

Schemele de împădurire dese și stabilitatea monoculturilor de molid - este posibilă realizarea unui echilibru de durată?

Norocel-Valeriu Nicolescu, Ion-Cătălin Petrișan, Maria-Magdalena Vasilescu, Paula Ferreira, Sonia Henriques

1. Considerații generale

Stabilitatea este o noțiune cu sensuri multiple în silvicultură, fiind utilizată mai ales pentru a caracteriza starea structurală și funcțională a pădurii. Aplicat la ecosisteme întregi sau numai la comunități de plante (fitocenoze), conceptul de stabilitate se referă fie la (a) modificarea compoziției, fie la (b) alterarea rezistenței acestora la acțiunea unor factori dereglatori de origine antropică sau naturală (incendii, inundații, alunecări de teren, pășunat, vânt, zăpadă) (Van Miegroet, 1979).

Între ecosistemele forestiere cu stabilitatea afectată frecvent prin acțiunea factorilor naturali (cu precădere vânturi și zăpezi) se menționează, de vreme îndelungată, culturile pure de molid (Boppe, 1889; Fankhauser, 1921; Drăcea, 1923-1924; Poskin, 1926; Bouquet de la Grye, 1933). Aceste monoculturi realizează o pondere importantă în cele peste 34 milioane ha ocupate de molid în Europa (Dincă, 1983), a căror suprafață a crescut mai ales prin extinderea speciei în afara arealului natural, începând de la mijlocul secolului al XIX-lea, ca efect al apariției doctrinei celei mai

mari rente a solului, a conștientizării culturii ușoare și a rentabilității ridicate a arboretelor artificiale de molid - Fichtenmanie - mania molidului, în Germania (Drăcea, 1923-1924). Din nefericire, extinderea în cultură a speciei a contribuit la creșterea intensității vătămărilor datorate vântului și zăpezii, care s-au manifestat cu o violență crescândă de la începutul secolului trecut. Dezastrele de acest gen au culminat în anii 1990 și 1999, când în țările central și vest-europene au fost doborâte sau rupte de vânt și zăpadă volume importante de lemn, însumând cca. 115 milioane m³ (1990), respectiv peste 200 milioane m³ (1999). Așa cum era de așteptat, țările cel mai puternic afectate au fost cele în care molidul s-a extins pe scara cea mai largă, de exemplu Germania - 70 milioane m³ în 1990, din care 75 % în monoculturile de molid (Bastien et al., 2000) și peste 30 milioane m³ în 1999 (Letombe, 2000) și Franța - 145 milioane m³ în 1999 (Letombe, 2000).

Pădurile României, unde molidul ocupă peste 1,4 milioane ha (Anonymous, 2003), din care cca. 164.000 ha în afara arealului (Drăghiciu, 1998, însă date incerte, datorită neactualizării inventarului fondului foresti-

er național), au suportat agresiuni similare celor europene, statistica vătămărilor datorate vântului și zăpezii, mai ales în secolul trecut (vezi Dissescu et al., 1962; Marcu et al., 1969; Marcu, 1974, dar mai ales excelenta contribuție a lui Grigore, 1999-2000) prezentând similitudini izbitoare cu aceste fenomene nedorite la nivelul continentului nostru, respectiv *creșterea intensității, în paralel cu micșorarea frecvenței acestora*.

Stabilitatea molidișurilor la acțiunea vântului și zăpezii poate fi ameliorată prin *sporirea rezistenței arborilor componenți (a rezistenței interioare a arboretelor)* (Ichim și Barbu, 1979), ca efect al intervențiilor silviculturale aplicate în două momente importante din existența lor: (a) la crearea culturilor, prin stabilirea pozițiilor și a schemelor de împădurire și (b) după realizarea stării de masiv pe întreaga suprafață sau, mai ales, doar pe o parte din aceasta, atunci când începe aplicarea operațiunilor culturale.

În acest context, articolul de față se va ocupa doar de prezentarea schemelor de împădurire (desimilor) adoptate pentru instalarea molidișurilor în câteva țări europene cu tradiție îndelungată în cultura acestei specii, precum și în țara noastră, urmând ca într-o lucrare ulterioară să fie abordate unele probleme specifice îngrijirii și conducerii culturilor de molid, în scopul creșterii rezistenței lor la acțiunea vătămătoare a vântului și zăpezii.

