



O STAȚIUNE NOUĂ CU *QUERCUS PUBESCENS* WILLD. ÎN SUBCARPAȚII VRANCEI: IMPORTANTĂ RESURSĂ GENETICĂ PENTRU RECONSTRUCȚIA TERENURILOR DEGRADATE

Bogdan Ionuț PLEȘCA^{a,b}, Ciprian TUDOR^{b,c}, József Pál FRINK^{d*}, Cristinel CONSTANDACHE^c, Laurențiu POPOVICI^c, Ioana-Maria PLEȘCA^a

^aInstitutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea", Bulevardul Eroilor, nr. 128, Voluntari, 077190, România.

^bUniversitatea Transilvania din Brașov, Bulevardul Eroilor, nr. 29, Brașov, 500036, România.

^cInstitutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea", Stațiunea Focșani, Strada Republicii, Nr. 7, Focșani, 620018, România.

^dInstitutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea", Secția de Cercetare și Experimentare Cluj, Strada Horea, nr. 65, Cluj-Napoca, 400202, România.

REPERE

Arboretul cu stejar pufos de pe Dealul Clipicești are potențialul de a deveni o sursă valoroasă de semințe, contribuind astfel la producerea de material genetic semincer de calitate, inclusiv pentru restaurarea ecologică a unor ecosisteme forestiere degradate.

INFORMAȚII ARTICOL

Istoricul articolului:

Manuscris primit la: 02 Decembrie 2024

Primit în forma revizuită: 20 Decembrie 2024

Acceptat: 27 Decembrie 2024

Număr de pagini: 18 pagini.

Tipul articolului:

Cercetare originală

REZUMAT GRAFIC



REZUMAT

Studiul se concentrează pe descrierea unei populații noi de stejar pufos (*Quercus pubescens* Willd.) din bazinul inferior al râului Putna, în Subcarpații Vrancei. Aceasta reprezintă o resursă genetică valoroasă pentru restaurarea terenurilor degradate. Cercetarea include analiza comunităților vegetale, a caracteristicilor solului, precum și contextul ecologic în care se dezvoltă această populație, având ca scop îmbunătățirea

* Autor corespondent.

Adresa de e-mail: jprink@gmail.com

Cuvinte cheie:

stejar pufos
silvostepa Moldovei
soluri erodate
stațiuni forestiere
restaurare ecologică

cunoștințelor despre cerințele speciei pentru habitat și stabilirea priorităților de conservare. Suprafața studiată acoperă aproximativ 35 de hectare, dintre care 40% fac parte din fondul forestier național și 60% sunt pășuni împădurite cu o densitate mai mare de 0,4. Solurile dominante sunt regosoluri tipice și litice, cu un pH ușor alcalin și conținut moderat de carbonat, dar cu nivele scăzute de humus și azot. Vegetația include stejarul pufos, stejarul pedunculat, frasinul, părul, pinul negru/roșu (plantat), în stratul arborilor, în timp ce stratul arbustiv și ierbos este compus din specii tipice silvostepelor și terenurilor erodate. Recomandările pentru restaurare se concentrează pe conservarea și extinderea populației de stejar pufos, ameliorarea solului și implementarea unui program de monitorizare pe termen lung în vederea gestionării durabile a genofondului.

1. INTRODUCERE

Identificarea resurselor genetice forestiere cu potențial ridicat de adaptare la schimbările climatice a devenit o prioritate în contextul actual, marcată de intensificarea fenomenelor meteorologice extreme și de degradarea ecosistemelor [1-2]. Resursele genetice forestiere, care sunt adaptate condițiilor locale, joacă un rol esențial în susținerea biodiversității, stabilizarea solurilor și asigurarea rezilienței ecosistemelor față de presiunile climatice și antropice. Diverse studii subliniază importanța conservării și utilizării acestor resurse pentru restaurarea ecosistemelor degradate și pentru menținerea funcțiilor lor ecologice [3-4].

Speciile forestiere care manifestă o variabilitate genetică ridicată și o adaptabilitate crescută la condiții de stres ecofiziologic, cum ar fi seceta, lipsa nutrienților din sol sau temperaturile extreme, sunt esențiale în strategiile de restaurare ecologică [5]. În Europa, de exemplu, speciile de stejari (*Quercus* sp.) și pin (*Pinus* sp.) adaptate la secetă sunt cercetate intens pentru potențialul lor de utilizare în zonele cu soluri degradate și expuse eroziunii [6-8].

În România, terenurile degradate sunt frecvent întâlnite, în special în zonele montane și subcarpatice afectate de eroziuni și defrișări istorice [9-10]. Astfel, populațiile speciilor lemnoase cu cerințe specifice în ceea ce privește condițiile edafice sau climatice devin din ce în ce mai rare și vulnerabile, mai ales când se află în afara zonei lor de optim ecologic. Speciile xerofile și termofile caracteristice zonei de silvostepă se întâlnesc în zona de interferență a etajului nemoral (subetajul pădurilor de gorun și de amestec) cu silvostepa, fie în amestec, fie formând arborete pure pe suprafețe restrânse.

Regiunea Subcarpaților de Curbură reprezintă un astfel de areal de suprapunere, unde speciile tipice ale etajului nemoral se amestecă cu cele specifice zonei de silvostepă [11]. Observațiile privind prezența și distribuția speciilor xerofile sunt numeroase în Dealurile Buzăului și Dealurile Râmnicului [12], iar odată cu creșterea latitudinală, frecvența acestora scade, limitându-se la populații izolate.

Stejarul pufos (*Quercus pubescens* Willd.) este un exemplu elocvent pentru astfel de populații izolate. Acesta se întâlnește la nord de Râmnicu Sărat în trei localități distincte: Pădurea Roata,

Călugărească și Movila Flocoasă, unde se găsește pe suprafețe restrânse [13], formând comunități vegetale lemnoase pe suprafețe mici alături de stejarul brumăriu (*Quercus pedunculiflora* K. Koch) și stejarul pedunculat (*Quercus robur* L.). În zona de deal și de munte, stejarul pufos este prezent în pădurile Beciu, Dălhăuți, Reghiu și Andreiașu de Jos, pe valea Milcovului și pe afluenții săi [14-15]. Mai la nord de aceste stațiuni, este semnalat doar în Valea Trotușului, pe Dealul Perchiu, situat la marginea municipiului Onești [13]. Astfel, reiese că zona subcarpatică reprezintă un areal de interferență pentru stejarul pufos, între etajul nemoral și silvostepă [16-18]. Este interesant de remarcat că, versanții teraselor râurilor ce străbat această zonă subcarpatică prezintă uneori înclinări accentuate, care favorizează instalarea unui alt tip de vegetație decât cea specifică etajului. Exemple în acest sens pot fi întâlnite pe râurile Șușița, Putna, Milcov, Râmnicul Sărat și Buzău.

Acest studiu investighează o populație recent identificată de stejar pufos (*Quercus pubescens*), evidențiind importanța sa ca resursă genetică forestieră pentru restaurarea terenurilor degradate. Studiul include analiza comunităților vegetale, a caracteristicilor solului, precum și contextul ecologic în care se dezvoltă această populație, având ca scop îmbunătățirea cunoștințelor despre cerințele speciei pentru habitat. În plus, se urmărește scoaterea în evidență a priorităților de conservare și formularea de recomandări strategice pentru viitoarele eforturi de cercetare și restaurare.

