

Revista de **Silvicultură** și **Cinegetica**

Anul XXXI
Nr. 58 | 2026

Genetică forestieră
Forest Genetics

Ecologie
Ecology

Protecția pădurilor
Forest Protection

Biodiversitate (Floră)
Biodiversity (Flora)

Silvicultură
Silviculture

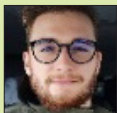
Istoria silviculturii
History of silviculture

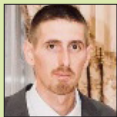
Servicii ecosistemice
Ecosystem services

Arborete experimentale de rășinoase exotice – O.S. Baia Mare (foto Valentin Bolea)



SOCIETATEA PROGRESUL SILVIC
www.progresulsilvic.ro

PAG.	CUPRINS	AUTOR	ADRESE
5	Parametrii calitativi ai ghindei la principalele specii de stejari din România Qualitative parameters of acorns at the main oak species in Romania	 Marius Budeanu ¹ Gabriela Grosu ¹ Dan Pepelea ¹ Emanuel Beșliu ¹ ✉	¹ SCDEP Brașov, INCDS "Marin Drăcea", Romania (RO) ✉ emanuel.besliu@icas.ro
13	Variabilitatea genetică a densității convenționale a lemnului între proveniențele de larice testate în România Genetic variation in conventional wood density among European larch provenances tested in Romania	 Emanuel Stoica ^{1,2} ✉ Alin-Mădălin Alexandru ¹ Georgeta Mihai ¹ Maria Teodosiu ³ Paula Gârbacea ¹	¹ Department of Forest Genetics and Tree Breeding, "Marin Drăcea" National Institute for Research and Development in Forestry, Voluntari, RO; ² Department of Silviculture, Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Brasov, Brasov, RO ³ Station Câmpulung Moldovenesc, "Marin Drăcea" National Institute for Research and Development in Forestry, Câmpulung Moldovenesc, RO ✉ emanuel.stoica@icas.ro
20	Fenomene recente de uscare a arboretelor din D.S. Buzău Recent forest decline phenomenon in the County Forest Administration of Buzău	 Mihnea Ciocirlan ¹ ✉ Ciprian Silvestru ² Dragoș Toma ¹ Alina Alexandru ¹ Cosmin Rotaru ¹ Dănuț Chira ³	¹ Lab. Protecția pădurilor, INCDS, Voluntari, Ilfov, RO ² Direcția Silvică Buzău, Regia Națională a Pădurilor ROMSILVA, Buzău, RO ³ Lab. Protecția pădurilor, SCDEP Brașov, RO ✉ mihnea.ciocirlan@icas.ro
29	Impactul ecologic și social al împăduririi terenurilor agricole degradate din sud-estul României Ecological and social impact of afforestation on degraded agricultural lands in South-Eastern Romania	 Liviu Ciuvat ¹ Cristiana Ciuvat ² Grita Ienasioiu ^{3,4} ✉ Cristian Anghelus ² Elena Deleanu ¹ Gheorghe Raul Radu ³	¹ Col. Tulcea, INCDS, Tulcea, RO ² National Institute for Research & Development in Forestry "Marin Drăcea", RO ³ Institutul de Științe de Brașov, INCDS, Brașov, RO ⁴ Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava, RO ✉ grita.ienasioiu@icas.ro
35	Abordarea PPGIS în procesul de evaluare a serviciilor ecosistemice oferite de infrastructura verde urbană PPGIS approach for the evaluation of ecosystem services provided by urban green infrastructure	 Dumitru-Mircea Dușcu ^{1,2} ✉ Geta Rișnoveanu ^{1,3}	¹ Faculty of Biology, Doctoral School of Ecology, University of Bucharest, Bucharest, RO ² National Institute for Research and Development in Forestry "Marin Drăcea", Voluntari, Ilfov, RO ³ Department of Systems Ecology and Sustainability, Faculty of Biology, University of Bucharest, RO ✉ mircea.duscu@icas.ro
42	Structura taxonomică și ecologică a colecției de insecte (Coleoptera, Lepidoptera) din rezervația Naturală „Plaiul Fagului” Taxonomic and ecological structure of the insect collection (Coleoptera, Lepidoptera) from the "Plaiul Fagului" Natural Reserve	 Svetlana Bacal ¹ ✉ Cristina Țugulea ¹ Galina Bușmachiu ^{1,2}	¹ Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova (MD) ² Rezervația Naturală „Plaiul Fagului, MD ✉ svetabacal23@gmail.com

PAG.	CUPRINS	AUTOR	ADRESE
51	Stejari hibridi din România: un studiu bazat pe material de herbar (Nota I) Hybrid oaks of Romania: a study based on herbarium material (1st Note)	 Bogdan Ionuț Pleșca^{1,2} József Pál Frink³ Ioana Maria Pleșca¹ ✉ Irina Irimia⁴	¹ National Institute for Research and Development in Forestry "Marin Drăcea", RO ² Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Brașov, RO ³ Research Section of Cluj-Napoca, SCDEP Bistrița, INCDS, RO ⁴ Faculty of Biology, "Alexandru Ioan Cuza" University of Iași, RO ✉ ioana.plesca@icas.ro
59	O nouă populație de <i>Neotinea ustulata</i> (Orchidaceae) în Obcina Feredeului (Bucovina, România) A new population of <i>Neotinea ustulata</i> (Orchidaceae) in Obcina Feredeului (Bucovina, Romania)	 Marian Trisciuc¹ ✉ Bogdan-Mihai Negrea² Constantin-Răducu Budescu³ Elena Ciocirlan⁴	¹ SCDEP Câmpulung Moldovenesc, INCDS "Marin Drăcea", RO ² Centrul de Economie Montană „CE-MONT”, INCE, Academia Română, Vatra Dornei, RO ³ Col. Bacău, SCDEP Câmpulung Moldovenesc, INCDS, RO ⁴ Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov, RO ✉ mtrisciuc@yahoo.com
64	Resursele genetice forestiere din pădurile administrate de Baza Experimentală Tomnatic - INCDS „Marin Drăcea” Forest Genetic Resources administrated by Tomnatic Experimental Base of INCDS "Marin Drăcea"	 Alina Elena Todirică¹ ✉	¹ SCDEP Câmpulung Moldovenesc, INCDS "Marin Drăcea", RO ✉ alinatody@yahoo.com
70	O hartă necunoscută a pădurilor din centrul Basarabiei An unknown map of the forests of Central Bessarabia	 Sorin Geacu¹ ✉	¹ Academia Română - Institutul de Geografie, București, RO ✉ geacusorin@yahoo.com
74	Spicuiri din „Cartea de onoare” a Ocolului Silvic Baia Mare Quotes from the "Book of Honor" of the Baia Mare Forest District	 Valentin Bolea¹ Andy-Ștefan Popa² ✉	¹ Soc. Progresul Silvic, Brașov, RO ² SCDEP Brașov, INCDS, RO ✉ andy.popa@icas.ro
79	Dr. ing. Eugeniu N. Popescu, personalitate a silviculturii române, nu mai este printre noi	Valentin Bolea¹	¹ Soc. Progresul Silvic, Brașov, RO