2. Desimea la instalare a monoculturilor de molid din unele țări europene

În țările central și vest-europene importante din punctul de vedere al culturii molidului (Germania, Franța, Marea Britanie, Belgia etc.), se constată că în cursul secolului al XIX-lea, odată cu extinderea speciei în afara arealului natural, desimea

culturilor ajungea adesea și mai mult la 10.000 puieti/ha (1 x 1 m). Cu toate acestea, încă de la finele secolului menționat, au apărut idei (Boppe, 1889, în Franța) care considerau că desimea plantațiilor de rășinoase - inclusiv molid - nu trebuie să depășească 5.000-6.000 puieti/ha, dar nici să se reducă sub 4.000 puieti/ha.

În cursul secolului al XX-lea se constată reducerea gradată a desimii plantațiilor de molid în tot vestul și centrul Europei, după cum urmează.

a. Germania. Dacă la mijlocul secolului se plantau încă 10.000 puieti/ha (1 x 1 m), desimea a scăzut la 4.400 puieti/ha (1,5 x 1,5 m) în anii 1960, respectiv la 3.500 și chiar 2.000 puieti/ha în deceniul al 9-lea (Kramer, 1990; Burschel și Huss, 1997);

b. Franța. În molidișurile din Hexagon se recomandau deja - însă neoficial - scheme de 1,5 x 1,5 m sau chiar 2 x 2 m la începutul anilor '30 (Bouquet de la Grye, 1933). Desimea folosită în mod obișnuit (5.000-10.000 puieti/ha), chiar și după cel de-al doilea război mondial (Bailly et al., 1990), s-a redus la 1.500-2.500 puieti/ha încă de la mijlocul anilor '70 (Chenal, 1976) și începutul anilor '80 (Benner, 1981; Tisserand și Pardé, 1982; Pardé, 1984). Propuneri pentru folosirea unor desimi mai reduse decât cele aplicate tradițional la începutul culturii molidului au apărut însă în Franța încă de la finele secolului al XIX-lea, când Broilliard (1881) recomanda ca specia să se planteze la 2 x 2 m (2.500 puieti/ha), pentru că "puietii, deși se ridică în înălțime puțin mai lent decât în stare deasă, au mai multă vigoare și forță".

c. Belgia. Încă din deceniul al treilea (Poskin, 1926), se recomandau scheme de 1,5 x 1,5 m sau chiar 2 x 2 m. Actualmente, schemele de împădurire cele mai recomandate sunt de 2 x 2 m (2.500 puieti/ha) și chiar 2,5 x 2 m (2.000 puieti/ha) (Boudru,

1989; Hébert et al., 2002).

d. Marea Britanie și Irlanda. Desimea plantațiilor de molid, ca și a altor culturi cu specii de rășinoase, care era de cca . 4.500 puieti/ha (1,5 x 1,5 m) în anii 1930, s-a redus în prezent la 2.500 puieti/ha (2 x 2 m) (Hibberd, 1988; Hart, 1994; Savill et al., 1997).

Desimea din ce în ce mai redusă, recomandată culturilor de molid din aceste țări, are două motivații: (1) necesitatea tot mai presantă de reducere a costurilor de instalare și întreținere a culturilor tinere și (2) constatarea că stabilitatea molidurilor tinere la acțiunea zăpezii (la vârste mici) și a vântului (la vârste mijlocii și mari), crește odată cu reducerea desimii inițiale a plantațiilor (figura 1), fapt confirmat și de Barbu (1982) în România, precum și cu scăderea coeficientului (indicii) de zveltețe (figura 2), ale cărui valori depind atât de desimea inițială a plantației, precum și de modul ulterior de parcurgere cu operațiuni culturale (curățiri și primele rărituri).

