și de variabilitatea lor sunt sumare. Pentru a contribui la completarea acestor informații s-au efectuat cercetări în Grupa Centrală a Carpaților Orientali.

2. Materiale și metode de cercetare

Pentru determinarea însușirilor mecanice ale lemnului de paltin de munte în Grupa Centrală a Carpaților Orientali s-au recoltat mostre de lemn din stațiunile și din direcțiile silvice în care paltinul ocupă cele mai mari suprafețe. În Suceava au fost recoltate probe din Ocolul Silvic Gura Humorului, U.P. I Capul Câmpului, u.a. 71D și din U.P. II Voroneț, u.a. 41A. În Neamț s-au recoltat probe din Ocolul Silvic Văratec, U.P. II – Cracăul Alb, u.a. 8B și din Ocolul Silvic Bicăz, U.P. IX – Neagra, u.a. 54C, iar în Bacău s-au recoltat probe din Ocolul Silvic Agăș, U.P. VI, Tărhăuți, u.a. 149E, din Ocolul Silvic Târgu Ocna, U.P. II – Izvorul Alb, u.a. 71B și din Ocolul Silvic Comănești, U.P. II Ciobănușul inferior, u.a. 48B. Din fiecare unitate amenajistică s-au recoltat probe din câte cinci arbori. Încercările au fost

realizate în laboratorul de Studiul Lemnului al Facultății de Industrializarea Lemnului Brașov, conform standardelor în vigoare.

3. Rezultate

Pentru tipul de stațiune 3333 - Montan de amestecuri, Pm, brun edafic mijlociu cu *Asperula-Dentaria* care prezintă cea mai mare pondere dintre toate tipurile de stațiuni în care vegetează paltinul de munte, s-au realizat încercări pentru determinarea rezistenței la încovoiere statică și dinamică, a coeficienților de contragere totală, a densității în stare anhidră, a rezistenței la despicare, a rezistenței la tracțiune paralelă și perpendiculară, a rezistenței la forfecare longitudinală paralelă, și a rezistenței la compresiune paralelă iar rezultatele sunt prezentate în tablele 1-9.

Tabelul 1. Rezistența la încovoiere statică

Table 1. The static bending strength

Nr. epruv.	U(%)	Dimensiuni (mm)		Forța de rupere (N)	σ_{IU} (MPa)	σ_{I12} (MPa)	$\sigma_i = \frac{3 P \cdot l}{2 b \cdot h^2}$ $l=240 \text{ mm}$ $\sigma_{12} = \sigma_U [1+c(U-12)]$ $c = 0,04$
		b	h				
1	8,9	20,2	20,36	2220	95,4	83,6	
2	9,2	20,44	20,12	2080	90,5	80,4	
3	9,2	20,60	20,40	1860	78,1	69,4	
4	9,3	20,42	20,40	2060	87,3	77,9	
5	9,0	20,30	20,42	2110	89,7	78,9	
6	10,1	20,7	20,30	1660	70,0	64,7	
7	9,9	20,1	20,10	1560	69,2	63,4	
8	10,0	20,8	20,60	1540	62,8	57,8	
9	9,9	20,6	20,60	1880	77,4	70,9	
10	10,0	20,3	19,80	1480	66,9	61,6	
Media					77,5	70,86	

Tabelul 2. Coeficienții de contragere totală

Table 2. Volume shrinking coefficients

Nr. epruv.	Dimensiuni inițiale (mm)			Dimensiuni finale (mm)			Coef. de contr. totală (mm)			
	l_1	γ_1	T_1	l_1	γ_2	t_2	α_l	α_r	α_t	α_v
1	100,30	21,00	21,10	100,00	20,30	19,60	0,30	3,30	7,11	10,44
2	100,34	20,60	21,02	99,60	19,92	19,60	0,70	3,30	6,75	10,45
3	100,10	20,66	20,42	99,40	19,92	19,04	0,70	3,58	6,85	10,81
4	100,42	21,00	20,82	100,12	20,20	19,52	0,30	3,81	6,24	10,08
5	100,32	20,90	21,12	100,14	20,02	19,62	0,20	4,21	7,10	11,19
6	100,60	20,60	21,06	100,12	19,80	19,60	0,50	3,88	6,93	10,99
7	100,30	21,10	21,40	99,62	20,50	19,92	0,70	2,84	6,91	10,18
8	100,40	21,10	20,72	100,10	20,32	19,34	0,30	3,70	6,66	10,38
Media							0,46	3,58	6,82	10,57