2. MATERIALE ȘI METODE

Regiunea subcarpatică a României este caracterizată printr-o diversitate remarcabilă de ecosisteme forestiere, care merită o atenție deosebită în contextul conservării biodiversității și a resurselor genetice. O astfel de zonă de interes este Dealul Clipicești, situat între râurile Șușița și Putna, unde vegetația forestieră se extinde până aproape de vărsarea acestor râuri în Siret. Importanța acestui areal se reflectă în starea actuală a fondului forestier, care păstrează, în linii mari, limitele pădurilor stabilite între anii 1890-1900 (**Figura 1**). Acest fond a fost completat prin împăduririle efectuate începând cu anul 1977 (**Figura 2**). Totuși, există porțiuni neincluse în fondul forestier național, deși acestea îndeplinesc criteriile necesare de clasificare [19]. Aceste aspecte subliniază necesitatea de a explora și documenta resursele genetice forestiere din această zonă, în special în contextul restaurării terenurilor degradate.

Prezența posibilă a stejarului pufos pe Dealul Clipicești a fost semnalată de către inginerul silvic Viorel Butnaru, fost stagiar în cadrul Ocolului Silvic Vidra (1976-1977). După confirmarea certă a prezenței speciei (în amenajamentul intrat în vigoare în anul 1981 [23] este semnalată la rubrica datelor complementare prezența unor tufe de stejar pufos în u.a. 172, UP I Bolotești), în cadrul prezentului studiu, s-a realizat cartarea suprafeței cuprinse între ravena situată în apropierea bisericii din satul Clipicești și zona de fânețe de la intrarea în satul Șerbești (**Figura 3**).

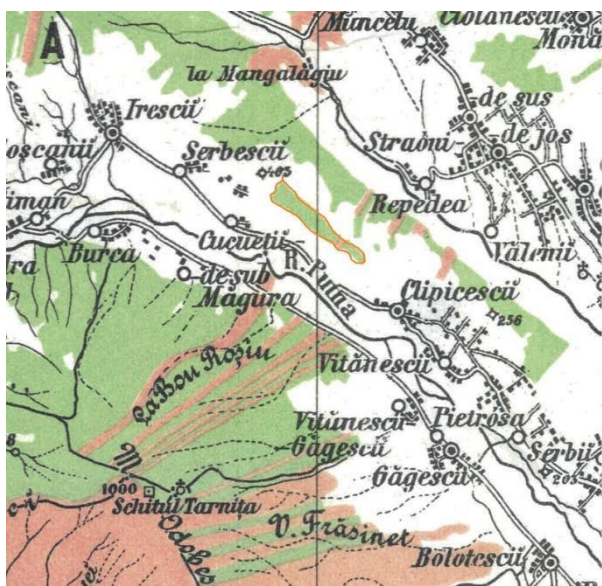


Figura 1. Limitele fondului forestier în anul 1900 (preluare și prelucrare din Harta pădurilor [20])

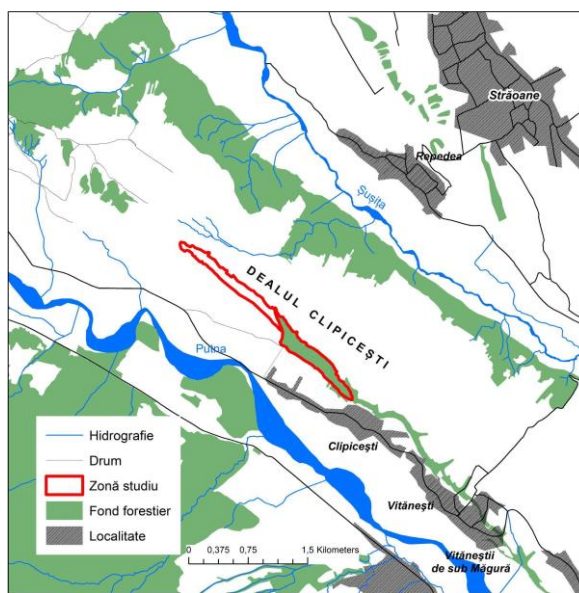


Figura 2. Limitele fondului forestier în anul 2019 (prelucrare după amenajamente silvice [21-22])

Pentru caracterizarea climatului, datele climatice pentru perioada 2013-2022 au fost extrase din baza de date Climexp, disponibilă la adresa <https://climexp.knmi.nl/start.cgi> [24].

Pentru cartarea și caracterizarea vegetației, au fost amplasate șase relevee fitocenologice pe coasta sud-vestică a Dealului Clipicești (Figura 3). Distribuția acestora este neuniformă în cadrul suprafeței de studiu, din cauza următoarelor aspecte: (i) panta accentuată, care include porțiuni de alunecare; (ii) o zonă afectată de pășunat, situată în afara fondului forestier. Inventarierea s-a efectuat pe toate cele trei etaje principale ale ecosistemului forestier (etajul arborilor, al arbuștilor și cel ierbos), conform metodei Braun-Blanquet [25]. Adundența-dominanța (acoperirea) speciilor, în cadrul suprafețelor de eșantionare circulare de 500 m², s-a exprimat procentual.

Speciile înregistrate în relevee au fost grupate într-un tabel fitocenotic analitic în funcție de apartenența (afinitatea) lor cenotică, în alianțe, ordine și clase de vegetație (Tabelul 2). Ordonarea acestora pe verticală urmărește criteriul cenotaxonomic, iar în cadrul grupelor cenotice delimitate, criteriul alfabetic. Apartenența speciilor la grupele cenotaxonomice a fost stabilită conform lucrării sintetice a lui Popescu și Sanda [26], completată cu date din Coldea și colab. [27], precum și din baza de date FloraVeg.EU [28]. Dintre indicii fitocenotici, a fost calculată și exprimată procentual constanța speciilor (K). Nomenclatura acestora este conform bazei de date Euro+Med PlantBase [29].

De asemenea, s-au prelucrat date referitoare la istoricul vegetației și evoluția acesteia prin consultarea și prelucrarea diferitelor materiale cartografice, a amenajamentelor silvice, studiilor și lucrărilor de cartare a terenurilor degradate. Această abordare permite o înțelegere mai

aprofundată a dinamicii ecosistemului forestier din regiune și contribuie la fundamentarea strategiilor de conservare și restaurare.