PAG.	CUPRINS	AUTOR	ADRESE
81	<i>In memoriam</i> dr. ing. Eugeniu N. Popescu	Dan A. Popescu ¹ Flaviu E. Popescu ²	¹ Facultatea de Drept, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, RO ² Col. Simeria, SCDEP Timișoara, INCDS, RO
83	<i>In memoriam</i> profesorului Dumitru Târziu In memoriam professor Dumitru Târziu	Lucian Dincă ¹ ✉	¹ SCDEP Brașov, INCDS, Brașov, RO ✉ dinka.lucian@gmail.com

Comitetul de redacție:

Valentin Bolea - Societatea „Progresul Silvic” (SPS) Brașov (SCDEP Brașov / INCDS), redactor șef, ROMANIA (RO)
Dănuț Chira - Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea” (INCDS) / SCDEP Brașov, redactor șef - responsabil Cercetare, RO
Eugen N. Popescu - (SCDEP Brașov/ INCDS) redactor șef adjuncț, RO
Neculae Șofletea - Academia de Științe Agricole și Silvicultură (ASAS), Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestieră (FSEF), Universitatea Transilvania din Brașov (UTBv), RO
Șerban Davidescu - INCDS „Marin Drăcea”, RO
Ladislav Paule - Technical University of Zvolen, SLOVACIA
Sorin Popescu - Texas A&M University, USA
Ion Micu - ProUrsus (FSEF, UTBv)
Ștefania Mang - Università degli Studi della Basilicata, ITALIA
Marius Budeanu - SCDEP Brașov / INCDS, RO
Nicu C. Tudose - SCDEP Brașov / INCDS, RO
Secretariat de redacție:
Leonard Mihalache – secretar – SPS Brașov, RO

Comitetul științific și tehnic:

Gheorghe Gavrilescu - Președinte Societatea „Progresul Silvic” București, RO
Ioan Vasile Abrudan - UTBv, RO
Ilica Alexandrina - Societatea „Progresul Silvic”, Filiala Alba Iulia, RO
Ecaterina N. Apostol - INCDS „Marin Drăcea”, RO
Flaviu Bălăcenoiu - INCDS „Marin Drăcea”, RO
Iovu-Adrian Biriș - USAMV București, RO
Valeriu Caisin - Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice (ICAS), Moldova, R. MOLDOVA
Florentina Chira - SCDEP Brașov, RO
Petru Cuza - Universitatea de Stat din Rep. MOLDOVA
Ancuța Fedorca - INCDS / SCDEP Brașov, RO
Mihai Fedorca - SCDEP Brașov / INCDS, RO
József Pál Frink - Col. Cluj, SCDEP Bistrița, INCDS, RO
Sorin Geacu - Institutul de Geografie, Academia Română București, RO
Dan Traian Ionescu - FSEF, UTBv, RO
Ovidiu Ionescu - FSEF, UTBv, RO
Dana Malschi - Facultatea de Știința Mediului, Univ. Babeș-Bolyai Cluj Napoca

Teodor Marușca - ICD Pajiști Brașov, ASAS, RO/ INCDS, RO
Maria Munteanu - Societatea „Progresul Silvic”, Filiala Brașov – Covasna, RO
Constantin Nețoiu - SCDEP Craiova / INCDS, ASAS, RO
Neculai Patrichi - ICD Ecologie Acvatică, Pescuit și Acvacultură - ICDEAPA Galați, Univ. Dunărea de Jos, Galați, ASAS, RO
Flaviu Popescu - ASAS; Col. Simeria / INCDS, RO
Dragoș Postolache - Col. Cluj-Napoca / INCDS, RO
Gheorghe Postolache - Grădina Botanică (Institut) a Academiei de Științe a Moldovei, R. MOLDOVA
Raul G. Radu - SCDEP Brașov / INCDS, RO
Costel Stan - „Progresul Silvic”, Fil. Argeș, RO
Tatiana Șesan - ASAS, Fac. Biologie, Univ. București, RO
Ioan Tăut - Facultatea de Silvicultură și Cadastru / USAMV Cluj-Napoca; Col. Cluj-Napoca / SCDEP Bistrița / INCDS, ASAS, RO
Marius Ureche - „Progresul Silvic”, Fil. Sibiu, RO
Diana Vasile - SCDEP Brașov / INCDS, RO
Radu Vlad - SCDEP Câmpulung Moldovenesc / INCDS, RO

Notă: „Revista de Silvicultură și Cinegetică” nu cenzurează opiniile autorilor care, însă, își asumă întreaga responsabilitate tehnică, științifică și juridică privind textele publicate.

