



Nr. 4/2021
Anul 136



REVISTA
PĂDURILOR



Revistă tehnico-științifică editată de Societatea „Progresul Silvic”

COLEGIUL DE REDACȚIE

Redactor responsabil:

Prof. Dr. Ing. Stelian A. Borz

Membri:

Prof. Dr. Ing. Ioan V. Abrudan

Ing. Codruț Bîlea

Prof. Dr. Ing. Alexandru L. Curtu

Conf. Dr. Ing. Mihai Daia

Conf. Dr. Ing. Gabriel Duduman

Ing. Olga Georgescu

Conf. Dr. Ing. Sergiu Horodnic

Dr. Ing. Maftei Leșan

Dr. Ing. Teodor Țigan

CUPRINS

Avram Cicșa, Gheorghe M. Tudoran, Maria Boroeanu, Alexandru C. Dobre, Gheorghe Spârchez

Influența altitudinii asupra proprietăților fizico-chimice ale solurilor din amestecuri de fag cu rășinoase.....1

Alin-L. Mihalache, Ioan Clinciu, Șerban O. Davidescu, Nicu C. Tudose, Mirabela Marin, Cezar Ungureanu, Adriana A. Davidescu, Oana N. Tudose

Gradientul indicelui de stare al lucrărilor hidrotehnice transversale utilizate în amenajarea albiilor torențiale.....15

Elena C. Mușat

Soluții tehnice pentru combaterea înzăpezirilor prin crearea perdelelor forestiere de protecție: studiu de caz.....31

ISSN: 1583-7890

ISSN (Varianta online): 2067-1962

Indexare în baze de date:

CABI

DOAJ

Google Academic

SCIPIO



Soluții tehnice pentru combaterea înzăpezirilor prin crearea perdelelor forestiere de protecție: studiu de caz

Elena Camelia Mușat^{a,*}

^a Departamentul de Exploatare Forestiere, Amenajarea Pădurilor și Măsurători terestre, Facultatea de Silvicultură și exploatare forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov, Șirul Beethoven 1, 500123, Brașov, România, e-mail: elena.musat@unitbv.ro.

REPERE

- Perdelele forestiere de protecție protejează căile de comunicații împotriva înzăpezirii produse prin viscolire.
- Compozițiile de împădurire pot cuprinde atât specii de arbori, cât și specii de arbuști.
- Efectele perdelelor forestiere de protecție depind de poziția lor față de direcția vântului, lungimea, înălțimea, densitatea și speciile componente.

INFORMAȚII ARTICOL

Istoricul articolului:
Manuscris primit la: 10 decembrie 2021
Primit în forma revizuită: 11 decembrie 2021
Acceptat: 16 decembrie 2021
Număr de pagini: 16 pagini.

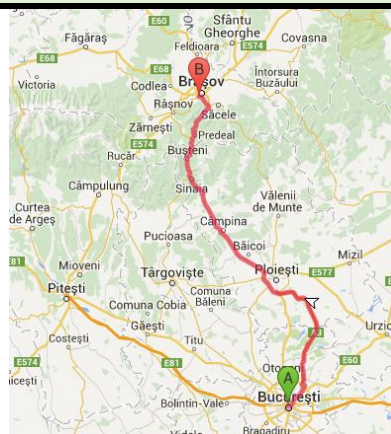
Tipul articolului:
Raport tehnic

Editor: Stelian Alexandru Borz

Cuvinte cheie:

*Perdele forestiere de protecție
Împiedicarea înzăpezirilor
Compoziții de împădurire*

REZUMAT GRAFIC



REZUMAT

Perdelele forestiere de protecție joacă un rol foarte important atât pentru protejarea terenurilor agricole, cât și pentru protejarea diverselor căi de transport, de acțiunea vântului sau a zăpezii aduse prin viscolire. Poziționarea, lungimea, lățimea, înălțimea și densitatea perdelei de protecție trebuie stabilite în acord cu rolul pe care trebuie să-l îndeplinească aceasta și cu zona în care trebuie amplasată. În acest sens, alegerea speciilor trebuie să țină seama de caracteristicile pedologice și climatice ale zonei și de exigențele ecologice ale speciilor vizate. Compozițiile de împădurire trebuie să cuprindă atât specii de arbori, cât și specii de arbuști, iar schemele de împădurire trebuie să permită plantarea puieților pe mai multe rânduri, ceea ce asigură o protecție mult mai bună împotriva înzăpezirii produse prin viscolire.

1. INTRODUCERE

Importanța perdelelor forestiere de protecție este justificată de numeroase studii realizate, atât la nivelul României [1-3], cât și la nivel internațional [4-17]. O definiție a perdelelor forestiere de protecție este prezentată în cadrul Legii nr. 289 din 15 mai 2002 [18], în care se menționează că perdelele forestiere de protecție sunt formațiuni cu vegetație forestieră, înființate prin plantare, cu lungimi diferite și lățimi relativ înguste, amplasate la o anumită distanță unele față de altele sau față de un obiectiv, cu scopul de a-l proteja împotriva efectelor unor fenomene perturbatoare. Tot în Legea nr. 289 [18] se precizează expres rolul de protecție al acestora împotriva înzăpezirii căilor de comunicații. Cu alte cuvinte, perdelele forestiere de protecție sunt bariere vegetale proiectate pentru a reduce viteza vântului [12, 16, 19] și pentru a proteja suprafețele din vânt și de sub vânt [16, 20, 21], fiind constituite din una sau mai multe specii, dispuse pe unul sau mai multe rânduri [17, 22, 23].

Perdelele forestiere de protecție au jucat un rol important în agricultură încă din 1800 [15], dar cercetările s-au canalizat pe acest subiect abia mai târziu, când au fost studiate efectele pozitive datorate acestor formațiuni vegetale. Astfel, beneficiile constau în reducerea vitezei vântului [8, 10-12, 15, 16] și a impactului furtunilor de nisip [13, 16], micșorarea eroziunii solului [9, 12, 16, 17], controlul salinității [12], atenuarea emisiilor de dioxid de carbon [15], protejarea gospodăriilor și a terenurilor agricole [12, 13, 15, 16]. În același timp, perdelele forestiere de protecție oferă condiții propice dezvoltării vieții sălbatice [7, 14-16] și constituie o importantă sursă de lemn [9, 22].