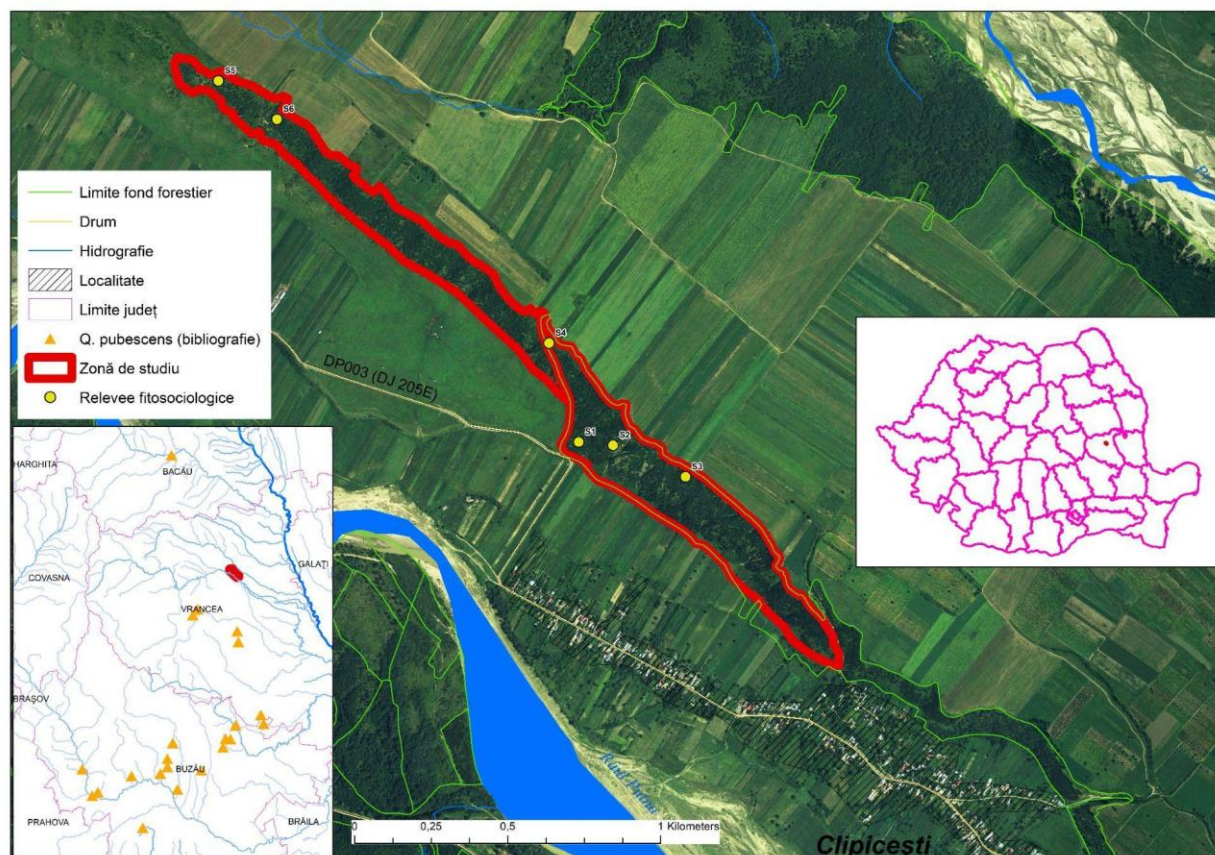


Figura 3. Populații de stejar pufos în Subcarpații Vrancei și Buzăului (prelucrare după amenajamente silvice și date bibliografice [15, 22]), respectiv trupu de pădure de pe Dealul Clipicești, cu populația nou semnalată

3. REZULTATE ȘI DISCUȚII

3.1. Descrierea stațiunii

În urma activității de cartare, a fost identificată și delimitată în teren o suprafață totală de 38,83 ha. Din aceasta, 20,86 ha sunt incluse în fondul forestier național, făcând parte din Baza Experimentală Vidra (UP I Bolotești, u.a. 172%), iar restul de 17,97 ha constituie o extensie a parcelei 172, neincluse în fondul forestier, având în prezent destinația de pășune împădurită (**Figura 4, Figura 5**). Delimitarea precisă a acestei suprafețe oferă o perspectivă clară asupra distribuției vegetației cu stejar pufos și a potențialului ecologic al terenului, contribuind astfel la optimizarea planificării și implementării strategiilor de restaurare ecologică. Această cartare precisă facilitează gestionarea durabilă a resurselor naturale și sprijină eforturile de conservare a biodiversității.



Figura 4. Vedere a arboretului situat în afara fondului forestier (autor: Tudor C.)



Figura 5. Vedere a arboretului din unitatea amenajistică 172, cuprins în fondul forestier (autor: Tudor C.)

Versantul sudic al Dealului Clipicești este caracterizat printr-o înclinare accentuată, cu un gradient ce variază între 20 și 90 de grade, care scade treptat pe măsură ce se apropie de satul Șerbești. Suprafețele cu înclinare între 27 și 45 de grade sunt frecvente, iar altitudinea în această zonă se situează între 180 și 310 m.s.m., cu o medie de aproximativ 225-300 m.

Din punct de vedere climatic [24], zona de studiu se remarcă printr-un regim termic variabil, având izotermele anuale între 6,0 și 9,6°C. Temperatura minimă absolută se înregistrează în luna ianuarie, atingând valori de până la -30°C, în timp ce temperatura maximă absolută este înregistrată în luna august, fără a depăși +38°C. Analizând datele climatice din perioada 2013-2022 (**Figura 6, Figura 7**), temperatura medie anuală este de 11,4°C, cu variații între 10,63°C (în 2014) și 12,46°C (în 2022).

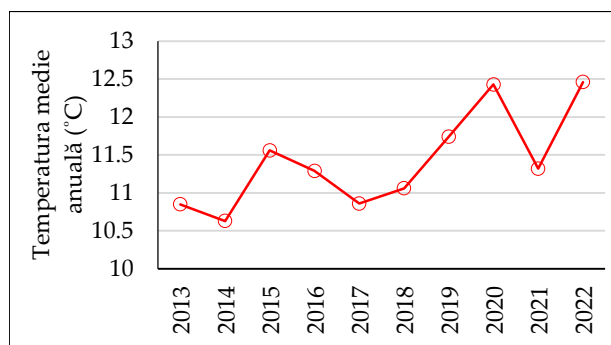


Figura 6. Evoluția temperaturilor medii anuale în perioada 2013-2022 [24]

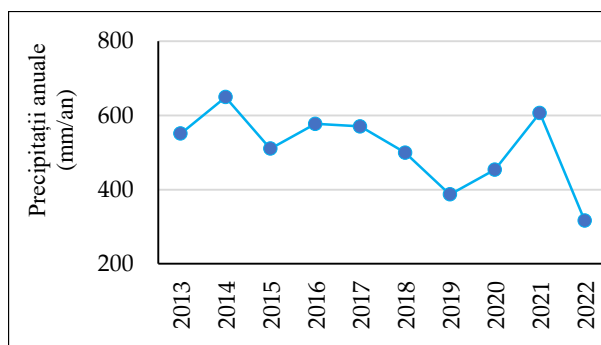


Figura 7. Evoluția precipitațiilor medii anuale în perioada 2013-2022) [24]

Temperaturile medii lunare oscilează între $-1,3^{\circ}\text{C}$ (minima din ianuarie) și $22,8^{\circ}\text{C}$ (maxima în lunile iulie și august). Precipitațiile medii lunare variază între 20,34 mm în februarie și 84,36 mm în iunie, iar precipitațiile medii anuale (Figura 7) sunt de 512 mm, cu fluctuații între 317 mm (în 2022) și 649 mm (în 2014). Evapotranspirația potențială medie anuală pe perioada celor 10 ani este de 925,80 mm, cu un vârf în luna iulie, când se înregistrează 157,41 mm. Valoarea medie anuală a indicelui de ariditate „De Martonne” în această perioadă a fost de 23,93, indicând condiții climatice caracteristice zonelor de stepă-silvostepă. Climatul zonei se încadrează în provincia climatică B (semi-arid), caracterizată prin ierni friguroase și veri călduroase, în care cantitatea de apă provenită din precipitații este mai mică decât apa pierdută prin evapotranspirație. Mai precis, subprovincia B.s.k.x se remarcă printr-o temperatură medie a lunii celei mai calde, între $22,6$ și $22,8^{\circ}\text{C}$, cu maxime de precipitații înregistrate la începutul verii, în luna iunie (între 71,18 și 84,36 mm). În această zonă, se observă o tendință generală de aridizare, marcată prin scăderea volumului precipitațiilor anuale, scăderea nivelului pânzei freatice, predominant alimentată de precipitații nivale, reducerea debitelor de apă și secarea multora dintre râurile din regiune, care au devenit temporare sau intermitente.