Revista de Silvicultură și Cinegetică

ISSN 1583-2112

Varianta online: ISSN 2284-7936 (on line)

<https://www.progresulsilvic.ro/category/revista-de-silvicultura-si-cinegetica-in-timp/>

Indexări BDI: CABI, EBSCO, Index Copernicus (Journals Master List, ICV= 61.45), Google Scholar

Brașov, Str. Cloșca nr. 13, tel.: 0268-419936, fax.: 0268-415338, e-mail: revsilvcin@gmail.com



Editura Silvică

Editori: Societatea „Progresul Silvic”;

Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea” (SCDEP Brașov)

Parametrii calitativi ai ghindei la principalele specii de stejari din România

Marius Budeanu¹, Gabriela Grosu¹, Dan Pepelea¹, Emanuel Beșliu¹✉

¹ SCDEP Brașov, INCDS “Marin Drăcea”

✉ autor corespondent (emanuel.besliu@icas.ro)

1. Introducere

Ecosistemele forestiere contribuie decisiv la reducerea poluării, fixarea carbonului, protecția apelor, a terenurilor și solurilor (Bratu *et al.*, 2022, Cântar *et al.*, 2022, Pleșca *et al.*, 2022, Tudose *et al.*, 2023, Chivulescu *et al.*, 2024), cu atât mai mult cu cât speciile diferă între ele în privința caracterelor morfologice, fiziologice și a exigențelor ecologice (Wagner *et al.*, 2014, Kutnar *et al.*, 2021, Crișan *et al.*, 2024, Tăut *et al.*, 2024). Înțelegerea modului în care pădurile răspund la schimbările climatice este fundamentală pentru asigurarea perenității acestora (Abrudan *et al.*, 2009, Bajc *et al.*, 2020, McDowell *et al.*, 2020, Anderegg *et al.*, 2022, Wawrzyniak *et al.*, 2020, Wang *et al.*, 2023, Corbineau 2024, Klesse *et al.*, 2024, Leifsson *et al.*, 2024, Malliarou *et al.*, 2026).

Stejarul formează unul dintre cele mai răspândite genuri din emisfera nordică, cuprinzând peste 400 de specii (Gil-Pelegrín *et al.*, 2017, Boland 2024, Kabrick & Vickers 2024, Schweitzer 2024, Sork 2024), cu circa 30 de specii în Europa (Löf *et al.*, 2019, Lyubenova *et al.*, 2024, Medina *et al.*, 2024), comparativ cu circa 100 de specii în America de Nord și chiar 150 în America de Sud și Centrală (Kabrick & Vickers 2024, Nicolescu *et al.*, 2025). Dintre aceste specii ale genului *Quercus*, cele mai răspândite sunt gorunul [*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.] și stejarul pedunculat (*Quercus robur* L.) (Zadworny *et al.*, 2014), primul fiind concentrat în regiunile de deal și premontane, în condiții climatice asemănătoare cu cele în care vegetează fagul (Caudullo *et al.*, 2017), iar al doilea la altitudini mai reduse.

În România, gorunul ocupă circa 8,4% din suprafața pădurilor (IFN 2025), într-o ușoară scădere față de evaluările precedente, divizat în 3 subspecii, *petraea*, *dalechampii* și *polycarpa* (Șofletea & Curtu 2007, Pleșca *et al.*, 2024). În același timp, se înregistrează o reducere substanțială a ponderii stejarului pedunculat, specie predominantă în trecut, la câmpie și dealuri joase,

dar care mai ocupă în prezent doar 2,4% din suprafața pădurilor (IFN 2025). Înfrățirea pivotantă a celor două specii principale de cvercinee le asigură o reziliență ridicată la vânturi puternice dar și la secetă, fapt ce ar putea contribui la creșterea importanței lor în viitor, în contextul schimbărilor climatice (Le Provost *et al.*, 2023, Černý *et al.*, 2024, Konic *et al.*, 2024, Losch *et al.*, 2025, Nicolescu *et al.*, 2025).

Cerul (*Quercus cerris* L.) și gârnița (*Quercus frainetto* Ten.) sunt specii caracteristice în special ținuturilor sudice ale Europei (zonele mediteraneene și submediteraneene), cu veri lungi, călduroase și ierni relativ blânde, ce apar îndeosebi în zonele de câmpie forestieră, podiș și dealuri joase din sudul și vestul României, formând adesea asociații vegetale specifice numite cereto-gârnițete (Șofletea & Curtu 2007). Cerul ocupă circa 4% din suprafața pădurilor României, într-o ușoară creștere, în timp ce gârnița mai ocupă doar 1,5%, în descreștere față de evaluările precedente (IFN 2025).

Stejarul roșu (*Quercus rubra* L.) este o specie exotică, originară din America de Nord și introdusă în Europa începând de la finalul secolului XVII. În România a fost introdusă în special în vestul țării, fiind atât o specie valoroasă pentru sectorul forestier, cât și un frumos arbore decorativ (Șofletea & Curtu 2007).

Stejarul brumăriu (*Quercus pedunculiflora* K. Koch), considerat în multe țări ca fiind o varietate a stejarului pedunculat, este o specie de mare viitor pentru zonele de silvo-stepă și câmpie forestieră din România (împreună cu stejarul pufos - *Quercus pubescens* Willd.), în contextul încălzirii globale, datorită caracteristicilor de termofilie și xerofitism (Șofletea & Curtu 2007, Budeanu *et al.*, 2018).

Importanța economică și ecologică a celor șapte specii de stejari analizate în materialul de față se corelează cu numărul foarte mare de resurse genetice forestiere (207) selecționate pentru conservare *in situ* a acestora (Pârnuță *et al.*, 2011, Budeanu *et al.*, 2019). De asemenea, un număr de 940 arborete, cu o suprafață de 13960 ha, au fost incluse în categoria surselor de semințe selecționate (908) și testate (32), la care se mai adaugă și 7 plantaje

(Pârnuță *et al.*, 2012).

La stejarii din România vârsta maturității în masiv este, în medie, de 50-60 ani (mai mică la arborii izolați), iar fructificații abundente se înregistrează la intervale mari de timp, 5-7 ani la gorun și chiar peste 10 ani la stejarul pedunculat (Șofletea & Curtu 2007, Curtu *et al.*, 2015, Apostol *et al.*, 2015, 2017, Apostol 2019, Pesendorfer *et al.*, 2020, Girard *et al.*, 2022). Prognoza fructificației se realizează în perioada aprilie - mai, iar recoltarea fructelor se realizează, de obicei, în septembrie-octombrie (Tomescu 1957, Abrudan 2006).

Ghinda prezintă longevitate naturală redusă, astfel că se păstrează foarte greu și cu pierderi de viabilitate semnificative până la maximum 1,5-2 ani, la o temperatură de 0°C, în saci din polietilenă semiperforați (Budeanu 2018). În funcție de rezistența opusă la reducerea umidității, aceasta poate fi considerată 'recalcitrantă' (Gosling 2007), pentru că nu permite reducerea umidității, valoarea optimă pentru păstrare fiind de 35-40% (Ozbingol & O' Reilly 2005, Budeanu 2018, Budeanu *et al.*, 2026).