Referitor la aspectul “zveltețe” (coeficient de zveltețe sau indice de zveltețe - iz, numit în Belgia chiar coeficient de stabilitate), trebuie menționat că strânsa corelație dintre acesta și vătămările cauzate de vânt și zăpadă este menționată în numeroase lucrări străine: în Franța (Tisserand și Pardé, 1982; Becquey, 1986; Becquey și Riou-Nivert, 1987), Marea Britanie (Savill, 1983), Belgia (Schoy, 1989), Cehia (Slodičák, 1995), Germania (Burschel și Huss, 1997) și în cele românești (Petrescu et al., 1962; Petrescu et al., 1967; Petrescu și Haring, 1977; Vlad și Petrescu, 1977; Petrescu, 1979; Barbu, 1982; Popa, 2001 etc.). În general, se admite că arborii prezentând un coeficient de zveltețe sub (75) 80 sunt foarte stabili la acțiunea vântului și a zăpezii, în timp ce indivizii cu zvelteța

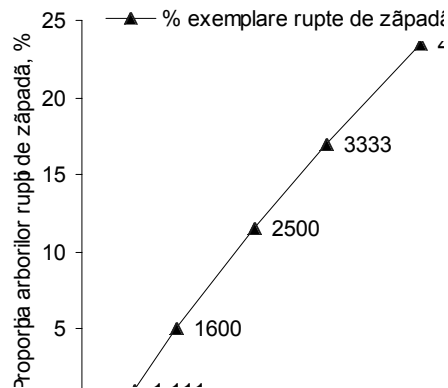


Fig. 1. Corelația între desimea culturilor la instalare și procentul arborilor rupți de zăpadă într-un molidiș de 20 de ani (după Kramer, 1980)

Desimi (scheme de împădurire)(puieti/ha), de la stânga la dreapta: 1.111 (3 x 3 m); 1.600 (2,5 x 2,5 m); 2.500 (2 x 2 m); 3.333 (2 x 1,5 m; 3 x 1 m); 4.444 (1,5 x 1,5 m)

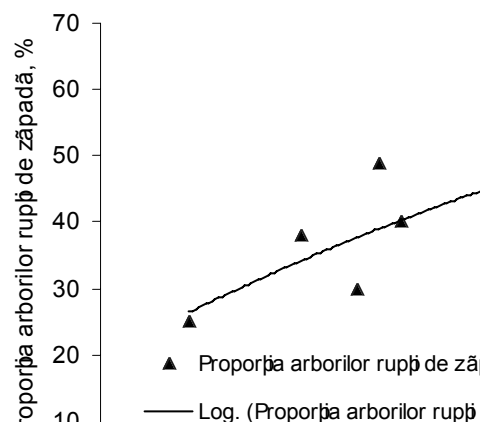


Fig. 2. Proportia arborilor rupți de zăpadă în funcție de mărimea indicelui de zveltețe (după Kramer, 1980)

peste 100 sunt fragili și foarte instabili.

3. Instalarea molidurilor artificiale în România

În țara noastră, profesorul Marin Drăcea

(1923-1924) considera că molidul “se va planta cam la depărtarea de 1,25-2,00 m și, de obicei, la 1,50 m”, desimea recomandată “în pământurile foarte bune” fiind de 1,75 x 1,75 m (cca 3.300 puieți/ha). Opinia sa era bazată pe constatarea că “molizii care cresc prea deși se stânjenesc foarte mult în creșterea în grosime și în înălțime, rămân foarte subțiri și pot fi foarte ușor doborâți de zăpadă” (Drăcea, 1923-1924).

După cel de-al doilea război mondial, recomandările oficiale privitoare la schemele de împădurire pentru molidișurile pure din România sunt cele de mai jos.

a. primele “Îndrumări tehnice în Silvicultură” (1949) - 1,20 x 1,20 m (cca 7.000 puieți/ha);

b. îndrumările tehnice din 1977 și 1987 - 2 x 1,25 m sau 2 x 1 m (4.000-5.000 puieți/ha);

c. normele tehnice din 2000 - de la 2 x 1,5 m (3.300 puieți/ha) la 2 x 1 m (5.000 puieți/ha), desimile mai mici fiind recomandate în stațiunile de bonitate superioară și mijlocie expuse vântărilor (doborâturi și rupturi) de zăpadă.

Cerințele normelor tehnice din 2000 sunt oarecum în consonanță cu propunerile lui Barbu (1982) - neaplicate însă pe scară largă din motive necunoscute! - care recomandă plantarea molidului cu scheme mai rare (2 x 2 m - 2.500 puieți/ha - sau chiar

2,5 x 2,5 m - 1.600 puieți/ha), în stațiunile supuse la vântări de zăpadă.