Tipul de stațiune cu stejar pufos de pe Dealul Clipicești este reprezentativ pentru terenurile puternic erodate. Solurile caracteristice acestei regiuni sunt erodosolurile și regosolurile, slab până la moderat dezvoltate, întâlnite pe versanți cu înclinație de peste 15 grade. Aceste soluri au un substrat de loess și pietrișuri, cu texturi ce variază de la nisipo-lutoase la lutoase, fiind de tip oligotrof și oligomezotrof. În conformitate cu clasificarea ecologică, terenurile studiate se încadrează în tipul de stațiune Est8 [30] și I.D.2.a [31]. După actualizarea Normativului tehnic 1 privind încadrarea terenurilor degradate în tipuri de stațiune, aceasta este clasificată ca EC6M, însoțit, localizată în treimea superioară a versantului, în grupa stațională GS 18, care cuprinde „terenuri foarte puternic și excesiv erodate (e3...e4) cu erodosoluri tipice, cambice sau argice și regosoluri slab la moderat dezvoltate, nisipo-lutoase la lutoase, fără sau cu schelet puțin (0...25 %), superficiale sau puțin profunde (21...50, rar 75 cm), formate pe loess, nisipuri, luturi și nisip cu pietriș, pe versanți cu înclinație $>15^{\circ}$, oligotrofice și oligomezotrofice” [32].

Pleşca et al.: O stațiune nouă cu *Quercus pubescens* Willd. ...

Analizele chimice efectuate, asupra solului din zona limitrofă a Dealului Clipicești (Tabelul 1), în cadrul laboratorului de Ecopedologie al INCDS „Marin Drăcea”, arată o reacție slab alcalină a solului, cu pH cuprins între 7,50 și 8,18. De asemenea, solul prezintă micelii de carbonat, în special la adâncimi între 21 și 60 cm, ceea ce sugerează o intensitate moderată a carbonatării (CO₃). În ceea ce privește fertilitatea, solul este slab aprovizionat cu azot (0,090-0,213%) și are o umiditate moderată, mai pronunțată în orizonturile superioare (0-30 cm). În plus, solul este salinizat în primii 30 cm (profilul 1, orizontul A), dar în adâncime conținutul sărurilor solubile scade, solul devenind nesalinizat, fără prezența orizonturilor salice (sa) sau hiposalice (sc) [33].

Tabelul 1. Spectrul chimic al analizelor de sol (conform Buletin de analize sol, anul 2015)

Localizare	Identificare			pH	Carbo- nați %	Ht %	Nt %	P _m in ALA mg/100g	K _m in ALA mg/100g	Săruri solubile mg/100g
	Pro- fil	Orizont	Adân- cime (cm)							
BE Vidra UP I Bolotești, PA Coasta	1	A	0 – 30	7,50	0,00	4,97	0,213	2,26	10,21	66,98
		A/C1	31 – 60	8,17	0,81	2,66	0,090	1,27	5,33	43,56
		A/C2	61 – 100	8,18	1,70	3,42	0,154	1,06	6,12	47,71
Putnei- Țifești	2	A	0 – 20	8,11	5,90	3,22	0,157	2,29	6,34	46,62
		A/C	21 – 60	8,24	12,00	2,71	0,126	1,00	5,22	49,17

Notă: PA - perimetru de ameliorare; Ad - adâncimea; Ht - humus total; Nt - azot total; P_m - fosfor mobil; K_m - potasiu mobil; ALA - acetat lactat de amoniu.

3.2. Caracterizarea vegetației

Stejarul pufos este prezent în toate cele 6 ridicări fitocenologice efectuate pe Dealul Clipicești, fiind o specie definitorie pentru stratul arborescent, cu o constanță de 100% și o acoperire ce variază între 25% și 60% (Tabelul 2). Fitocenozele studiate aparțin asociației *Galio dasypodi-Quercetum pubescentis* Doniță 1970 și se încadrează, din punct de vedere cenotaxonomic, în următorul cenosistem [27]:

Alianța: *Aceri tatarici-Quercion Zólyomi* 1957

Ordinul: *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933 corr. Moravec in Béguin et Theurillat 1984

Clasa: *Quercetea pubescentis* Doing-Kraft ex Scamoni et Passarge 1959.

Tabelul 2. Compoziția floristică a fitocenozelor încadrate în asociația *Galio dasypodi-Quercetum pubescentis* Doniță 1970

Pleșca et al.: O stațiune nouă cu *Quercus pubescens* Willd. ...

Număr releveu	1	2	3	4	5	6	K (%)
Data	13-06-2024	13-06-2024	13-06-2024	13-06-2024	08-07-2024	08-07-2024	
Coordonate GPS	45°54'128" 27°00'843"	45°54'077" 27°00'964"	45°53'945" 27°01'219"	45°54'220" 27°00'807"	45°54'808" 26°59'835"	45°54'711" 27°00'061"	
U.P./u.a.	I/172	I/172	I/172	I/172	AFF*	AFF	
Altitudinea (m.s.m.)	257	285	275	300	340	330	
Expoziția	SV	SV	SV	SV	SV	SV	
Înclinarea (°)	25	36	60	43	25	48	
Acoperirea arborilor (%)	65	80	50	70	92	63	
Acoperirea arbuștilor (%)	20	20	10	30	30	20	
Acoperirea ierburilor (%)	88	22	40	28	28	34	
Suprafața de probă (m²)	500	500	500	500	500	500	
Litieră (%)	10	0	10	15	15	10	
Sol nud (%)	10	60	50	60	60	70	
Rocă la suprafață (%)	10	5	5	15	5	5	
<i>Aceri tatarici-Quercion</i>							
<i>Asparagus verticillatus</i>	.	.	1	2	.	.	33,33
<i>Cotinus coggygia</i> (semințis)	0,5	1	.	.	.	.	33,33
<i>Fraxinus ornus</i> (arbori)	.	5	.	10	5	10	66,66
<i>Fraxinus ornus</i> (arbuști)	1	4	2	.	5	5	83,33
<i>Fraxinus ornus</i> (semințis)	0,5	3	3	.	3	5	83,33
<i>Inula germanica</i>	.	.	0,2	0,1	.	.	33,33
<i>Prunus tenella</i> (arbuști)	.	.	.	7	.	.	16,66
<i>Prunus tenella</i> (semințis)	.	.	.	3	.	.	16,66
<i>Quercus pubescens</i> (arbori)	45	60	40	60	25	50	100
<i>Quercus virgiliana</i> (arbori)	.	.	.	.	2	.	16,66
<i>Vinca herbacea</i>	20	.	.	.	.	.	16,66
<i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i>							
<i>Agrimonia eupatoria</i>	.	.	.	0,5	.	.	16,66
<i>Anthericum ramosum</i>	2	.	.	.	.	.	16,66
<i>Berberis vulgaris</i> (arbuști)	3	.	.	10	.	.	33,33
<i>Berberis vulgaris</i> (semințis)	1	.	.	.	.	.	16,66
<i>Cornus mas</i> (arbori)	5	.	.	.	.	.	16,66
<i>Cornus mas</i> (arbuști)	1	.	.	.	.	.	16,66
<i>Lembotropis nigricans</i>	3	.	.	.	5	.	33,33
<i>Quercus petraea</i> ssp. <i>petraea</i> (arbori)	.	.	.	.	40	.	16,66
<i>Quercus petraea</i> ssp. <i>petraea</i> (semințis)	.	.	.	.	2	.	16,66
<i>Tanacetum corymbosum</i>	1	.	.	.	.	.	16,66
<i>Teucrium chamaedrys</i>	15	5	5	5	1	.	83,33
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	.	.	.	2	.	1	33,33
<i>Quercetea pubescentis</i>							
<i>Clinopodium vulgare</i>	.	.	.	.	0,5	.	16,66