Cercetările privind viabilitatea/germinația ghindei au indicat importanța recoltării ghindei în momentul optim, utilizarea ei rapidă fără pierderi de umiditate, precum și rolul fundamental al scarificării pentru creșterea procentului de germinație (Suszka *et al.*, 2000, Przybyło *et al.*, 2017, Tadeusiewicz *et al.*, 2017, Budeanu 2018, Kaliniewicz & Tylek 2018).

Analiza calității ghindei se realizează în scopul determinării principalilor parametri ai acestora (puritatea și viabilitatea). Testul de viabilitate se realizează folosind soluție apoasă de tetrazoliu (SR 1908/ 2004, Budeanu 2018). În trecut s-a utilizat metoda secționării (STAS 1808/1983).

Obiectivul cercetărilor de față a constat în analiza parametrilor calitativi pentru 1342 loturi de ghindă din România, aparținând principalelor 7 specii de stejari, conform rezultatelor obținute în perioada 1973-2025 în cadrul laboratorului specializat al INCDS „Marin Drăcea” Brașov.

2. Locul cercetărilor și metoda de cercetare

Rezultatele analizelor de laborator efectuate în ultimii 53 ani, privind parametrii calitativi ai ghindei de gorun (GO), stejar pedunculat (ST), cer (CE), gârniță (GÎ), stejar roșu (STR), stejar brumăriu (STB) și stejar pufos (STP), realizate conform protocoalelor internaționale (ISTA 2025) și standardelor naționale (STAS 1808/ 1983, SR 1908/ 2004), au fost centralizate, verificate și validate.

Pentru fiecare lot, pe eșantioanele de laborator de minimum 500 ghinde, s-au determinat: puritatea (P), masa a 1000 de semințe (M_{1000}), numărul de semințe la kilogram (N_{kg}), viabilitatea (V), numărul de semințe viabile la kilogram (NV_{kg}) și valoarea culturală (V_c) a semințelor. Pentru un număr de 28 loturi supuse anterior stratificării nu s-au putut determina toți parametri

menționați mai sus, fiind determinată doar viabilitatea.

Analiza biochimică pentru determinarea viabilității ne permite să obținem procentul de semințe viabile dintr-un lot, fiind totodată o metodă mult mai rapidă (3-4 zile) decât analiza fiziologică (Vlase 1982). Determinarea viabilității s-a efectuat conform SR 1908/2004 și a regulilor ISTA (2025) și a impus parcurgerea următorilor pași:

- patru dintre eșantioanele folosite pentru determinarea M_{1000} se folosesc și pentru stabilirea viabilității;
- ghinda se înmoaie 18 ore în apă, la temperatura de 20°C;
- se secționează transversal partea de la baza ghindei, se îndepărtează învelișul și se separă cotiledoanele, folosind pe mai departe partea cu embrionul;
- se introduc semințele în soluție apoasă de clorură de 2,3,5-trifenil-tetrazoliu (în concentrație de 1%), în etuvă, la 30°C și întuneric, timp de 18 ore;
- la evaluare se acceptă pete pe cel mult 1/3 din suprafața cotiledoanelor și a radiclei.

Încadrarea semințelor pe clase de calitate s-a realizat în conformitate cu STAS 1808/1983.

Datele au fost centralizate și ulterior prelucrate statistic, în Excel, R (R Core Team 2025) și Statistica (StatSoft 2010). Corelațiile dintre caracterele studiate au fost determinate folosind Statistica 10.0 (StatSoft 2010).

3. Rezultate și discuții

În perioada 1973 - 2025 au fost analizate un număr de 1342 loturi de ghindă pentru principalele 7 specii de cvercinee (Tab. 1), marea majoritate pentru gorun și stejar pedunculat (978), cu o medie de 25 analize pe an, și cu un trend puternic descendent, atât în privința numărului de loturi analizate (124/42, în ultimul deceniu, comparativ cu 164/86, în prima decadă analizată, la gorun/stejar pedunculat), cât și a dimensiunii loturilor (100,4/56,4 t, în ultimul deceniu, comparativ cu 335,1/184 t, în prima decadă analizată, la gorun/stejar pedunculat). Dacă comparăm mediile anuale, constatăm faptul că cele mai grele loturi analizate au fost recoltate în 1973 (2,576 t) și 1982 (2,406 t), la gorun, respectiv în 1988 (3,875 t) și 1973 (3,750 t), la stejar pedunculat. Pentru gorun, există înregistrări din 22 de județe, cele mai mari cantități provenind din Tulcea (3 t), Satu Mare (2,532 t) și Bistrița-Năsăud (2,422 t). Pentru stejarul pedunculat, există înregistrări din 20 de județe, iar cele mai mari cantități provin din Maramureș (4 t), Satu Mare (3,323 t) și Dolj (3,3 t). A treia specie ca număr de loturi analizate este stejarul roșu, o specie exotică, pentru care s-au analizat loturi în 51 dintre 53 ani ai perioadei, iar cele mai grele loturi au fost recoltate în anii 1977 și 1974 (câte 3 t). Ghinda de stejar roșu provine din 16 județe, cu cele mai mari cantități recoltate din Arad (2,4 t) și Satu Mare (2 t). De asemenea, pentru cer, cele mai grele loturi analizate au fost recoltate în anul 1974 (11 t), iar loturile provin din 9 județe, cu cele mai mari cantități recoltate din Satu Mare (3,4 t) și Dolj (3 t).

3.1. Parametrii calitativi ai semințelor

Puritatea semințelor

Puritatea exprimă proporția semințelor pure dintr-un lot de semințe. Pentru cele 1314 loturi de ghindă incluse în analiză (cele nestratificate) s-au obținut valori foarte ridicate de puritate (Tab. 1), cuprinse între 99,6% (stejar roșu) și 100% (stejar brumăriu și stejar pufos), iar majoritatea covârșitoare a mediilor pe județe și pe ani încadrează loturile în clasa I de calitate. La unele specii (ex. gorun) s-a obținut o amplitudine de variație mare între probele individuale, cuprinsă între 67% și 100%.