4. Câteva cercetări proprii și rezultate obținute

Este evident că, prin comparație cu situația din alte țări europene, plantațiile românești de molid realizează starea de masiv la vârste mai mici - niciodată însă pe întreaga suprafață a culturii! - și se obțin arbori cu trunchiuri mai cilindrice și mai bine elagate, cu noduri mai mici etc. Din păcate, culturile de la noi conduc rapid la “producerea” de arbori cu creșteri în înălțime dezechilibrate față de cele în diametru și având, în consecință, coeficienți de zveltețe mari. În acest mod se induce, de la vârste mici, prin înseși schemele de împădurire recomandate în România, o stare evidentă de instabilitate la acțiunea zăpezii. Așa este și cazul arborilor cercetați de noi pe parcursul anilor 2002 și 2003, în u.a. 50A din U.P. VII Cristian, O.S. Brașov (molidiș plantat în afara arealului, la schema 2 x 1 m, la o altitudine de 620-720 m, în 1994-1995. În acest arboret au fost instalate patru suprafețe de probă de câte 150 m² (15 x 10 m) fiecare, în care s-au măsurat diametrele de bază și înălțimile totale la 226 de arbori de molid. Prin prelucrarea datelor primare

Tabetul 1. Diametrul central (median) al suprafeței de bază d_{gM} , înălțimea corespunzătoare lui d_{gM} (h_g) și indicii de zveltețe medii în cele patru suprafețe de probă și total
Median diameter of basal area, corresponding height and mean slenderness (stability) index in plots 1-4 and total

Suprafața de probă S.P.	Diametrul central al suprafeței de bază d_{gM} (cm)	Înălțimea corespunzătoare diametrului central al suprafeței de bază h_g (m)	Indice de zveltețe mediu iz (h_g/d_{gM})
1	4,56	4,43	98
2	5,47	4,53	83
3	4,75	3,92	83
4	4,75	4,23	89
Total	4,89	4,21	86

de teren au rezultat principalele caracteristici biometrice ale exemplarelor din fiecare suprafață cercetată și cumulat, pentru cele patru suprafețe de probă (tabelul 1). În condițiile foarte favorabile oferite de stațiunea de cultură, exemplarele plantate au realizat performanțe biometrice deosebite (fapt caracteristic în general molidișurilor instalate în afara arealului natural - Drăghiciu, 1998), respectiv creșteri mari atât în diametru (peste 0,45 cm/an), cât și în

înălțime - în general peste 40 cm/an.

În același timp, se constată că valorile zvelteții medii la nivelul fiecărei suprafețe de probă și pentru total suprafețe de probă, la nici 10 ani de la instalarea culturii și în condițiile neintervenției cu lucrări de curățiri, au depășit deja în toate cazurile prezentate nivelul 80, considerat critic pentru stabilitatea la acțiunea zăpezii, atât în țara noastră cât și în unele țări europene.

La nivelul exemplarelor considerate individual, indicii de zveltețe au oscilat între 63 și 200, corelația dintre acest indicator și diametrul de bază al arborilor fiind prezentată în figura 3.

Dacă se ia în considerare și repartitia numărului de arbori pe clase de indici de zveltețe și categorii de diametre (tabelul 2), se observă că valorile lui iz descresc pe măsura creșterii diametrului de bază, însă doar 15 % din arborii măsurați (cei mai mari, cu diametre în general peste 5 cm) au zvelteți care nu depășesc nivelul 80. În plus, 48 % din arbori au zvelteți cuprinse între 81 și 100, iar ponderea celor care depășesc deja nivelul 100 (exemplare fragile și instabile, predispușe la rupturi de

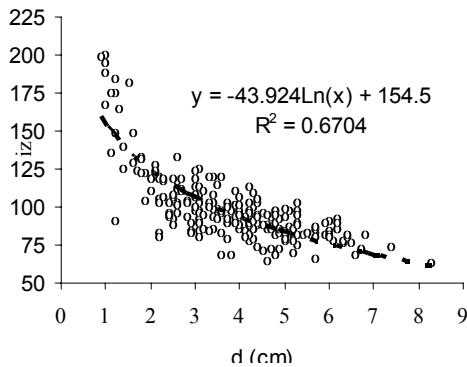


Fig. 3. Corelația iz-d în u.a. 50A, U.P. VII Cristian, O.S. Brașov

Tabelul 2. Distribuția numărului de arbori pe clase de indici de zveltețe și categorii de diametre
Distribution of number of trees by stability index classes and diameter classes