Tabelul 3. Rezistența la încovoiere dinamică**Table 3. The dynamic bending strength**

Nr. epruv.	U(%)	Dimensiuni (mm)		α (°)	L (daNm)	k (daNcm ⁻²)	k ₁₂ (daNcm ⁻²)	$k = \frac{W}{b \cdot h} \text{ (daNcm}^{-2}\text{)}$ $k_{12} = k_U [1 + c(U - 12)]$ $c = 0,02$
		b	h					
1	10,1	20,7	20,7	120	2,15	0,50	0,48	
2	10,1	19,1	19,4	106	3,30	0,89	0,86	
3	10,2	20,4	20,1	112	2,80	0,68	0,66	
4	10,3	20,7	20,3	122	2,00	0,48	0,46	
5	10,6	20,4	20,3	124	1,85	0,45	0,44	
Media						0,60	0,58	

Tabelul 4. Densitatea în stare anhidră**Table 4. The anhydrous density**

Nr. epruvete	Dimensiunile epruvetelor (mm)			V _o (cm ³)	M _o (g)	Masa volumică (ρ _o)	
	l _o	r _o	t _o			(gcm ⁻³)	(kgm ⁻³)
1	25,02	19,94	19,82	9,89	5,50	0,5561	556,1
2	24,96	20,00	19,68	9,82	5,70	0,5804	580,4
3	24,38	20,06	19,82	9,69	5,80	0,5985	598,5
4	25,02	19,74	19,52	9,62	5,60	0,5821	582,1
5	24,94	19,32	19,80	9,54	5,85	0,6132	613,2
6	25,00	19,96	19,72	9,84	5,90	0,5996	599,6
7	25,4	19,82	19,46	9,80	5,70	0,5816	581,6
8	25,48	20,16	19,40	9,96	5,50	0,5522	552,2
9	25,44	19,82	19,62	9,89	5,80	0,5864	586,4
10	25,50	20,10	19,62	10,06	5,75	0,5716	571,6
11	25,48	19,74	20,10	10,11	5,50	0,5440	544,0
12	25,50	20,20	18,72	9,64	5,40	0,5602	560,2
13	25,46	20,30	19,96	10,32	5,55	0,5378	537,8
14	25,42	19,96	19,76	10,02	5,80	0,5788	578,8
15	25,36	19,92	19,62	9,91	5,60	0,5651	565,1
16	25,32	19,94	19,10	9,64	5,50	0,5705	570,5
Media						0,5736	573,6

Tabelul 5. Rezistența la tracțiune paralelă**Table 5. The parallel traction strength**

Nr. epruv.	U(%)	Dimensiuni (mm)		Forța de rupere-P (N)	Rezistența la rupere (MPa)		$\sigma_{tr U} = \frac{P}{A} = \frac{P}{b \cdot h}$ $\sigma_{12} = \sigma_U$ $[1 + c(u - 12)]$ $c = 0,015$
		b	h		$\sigma_{tr U}$	$\sigma_{tr 12}$	
1	9,3	4,5	20,0	8550	95,0	91,2	
2	9,0	5,5	20,5	10360	91,9	87,8	
3	9,1	4,9	20,6	8260	81,8	78,2	
4	9,2	4,6	20,0	8740	95,0	91,0	
5	9,2	4,5	19,9	9150	102,2	97,9	
Media					93,18	89,2	

Tabelul 6. Rezistența la tracțiune perpendiculară**Table 6. The perpendicular traction strength**