Pleşca et al.: O stațiune nouă cu *Quercus pubescens* Willd. ...

<i>Hylotelephium maximum</i>	.	.	0,1	0,1	.	.	33,33
<i>Ligustrum vulgare</i> (arbuști)	.	0,5	.	1	.	.	33,33
<i>Ligustrum vulgare</i> (semințis)	1	.	.	.	1	1	50
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	1	.	.	.	.	.	16,66
<i>Polygonatum odoratum</i>	.	.	1	3	.	.	33,33
<i>Pyrus communis</i> ssp. <i>pyraster</i> (arbori)	.	.	2	.	.	.	16,66
<i>Pyrus communis</i> ssp. <i>pyraster</i> (arbuști)	.	.	.	.	1	.	16,66
Carpino-Fagetea							
<i>Acer campestre</i> (arbuști)	.	.	.	.	1	.	16,66
<i>Anthriscus sylvestris</i>	0,5	0,1	.	.	.	.	33,33
<i>Aristolochia clematidis</i>	.	.	.	0,5	.	.	16,66
<i>Campanula trachelium</i>	0,5	.	.	0,5	.	.	33,33
<i>Clematis vitalba</i>	.	.	.	.	0,5	.	16,66
<i>Euonymus europaeus</i> (semințis)	.	.	.	1	.	.	16,66
<i>Fragaria vesca</i>	0,5	.	1	.	.	.	33,33
<i>Rubus idaeus</i> (arbuști)	.	.	.	.	5	.	16,66
<i>Ulmus procera</i> (arbuști)	.	.	.	0,5	.	.	16,66
<i>Vicia sylvatica</i>	.	.	.	.	5	.	16,66
Festuco-Brometea s.l.							
<i>Alyssum alyssoides</i>	.	0,1	3	.	.	.	33,33
<i>Anthemis tinctoria</i> ssp. <i>subtinctoria</i>	.	.	.	0,5	.	.	16,66
<i>Artemisia austriaca</i>	1	.	.	0,1	.	.	33,33
<i>Astragalus onobrychis</i>	0,1	0,1	2	.	.	.	50
<i>Festuca rupicola</i>	20	5	10	.	.	.	50
<i>Galium verum</i>	1	1	.	0,5	0,1	2	83,33
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	.	.	.	1	16,66
<i>Knautia arvensis</i>	.	.	.	0,1	.	.	16,66
<i>Muscari tenuiflorum</i>	0,1	.	.	.	.	.	16,66
<i>Phleum phleoides</i>	10	5	.	1	.	1	66,66
<i>Poa pratensis</i>	.	.	5	2	1	5	66,66
<i>Reseda lutea</i>	.	.	0,1	.	.	.	16,66
<i>Salvia pratensis</i>	0,1	0,1	0,1	.	.	.	50
<i>Veronica austriaca</i> ssp. <i>jacquinii</i>	1	.	0,1	.	.	.	33,33
<i>Xeranthemum annuum</i>	.	.	.	0,5	.	.	16,66
Însoțitoare (Variae syntaxa)							
<i>Achillea</i> sp.	2	.	.	.	.	.	16,66
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	.	.	.	5	.	.	16,66
<i>Carduus</i> sp.	.	.	0,5	.	.	.	16,66
<i>Carex</i> sp.	.	.	.	.	2	15	33,33
<i>Chaerophyllum</i> sp.	.	.	.	0,5	.	.	16,66
<i>Crataegus monogyna</i> (arbori)	.	.	.	.	20	3	33,33
<i>Crataegus monogyna</i> (arbuști)	10	15	8	8	10	10	100
<i>Crataegus monogyna</i> (semințis)	2	1	6	.	.	.	50

Pleşca et al.: O stațiune nouă cu *Quercus pubescens* Willd. ...

<i>Crepis</i> sp.	0,5	.	.	.	.	.	16,66
<i>Euphorbia esula</i>	2	.	.	.	1	1	50
<i>Pinus nigra</i> / <i>P. sylvestris</i> (arbori)	15	15	8	.	.	.	50
<i>Prunus serotina</i> (semințis)	.	.	3	.	.	.	16,66
<i>Rosa canina</i> (arbuști)	5	0,5	.	3	10	5	83,33
<i>Rosa canina</i> (semințis)	1	.	.	.	5	2	50
<i>Rubus</i> sp.	.	.	.	.	1	.	16,66
<i>Tanacetum vulgare</i>	1	.	.	.	.	.	16,66

*AFF - în afara fondului forestier

Asociația *Galio dasypodi-Quercetum pubescentis* se dezvoltă la limita silvostepii din sudul Moldovei cu zona pădurilor de stejari mezofili [27]. Se distinge prin prezența unor elemente balcanice (ex. *Asparagus verticillatus*) și mediteraneene (ex. *Cotinus coggygria*) de cenozele cu stejar pufos din Transilvania [27], specii pe care le găsim și în comunitățile studiate de noi, cu constanță de 33%. De remarcat că, scumpia (*Cotinus coggygria*) se află la limita nordică a arealului pe teritoriul Moldovei [11,34].