Clasa de indice de zveltețe	Categorii de diametre (cm)														Total			
	1		2		3		4		5		6		7				8	
	nr	%	nr	%	nr	%	nr	%	nr	%	nr	%	nr	%	nr	%	nr	%
61-70							2	3	3	7	1	4	1	25	1	100	8	4
71-80			1	3	1	2	6	11	6	15	8	35	2	50			24	11
81-90			2	6	8	16	18	32	19	47	12	52	1	25			60	26
91-100	1	7	4	11	13	26	18	32	12	29	2	9					50	22
101-110	-	-	10	28	14	28	10	17	1	2							35	15
111-120	-	-	6	17	11	22	3	5									20	9
121-130	1	7	8	23	2	4											11	5
131-140	2	13	3	9	1	2											6	3
141-150	1	7	1	3													2	1
161-170	2	13															2	1
171-180	2	13															2	1
181-190	3	20															3	1
191-200	3	20															3	1
Total	15	100	35	100	50	100	57	100	41	100	23	100	4	100	1	100	226	100

zăpadă), reprezentați cu precădere de arborii cu diametrele cele mai mici, în general între 1 și 3 cm, atinge 37 %.

Dacă însă s-ar interveni cu lucrări de curățiri (prin care se urmărește spațierea celor mai viguroase exemplare, care au și zveltețea cea mai redusă) pentru eliminarea exemplarelor subțiri și înalte, este evident că stabilitatea arboretului s-ar putea ameliora simțitor iar riscul rupturilor de zăpadă se va reduce evident. Acest fapt se observă și din figura 4, unde au fost reprezentate valorile indicilor de zveltețe ai arborilor din SP1 în 2002 și 2003.

În cuprinsul acestei suprafețe de probă a fost practică în anul 2002 o curățire cu intensitatea de 22,4 % - pe număr de arbori - și 10,0 % pe suprafața de bază, deci de jos, eliminându-se exemplarele cu diametrele cele mai mici. Prin simpla excludere a arborilor subțiri și înalți, indicele de zveltețe mediu pentru suprafața permanentă 1 s-a redus de la 104 la 98 în 2002, respectiv la 92 în 2003. În plus, s-a constatat micșorarea zvelteții tuturor arborilor existenți cu până la 60 de unități, reducerea maximă fiind constatată la categoriile de diametre

inferioare.

Aceste rezultate conduc la concluzia că dacă în monoculturile tinere de molid, instalate cu desimi mari (de 4.000-5.000 puiți/ha), nu se va interveni de timpuriu (final de nuieliș-început de prăjiniș) cu lucrări de curățiri puternice și foarte puternice, practicate însă foarte rar, din rațiuni mai ales economice, în molidișurile artificiale de la noi, arboretele vor evolua rapid spre stări instabile mai ales la acțiunea zăpezii. În mod evident, intervențiile ulterioare cu rărituri, grupate sub genericul mod de îngrijire a arboretelor nerărite la timp sau rărite necorespunzător, indiferent de grija cu care se vor executa, nu au cum să le mai corijeze.

5. Concluzii

Problemele silvotehnicii molidișurilor europene, care sunt afectate din ce în ce mai grav și mai frecvent de vătămări de vânt și zăpadă, nu li s-au găsit până în prezent cele mai judicioase soluții, deși li se acordă de secole o importanță deosebită. Este însă destul de clar că rezolvarea acestora depinde de asigurarea unui spațiu de creștere suficient pentru obținerea unor arbori de molid groși, cu coroane pline (mari) și simetrice, ceea ce implică, fie (a) plantarea cu scheme mai rare (care să nu depășească 2.000-2.500 puiți/ha), prin care se reduc și cheltuielile cu instalarea și întreținerea culturilor tinere, fie (b) plantarea cu scheme de maximum 4.000-5.000 puiți/ha dar urmată de curățiri cu intensitate mare încă de la finele stadiului de nuieliș.