Tab. 1. Dimensiunea experimentului și calitatea semințelor

Parametri/ Specie	GO	ST	CE	GÎ	STR	STB	STP
Număr loturi	687	291	130	17	207	6	4
Cantitatea (t)	1030	538	233	14	190	29	2,2
Puritatea (%)	99,7	99,9	99,8	99,9	99,6	100	100
Viabilitatea (%)	65,0	69,8	55,8	51,2	79,6	76,1	61,6
M_{1000} (g)	3473	4535	5159	2724	4250	5161	2218
N_{kg}	315	232	205	380	251	198	505
NV_{kg}	200	160	113	180	197	149	336
Valoarea culturală (%)	65,0	69,8	55,8	49,1	79,1	76,1	61,6
Clasa de calitate	III	III	IV	III	III	II	III

Notă: M_{1000} = masa a 1000 semințe; N_{kg} = numărul de semințe la kilogram; NV_{kg} = numărul de semințe viabile la kilogram; Abrevierea speciilor ca în metodologie și NT Amenajarea pădurilor (2022). Masa a 1000 de semințe (M_{1000})

Valoarea medie pentru acest caracter este cuprinsă între 2218 g (stejar pufos) și 5161 g (stejar brumăriu), cerul fiind de asemenea foarte aproape de greutatea maximă, cântărind cu doar două grame mai puțin decât stejarul brumăriu. La gorun, rezultatele cele mai bune au fost înregistrate în anii 2015 (5061 g), 2003 (4815 g) și 2016 (4567 g), iar la stejarul pedunculat în anii 2015 (6798 g), 2009 (5808 g) și 2012 (5668 g). În privința valorilor medii la nivel de județ, s-au remarcat în special loturi de gorun (Tab. 2) provenite din Tulcea (5130 g), Argeș (4521 g) și Vaslui (4520 g), în opoziție totală cu loturile din Cluj (2867 g) și Covasna (2879 g). La stejar, s-au remarcat în special loturi provenite din Dolj (7536 g, un lot), Gorj (5137 g, un lot) și Maramureș (5048 g), în opoziție totală cu loturile din Vrancea (3540 g, un lot) și Alba (3891 g).

La stejarul pedunculat, valoarea medie M_{1000} din cercetările de față este aproape identică cu rezultatul raportat în Polonia (Kaliniewicz & Tylek 2018), cu doar 3% mai mică decât valoarea raportată anterior în România, pentru ghinda recoltată la momentul optim de către personalul laboratorului nostru (Budeanu 2018), și cu 13% sub rezultatul mediu obținut pentru loturi provenite din 11 țări Europene (Medina et al., 2024). La gorun și cer, M_{1000} este cu 36%, respectiv 53%, mai mică decât valoarea raportată anterior în România, pentru ghinda recoltată de către personalul laboratorului nostru (Budeanu 2018), fapt ce atrage atenția asupra efectului puternic negativ al întârzierilor ce apar în procesul de

recoltare și prelucrare a ghindei și care afectează negativ viabilitatea acesteia. De asemenea, la cer, M_{1000} este cu 14% sub rezultatul raportat de Medina et al., (2024).

Tab. 2. Testul Duncan pentru greutatea ghindei de gorun, pe județe (*grupuri omogene, $\alpha=5\%$)

Județ	M_{1000} (g)	G1	G2	G3	G4	G5
TL	5130	*				
AG	4521	*	*			
VS	4520	*	*			
GJ	4488	*	*	*		
SB	4302	*	*	*	*	
BV	3980	*	*	*	*	*
MM	3780		*	*	*	*
BC	3693		*	*	*	*
PH	3612		*	*	*	*
CS	3510		*	*	*	*
VN	3463		*	*	*	*
MS	3386		*	*	*	*
TM	3293		*	*	*	*
AR	3249		*	*	*	*
AB	3196		*	*	*	*
SM	3193		*	*	*	*
BH	3121		*	*	*	*
BN	3086			*	*	*
HR	3085			*	*	*
SJ	2956				*	*
CV	2879					*
CJ	2867					*

Numărul de semințe la kilogram

Într-un kilogram de ghindă de gorun intră, în medie, 315 fructe, în timp ce la stejarul pedunculat doar 232, la cer 205, iar la stejarul brumăriu cele mai puține, 198. Și pentru N_{kg} amplitudinea de variație între loturi este foarte mare, la toate speciile genului *Quercus* (Ex.: 110-919 la gorun și 112-459 la stejar). În general, valori mai ridicate pentru numărul de semințe la kilogram s-au consemnat în anii în care s-au înregistrat valori mai mici pentru M_{1000} , puritate și viabilitate. Și mediile la nivel de județ se corelează negativ cu M_{1000} .

Viabilitatea semințelor

Pentru cel mai important caracter calitativ al ghindei, valoarea medie a celor 1342 eşantioane aparținând la 7 specii ale genului *Quercus* a fost de 65,6%, performer fiind stejarul roșu, urmat îndeaproape de stejarul brumăriu, în timp ce pentru gârniță s-a obținut cea mai redusă viabilitate, 51,2% (Tab. 1).

La gorun, viabilitatea medie (65%) a fost cu 14,5% mai mică decât în determinările lui Vlase (1982), respectiv mai mică cu 14% decât valoarea raportată de Budeanu (2018), dar identică cu medie consemnată de curând de Medina și colaboratorii (2024), pentru investigații derulate în 9 țări europene. Această valoare încadrează

loturile analizate la clasa a III-a de calitate, aproape de pragul clasei a II-a (70%), deși valorile medii pentru M_{1000} și puritate corespund claselor a II-a, respectiv I. Dintre loturile analizate, 14,9% se încadrează în prima clasă de calitate ($V>85\%$), 31,7% la clasa a II-a ($V>70\%$), 21,3% la clasa a III-a, restul de 32,1% situându-se sub pragul minim de calitate (60%) care să asigure un randament ridicat în producția de puieți. La nivel de județ, mediile multianuale arată o viabilitate foarte ridicată pentru ghinda de gorun recoltată din Covasna (76,7%) și Maramureș (73,5%), județe cu multe loturi analizate (53, respectiv 32). Așadar, viabilitatea medie a ghindei de gorun a fost de 65%, iar diferența până la 100% este reprezentată de semințele moarte (17,3%), uscate (0,2%) și atacate (17,5%).