Nr. epru.	U(%)	Dimens. pl. de rupere (mm)		Direcția planului de rupere	Forța de rupere (N)	Rezistența la rupere (MPa)	
		b	h			$\tau_{tr\perp tg}$	$\tau_{tr\perp rad}$
1	9,0	19,3	24,1	tangențială	1430	3,07	2,84
2	9,1	20,1	24,2	tangențială	1220	2,51	2,33
3	9,1	20,1	26,6	tangențială	1460	2,73	2,53
4	9,0	19,7	27,6	tangențială	1440	2,65	2,45
5	9,1	20,4	24,1	radială	1140	2,32	2,25
6	9,2	20,4	23,8	radială	1170	2,41	2,34
7	9,0	18,8	24,0	radială	980	2,17	2,10
8	9,0	20,0	24,1	radială	740	1,53	1,48
Media							2,29

$$\sigma_{tr\perp} = \frac{P}{A} = \frac{P}{b \cdot h}$$

$$\sigma_{12} = \sigma_U$$

$$[1 + c(u - 12)]$$

$$c = 0,025$$

$$c = 0,010$$

Tabelul 7. Rezistența la despicare**Table 7. Splitting strength**

Nr. epruv.	U (%)	Dimens. pl. de rupere (mm)		Direcția planului de rupere	Forța rupere (N)	Rezistența la rupere (MPa)	
		b	h			$\tau_{tr\perp tg}$	$\tau_{tr\perp rad}$
1	9,1	20,1	19,0	tangențială	515	1,35	1,27
2	9,0	20,3	21,6	tangențială	488	1,11	1,04
3	9,0	20,0	18,5	tangențială	390	1,05	0,99
4	9,0	20,1	18,1	tangențială	510	1,40	1,32
5	9,2	19,72	18,1	radială	342	0,96	0,91
6	9,1	20,4	23,8	radială	332	0,68	1,64
7	9,0	20,3	23,6	radială	370	0,77	0,72
8	9,1	20,2	18,2	radială	320	0,87	0,82
Media							1,09

$$\sigma_d = \frac{P}{A} = \frac{P}{b \cdot h}$$

$$\sigma_{12} = \sigma_U$$

$$[1 + c(u - 12)]$$

$$c = 0,02$$

Tabelul 8. Rezistența la forfecare longitudinală paralelă**Table 8. The longitudinal parallel shearing strength**

Nr. epruv.	U (%)	Direcție plan forfecare	Dimens. pl. de forfecare (mm)		Forța de rupere (N)	Rezistența la rupere (MPa)	
			b	h		τ_{IU}	τ_{I12}
1	9,3	radiala	31,5	20,4	7560	11,8	10,8
2	9,6	radiala	30,9	21,0	6400	9,9	9,1
3	9,5	radiala	30,8	20,6	6050	9,5	8,9
4	9,1	radiala	30,9	20,5	6250	9,9	9,0
5	9,2	radiala	32,1	20,8	6650	10,0	9,2
6	9,8	radiala	31,3	20,4	6920	10,8	10,1
7	9,0	radiala	31,1	20,1	6840	10,9	9,9
8	10,1	radiala	31,1	20,2	7360	11,7	11,0
9	9,7	radiala	31,5	20,2	8100	12,7	11,8
10	9,5	radiala	31,1	19,9	9060	14,6	13,5
Media							10,33

$$\tau_{IU} = \frac{P}{A} = \frac{P}{b \cdot h}$$

$$\tau_{12} = \tau_U$$

$$[1 + c(u - 12)]$$

$$c = 0,03$$

Tabelul 9. Rezistența la compresiune paralelă**Table 9. The parallel compressive strength**