Cum în silvicultura românească a prezentului și viitorului, chiar dacă nu pare evident tuturor, costurile ridicate ale instalării culturilor, precum și cheltuielile din ce în ce mai mari cu forța de muncă

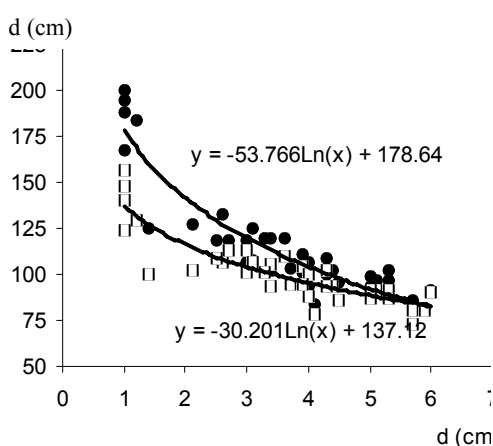


Fig. 4. Valori indicilor de zveltețe ai arborilor de molid din suprafața permanentă 1 în 2002 (sus) și 2003 (jos)

(limitări de care s-a ținut seama prea puțin în trecutul apropiat?), au și vor avea o greutate din ce în ce mai mare în luarea deciziilor silvotehnice, credem că soluția de diminuare a desimii culturilor de molid se va impune de la sine. Aceasta și în contextul în care “trebuie să avem totdeauna în fața ochilor că arboretele de molid echiene, crescute în stare închisă, sunt o formă de pădure contrară naturii” (Heger, 1955), iar “silvicultorul trebuie să nu tolereze o concurență puternică între arbori decât în primele stadii de creștere, oferind apoi fiecărui arbore un spațiu vital suficient pentru a-i asigura soliditatea și stabilitatea” (Peyron et al., 1999).

Bibliografie

- Anonymous, 1949. Îndrumări tehnice în Silvicultură. Ministerul Silviculturii, Imprimeria Centrală, București, 769 p.
- Anonymous, 1977. Îndrumări tehnice. Silvicultură. I(3). Compoziții, scheme și tehnologii de împăduriri. Ministerul Economiei Forestiere și Materialelor de Construcție, Departamentul Silviculturii, București, 128 p.
- Anonymous, 1987. Îndrumări tehnice pentru compoziții, scheme și tehnologii de regenerare a pădurilor. Ministerul Silviculturii, Centrul de Material Didactic și Propagandă Agricolă, Redacția de propagandă tehnică agricolă, București, 231 p.
- 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.
- Anonymous, 2003. Raport statistic SILV1. Fondul forestier național în anul 2002. Regia Națională a Pădurilor, București, 2p.
- Bailly, D., de Champs, J., Chaperon, H., Thivolle-Cazat, A., 1990. Evolution and current status of spacing and heavy thinning in France. În: James, R.N. și G.L. Tarlton (eds.). New approaches to spacing and thinning in plantation forestry. FRI Bulletin nr. 151, Forest Research Institute, Private Bag, Rotorua, pp. 43-46.
- Barbu, I., 1982. Cercetări privind influența factorilor din sol și a altor factori staționali asupra rupturilor și doborâturilor produse de zăpadă în pădurile din Bucovina. Rezumatul tezei de doctorat. Universitatea din Brașov, 30 p.
- Bastien, Y., Aussenac, G., Frochot, H. 2000. Les changements climatiques: conséquences pour la sylviculture. Revue Forestière Française no. spécial:129-138.
- Becquey, J., 1986. Hauteur et facteur d'espace-ment: un équilibre à respecter. Forêt-entreprise 34:14-21.
- Becquey, J., Riou-Nivert, Ph., 1987. L'existence de “zones de stabilité” des peuplements. Conséquences sur la gestion. Revue Forestière Française no. spécial ? ”Les chablis”, 4:323-334.
- Benner, M. (coord.), 1981. Les agriculteurs et leurs bois. Bulletin de la vulgarisation forestière 1:36-39.
- Boppe, L., 1889. Traité de Sylviculture. Berger-Levrault et Cie, Paris et Nancy, 444 p.
- Boudru, M., 1989. Forêt et sylviculture: sylviculture appliquée. Les presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, 248 p.
- Bouquet de la Grye, A., 1933. Guide du forestier. Librairie Agricole de la Maison Rustique, Paris, 387 p.
- Broilliard, Ch., 1881. Le traitement des bois en France à l'usage des particuliers. Berger-Levrault & Cie, Paris & Nancy, 470p.
- Burschel, P., Huss, J., 1997. Grundriss des Waldbaus. Paul Parey Buchverlag, Berlin, 487 p.
- Chenal, E.L., 1976. Ecologie et sylviculture comparées du sapin pectiné, de l'épicéa et du pin sylvestre dans le nord-est de la France. ENGREF, Nancy, 5 p.
- Dincă, I., 1983. Resursele forestiere ale Europei. Editura Ceres, București, 482 p.
- Dissescu, R., Purcelean, Șt., Donciu, C., Ceuca, G., Ceianu, I., Pavelescu, I., 1962. Doborâturile produse de vânt în anii 1960-1961 în pădurile din Republica Populară Română. Editura Agro-Silvică, București, 120 p.
- Drăcea, M., 1923-1924. Silvicultură (note de curs). Școala Politehnică, București, 1024 p.
- Drăghiciu, D., 1998. Cercetări auxologice în arborete de molid instalate în afara arealului natural de vegetație. Rezumatul tezei de doctorat. Universitatea “Ștefan cel Mare”, Suceava,