Pentru stejarul pedunculat, viabilitatea medie (69,8%) a fost mai mică cu 17,2% decât în determinările lui Vlase (1982), respectiv mai mică cu 14,2% decât valoarea raportată de Budeanu (2018). Totuși, valoarea noastră este aproape identică cu valoarea obținută în Polonia (Kaliniewicz & Tylek 2018), respectiv cu 10,4% mai mare decât media consemnată de curând de Medina și colaboratorii (2024), pentru investigații derulate în

11 țări europene. Viabilitatea medie din prezentele investigații (69,8%) încadrează loturile de stejar analizate la clasa a III-a de calitate, aproape de pragul clasei a II-a (75%), iar dintre loturile analizate, 12,7% se încadrează în prima clasă de calitate ($V>90\%$), 33,7% la clasa a II-a ($V>75\%$), 30,9% la clasa a III-a, restul de 22,7% situându-se sub pragul minim de calitate (60%) care să asigure un randament ridicat în producția de puieți. La nivel de județ, mediile multianuale arată o viabilitate foarte ridicată pentru ghinda de stejar recoltată din Maramureș (85,4%), Covasna (81,6%) și Brașov (78,7%), județe cu număr mare de loturi analizate. Așadar, viabilitatea medie a ghindei de stejar pedunculat a fost de 69,8%, iar diferența până la 100% s-a raportat la ghinde moarte (18,0%), uscate (0,5%) și atacate (11,7%).

Cele două specii principale ale genului *Quercus* prezintă foarte multe asemănări în privința vârfurilor și a depresiunilor de viabilitate a ghindei, cu extreme superioare, la ambele specii, în anii 1992, 2001, 2003 și 2015, dar și cu extreme inferioare în anii 1993, 1995, 2004 și 2018 (Fig. 1).

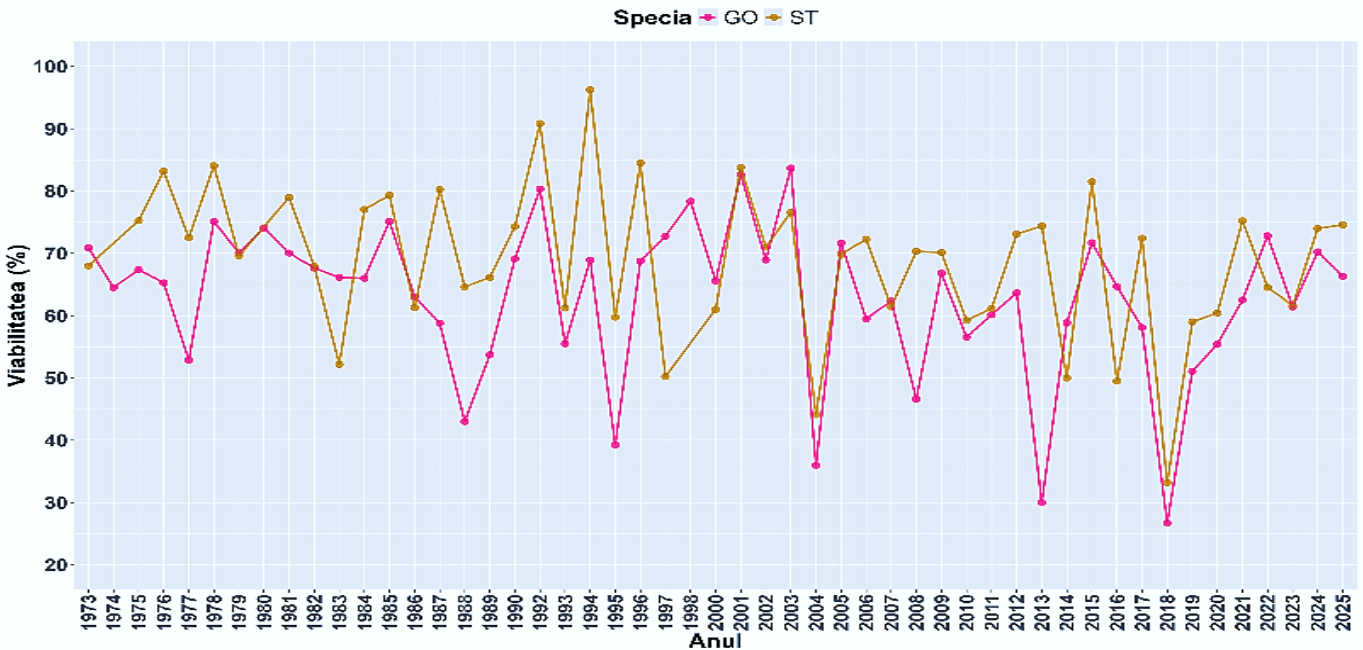


Fig. 1. Dinamica multianuală a viabilității loturilor de ghindă de gorun și stejar pedunculat

Pentru cer, viabilitatea medie (55,8%) a fost mai mică cu 14,2% decât în determinările lui Budeanu (2018), dar aproape identică cu valoarea consemnată de curând de Medina și colaboratorii (2024), pentru investigații derulate în Europa. Viabilitatea medie din prezentele investigații (55,8%) încadrează loturile de cer analizate la clasa a IV-a de calitate, aproape de pragul clasei a III-a (60%), iar dintre loturile analizate, 10% se încadrează în prima clasă de calitate ($V>80\%$), 16,2% la clasa a II-a ($V>70\%$), 20% la clasa a III-a ($V>60\%$), restul de 53,8% situându-se sub pragul minim de calitate (60%) care să asigure un randament ridicat în producția de puieți. La nivel de județ (Tab. 3), s-a obținut o viabilitate foarte ridicată pentru semințele recoltate din județele Dolj și Cluj, în timp ce pentru loturile din Caraș-Severin și Alba s-au obținut cele

mai reduse valori de viabilitate, sub 50%.