Nr. epruv.	U(%)	Dimens. ariei de rupere (mm)		Forța de rupere (N)	Rezistența la rupere (MPa)	
		b	h		$\sigma_{c U}$	$\sigma_{c 12}$
1	9,0	20,6	20,4	17000	41,1	36,2
2	9,1	20,3	20,4	17700	42,7	37,7
3	9,3	20,4	20,6	17400	41,4	36,9
4	9,2	20,4	20,5	20400	48,8	43,3
5	8,9	20,3	20,4	20800	50,2	44,0
6	9,2	20,4	20,1	20400	49,8	44,2
7	9,2	20,4	20,3	17900	43,2	38,4
8	9,3	20,2	20,1	19100	47,0	41,9
9	9,0	20,0	20,2	20100	49,8	43,8
10	9,2	20,5	20,5	19900	47,4	42,1
11	8,6	19,6	20,2	19850	50,1	43,3
12	8,5	20,4	19,6	20200	5,5	43,4
13	8,6	20,5	19,9	18000	44,1	38,1
14	8,7	20,5	2,0	20940	51,1	44,3
15	8,7	20,4	20,1	20020	48,8	42,3
16	8,6	20,3	20,6	18200	43,5	37,6
17	8,6	20,1	19,9	18450	46,1	39,8
18	8,3	20,4	20,0	21500	52,7	44,9
Media					44,62	41,7

$$\sigma_{c||} = \frac{P}{A} = \frac{P}{b \cdot h}$$

$$\sigma_{12} = \sigma_U$$

$$[1 + c(u - 12)]$$

$$c = 0,04$$

4. Discuții și concluzii

Pentru analizarea a proprietăților lemnului din zona studiată cu valorile din literatură, se compară rezultatele încercărilor realizate pe lemn din tipul de stațiune 3333-Montan de amestecuri, Ps, brun edafic mare, cu *Asperula-Dentaria* în cazurile în care s-a studiat o anumită proprietate numai în acest tip de stațiune și se compară cu media ponderată a rezultatelor obținute din toate tipurile de stațiune pentru densitate, coeficienții de contragere, încovoierea statică, dinamică și compresiunea paralelă. Celelalte șase tipuri de stațiuni în care s-au recoltat probe de lemn au fost Montan de molidișuri, Pm, brun acid, edafic submijlociu cu *Oxalis-Dentaria*±acidofile (2332), Montan de molidișuri, Ps, brun acid edafic edafic mare și mijlociu, cu *Oxalis-Dentaria*±acidofile (2333), Montan de amestecuri, Pm(i), brun podzolic sau criptopodzolic, edafic mijlociu cu *Festuca*±*Calamagrostis* (3322), Montan de amestec, Pm, brun edafic mijlociu cu *Asperula-Dentaria* (3332), Montan de amestec, Ps, brun edafic mare, cu *Asperula-Dentaria* (3333), Montan premontan de făgete Pm, brun edafic mijlociu cu *Asperula-Dentaria* (4420), Montan-premontan de făgete, Ps, brun edafic mare, cu *Asperula-Dentaria* (4430).

Se menționează faptul că în vederea comparației, s-au modificat unitățile de măsură în cazul încovoierii statice și compresiunii paralele.

Media **coeficienților de contragere volumică** în cazul probelor recoltate din zona studiată este de 10,57%; în tabelul 10 se prezintă comparativ datele obținute prin determinări proprii și valorile coeficienților de contragere după diferiți autori români și străini.

Tabelul 10. Situația comparativă a valorilor coeficienților de contragere volumică

Table 10. The comparison between the values of the volume shrinkage coefficients

Autorul	Coeficientul de contragere în volum (%)
F. Kollmann (1964)*	11,5
I. Brătilă (1964)**	10,2
J.Filipovici (1964)	11,0
determinări proprii (1999)	10,7
fag (N. Ghelmeziu et al, 1960)	17,9

* valori furnizate de Keller, 1992

** determinările au fost făcute cu lemn din zona Brașovului, masivul Postăvaru

Se observă că valoarea coeficientului de contragere volumică pentru lemnul din zona studiată este, cu o singură excepție (determinările realizate de I. Brătilă-10,2%) mai mică decât valorile coeficienților de contragere prezentate de ceilalți autori; deci, stabilitatea dimensională a lemnului este bună, fapt deosebit de important pentru produsele realizate din lemn de paltin. De remarcat că stabilitatea dimensională a lemnului de paltin din zona studiată este superioară celei a fagului.