- 48 p.
- Fankhauser, F., 1921. Guide pratique de Sylviculture. Librairie Payot & Cie, Lausanne et Genève, 348 p.
- Grigore, R., 1999 și 2000. O scurtă istorie a doborâturilor de vânt în pădurile din România. Pădurea noastră 431, 432, 433/434, 435/436, 440, 441, 443, 445, 458, 464, 468.
- Hart, C., 1994. Practical forestry for the agent and surveyor. Alan Sutton Publishing Ltd, Stroud, 658 p.
- Hébert, J., Herman, M., Jourez, B., 2002. Sylviculture et qualité du bois de l'épicéa en région wallonne. asbl Forêt wallonne, Louvain-la-Neuve, 157 p.
- Heger, A., 1955. Tratat despre îngrijirea fondului forestier productiv (traducere în limba română). Neumann Verlag, Rabedeul și Berlin, 276 p.
- Hibberd, B.G. (ed.), 1988. Farm woodland practice. Forestry Commission Handbook 3, HMSO, London, 106 p.
- Ichim, R., Barbu, I., 1979. Relativ la gospodărirea pădurilor de molid din Bucovina, cu privire specială la curățiri în arboretele tinere. Revista Pădurilor 3:141-146.
- Kramer, H., 1980. Tending and stability of Norway spruce stands. În: Stability of spruce forest ecosystems (ed. E. Klimo), Faculty of Forestry, Brno, pp. 121-133.
- Kramer, H., 1990. Evolution and current status of spacing and thinning in Germany. În: New approaches to spacing and thinning in plantation forestry (ed. R.N. James și G.L. Tarlton), FRI Bulletin nr. 151, Forest Research Institute, Private Bag, Rotorua, pp. 28-35.
- Letombe, E., 2000. Tempêtes: bilan provisoire! Silva Belgica 1:40-42.
- Marcu, Gh., Stoica, C-tin, Beșleagă, N., Stoian, R., Petrescu, L., Ceianu, I., Dissescu, R., Pavelescu, I., 1969: Doborâturile produse de vânt în anii 1964-1966 în pădurile din România. Editura Agrosilvică, București, 224 p.
- Marcu, Gh. (resp. coord.), 1974. Cercetări privind extinderea culturii molidului în R.S. România. Editura Ceres, București, 523 p.
- Pardé, J., 1984. Production et sylviculture de L'Epicéa commun en plantations. Revue Forestière Française 4:259-267.
- Petrescu, L., 1979: Sisteme de tăieri de îngrijire și conducere a arboretelor de molid, în scopul măririi rezistenței acestora la acțiunea vântului și zăpezii. Centrul de Material Didactic și Propagandă Agricolă, Redacția de Propagandă Tehnică Agricolă, București, 45 p.
- Petrescu, L., Ciumac, Gh., Mihalache, V., 1962. Tehnica tăierilor de îngrijire în arboretele de molid. Editura Agro-Silvică, București, 27 p.
- Petrescu, L., Ciumac, Gh., Stoiculescu, Cr., 1967. Cercetări privind metodele de curățiri și rărituri în molidișuri. Centrul de Documentare Tehnică pentru Economia Forestieră, București, 79 p.
- Petrescu, L., Haring, P., 1977. Periodicitatea și intensitatea curățirilor și răriturilor în molidișuri și pinete, în funcție de condițiile de exploatare și economice. Centrul de material didactic și propagandă agricolă, Redacția Materiale de Propagandă Agricolă, București, 47 p.
- Peyron, J.-L., Blanchard, G., Danguy des Déserts, D., 1999. Les tempêtes, une fatalité ? Revue Forestière Française 6:729-732.
- Popa, I., 2001. Modele de stabilitate la acțiunea vântului pentru arbori și arborete. Rezumatul tezei de doctorat. Universitatea "Ștefan cel Mare", Suceava, 88 p.
- Poskin, A., 1926. Traité de Sylviculture. Jules Duculot, Gembloux, Librairie Agricole de la Maison Rustique, Paris, 439 p.
- Savill, P.S., 1983. Silviculture in windy climates. Forestry Abstracts 8:473-488.
- Savill, P., Evans, J., Auclair, D., Falck, J., 1997. Plantation silviculture in Europe. Oxford University Press, Oxford-New York-Tokyo, 297 p.
- Scohy, J.-P., 1989. Peuplements résineux: éclaircie et élagage. Silva Belgica 1:7-52.
- Slodičák, M., 1995. Thinning regime in stands of Norway spruce subjected to snow and wind damage. În: Coutts, M.P., Grace, J. (eds.), Wind and trees, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 436-447.
- Tisserand, A., Pardé, J., 1982. Le dispositif expérimental des Heez d'Hargnies (Ardennes): contribution à la définition d'une sylviculture pour les plantations d'Epicéa commun dans le Nord-Est de la France. Revue Forestière Française 6:353-379.
- Van Miegroet, M., 1979. On forest stability. Silva Gandavensis 46, 29 p.
- Vlad, I., Petrescu, L., 1977. Cultura molidului în România. Editura Ceres, București, 359 p.