Stratul arborescent al fitocenozelor dezvoltate pe Dealul Clipicești este dominat de *Quercus pubescens* (**Figura 8**), care realizează acoperiri și închegări ale coronamentului destul de reduse (între 25-60% - **Tabel 2**). Aceasta permite dezvoltarea unui strat arbustiv și mai ales erbaceu abundent (pe alocuri de până la 88% acoperire), în care predomină specii din clasa *Festuco-Brometea* (ex. *Astragalus onobrychis*, *Festuca rupicola*, *Galium verum*, *Salvia pratensis*), elemente floristice ale pajiștilor xerofile și xeromezofile înconjurătoare, care se infiltrează frecvent în comunitățile lemnoase deschise (poienite). Pe lângă stejarul pufos, în stratul arborilor mai sunt prezente specii precum *Quercus virgiliana*, *Q. petraea*, *Fraxinus ornus*, *Pyrus communis* ssp. *pyraster*, *Pinus nigra* și *P. sylvestris*, ultimele două fiind plantate în zona inclusă în fondul forestier (**Tabelul 2**). Stratul arbustiv este predominant alcătuit din *Fraxinus ornus*, *Crataegus monogyna* și *Rosa canina*, alături de care apar *Cornus mas*, *Prunus tenella* (care realizează dimensiuni și acoperiri mai mari în apropierea lizierei pădurii - **Figura 9**), *Berberis vulgaris* și *Ligustrum vulgare*. Stratul ierbos este dominat de specii ierboase xero-termofile și xero-mezofile specifice silvostepii, terenurilor erodate și lizierelor, cum ar fi: *Asparagus verticillatus*, *Artemisia austriaca*, *Anthericum ramosum*, *Inula germanica*, *Lembotropis nigricans*, *Muscari tenuiflorum*, *Teucrium chamaedrys*, *Tanacetum corymbosum*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Peucedanum oreoselinum*, *Veronica austriaca* ssp. *jaquinii*, *Vinca herbacea* și *Xeranthemum annuum* (**Tabelul 2**).

Analiza indicatorilor vegetației forestiere (**Tabelul 3**) evidențiază faptul că arboretul se dezvoltă în condiții dificile, având un teren cu înclinare mare, expoziție însorită și fiind expus la factori de degradare precum pășunatul, eroziunea și alunecările de teren. Tipul de stațiune al unității amenajistice (u.a. 172), conform descrierii din amenajamentul anului 2019 [22], este 9.1.1.0 - Silvostepă puternic erodată în sedimentar calcaros, cu regolori tipice, iar tipul de pădure este 811.7 - Stejar brumăriu din silvostepa de dealuri (i).



Figura 8. Exemplar de *Quercus pubescens* (autor: Tudor C.)

Figura 9. Exemplare de *Prunus tenella* (autor: Pleșca B.I.)

Tabelul 3. Indicatorii vegetației forestiere

Localizare/Indicatori	Fond forestier (172%, UP I)	Pășune împădurită (AFF)
Compoziție	5STP3PIN/PI2DT	8STP2DT
Diametru mediu (cm)/Înălțime medie (m)	12/7	10/6
Consistență	0,6	0,7-0,8
Proveniență	lăstari/plantat (pinul este plantat)	lăstari
Vitalitate	normală	normală
Observații	pășunată pe 10% din suprafață, eroziune, alunecare, rocă	pășunat pe 70% din suprafață, laeroziune, rocă la suprafață, pe 40% suprafață, pe 20%

Notă: STP - stejar pufos; PIN - pin negru; PI - pin silvestru; DT - diverse tari (mojdrean, carpen, păr pădureț, păducel, corn); UP - unitate de producție; AFF - în afara fondului forestier.

Totuși, în urma analizei descrierii tipului de sol și a vegetației inventariate, putem considera că această încadrare este eronată. Prezența rendzinelor și a unor specii caracteristice cvercetelor cu stejar pufos, precum *Artemisia austriaca* și *Xeranthemum annuum* [35], sugerează necesitatea unei reîncadrări. Astfel, condițiile staționale sunt mai adecvate pentru o stațiune de teren degradat (TSD), clasificată ca EC6M – terenuri foarte puternic și excesiv erodate (e3...e4) cu erodosoluri tipice, cambice sau argice și regosoluri slab la moderat dezvoltate, nisipo-lutoase la lutoase, fără schelet sau cu schelet puțin (0...25%), superficiale la puțin profunde (21...50 cm, rar 75 cm), formate pe loess, nisipuri, luturi, nisip cu pietriș ș.a., provenind din TS 5121 - Deluros de gorunete Pi, rendzinic edafic mic, TP 8421 – amestec de gorun cu stejar pufos (i), în cadrul silvostepii de deal, GE 67 [36-38]).

3.3. Importanța resurselor genetice forestiere în strategii de restaurare ecologică

Resursele genetice forestiere au un rol esențial în strategiile de restaurare ecologică, având un impact major asupra refacerii și menținerii biodiversității în pădurile degradate, în special în contextul schimbărilor climatice și al activităților antropice [39].

În cadrul proceselor de restaurare ecologică, se utilizează, în general, material forestier de reproducere provenit din populațiile locale, avându-se în vedere că aceste specii sunt mai bine adaptate la condițiile de mediu specifice zonei respective [40]. Această abordare se bazează pe premisa că vegetația autohtonă, în decursul evoluției sale, a dobândit caracteristici genetice și morfologice ce îi permit o adaptabilitate sporită la particularitățile climatice, pedologice și ecologice ale regiunii în care a evoluat [41].

Stejarul pufos de pe Dealul Clipicești reprezintă o resursă genetică valoroasă, datorită adaptabilității sale la condițiile de secetă și soluri erodate, caracteristice acestei regiuni. Această specie este o componentă importantă a vegetației forestiere în zonele de silvostepă, unde joacă un rol esențial în stabilizarea solurilor și în conservarea biodiversității. Stejarul pufos este considerat o specie xerofilă și termofilă [42], bine adaptată condițiilor de stres ecofiziologic, și este esențial pentru susținerea echilibrului ecologic al zonelor de silvostepă, în special în fața schimbărilor climatice [1].

3.4. Strategii de conservare și utilizare durabilă a resurselor genetice forestiere în arealul studiului

Identificarea priorităților de conservare pentru populația de stejar pufos și habitatul său de pe Dealul Clipicești este esențială, având în vedere rolul său vital ca resursă genetică în procesul de restaurare a terenurilor degradate. Studiile de cartare și analiza caracteristicilor ecologice ale acestui habitat subliniază importanța protejării stejarului pufos și a altor specii xerofile și termofile, prin conservarea populațiilor izolate și asigurarea unor condiții favorabile pentru regenerarea acestora.

În acest sens, se recomandă implementarea unor măsuri specifice, cum ar fi restricționarea pășunatului excesiv și monitorizarea eroziunii solului, care pot amenința stabilitatea ecosistemului. Totodată, este necesară promovarea unor programe de reîmpădurire utilizând specii native, concentrându-se în special pe stejarul pufos, pentru a susține biodiversitatea locală. Aceste acțiuni nu doar că vor spori biodiversitatea, dar vor contribui și la restaurarea echilibrului ecologic necesar pentru dezvoltarea durabilă a regiunii.

De asemenea, conservarea *in situ* a populațiilor de stejar pufos trebuie să fie o prioritate. Protejarea habitatelor naturale este esențială pentru asigurarea supraviețuirii acestei specii, iar managementul adecvat al zonelor afectate va putea preveni degradarea și va putea contribui la "sănătatea" ecosistemului forestier.