Densitatea. Urmărind valorile din tabelul 11, se observă că valoarea rezultată din determinările proprii se situează între valorile prezentate de ceilalți doi autori români, fiind foarte apropiată atât de valoarea obținută de F. Kollmann cât și de cea furnizată de J. Filipovici.

Tabelul 11. Valorile densității anhidre ρ_0 (gcm⁻³)

Table 11. The values of anhydrous density ρ_0 (gcm⁻³)

Autorul	densitatea anhidră (gcm ⁻³)
F. Kollmann (1964)	0,59
I. Brătilă (1964)	0,55
J.Filipovici (1964)	0,61
determinări proprii (1999)	0,57
fag (N. Ghelmeziu 1957)	0,68

Rezistența la compresiune. În cazul rezistenței la compresiune paralelă (tabelul 12), valoarea medie a determinărilor este inferioară celor prezentate de ceilalți autori, cea mai apropiată fiind 474 daNcm⁻² (I.Brătilă). De asemenea, rezistența la compresiune a lemnului din zona studiată are rezistența la compresiune mai scăzută decât a fagului.

Tabelul 12. Valorile rezistenței la compresiune paralelă
Table. 12 The values of the parallel compressive strength

Autorul	$\sigma_{c }$ (daNcm ⁻²)
F. Kollmann (1964)	490
I. Brătilă (1964)	474
J.Filipovici (1964)	580
determinări proprii (1999)	442
fag (N. Ghelmeziu et al, 1960)	530

Rezistența la tracțiune paralelă. Valoarea rezistenței la tracțiune este mai mică (tabelul 13) decât valorile

Tabelul 13. Valorile rezistenței la tracțiune paralelă
Table 13. The values of the parallel traction strength

Autorul	$\sigma_{tr }$ (daNcm ⁻²)
R. Keller (von Wedel)(1992)	1141
I. Brătilă (1964)	820
J.Filipovici (1964)	1200
determinări proprii (1999)	892
fag (N. Ghelmeziu et al, 1960)	1300

furnizate de doi dintre autorii cu ale căror rezultate se realizează comparația, dar mai mare decât media indicată de J. Filipovici. Valoarea rezistenței la tracțiune confirmă înscrierea lemnului de paltin de munte pentru care s-au efectuat determinările în grupa speciilor cu lemn rezistent la tracțiune. Rezistența la tracțiune a lemnului de paltin este inferioară rezistenței lemnului de fag.

Rezistența la tracțiune perpendiculară. Pentru această proprietate nu furnizează date decât J. Filipovici și F.Kollman, valoarea indicată de ambii fiind 35 daNcm⁻². Din determinările realizate cu lemn din tipul de stațiune 3333-Montan de amestec, Ps, brun edafic mare cu *Asperula-Dentaria*, rezultă o valoare medie mai mică decât cea citată mai sus, de 20 daNcm⁻².

Rezistența la încovoiere statică. Valorile comparative ale rezistenței la încovoiere statică ale rezistenței la încovoiere statică ale diferiților autori și

Tabelul 14. Valorile rezistenței la încovoiere statică
Table 14. The values of the static bending strength

Autorul	σ_{il2} (daNcm ⁻²)
F. Kollmann (1964)	1094
I. Brătilă (1964)	813
J.Filipovici (1964)	950
determinări proprii (1999)	722
fag (N. Ghelmeziu et al, 1960)	1050

valoarea reieșită din determinările proprii sunt prezentate în tabelul 14. Valoarea determinărilor proprii este mai mică decât valorile furnizate de alți autori, și decât rezistența la încovoiere statică a lemnului de fag. Cea mai apropiată valoare este cea indicată de I.Brătilă (950 daNcm^{-2}).

Rezistența la încovoiere dinamică. Valorile medii ale rezilienței lemnului de paltin de munte sunt prezentate în tabelul 15.