Ținând seama de datele din literatura de specialitate [2, 3, 23], în România, perdelele forestiere au avut un parcurs destul de sinuos. O perioadă deosebit de importantă, din acest punct de vedere, este cea cuprinsă între anii 1947 - 1960 când au fost plantate peste 5000 hectare în Dobrogea, Bărăgan și în sudul Olteniei [3]. Cu toate acestea, după 1962, prin diverse acte normative a fost oprită acțiunea de înființare a perdelelor forestiere de protecție, iar cele deja înființate au suferit de pe urma defrișărilor [3, 25]. În prezent, cunoscându-se beneficiile perdelelor forestiere de protecție, se dispune de un cadru legislativ [18, 26-28] care sprijină activitatea de înființare a perdelelor forestiere de protecție și pedepsește acțiunile care pot aduce prejudicii acestora [29].

Elementele care trebuie avute în vedere la proiectarea unei perdele forestiere de protecție, în plus față de rolul pe care trebuie să-l îndeplinească perdeaua respectivă, sunt: înălțimea, lungimea, densitatea și locul de amplasare a perdelei forestiere de protecție, precum și numărul de rânduri și speciile care vor fi utilizate [16, 17, 21]. Consultarea cercetărilor din domeniu [4, 9, 10, 12, 16, 20], indică faptul că densitatea (porozitatea) perdelei forestiere de protecție poate influența în mod hotărâtor felul în care aceasta își îndeplinește scopul pentru care a fost înființată, deoarece perdeaua forestieră trebuie să filtreze vântul și nu să-i stopeze intrarea [9, 17]. De asemenea, perdelele forestiere lungi sunt considerate mult mai eficiente decât cele scurte [9, 12], întrucât vântul are tendința de a bate concentrat în zonele de capăt ale perdelelor forestiere, crescând turbulențele în aceste puncte. Se consideră că, pentru a obține o eficiență maximă a perdelei forestiere de protecție [12], trebuie proiectate 2 până la 4 rânduri, constituite atât din specii de arbori (care să ofere beneficiile unei perdele înalte), cât și din specii de arbuști (cu beneficiile

Mușat E.C.: Soluții tehnice pentru combaterea înzăpezirilor prin crearea perdelelor ...

propriii unei perdele joase), prin care să se asigure o densitate uniformă, în toate punctele perdelei. Astfel, se obțin beneficii semnificative, fără a scoate din producție suprafețe mari de teren [12]. La proiectarea unei perdele forestiere de protecție vor avea prioritate speciile locale, caracterizate printr-o rată ridicată de supraviețuire și menținere în teren [12], întrucât de alegerea speciilor care vor constitui perdeaua de protecție va depinde, în primul rând, rapiditatea cu care perdeaua forestieră de protecție va începe să-și arate efectele și, în al doilea rând, eficiența înființării acesteia. Tot în literatura de specialitate [12, 19, 21] se menționează și că speciile de arbuști și arborii de mărimea a III-a (cu înălțimi mai mici) vor face parte din rândurile marginale ale perdelelor de protecție, în timp ce, speciile de arbori de mărimea I și a II-a vor fi amplasate pe rândurile din centrul perdelelor forestiere. Un alt aspect deosebit de important este reprezentat de orientarea perdelei forestiere față de direcția vântului dominant [10, 16, 22], în literatură fiind specificată, ca ideală, o direcție perpendiculară a perdelei pe direcția vântului care creează probleme [9, 12].

Înființarea perdelelor forestiere de protecție are rolul de a micșora viteza vântului în zona respectivă și, ca obiectiv principal, de a reduce sau chiar de a stopa înzăpezirea sectoarelor de drum vizate. Din aceste considerente, scopul articolului este de a prezenta compoziții de împădurire potrivite pentru realizarea unor perdele forestiere de protecție pe un drum de importanță majoră din România, astfel încât, în sezonul rece, să fie asigurată protecția împotriva înzăpezirii căii de transport, dar să permită și o bună desfășurare a traficului rutier, în condiții optime de vizibilitate, fără întârzieri sau prejudicii economice. Obiectivele avute în vedere în cazul cercetării de față au constat în: *i*) identificarea sectoarelor de drum în care se produc înzăpeziri prin viscolire; *ii*) evaluarea particularităților staționale din zonă; *iii*) stabilirea speciilor de arbori și arbuști adaptate condițiilor locale; *iv*) conceperea unor compoziții de împădurire și a unor scheme de plantare proprii tronsoanelor analizate.

2. MATERIALE ȘI METODE

2.1. Locul cercetărilor

Articolul prezintă soluțiile care se pot adopta pentru a preveni înzăpezirea drumului național I, care leagă capitala României - București - de Transilvania. Sectoarele identificate ca având probleme au fost cuprinse între km 36,5 - 44,0; km 57,0 - 63,0 și km 71,0 - 79,0, totalizând o suprafață de 79,5 ha și o lungime de 26,5 km (Tabelul 1).

Tabelul 1. Amplasamentul perdelelor forestiere de protecție în județul Prahova

Comuna / orașul	Poziția hectometrică		Lungime (m)	Lățime ^a (m)	Suprafața (m ²)		
	început	sfârșit			Totală	discontinuități ^b	efectivă
Gorgota	39,500	44,000	4500	30	135000	91230	43770
Ploiești	57,000	63,000	6000	30	180000	21900	158100
Băicoi	71,000	79,000	8000	30	240000	2400	237600
Total					555000	115530	439500

Note: ^a - lățimea medie pe întregul tronson; ^b - drumuri, poduri, construcții etc.

Întrucât traseul drumului național I, în zona studiată, se desfășoară, aproximativ, pe direcția sud - nord (Figura 1) și parcurge diverse etaje fitoclimatice, apar variații în ceea ce privește

Mușat E.C.: Soluții tehnice pentru combaterea înzăpezirilor prin crearea perdelelor ...

condițiile geomorfologice, pedologice, climatice și de vegetație. Astfel, sectoarele cuprinse între km 39,5 - 44,0 și 57,0 - 63,0 sunt situate în Câmpia Munteniei de Est, iar sectorul dintre km 71,0 - 79,0 este poziționat în Subcarpații Prahovei (parte componentă a Subcarpaților de Curbură [30]).



Figura 1. Traseul Drumului Național 1 (Sursa: <http://distanța.ro/bucuresti/brasov>, accesat 15.12.2021)

În zona cercetată, pânza de apă freatică este situată, de obicei, la o adâncime de 4...7 m, astfel încât influențează vegetația forestieră. Din punct de vedere climatic, teritoriul se află în zona climatică temperat continentală, sectorul de tranziție, ținutul de câmpie, subținutul Câmpia Română, districtul de silvostepă, topoclimatul Câmpiei Piemontane de la Curbură [31]. Regimul termic este caracterizat de o temperatură medie anuală de 10,6 °C, o cantitate medie anuală de precipitații de 588,0 mm, cu posibilitatea ca pe perioada sezonului de vegetație, în unii ani (1921, 1903 și 1896), să nu se înregistreze precipitații în lunile aprilie, septembrie și octombrie (date preluate de la stația meteorologică din Ploiești, situată la o altitudine de 164 m). În sezonul hibernal, vânturile predominante sunt cele din est, nord - est și nord (30 - 52%), dar apare și un vânt din direcția sud - vest, de importanță ridicată în lunile noiembrie - martie. Cele mai intense vânturi, în perioada de iarnă, sunt cele din sectorul nord - estic și estic (crivățul), care pot atinge viteze medii de 3,1 m/s.