Tab. 3. Testul Duncan pentru viabilitatea ghindei de cer, pe județe (*grupuri omogene, $\alpha=5\%$)

Județul	Viabilitatea (%)	G1
DJ	78,8	*
CJ	75,8	*
TM	63,4	*
SM	62,1	*
SJ	59,2	*
AR	56,3	*
BH	50,1	*
AB	43,8	*
CS	42,3	*

La gârniță, viabilitatea medie (51,2%) se situează la nivelul pragului minim al intervalului 50-70% exprimat de Șofletea și Curtu (2007), precum și cu 25% sub valoarea consemnată de Medina și colaboratorii (2024). Viabilitatea medie din prezentele investigații încadrează loturile de gârniță analizate la clasa a III-a de calitate, iar dintre loturile testate, 29,4% se încadrează la clasa a II-a ($V > 70\%$), 23,5% la clasa a III-a ($V > 50\%$), iar restul de 47,1% se situează sub pragul minim de calitate (50%) care să asigure un randament ridicat în producția de puieți. Cele mai valoroase loturi de ghindă de gârniță au fost recoltate în anii 1998 (84,1%) și 2005 (71,5%), în opoziție totală cu rezultatul cel mai slab (7,3%), consemnat în anul 1983 (un lot, din Satu Mare). La nivel de județ s-a obținut o viabilitate foarte ridicată pentru semințele recoltate din județele Bihor (84,8%, 1 lot) și Dolj (84%, 1 lot), ultimul performer și la cer, în timp ce pentru lotul din Satu Mare s-a obținut cea mai redusă viabilitate. Trebuie să menționăm faptul că, cele mai multe loturi provin din Arad (7 loturi, cu viabilitate medie 46,2%) și Timiș (6 loturi, cu viabilitate medie 56,6%).

Pentru stejarul roșu, viabilitatea medie (79,6%) a fost mai mică cu doar 5,9% decât în determinările lui Budeanu (2018), dar aproape identică cu valoarea consemnată de Șofletea și Curtu (2007), precum și cu 30% peste rezultatul obținut de Medina și colaboratorii (2024), pentru investigații derulate în Europa. Viabilitatea medie din prezentele investigații încadrează loturile de stejar roșu analizate la clasa a III-a de calitate, iar dintre loturile analizate, 11,6% se încadrează în prima clasă de calitate ($V > 95\%$), 32,9% la clasa a II-a ($V > 85\%$), 22,7% la clasa a III-a ($V > 75\%$), restul de 32,8% situându-se sub pragul minim de calitate (75%) care să asigure un randament ridicat în producția de puieți. Cele mai valoroase loturi de ghindă de stejar roșu au fost recoltate în anii 1996 (92,8%), 1998 (92,7%) și 1978 (91,2%), în opoziție totală cu rezultatul cel mai slab (41,1%), consemnat în anul 2002 (Fig. 2). La nivel de județ, s-a obținut o viabilitate foarte ridicată pentru semințele recoltate din județele Maramureș (94,2%), Mureș (90,3%) și Dolj (89,9%) ultimul performer și la cer și gârniță, în timp ce pentru loturile din Caraș-Severin s-a obținut cea mai redusă viabilitate (68,3%).

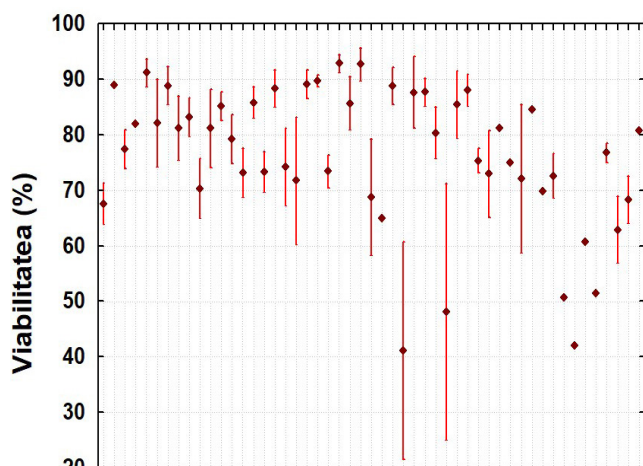


Fig. 2. Dinamica multianuală a viabilității loturilor de ghindă de stejar roșu

Pentru stejarul brumăriu, rezultatele provin de la un număr redus de loturi (6), recoltate în 4 ani (1979, 2022, 2024 și 2025) și din doar 4 județe (Bacău, Dâmbovița, Tulcea și Vrancea). Viabilitatea medie a fost de 76,1%, corespunzătoare clasei a II-a de calitate, un rezultat inferior cu 7,9% determinărilor anterioare (Budeanu 2018).

Pentru stejarul pufos, rezultatele provin de la un număr și mai redus de loturi (4), recoltate în 3 ani (2022, 2024 și 2025) și din doar 3 județe (Bacău, Dolj și Tulcea). Viabilitatea medie a fost de 61,6%, corespunzătoare clasei a III-a de calitate, în special din cauza lotului din Dolj (2,3%), fără de care viabilitatea ar fi fost de 81% (clasa a II-a). Chiar și așa, rezultatul mediu de viabilitate pentru stejarul pufos din România este net superior rezultatului consemnat pentru loturile din Serbia și Italia (25,3% - Medina *et al.*, 2024).

Numărul de semințe viabile la kilogram

Numărul de ghinde viabile la kilogram (NV_{kg}), calculat în funcție de numărul de semințe la kilogram (N_{kg}) și viabilitatea semințelor (V), a înregistrat valori medii la nivel de specie ce pornesc de la 113 (cer) și ajung până la 336 (stejar pufos), cu o amplitudine de variație foarte mare între probele individuale, la toate cele 7 specii de cvercinee analizate.

Valoarea culturală a semințelor

Valoarea culturală (V_c) a celor 1314 loturi nestratificate, calculată în funcție de puritate și viabilitate [$V_c = (P \cdot V) / 100$], a înregistrat valori medii la nivel de specie ce pornesc de la 49,1% (la gârniță) și ajung până la 79,1% (la stejar roșu), cu o amplitudine de variație foarte mare între probele individuale, la toate cele 7 specii de cvercinee analizate.