Summary

Narrow spacing and stability of Norway spruce monocultures - is a long-term equilibrium possible?

Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst) - one of the most important forest species in both Europe (about 34 million ha) and Romania (about 1.4 million ha) - has been highly expanded in monocultures outside of its natural range since mid- 19th century. Unfortunately, despite their many advantages (easy establishment, quick growth, high production, multiple uses of timber etc.), Norway spruce pure stands are facing many problems being especially subjected to wind and snow damages.

Taking into account these facts, the article outlines the most important factors influencing Norway spruce stand stability such as initial spacing (stocking) and early silvicultural interventions. It seems obvious that two solutions for a better stability to snow damages at early ages exists: low stocking (wide spacing) at planting (maximum 2,000-2,500 plants per ha) and high stocking (narrow spacing) at planting (4,000-5,000 plants per ha) but followed by high intensity cleaning-respacing started no later than end of sapling-beginning of thicket stage.

Under present Romanian conditions, facing many economic constraints (e.g., high cost of planting and tending; lack of labour force), the solution of low stocking (wide spacing) at planting as already stated at the beginning of 1980's but never applied on a large scale seems more feasible and realistic.

Keywords: Norway spruce, spacing, stocking, cleaning-respacing.

Autorii. Conf.dr.ing. Norocel-Valeriu Nicolescu, asist. mat. ing. Ion-Cătălin Petrișan și prep. ing. Maria-Magdalena Vasilescu sunt cadre didactice la Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Universitatea "Transilvania" din Brașov, Șirul Beethoven nr. 1, 500123 Brașov, jud. Brașov. E-mail: nvnicolescu@unitbv.ro.

Paula Ferreira și Sonia Henriques sunt studente la Escola Superior Agraria din Coimbra (Portugalia) și au beneficiat de un stagiul SOCRATES pentru întocmirea lucrării de diplomă (îndrumător conf. dr. ing. N.V. Nicolescu) la Facultatea de Silvicultură din Brașov.