Raportat la zonarea fitoclimatică, teritoriul aferent prezentului studiu de caz este situat în zona de tranziție dintre stepă și silvostepă, unde arboretele naturale sunt foarte rare și ocupă suprafețe restrânse, fiind constituite din stejar, tei, frasin și plop alb. Plantațiile forestiere din zonă se dezvoltă, în general, bine, și sunt constituite din următoarele specii: salcâm, glădiță, sălciară, arțar american, dud, ulm de Turkestan, pin negru, pin silvestru, soc negru, păducel, măceș, sânger, porumbar, plop negru, liliac.

4.2. Colectarea datelor

Din punct de vedere pedologic, tipurile și subtipurile de sol au fost determinate prin cartări, în decursul lucrărilor de teren. Astfel, s-au executat, la început, câte un profil de sol principal și, apoi, profiluri secundare, în funcție de configurația terenului [32]. Acolo unde a fost identificat un nou tip de sol, s-a executat un nou profil. Pe baza acestor profile, s-a constatat că în zonele unde ar putea fi amplasate perdelele forestiere de protecție se întâlnesc următoarele tipuri de soluri (**Tabelul 2**): preluvosol sodic, faeoziom argic, cernoziom cambic și renzină cambică scheletică.

Tabelul 2. Tipurile și subtipurile de sol din zonele cu perdele forestiere de protecție

Tipul și subtipul de sol	Orizonturi	Poziția hectometrică	Suprafața	
			ha	%
preluvosol sodic	A _{Osc} – B _{tsc} – C	39,500 – 39,900	1,20	
preluvosol sodic	A _{Osc} – B _{tsc} – C	39,925 – 40,042	0,35	
preluvosol sodic	A _{Osc} – B _{tsc} – C	40,049 – 40,125	0,23	
preluvosol sodic	A _{Osc} – B _{tsc} – C	41,980 – 42,052	0,21	
preluvosol sodic	A _{Osc} – B _{tsc} – C	42,058 – 42,333	0,83	
preluvosol sodic	A _{Osc} – B _{tsc} – C	42,349 – 42,553	0,61	
preluvosol sodic	A _{Osc} – B _{tsc} – C	42,625 – 42,940	0,95	
Total preluvosol sodic			4,38	16,41
faeoziom argic	Am – Bt – C	57,000 – 58,585	4,62	
Total faeoziom argic			4,62	17,30
cernoziom cambic	Am – Bv – C	58,602 – 58,956	1,06	9.
cernoziom cambic	Am – Bv – C	58,969 – 59,495	1,57	10.
cernoziom cambic	Am – Bv – C	59,626 – 59,918	0,88	11.
cernoziom cambic	Am – Bv – C	59,924 – 61,550	4,88	12.
cernoziom cambic	Am – Bv – C	61,642 – 61,822	0,54	13.
cernoziom cambic	Am – Bv – C	61,846 – 62,600	2,26	14.
Total cernoziom cambic			11,19	41,91
renzină cambică scheletică	Am – Bv – C	71,000 – 71,285	0,86	
renzină cambică scheletică	Am – Bv – C	71,295 – 72,718	4,26	
renzină cambică scheletică	Am – Bv – C	72,724 – 73,187	1,39	
Total renzină cambică scheletică			6,51	24,38
Total general			26,7	100

Cu ocazia lucrărilor de teren, s-au identificat și tipurile de stațiune (**Tabelul 3**). Raportat la caracteristicile tipurilor de stațiuni și influența acestora asupra speciilor forestiere, se precizează că primul tip de stațiune (S₁) este caracteristic șleaurilor de câmpie, arboretelor de tei, stejar, cer și gârniță. Tipul de stațiune S₂ este propriu arboretelor de stejar pedunculat de productivitate mijlocie, iar tipurile S₃ și S₄ prezintă bonitate mijlocie, respectiv inferioară pentru arborete de stejar, gorun și cer [33, 34].

4.3. Alegerea speciilor din compoziția de împădurire

La stabilirea speciilor folosite în cadrul compozițiilor de împădurire s-a ținut seama de recomandările din literatura de specialitate [12, 16, 17, 19, 21], selectându-se specii de arbori și arbuști care se pretează la condițiile locale. Astfel, au fost luate în considerare atât exigențele

Mușat E.C.: Soluții tehnice pentru combaterea înzăpezirilor prin crearea perdelelor ...

staționale față de lumină, căldură, apă, rezistența la îngheț și rezistența la noxele din trafic [20, 35], cât și veleitățile estetice ale acestor specii, mai ales că perdelele forestiere de protecție vor fi amplasate pe un drum intens circulat [36, 37].

Tabelul 3. Tipurile de stațiune întâlnite în zona studiată și poziția lor hectometrică

Codul stațiunii	Poziția hectometrică	Suprafața	
		ha	%
S1 - câmpie forestieră de șleau Bs, brun - roșcat edafic mare, eu și mezotrofic, euhidric, estival reavăn	39,500 - 39,900	1,20	
	39,925 - 40,042	0,35	
	40,049 - 40,125	0,23	
	41,980 - 42,052	0,21	
	42,058 - 42,333	0,83	
	42,349 - 42,553	0,61	
	42,625 - 42,940	0,95	
Total		4,38	10
S2 - silvostepă internă de stejar pedunculat Bm, cernoziom argiloiluvial, megatropic, oligomezohidric, estival reavăn - uscat reavăn	57,000 - 58,585	4,62*	
	58,602 - 58,956	1,06	
	58,969 - 59,495	1,57	
	59,626 - 59,918	0,88	
	59,924 - 61,550	4,88	
	61,642 - 61,822	0,54	
	61,846 - 62,600	2,26	
Total		15,81	36
S3 - deluros de cvercete cu stejar Bm, rendzinic edafic mijlociu mare, eu și megatropic, mezohidric, estival reavăn	71,000 - 71,285	0,86	
	71,295 - 72,718	4,26	
	72,724 - 73,187	1,39	
	73,193 - 73,740	1,64	
	73,760 - 74,892	3,40	
	74,898 - 75,000	0,31	
Total		11,86	27
S4 - deluros de cvercete cu stejar Bm, rendzinic edafic mijlociu mare, eu și megatropic, mezohidric, estival uscat reavăn	75,000 - 75,700	2,10	
	75,706 - 76,380	2,02	
	76,386 - 77,804	4,25	
	77,822 - 79,000	3,53	
Total		11,9	27
Total general		43,95	100

Note: * - s-a scăzut 0,14 ha, reprezentând suprafața conductei de termoficare.