Pentru a implementa aceste măsuri, colaborarea între instituțiile de cercetare, autoritățile locale și comunitățile rurale poate fi crucială în vederea realizării unor studii care să furnizeze date actualizate și relevante asupra stării habitatului, facilitând astfel luarea unor decizii bine fondate în gestionarea resurselor forestiere și în eforturile de restaurare ecologică.

4. CONCLUZII

Identificarea acestei noi stațiuni cu stejar pufos reprezintă un pas semnificativ în restaurarea ecologică a terenurilor degradate, în special în zonele în care pinul a fost afectat de uscare și necesită înlocuire. Este vital să recunoaștem valoarea acestei specii nu doar ca parte integrantă a peisajului, ci și ca o resursă genetică deosebită, capabilă să contribuie la restaurarea ecosistemelor forestiere degradate. De asemenea, această suprafață de pădure are potențialul de a deveni o sursă valoroasă de semințe, contribuind la producerea de material genetic semincer de calitate.

Ca urmare a observațiilor și rezultatelor studiului, se recomandă reîncadrarea tipului de stațiune forestieră din 9.1.1.0 - Silvostepă puternic erodată în sedimentar calcaros (care actualmente figurează în amenajamentul silvic aflat în vigoare) în stațiune de teren degradat (TSD). De asemenea, se recomandă includerea cât mai rapidă a acestei suprafețe în fondul forestier național, pentru a fi protejată și amenajată conform normelor și reglementărilor în vigoare, luând în considerare și reîncadrarea stațională a întregii suprafețe studiate cu stejar pufos.

FINANȚARE

Aceast studiu a fost susținut de Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării din România, prin Programul Nucleu FORCLIMSOC (Contract nr. 12N/2023), proiectele PN23090203 și PN23090303, și prin grantul oferit de CNCS/CCCDI – UEFISCDI, proiectul cu numărul PN-IV-P8-8.1-PRE-HE-ORG-2023-0027, în cadrul PNCDI IV (Contract nr. 6PHE/2023), precum și prin Programul de cercetare în baze proprii desfășurat în cadrul INCDS “Marin Drăcea”.

REZUMAT EXTINS

Title in English: *A new site with Quercus pubescens Willd. in the Vrancea Subcarpathians: an important forest genetic resource for restoring degraded lands*

Introduction: *The ecological restoration of degraded ecosystems, particularly in semi-arid and eroded regions, plays a crucial role in maintaining biodiversity, stabilizing soil, and mitigating the impacts of climate change. The study focuses on the restoration potential of the Clipicești Hill region, which is characterized by its steep slopes, eroded soils, and semi-arid climate. This area presents a unique opportunity to study the adaptability of Quercus pubescens (downy oak), a species well-suited to withstand ecological stress factors such as drought and soil degradation. The study aims to assess the potential of using this species in ecological restoration projects, particularly those aimed at rehabilitating degraded lands in forest-steppe regions. Given the increasing pressure from both climate change and human activities, and understanding the role of native species, especially those capable of thriving under extreme environmental conditions, is essential to develop sustainable restoration strategies.*

Materials and Methods: *The study was conducted in the Clipicești Hill area, located in a semi-arid zone with steep terrain, predominantly consisting of erodosols and regosols - soil types vulnerable to erosion. The region's climate is characterized by significant temperature fluctuations and a tendency towards aridification, with average annual precipitation of around 512 mm. Fieldwork included phytosociological surveys and soil analyses to evaluate the ecological characteristics of the area. Also, the occurrence of Quercus pubescens and the composition of forest stands with downy oak were studied. Six plots were carried out to assess its presence and distribution, in the specific*

Pleșca et al.: O stațiune nouă cu *Quercus pubescens* Willd. ...

environmental conditions of the region. Climatic data were also analyzed to understand the impact of temperature and precipitation variations on local biodiversity and ecological processes.

Results and Discussions: The analysis revealed that *Quercus pubescens* is the dominant species in the region's vegetation structure. It has a 100% presence in all six plots, indicating its crucial role in the local ecosystem. The species thrives in forest-*teppe* associations, particularly in the *Galio dasypodi-Quercetum pubescentis* Doniță 1970 community, where it coexists with other drought-resistant species. The vegetation of the region is adapted to shallow, semi-skeletal soils typical of forest-*teppe* regions, with xerophilous and thermophilous species present in the herbaceous layer. Despite its adaptability, the local vegetation faces significant ecological pressures, including soil erosion, excessive grazing, and landslides, which threaten the stability of the ecosystem. The study highlights the importance of restoring and conserving these vulnerable ecosystems, emphasizing the need for targeted restoration practices to combat soil degradation and protect biodiversity.

The findings underscore the critical role of *Quercus pubescens* in maintaining the ecological integrity of the Clipicești Hill region. As a xerophilous and thermophilous species, downy oak is well-adapted to the area's challenging environmental conditions, including drought and poor, eroded soils. The results align with previous studies that have emphasized the species' resilience to ecological stress. Furthermore, *Quercus pubescens*' ability to stabilize soil and contribute to biodiversity in the region is vital, particularly as climate change exacerbates the region's semi-arid conditions. However, the region's vulnerability to erosion, overgrazing, and landslides suggests that while *Quercus pubescens* plays an essential role, additional restoration efforts are needed. Implementing techniques to combat soil erosion, such as reforestation with native species like *Quercus pubescens*, will help mitigate these pressures and ensure the long-term sustainability of the ecosystem.

Conclusions: This study highlights the importance of using native species, particularly *Quercus pubescens*, in ecological restoration projects aimed at rehabilitating degraded lands. Given its adaptability to drought and nutrient-poor skeletal soils, *Quercus pubescens* play a key role in stabilizing soil and supporting biodiversity in the region. The study emphasizes the need for adaptive conservation strategies that take into account the changing climate and the pressures placed on ecosystems by human activity. The findings suggest that restoration efforts should focus not only on reforestation but also on combating erosion, improving land management practices, and promoting sustainable grazing practices. Additionally, preserving the genetic diversity of species like *Quercus pubescens* will contribute to long-term ecosystem stability and resilience. By incorporating these strategies, it is possible to restore the ecological functions of degraded landscapes and protect the biodiversity of the region for future generations.

Keywords: downy oak, forest genetic resources, eroded soils, plant community, conservation strategies

REFERINȚE

1. Apostol, E. N., Dinu, C. G., Apostol, B., Ciuvăț, A. L., Lorent, A., Pleșca, I., Postolache, D., Enescu, C. M. 2016: Importance of pubescent oak (*Quercus pubescens* Willd.) for Romanian forests in the context of climate change. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 21(39), 29-33.
2. Postolache, D., Curtu, A.L., Șofletea, N., Popescu, F. 2019: Conservation and Management of Romanian Forest Genetic Resources in the Context of Climate Change. In: Šijačić-Nikolić, M., Milovanović, J., Nonić, M. (eds) *Forests of Southeast Europe Under a Changing Climate*. Advances in Global Change Research, vol 65. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95267-3_32.
3. Bozzano, M.; Jalonen, R.; Thomas, E.; Boshier, D.; Gallo, L.; Cavers, S.; Bordács, S.; Smith, P.; Loo, J. 2014: Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. *State of the World's Forest Genetic Resources – Thematic Study*. FAO/Bioversity International, 281 p.