Tabelul 15. Valorile rezistenței la încovoiere dinamică

Table 15. The values of the dynamic bending strength

Autorul	k (daNcm^{-2})
F. Kollmann (1964)	0,62
I. Brătilă (1964)	0,24
J.Filipovici (1964)	0,35
determinări proprii (1999)	0,55
fag (N. Ghelmeziu et al, 1960)	0,40

Valoarea rezilienței lemnului provenit din stațiunile grupei centrale a Carpaților Orientali în care vegetează paltinul de munte este mai mare decât toate valorile furnizate de lucrările românești de specialitate, dar mai mic decât valoarea indicată de F.Kollmann, citat de R.Keller. Lemnul paltinului de munte din zona studiată este mai rezilient decât lemnul de fag.

Rezistența la forfecare. Valorile rezistenței la forfecare sunt prezentate comparativ în tabelul 16.

Tabelul 16. Valorile rezistenței la forfecare

Table 16. The values of shearing strength

Autorul	τ_f (daNcm^{-2})
F. Kollmann (1964)	90
I. Brătilă (1964)	140
J.Filipovici (1964)	90
determinări proprii (1999)	112
fag (N. Ghelmeziu et al, 1960)	80

Valoarea rezistenței la forfecare a lemnului de paltin este mai mare decât valoarea medie indicată în lucrările de specialitate și e mai mare decât valoarea rezistenței la forfecare a lemnului de fag. Această valoare confirmă înscrierea lemnului de paltin în grupa speciilor cu rezistență bună la forfecare.

Rezistența la despicare. Pentru această rezistență nu indică valori decât J.Filipovici, valoarea sa de 4 daNcm^{-2} pentru rezistența la despicare tangențială fiind mai mică decât cea obținută prin determinări pe lemnul de paltin de munte din tipul de stațiune cu cea mai mare pondere în zona studiată; în urma determinărilor s-a calculat și valoarea rezistenței la despicare radială, care este de 7 daNcm^{-2} . Aceste valori confirmă încadrarea paltinului în grupa speciilor greu fisibile.

În urma comparațiilor realizate între valorile obținute prin determinări proprii și valorile existente în literatura de specialitate se observă că doar rezistența la încovoiere statică a lemnului provenit din zona cercetată prezintă valori inferioare celor prezentate de ceilalți autori; în schimb, contragerea este mai scăzută, iar reziliența și rezistența la forfecare și despicare sunt superioare valorilor oferite de literatura de specialitate. Valorile densității și rezistenței la tracțiune (paralelă și perpendiculară) se înscriu între valorile furnizate de autorii menționați.

În concluzie, lemnul de paltin din zona studiată prezintă proprietăți fizico-mecanice superioare, care îl fac apt pentru utilizări deosebit de valoroase, cum sunt confecționarea mobilei de artă sau a instrumentelor muzicale de calitate deosebită; în aceste condiții este recomandată promovarea acestei specii în arboretele regenerate natural sau eventuala lui introducere în stațiuni în care există condiții optime de vegetație pentru ea.

Bibliografie

- Brătilă, I., 1964, *Structura și însușirile fizico-chimice ale lemnului de paltin de munte*, Industria lemnului, nr.6-7
- Filipovici, J., 1964, *Studiul lemnului*, Editura didactică și pedagogică, București
- Ghelmeziu, N. G., et al., 1960, *Proprietățile fizice și mecanice ale lemnului de molid, brad, stejar, fag și gorun*, Editura Agro-silvică, București
- Keller, R., 1992, *Le bois des grandes érables: état des connaissances, facteurs de variabilités, aptitudes technologiques*, Revue forestière française, Numero spécial,

Abstract

The physical and mechanical properties of the sycamore wood from the Central Group of the Oriental Carpathian Mountains

In the paper are presented the values of the dynamic and static bending strength, of the parallel and perpendicularly traction strength, of the shearing strength, of the parallel compressive strength, of the total volume shrinkage and of the anhydrous density obtained using wood from the Central Group of Oriental Carpathians. A comparison is made between the results of the own determinations and the values existing in the national and foreign literature.

Keywords: sycamore wood, mechanical and physical properties, biodiversity conservation

Șef lucrări dr. ing. Anca Măciuca,
Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava,
Facultatea de Silvicultură,
ancam@eed.usv.ro