După consultarea literaturii de specialitate [35, 38, 39] și identificarea condițiilor din teren, s-au stabilit o serie de specii de arbori și arbuști folosite în cadrul perdelelor forestiere de protecție. În cele ce urmează se prezintă simbolurile ce vor fi utilizate, în continuare, pentru speciile alese, denumirea științifică a acestor specii și principalele lor exigențe ecologice:

- „St” - stejar (*Quercus robur* L. - arbore de mari dimensiuni, frecvent până la 30 - 35m înălțime); este o specie heliofilă, exigentă față de căldura din sezonul de vegetație [39], vegetând bine pe soluri bogate în substanțe nutritive, profunde, afânate, bine aprovizionate cu apă, revene până la umede;

Mușat E.C.: Soluții tehnice pentru combaterea înzăpezirilor prin crearea perdelelor ...

- „**Ul**” - ulm de Turkestan (*Ulmus pumila* L. - arbore de mărimea a III-a, până la 15 m înălțime) - specie de lumină, cu mare adaptabilitate față de climă și sol [39], care rezistă bine la secetă, suportă solurile grele, uscate, compacte, scheletice, fiind cultivată și ca specie ornamentală în aliniamente;
- „**Dd**” - dud (*Morus alba* L. - arbore de până la 15 m înălțime); este o specie cu pretenții mari față de regimul termic, fiind sensibilă la gerurile mari de pe timpul iernii, dar puțin exigent față de troficitatea solului [39];
- „**Sp**” - floarea miresii (*Spiraea x vanhouttei* L.) - arbust de până la 2 m înălțime, cu cerințe reduse față de climă și sol, rezistent la ger, secetă, fum și praf [39], cultivat și pentru aspectul estetic deosebit datorat florilor;
- „**Mc**” - măceș (*Rosa canina* L.) - arbust de până la 2 - 3 m înălțime, cu o mare amplitudine ecologică, rezistență la ger și înghețuri, cu aptitudini reale pentru terenurile degradate [39]; vegetează pe soluri scheletice, compacte, uscate până la revene [38], fiind cultivat și ca specie ornamentală;
- „**Vit**” - vișin turcesc (*Prunus mahaleb* L.) - arbust sau arbore până la 10 m înălțime [39]; este o specie cu temperament de lumină [38], termofilă, rezistentă la ger, înghețuri și secetă, cu pretenții mici față de sol; se folosește în perdelele forestiere de protecție [39], fiind excelentă pentru terenurile degradate, dar reprezintă și o importantă specie de interes ornamental, înflorind abundent;
- „**Ml**” - mălin (*Prunus padus* L.) - arbore de până la 15 m înălțime [39], care vegetează pe soluri fertile, profunde, cu suficientă umiditate [38], fiind o specie mezofită, de semilumină [35], cu caracter ornamental [38, 39];
- „**Gl**” - glădiță (*Gleditsia triacanthos* L.) este un arbore de până la 20 m înălțime, cu temperament de lumină, ce preferă sezoanele lungi de vegetație, suportă secetele puternice și se comportă bine pe soluri compacte [39]; prezintă interes în terenuri degradate, perdele forestiere de protecție și ca specie ornamentală;
- „**Sc**” - salcâm (*Robinia pseudoacacia* L.) - arbore de până la 25 m înălțime [39]; este o specie de lumină, xerofită, foarte exigentă față de căldură [35], vegetează pe soluri cu textură nisipoasă, afânate, permeabile, bogate în humus și substanțe minerale, dar se poate întâlni și pe terenuri degradate, pe marginea șoselelor [38], având caracter decorativ datorat inflorescențelor [39];
- „**Cg**” - caragana (*Caragana arborescens* Lam.) - arbust de până la 6 m înălțime, cu mare amplitudine ecologică [39], rezistent la ger și secetă, cu exigențe scăzute față de sol, fiind cultivat atât în scop ornamental, cât și în perdele forestiere de protecție [39];
- „**Pa**” - paltin de câmp (arțar - *Acer platanoides* L.) - arbore de mărimea a II-a, cu înălțimi de până la 25 m [39], cu temperament de semilumină [35], fiind adaptat pentru a vegeta în etajul al II-lea al arboretelor de amestec [39]; rezistă la geruri mari și înghețuri, dar este exigent față de căldură în sezonul de vegetație [38], fiind un valoros arbore decorativ [38, 39];

Mușat E.C.: Soluții tehnice pentru combaterea înzăpezirilor prin crearea perdelelor ...

- „Art” - arțarul tătarăsc (*Acer tataricum* L.) - arbust sau arbore de mărimea a III-a [39], cu temperament semiumbrofil și pretenții mari față de căldura din sezonul de vegetație [35, 39], fiind rezistent la secetă și tolerant față de solurile compacte; este apt pentru terenurile degradate și perdele forestiere [39], dar prezintă și valențe decorative, datorită frunzelor și fructelor colorate în timpul toamnei [38];
- „SI” - sălcioară (*Elaeagnus angustifolia* L.) - arbust sau arbore de mici dimensiuni (până la 7 - 8 m înălțime [39]), ce pretinde multă căldură [38], fiind o specie de lumină [35], care suportă bine gerurile de peste iarnă [38], insolajia și seceta din timpul verii [35, 39] și este rezistentă la fum, gaze și praf [38]; nu este pretențioasă față de sol, aspect care face posibilă cultivarea ei în terenuri degradate, perdele forestiere și nisipuri salifere [39], dar este apreciată și pentru aspectul ornamental deosebit [38];
- „Te” - tei de deal (*Tilia cordata* Mill.) - arbore de mărimea a II-a (cu înălțimi de până la 20 m [39]), cu temperament de semiumbră, cu exigențe moderate față de căldură, care preferă solurile fertile, profunde și revene, fiind cultivată și ca arbore de aliniament [38, 39];
- „Soc” - soc roșu (*Sambucus racemosa* L.) - arbust stufos de 1,5 - 4 m înălțime [39], cu temperament heliofil; specie întâlnită pe soluri profunde, revene, afânate, bogate în humus și substanțe minerale [38], rezistentă la ger, fum și gaze, iar datorită fructelor roșii - corai, este considerată un valoros arbust ornamental [38].

3. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pentru a asigura o protecție maximă împotriva înzăpezirii, s-a proiectat o perdea forestieră de protecție total acumulatorie de zăpadă, adică o perdea lată, impenetrabilă, care are rolul de a acumula, în interiorul ei, întreaga cantitate de zăpadă care este transportată de vânt și care, altfel, ar înzăpezi calea permanentă de transport. Perdelele au fost constituite din specii de arbori și de arbuști, urmărindu-se atât închiderea în plan orizontal, cât și în plan vertical, și au fost amplasate pe partea căii din care suflă preponderent vânturile care transportă zăpada, așa cum se recomandă și în literatura de specialitate [16, 22].

Se menționează că pe sectoarele cuprinse între km 57,000 - 62,500 perdeaua forestieră de protecție trebuie amplasată la 50 m față de marginea drumului pentru că există o zonă de protecție a conductei Petrotrans (motorină - benzină), iar pe sectoarele cuprinse între km 71,000 - 79,000 perdeaua se va amplasa la o distanță de 30 m de la marginea drumului pentru că există o țevă de gaz la distanța de 20 m. Raportat la distanța de amplasare a perdelelor forestiere față de diverse obiective, în literatura de specialitate [19] sunt menționate valori diferite în raport cu rolul perdelei forestiere de protecție. Astfel, dacă se dorește ca perdeaua forestieră de protecție să protejeze culturile agricole, distanța dintre perdelele forestiere poate varia de la 600 la 1200 m, și se calculează în funcție de înălțimea medie a arborilor [23, 25]. Însă dacă se dorește protejarea unor obiective de investiții (drumuri, căi ferate, clădiri), distanțele se reduc considerabil [22]. Pentru situația de față, ținându-se seama de recomandările din literatură [12], s-au adoptat compoziții de împădurire corespunzătoare tipului stațional identificat în teren (**Tabelul 4**), dar s-a ținut seama și

Mușat E.C.: Soluții tehnice pentru combaterea înzăpezirilor prin crearea perdelelor ...

de faptul că speciile incluse în compozițiile de împădurire trebuie să asigure îndeplinirea rolului pentru care sunt proiectate perdelele forestiere respective, adică acela de a proteja drumul de înzăpezirea produsă prin viscolire.

Tabelul 4. Compozițiile de împădurire propuse

Poziția hectometrică	Codul stațiunii	Compoziția de împădurire	Suprafața (ha)
39,500 – 44,000	S ₁	14 Ult 13 Dd 13 Art 13 Sl 13 Gl 7 Mc 20 Cg 7 Sp	4,38
57,000 – 63,000	S ₂	14 St 13 Ult 13 Art 13 Vit 13 Sc 7 Mc 20 Soc 7 Sp	15,81
71,000 – 75,000	S ₃	14 Pa 13 Ult 13 Art 13 Vit 13 Te 7 Mc 20 Soc 7 Sc	11,86
75,000 – 79,000	S ₄	14 Ult 13 Dd 13 Art 13 Sl 13 Ml 7 Mc 20 Cg 7 Sp	11,90
Total			43,95

Johnson și Brandle [12] recomandă ca distanța dintre rândurile care intră în componența perdelei forestiere de protecție să fie de 2...4 m pentru a permite dezvoltarea nerestricționată a plantelor, iar Lavrov și colaboratorii săi [21] menționează că distanța dintre rânduri poate fi și de 5 m. În studiul de față, pentru plantațiile integrale, s-au aplicat scheme de împădurire de 2,0 × 1,0 m, ceea ce, pentru o lățime a perdelei forestiere de protecție de 30 m, a corespuns unui număr de 5000 puieți la hectar.

Amplasarea perdelelor față de drumul național 1 și modul de structurare sunt prezentate în **Tabelele 5 - 8**. Simbolurile folosite în tabelele amintite au următoarea semnificație: d - arbust decorativ; D - arbore decorativ; u - arbust de umbră, P - arbore principal; S - arbore secundar; M - arbore melifer și s - arbust cu spini. După cum se poate observa în **Tabelele 5 - 8**, la conceperea schemelor de împădurire s-a ținut seama și de o altă specificație din literatură [12, 40], respectiv de recomandarea conform căreia speciile de arbuști trebuie amplasate pe rândurile exterioare ale perdelei, astfel încât să se evite umbrirea lor de către speciile cu înălțimi mai mari, iar arborii înalți să fie amplasați în zona centrală a perdelei. Tot din **Tabelele 5 - 8** se observă un alt aspect deosebit de important, și anume că speciile cu spini (glădiță, salcâm și măceș) au fost amplasate în partea dinspre câmp, astfel încât să fie împiedicat accesul animalelor spre drum.

După cum se poate observa în tabelele de mai jos, speciile folosite la împădurire, în funcție de categoria în care au fost încadrate, sunt pentru:

- arbuști decorativi (d): floarea miresii (*Spiraea x vanhouttei* L.);
- arbori decorativi (D): sălcioara (*Elaeagnus angustifolia* L.) și vișinul turcesc (*Prunus mahaleb* L.);
- arbuști de umbră (u): caragana (*Caragana arborescens* Lam.) și socul roșu (*Sambucus racemosa* L.);
- arbori principali (P): ulmul de Turkestan (*Ulmus pumila* L.), dudul (*Morus alba* L.), stejarul pedunculat (*Quercus robur* L.) și arțarul (*Acer platanoides* L.);
- arbori secundari (S): arțarul tătăresc (*Acer tataricum* Mill.);
- arbori meliferi (M): glădița (*Gleditsia triacanthos* L.) și salcâmul (*Robinia pseudoacacia* L.);
- arbuști cu spini (s): măceșul (*Rosa canina* L.).

Mușat E.C.: Soluții tehnice pentru combaterea înzăpezirilor prin crearea perdelelor ...