4. Thomas, E., Jalonen, R., Loo, J., Boshier, D., Gallo, L., Cavers, S., ... & Bozzano, M. 2014: Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. *Forest Ecology and Management*, 333, 66-75. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.07.015>.
5. Sgrò, C. M., Lowe, A. J., & Hoffmann, A. A. 2011: Building evolutionary resilience for conserving biodiversity under climate change. *Evolutionary Applications*, 4(2), 326-337. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2010.00157.x>.
6. Pausas, J. G., Bladé, C., Valdecantos, A., Seva, J. P., Fuentes, D., Alloza, J. A., ... & Vallejo, R. 2004: Pines and oaks in the restoration of Mediterranean landscapes of Spain: new perspectives for an old practice—a review. *Plant Ecology*, 171, 209-220. DOI 10.1023/B:VEGE.0000029381.63336.20.
7. Filothei, M., Petros, G. 2023: Effect of land preparation methods on restoration success of degraded oak forest ecosystems. *Dendrobiology*, 89, 56-64. DOI 10.12657/denbio.089.006.
8. Vlad, R., Constandache, C., Dincă, L., Tudose, N.C., Sidor, C.G., Popovici, L., and Ispravnic A. 2019: Influence of climatic, site and stand characteristics on some structural parameters of scots pine (*Pinus sylvestris*) forests situated on degraded lands from east Romania, *Range Mgmt. & Agroforestry* 40(1), 40-48.
9. Constandache, C., Panaitescu, C., Bilanici, A. 2015: Forests and water vulnerability under climate change impact in the Putna river basin–Vrancea'. *Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering*, 4, 73-78.
10. Tudor, C., Constandache, C., Popovici, L., Ivan, V., Badea, N. O. 2023: Health state and behaviour of pine stands on degraded lands in the Vrancea Subcarpathians. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 28(53), 41-47.
11. Chifu, T., Mânzu, C., Zamfirescu, O. 2006: Flora și vegetația Moldovei (România). II. Vegetația. Editura Universității A.I. Cuza, Iași.
12. Moraru, C., Marin, I. 2016: Biodiversity, Variety, Utility, Conservation Rate in the Subcarpathic Area Between Buzau and Ramnic. *Constanta Maritime University Annals*, 25.
13. Pleșca, B. I., Pleșca, I. M., Apostol, E. N. 2022: Aspects regarding the taxonomic variability and the presence of the species *Quercus pubescens* Willd. and *Quercus virgiliana* Ten.: a herbarium study. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 27(50), 92-96.
14. Coroi, A. M., 2001: Flora și vegetația din bazinul râului Milcov. Editura Tehnopress Iași.
15. Sanda, V., Barabaș, N., Ștefănuț, S. 2004: Atlas Florae Romaniae. III-Genul *Quercus*. Editura "Ion Borcea", Bacău.
16. Pașcovschi, S., Doniță, N. 1967: Vegetația lemnoasă din silvostepa României. Editura Academiei R. S. R., București.
17. Doniță, N., Ivan, D., Coldea, G. 1992: Vegetația României. Editura Tehnică Agricolă. București.
18. Muica, E. C., Popova-Cucu, A. 1993: The composition and conservation of Romania's plant cover. *GeoJournal*, 29, 9-18.
19. *** 2008: Codul Silvic.

20. Serviciul silvic al statului 1900, Harta pădurilor pe categorii de proprietari.
21. *** INCDS 2018: Amenajament silvic OS Panciu-Valea Caregnei.
22. *** INCDS 2019: Amenajament silvic BE Vidra, UP I Bolotești.
23. *** ICAS 1981: Amenajamentul OS Vidra, UP I Bolotești, vol. I+II.
24. *** 2013-2022: The KNMI Climate Explorer. Web: <https://climexp.knmi.nl/start.cgi> (accesat 15-01-2023).
25. Braun-Blanquet, J. 1964: Pflanzensozioologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd Ed. Springer Verlag, Wien – New York.
26. Popescu, A., Sanda, V. 1998: Conspectul florei cormofitelor spontane din România. *Acta Botanica Horti Bucurestiensis*, 5-310.
27. Coldea, G., Indreica, A., Oprea, A. 2015: Les associations végétales de Roumanie. Les associations forestières et arbustives. Tom 3. Editura Presa Universitară Clujeană și Accent, Cluj-Napoca.
28. *** FloraVeg.EU. 2022-2024: Database of European Vegetation, Habitats and Flora. Web: <https://floraveg.eu/en/habitat/species/T18> (accesat 15-10-2024).
29. ***Euro+Med. 2006-2024: Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Web: <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/> (accesat 02-10-2024).
30. Traci, C. 1985: Împădurirea terenurilor degradate. Editura Ceres, București.
31. Ciortuz, I., Păcurar, V. D. 2004: Ameliorații silvice. Editura Lux Libris, Brașov.
32. *** MMAP 2022: Ordinul de Ministru nr. 2533 din 28 septembrie 2022 pentru aprobarea Normelor tehnice privind compoziții, scheme și tehnologii de regenerare a pădurilor și de împădurire a terenurilor degradate și a Ghidului de bune practici privind compoziții, scheme și tehnologii de regenerare a pădurilor și de împădurire a terenurilor degradate. *Monitorul Oficial al României, nr. 1000 din 14 octombrie 2022*.
33. Florea, N., Munteanu, I., Rusu, C. 2012: Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor–SRTS, Ediția 2012.
34. Chifu, T., Irimia, I., Zamfirescu, O. 2014: Diversitatea fitosociologică a vegetației României, III. Vegetația pădurilor și tufărișurilor. Editura Institutul European Iași.
35. Beldie, A., Chiriță, C. 1967: Flora indicatoare din pădurile noastre. Editura Agrosilvică, București.
36. *** ICAS 1984: Îndrumar pentru amenajarea pădurilor vol. I+II.
37. *** MMAP 2022: Ordinul nr. 2536/2022 pentru aprobarea Normelor tehnice privind amenajarea pădurilor și a Ghidului de bune practici privind amenajarea pădurilor. *Monitorul Oficial al României, nr. 1000 din 14 octombrie 2022*.
38. Chiriță, C., Vlad, I., Păunescu, C., Pătrășcoiu, N., Roșu, C., Iancu, I. 1977: Stațiuni forestiere. Editura Academiei R.S.R., București, 518 p.

39. Vitt, P., Finch, J., Barak, R. S., Braum, A., Frischie, S., Redlinski, I. 2022: Seed sourcing strategies for ecological restoration under climate change: A review of the current literature. *Frontiers in Conservation Science*, 3, 938110. DOI 10.3389/fcosc.2022.938110.
40. Breed, M. F., Harrison, P. A., Bischoff, A., Durruty, P., Gellie, N. J., Gonzales, E. K., Bucharova, A. 2018: Priority actions to improve provenance decision-making. *BioScience*, 68(7), 510-516. DOI 10.1093/biosci/biy050.
41. Aitken, S. N., Bemmels, J. B. 2016: Time to get moving: assisted gene flow of forest trees. *Evolutionary applications*, 9(1), 271-290. DOI 10.1111/eva.12293.
42. Șofletea, N., Curtu, L. 2007: *Dendrologie*. Editura Universității Transilvania din Brașov, Brașov.