Tabelul 5. Schema de împădurire pe sectorul dintre kilometrii 39,500 - 44,000

Specia	Schema de împădurire									
Floarea miresii	d		d		d		d		D	
Sălcioară		D		D		D		D		D
Sălcioară	D		D		D		D		D	
Caragana		u		u		u		u		u
Ulm de Turkestan	P ₁		P ₁		P ₁		P ₁		P ₁	
Arțar tătarăsc		S		S		S		S		S
Ulm de Turkestan	P ₁		P ₁		P ₁		P ₁		P ₁	
Caragana		u		u		u		u		u
Dud	P ₂		P ₂		P ₂		P ₂		P ₂	
Arțar tătarăsc		S		S		S		S		S
Dud	P ₂		P ₂		P ₂		P ₂		P ₂	
Caragana		u		u		u		u		u
Glădiță	M		M		M		M		M	
Glădiță		M		M		M		M		M
Măceș	s		s		s		s		s	

Tabelul 6. Schema de împădurire pe sectorul dintre kilometrii 57,000 - 63,000

Specia	Schema de împădurire									
Floarea miresii	d		d		d		d		D	
Vișin turcesc		D		D		D		D		D
Vișin turcesc	D		D		D		D		D	
Soc roșu		u		u		u		u		u
Stejar pedunculat	P ₁		P ₁		P ₁		P ₁		P ₁	
Arțar tătarăsc		S		S		S		S		S
Stejar pedunculat	P ₁		P ₁		P ₁		P ₁		P ₁	
Soc roșu		u		u		u		u		u
Ulm de Turkestan	P ₂		P ₂		P ₂		P ₂		P ₂	
Arțar tătarăsc		S		S		S		S		S
Ulm de Turkestan	P ₂		P ₂		P ₂		P ₂		P ₂	
Soc roșu		u		u		u		u		u
Salcâm	M		M		M		M		M	
Salcâm		M		M		M		M		M
Măceș	s		s		s		s		s	

Pentru stabilirea necesarului de puieți s-a ținut seama de suprafețele de împădurit (Tabelele 9 și 10), schemele de plantare și de procente de completări pentru fiecare compoziție de împădurire, calculate pe baza unor pierderi de 20% în anul I și de 10% în anul al II-lea.

S-a prevăzut să se execute receperea puieților după plantare pentru a crește proporția de reușită, în condițiile deficitului de precipitații din zonă, și udări în perioadele secetoase (câte două pe an, în primii cinci ani de la instalarea culturilor). Pentru combaterea dăunătorilor (cărăbuși și omizi defoliatoare) sunt necesare stropiri cu insecticide (două în anul I și câte una în anii II ... V).

Mușat E.C.: Soluții tehnice pentru combaterea înzăpezirilor prin crearea perdelelor ...

Tabelul 7. Schema de împădurire pe sectorul dintre kilometrii 71,000 - 75,000

Specia	Schema de împădurire									
Floarea miresii	d		d		d		d		D	
Vișin turcesc		D		D		D		D		D
Vișin turcesc	D		D		D		D		D	
Soc roșu		u		u		u		u		u
Arțar	P ₁		P ₁		P ₁		P ₁		P ₁	
Arțar tătarăsc		S		S		S		S		S
Arțar	P ₁		P ₁		P ₁		P ₁		P ₁	
Soc roșu		u		u		u		u		u
Ulm de Turkestan	P ₂		P ₂		P ₂		P ₂		P ₂	
Arțar tătarăsc		S		S		S		S		S
Ulm de Turkestan	P ₂		P ₂		P ₂		P ₂		P ₂	
Soc roșu		u		u		u		u		u
Tei de deal	M		M		M		M		M	
Tei de deal		M		M		M		M		M
Măceș	s		s		s		s		s	

Tabelul 8. Schema de împădurire pe sectorul dintre kilometrii 75,000 – 79,000

Specia	Schema de împădurire									
Floarea miresii	d		d		d		d		D	
Sălcioară		D		D		D		D		D
Sălcioară	D		D		D		D		D	
Caragana		u		u		u		u		u
Ulm de Turkestan	P ₁		P ₁		P ₁		P ₁		P ₁	
Arțar tătarăsc		S		S		S		S		S
Ulm de Turkestan	P ₁		P ₁		P ₁		P ₁		P ₁	
Caragana		u		u		u		u		u
Dud	P ₂		P ₂		P ₂		P ₂		P ₂	
Arțar tătarăsc		S		S		S		S		S
Dud	P ₂		P ₂		P ₂		P ₂		P ₂	
Caragana		u		u		u		u		u
Mălin	M		M		M		M		M	
Mălin		M		M		M		M		M
Măceș	s		s		s		s		s	

Tabelul 9. Necesarul de puieti în funcție de compoziții și suprafețe

Compoziția de împădurire	Suprafața (ha)	Număr puieti la hectar	Numărul anual de puieti (mii buc.)			
			I	II	III	Total
14 Ult 13 Dd 13 Art 13 Sl 13 Gl 7 Mc 20 Cg 7 Sp	4,38	5000	21,92	4,44	2,18	28,54
14 St 13 Ult 13 Art 13 Vit 13 Sc 7 Mc 20 Soc 7 Sp	15,81	5000	79,07	15,79	7,97	102,83
14 Pa 13 Ult 13 Art 13 Vit 13 Te 7 Mc 20 Soc 7 Sc	11,86	5000	59,31	11,81	5,99	77,11
14 Ult 13 Dd 13 Art 13 Sl 13 Ml 7 Mc 20 Cg 7 Sp	11,9	5000	59,60	11,88	5,97	77,45
Total	43,95	–	219,90	43,92	22,11	285,93

Mușat E.C.: Soluții tehnice pentru combaterea înzăpezirilor prin crearea perdelelor ...

Tabelul 10. Necesarul de puieți pe specii

Specia	Numărul anual de puieți (mii buc.)			
	I	II	III	Total
Arțar tătarăsc	28,59	5,70	2,88	37,17
Dud	10,60	2,12	1,06	13,78
Glădiță	2,85	0,58	0,28	3,71
Paltin de câmp (arțar)	8,30	1,66	0,84	10,80
Salcâm	10,28	2,05	1,04	13,37
Stejar pedunculat	11,05	2,22	1,10	14,37
Tei de deal	7,71	1,53	0,78	10,02
Ulm de Turkestan	29,40	5,86	2,98	38,24
Vișin turcesc	17,99	3,58	1,82	23,39
Caragana	16,29	3,26	1,63	21,18
Măceș	15,40	3,08	1,54	20,02
Sălcioară	10,60	2,12	1,06	13,78
Soc roșu	27,69	5,54	2,78	36,01
Floarea miresii	15,40	3,08	1,54	20,02
Mălin	7,75	1,54	0,78	10,07
Total	219,90	43,92	22,11	285,93

De asemenea, s-a prevăzut ca, până la închiderea stării de masiv (o perioadă de 7 ani de la plantare), să se execute o serie de lucrări, după cum urmează:

- revizuirii: câte una în anii I, II și III;
- mobilizări pe rândurile de puieți: 3 în anul I, câte două în anii II și III, câte una în anii IV și V;
- mobilizări între rândurile de puieți: 3 în anul I, câte două în anii II și III;
- descopleșiri: câte una în anii IV, V, VI și VIII.

Costul total al lucrărilor este format din costul lucrărilor de împădurire și costul lucrărilor de întreținere până la realizarea stării de masiv, la care se mai adaugă costurile pentru confecționarea și plantarea bornelor și materializarea piețelor de probă.

4. CONCLUZII

Deși rolul perdelelor forestiere de protecție este bine-cunoscut, cercetările au luat amploare în ultimele decenii, și au urmărit, în principal, beneficiile oferite pentru agricultură, stoparea sau încetinirea proceselor de eroziune a terenurilor degradate, cunoașterea habitatelor create în cadrul perdelelor forestiere de protecție și protejarea diferitelor obiective prin modificările aduse vitezei și direcției vântului, cu implicații directe asupra efectelor pe care le au în cazul furtunilor de nisip și a înzăpezirilor produse pe timpul iernii.

Muşat E.C.: Soluții tehnice pentru combaterea înzăpezirilor prin crearea perdelelor ...

La fixarea speciilor din schemele de împădurire ale perdelelor forestiere de protecție trebuie să se țină seama atât de condițiile locale din zona în care se vor amplasa perdelele forestiere și de exigențele ecologice ale speciilor (față de lumină, apă, căldură și noxe), cât și de scopul pentru care se înființează respectivele perdele forestiere de protecție.

Diferențele care apar între împăduririle realizate în zonele forestiere și împăduririle de la înființarea perdelelor forestiere de protecție constau doar în numărul mai mare de specii folosite în cadrul compozițiilor de împădurire specifice perdelelor forestiere, deoarece, în majoritatea situațiilor, se aplică aceeași schemă de împădurire, care presupune utilizarea a 5000 de puiți la hectar.

MATERIALE SUPLIMENTARE

Nu este cazul.

FINANȚARE

Această lucrare nu a fost finanțată din exteriorul organizației.

MULȚUMIRI

Autoarea dorește să mulțumească Universității Transilvania din Brașov pentru furnizarea dispozitivelor și materialelor utilizate în studiu, precum și Departamentului de Exploatare Forestiere, Amenajarea Pădurilor și Măsurători Terestre pentru sprijinul logistic acordat în realizarea studiului. De asemenea, se aduc mulțumiri doamnei Profesor Valentina Doina Ciobanu pentru tot sprijinul acordat în ceea ce privește datele de teren.

CONFLICT DE INTERESE

Autoarea nu declară niciun conflict de interese.

REZUMAT EXTINS – EXTENDED ABSTRACT

Title in English: *Technical solutions for controlling snow accumulation on the transportation infrastructure by creating forest protective shelterbelts: a case study*

Introduction: *This paper proposes a technical solution to build shelterbelts in order to prevent the accumulation of heavy snow on transport pathways in the area of DN1 national road, linking the capital of Romania (Bucharest) to Transylvania. In this regard, the compositions of afforestation composed by different species of trees and shrubs are designed. These are adapted to the local conditions, with the aim of achieving the protective goal in the shortest time. The selection of planting schemes was made by taking into account that the tallest trees are to be placed in the center of the shelterbelts and shrub species are to be positioned in their surrounding areas, thus preventing the access of wild animals to the national road.*

Materials and Methods: *Soil types and subtypes were determined by mapping during field work. During the field work, the types of forest sites were also identified. In determining the species used in afforestation compositions, the recommendations of the literature were taken into account, by selecting species of trees and shrubs that are suitable for local conditions. Thus, both the seasonal requirements for light, heat, water, frost resistance and resistance to traffic hazards were taken into account, as well as the aesthetics of these species, especially that the forest protection shelterbelts will be located on a very important road. The forest plantations in the area are generally well developed.*

Results and Discussions: *Afforestation compositions corresponding to the seasonal type identified in the field have been adopted, but it has also been taken into account that the species included in the afforestation compositions*

Mușat E.C.: Soluții tehnice pentru combaterea înzăpezirilor prin crearea perdelelor ...

must ensure the fulfillment of the role for which the respective forest shelterbelts are designed. In this study, afforestation schemes of 2.0×1.0 m were designed for plantation, which, for a width of the forest protection shelterbelt of 30 m, corresponded to a number of 5000 seedlings per hectare. The design of afforestation schemes took into account specifications found in the literature, namely the recommendation that shrub species should be placed on the outer rows of the shelterbelt, so as to avoid their shading by taller trees, and that the tall trees to be placed in the central area of the shelterbelt. Shrub species were placed on the side of the shelterbelt so as to prevent the animals from gaining access to the road.

Conclusions: When choosing the species in the afforestation schemes of the forest protection shelterbelts, the local conditions in the area where the forest shelterbelt will be located and the ecological requirements of the species should be taken into account, as well as for the purpose for which the respective forest protection shelterbelts are established.

Keywords: shelterbelts, trees species, composition of afforestation, forest site type, planting scheme.

REFERINȚE

1. Vasilescu M.M., 2003: Perdele forestiere de protecție - O problemă de mare actualitate. Revista de Silvicultură și Cinegetică, 17 - 18, 30-31.
2. Vasilescu M.M., Tereșneu C., Candrea B., 2007: Research on the effects of forest shelterbelts on agricultural crops. Proceedings IUFRO - Conference on Forest Landscape Restoration, Seoul, 257-258.
3. Dănescu F., Costăchescu C., Petrila M., 2007: Studiu de fundamentare a necesității instalării perdelelor forestiere de protecție a câmpului în județul Constanța. Analele I.C.A.S. 50, 299- 316.
4. Plate E.J., 1971: The aerodynamics of shelter belts. Agricultural Meteorology, 8, 203-222.
5. Miller D.R., Rosenberg N.J., Bagley W.T., 1974: Wind reduction by a highly permeable tree shelterbelt. Agricultural Meteorology, 14(1-2), 321-333.
6. Gillett W.B., 1986: The potential for energy savings from landscaping and shelter. Intersol Eighty-Five, 249-253.
7. Johnson R.J., Beck M.M., 1988: 17 influences of shelter belts on wildlife management and biology. Windbreak Technology, 301-335.
8. McAneney K.J., Salinger M.J., Porteous A.S., Barber R.F., 1990: Modification of an orchard climate with increasing shelter-belt height. Agricultural and Forest Meteorology, 49(3), 177-189.
9. Anonymous, 1996a: Land Management. SUSTAINABLE LAND. Shelter Design for Horticulture and Cropping on the Plains. Environment Topics. Hawke's Bay – Regional Council, Safeguarding Your Environment, ET:PC:PP19:GE:Feb.
10. Wang H., Takle E.S., 1996: On shelter efficiency of shelterbelts in oblique wind. Agricultural and Forest Meteorology, 81(1-2), 95-117.
11. Park C.W., Lee S.J., 2002: Verification of the shelter effect of a windbreak on coal piles in the POSCO open storage yards at the Kwang – Yang works. Atmospheric Environment, 36(3), 2171-2185.
12. Johnson (Stawell) H., Brandle J., 2003: Shelterbelt design. Landcare Notes, May 2003, State of Victoria, Department of Sustainability and Environment, 4 p.

Mușat E.C.: Soluții tehnice pentru combaterea înzăpezirilor prin crearea perdelelor ...

13. Chang X., Zhao W., Zhang Z., Su Y., 2006: Sap flow and tree conductance of shelter-belt in arid region of China. *Agricultural and Forest Meteorology*, 138, 132-141.
14. Griffiths G.J.K., Holland Jh. M., Bailey A., Thomas M.B., 2008: Efficacy and economics of shelter habitats for conservation biological control. *Biological Control*, 45, 200-209.
15. Davis E.L., Laroque C.P., van Rees K., 2013: Evaluating the suitability of nine shelterbelt species for dendrochronological purposes in the Canadian Prairies. *Agroforest Systems*, vol. 87, 713-727.
16. Van Thuyet D., Tran Van D., Sato T., Trieu H., 2014: Effects of species and shelterbelt structure on wind speed reduction in shelter. *Agroforestry Systems*, 88(2), 237-244. Doi: [10.1007/s10457-013-9671-4](https://doi.org/10.1007/s10457-013-9671-4).
17. Cai X., Henderson M., Wang L., Su Y., Liu B., 2021: Shelterbelt structure and crop protection from increased typhoon activity in Northeast China. *Agriculture*, 11(10), 995. Doi: [10.3390/agriculture11100995](https://doi.org/10.3390/agriculture11100995).
18. Anonymous, 2002a: Legea nr. 289 din 15 mai 2002 privind perdelele forestiere de protecție. Publicată în Monitorul Oficial nr. 338 din 21 mai 2002.
19. Anonymous, 2010: Shelterbelts. Design guidelines for farmyard, field, roadside, livestock, wildlife, and riparian buffer planting on the prairies. Her Majesty the Queen in Right of Canada, 28 p.
20. Carborn J.M., 1957: Shelterbelts and microclimate. *Forestry Commission Bulletin*, 29, 164 p.
21. Lavrov V., Miroshnyk N., Grabovska T., Shupova T., 2021: Forest shelter belts in organic agricultural landscape: structure of biodiversity and their ecological role. *Folia Forestalia Polonica, Series A*, 63(1), 48-64. Doi: [10.2478/ffp-2021-0005](https://doi.org/10.2478/ffp-2021-0005).
22. Mize C.W., Brandle J.R., Schoeneberger M.M., Bentrup G., 2008: Ecological development and function of shelterbelts in temperate north America. *Towards Agroforestry Design*, 27-54. Doi: [10.1007/978-1-4020-6572-9_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6572-9_3).
23. Vasilescu M.M., 2008. Influence of few forest shelterbelts on wheat yield. *Revista Pădurilor*, 123(1), 25-33.
24. Hogg W.H., 1965: A shelter belt study - Relative shelter, effective winds and maximum efficiency. *Agricultural Meteorology*, 2(5), 307-315.
25. Vasilescu M.M., Tereșneanu C.C., 2008. Local network of forest shelterbelts - Solution to achieve a national plan. *Sustainable Forestry in a Changing Environment*, 91-97.
26. Anonymous, 2002b: Ordinul nr. 636 din 23 decembrie 2002 privind aprobarea "Îndrumărilor tehnice pentru înființarea, îngrijirea și conducerea vegetației forestiere din perdelele forestiere de protecție".
27. Anonymous, 2004: Hotărârea nr. 155 din 12 februarie 2004 privind aprobarea conținutului-cadru al studiului pentru fundamentarea înființării perdelelor forestiere de protecție. Publicat în Monitorul Oficial al României nr. 147 din 19 februarie 2004.
28. Anonymous, 2014: O.U.G. nr. 38 / 2014 pentru modificarea și completarea Legii nr. 289 / 2002 privind perdelele forestiere de protecție. Publicată în Monitorul Oficial al României nr. 461 din 24 iunie 2014.

Mușat E.C.: Soluții tehnice pentru combaterea înzăpezirilor prin crearea perdelelor ...

29. Anonymous, 1996: H.G. nr. 36 din 29 ianuarie 1996 privind stabilirea și sancționarea contravențiilor la normele privind exploatarea și menținerea în bună stare a drumurilor publice. Act emis de Guvernul României și publicat în Monitorul Oficial al României nr. 28 din 6 februarie 1996.
30. Ghinea D., 1996: Enciclopedia Geografică a României, vol. I (A-G). Editura Enciclopedică, București, 642 p.
31. Badea L., Gâștescu P., Velcea V., Bogdan O., Doniță I., Dragomirescu S., Florea N., Niculescu Gh., Popova-Cucu A., Roșu AL., Sencu V., 1983: Geografia României I. Geografia fizică. Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 662 p.
32. Târziu D., Spârchez Gh., Dincă L., 2000: Soluri și stațiuni forestiere. Lucrări practice. Reprografia Universității Transilvania din Brașov, 164 p.
33. Târziu D., Spârchez Gh., Dincă L., 2002: Solurile României. Editura Pentru Viață, Brașov, 98 p.
34. Spârchez Gh., Târziu D., Dincă L., 2013: Pedologie cu elemente de geologie și geomorfologie. Editura Universității Transilvania din Brașov, 348 p.
35. Anonymous, 1968: Agenda forestieră (Breviar tehnic). Editura Agrosilvică, București, 923 p.
36. Negruțiu F., 1980: Spații verzi. Editura Didactica și Pedagogică, București, 311 p.
37. Gherghel M., 2016: Specii lemnoase de interes forestier și ornamental. Editura Petru Maior, Reghin, 529 p.
38. Beldeanu E., 2004: Specii de interes sanogen din fondul forestier. Editura Universității Transilvania din Brașov, 260 p.
39. Șofletea N., Curtu A.L., 2007: Dendrologie, Editura Universității Transilvania din Brașov, 540 p.
40. Zhu J.J., 2008: Wind shelterbelts. Encyclopedia of Ecology, pp. 3803-3812. Doi: [10.1016/B978-008045405-4.00366-9](https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00366-9).