3.2. Corelații între caracterele analizate

Majoritatea corelațiilor dintre parametrii calitativi ai ghindei sunt semnificative din punct de vedere statistic. Astfel, pentru gorun și stejar pedunculat (Tab. 4) s-a obținut o corelație pozitivă și foarte semnificativă între viabilitate și greutatea semințelor, foarte apropiată la cele două specii (0,26 la stejar și 0,27 la gorun), în timp ce corelația directă așteptată între puritate și viabilitate este nesemnificativă din punct de vedere statistic ($r = 0,08$ la stejar), chiar negativă la gorun ($r = -0,07$), explicabil prin faptul că toate loturile au înregistrat valori foarte ridicate de puritate și o variabilitate foarte redusă între loturi, pentru acest parametru. În această situație și valoarea culturală a semințelor este influențată mult mai puternic de viabilitate ($r = 0,99$) decât de puritate ($r = 0,02$, respectiv $r = 0,10$). Atât puritatea cât și viabilitatea semințelor s-au corelat pozitiv și distinct la foarte semnificativ cu masa a 1000 de semințe, ceea ce semnifică faptul că loturile cu semințe mai grele prezintă și valori ridicate de puritate și viabilitate, rezultat obținut la toate cele 7 specii de cvercinee analizate.

Tab. 4. Corelații între parametrii calitativi ai fructelor de gorun (deasupra diagonalei) și stejar pedunculat (sub diagonală)

Variabile	Puritate	Viabilitate	Valoare culturală	M ₁₀₀₀	N _{kg}	NV _{kg}
Puritate	-	-0,07	0,02	0,12***	-0,20***	-0,26***
Viabilitate	0,08	-	0,99***	0,27***	-0,28***	0,62***
Valoare culturală	0,10	0,99***	-	0,29***	-0,29***	0,60***
M ₁₀₀₀	0,16**	0,26***	0,26***	-	-0,89***	-0,51***
N _{kg}	-0,17**	-0,26***	-0,27***	-0,93***	-	0,53***
NV _{kg}	-0,04	0,71***	0,70***	-0,45***	0,47***	-

Notă: M₁₀₀₀ = masa a 1000 de semințe; N_{kg} = nr. de semințe la kg; NV_{kg} = nr. de semințe viabile la kg; *semnificativ (p<0.05); **distinct semnificativ (p<0.01); ***foarte semnificativ (p<0.001); N= 670/288, la gorun/stejar.

Așadar, ghinda mai grea a avut o viabilitate mai bună, corelație de intensitate medie și un rezultat similar celor înregistrate la alte specii (Vlase 1982, Norden *et al.*, 2009, Budeanu 2018, Budeanu *et al.*, 2023, 2024a,b).

4. Concluzii

Pentru cele 1342 loturi de ghindă (1314 nestratificate) aparținând la 7 specii de stejari, analizate vreme de 53 ani (1973-2025) în cadrul laboratorului INCDS “Marin Drăcea” Brașov s-au obținut valori medii pentru puritate (99,6%-100%), viabilitate (51,2%-79,6%) și masa a 1000 de semințe (2218 g – 5161 g) ce le încadrează în medie în clasa a III-a de calitate, dar cu peste 45% dintre loturi de calitate I și a II-a.

Cele mai ridicate valori ale viabilității ghindei de gorun și stejar pedunculat s-au înregistrat în anii 1992, 2001, 2003 și 2015, iar județele frunțase au fost Covasna, Maramureș și Bacău. Pentru cer, gârniță și stejar roșu s-au obținut rezultate foarte bune la loturile provenite din județul Dolj.

Majoritatea corelațiilor dintre parametrii calitativi ai ghindei sunt semnificative din punct de vedere statistic, iar ghinda mai grea a avut o viabilitate mai bună la toate speciile analizate.

Finanțare și mulțumiri

Cercetările s-au derulat în cadrul proiectului PN23090303 (finanțat de Autoritatea Națională pentru Cercetare), contractat de INCDS „Marin Drăcea”. Autorii exprimă o profundă recunoștință predecesorilor, Ilarion Vlase, Cecilia Fărcaș și Mihaela Bujilă.

Bibliografie

- Abrudan IV (2006). Împăduriri. Ed. Universității “Transilvania”, Brașov.
- Abrudan I V, Marinescu V, Ionescu O, Ioras F, Horodnic S A, Sestras R E (2009). Developments in the Romanian Forestry and its Linkages with other Sectors. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 37(2), 14-21.
- Anderegg W R L, Wu C, Acil N, Carvalhais N, Pugh T A M, Sadler J P, Seidl R (2022). A climate risk analysis of Earth's forests in the 21st century. *Science* 377, 1099-1103.
- Apostol E N, Curtu A L, Șofletea N (2015). Structura taxonomică intraspecifică într-un complex de cvercinee din estul României, la contactul cu zona silvostepii externe. *Revista de Silvicultură și Cinegetică* 37, 47-51.

Apostol E N, Curtu A L, Daia M L, Apostol B, Dinu C G, Șofletea N (2017). Leaf morphological variability and intraspecific taxonomic units for pedunculate oak and grayish oak (genus *Quercus* L., series *Pedunculatae* Schwz.) in Southern Carpathian Region (Romania). *Science of The Total Environment* 609, 497-505.

Apostol E N (2019). Variabilitatea descriptorilor frunzelor în populații autohtone de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) și stejar brumăriu (*Quercus pedunculiflora* K. Koch). Editura Silvică, Voluntari.

Bajc M, Aravanopoulos F, Westergren M, Fussi B, Kavaliauskas D, Alizoti P, Kiourtsis F, Kraigher H (2020). Manual for forest genetic monitoring. Slovenian Forestry Institute, Silva Slovenica Publishing Centre Ljubljana, Slovenia.

Boland T P (2024). The world of oaks-diversity, cultural history, and conservation. In: Martens C., Clark S., Schweitzer C. (eds.) *The international oak symposium: science-based management for dynamic oak forests*. Gen. Tech. Rep. SRS-278. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, pp. 3.

Bratu I A, Dincă L C, Enescu C M, Stanciu M (2022). The role of social media in public forest management policies during COVID-19: implications for stakeholder engagement. *Sustainability* 14(7), 3778. <https://doi.org/10.3390/su14073778>

Budeanu M (2018). Conservarea semințelor cu longevitate naturală redusă la specii din familia *Fagaceae*. Ed. Silvică.

Budeanu M, Șofletea N, Daia M L, Achim G, Apostol E N (2018). Instalarea primului plantaj (livadă de semințe) de stejar brumăriu din România. *Revista Pădurilor* 133(1) 19-31.

Budeanu M, Popescu F, Șofletea N (2019). In situ conservation of forest genetic resources in Romania. In: Šijačić-Nikolić M, Milovanović J, Nonić M. (eds): *Forests of southeast Europe under a changing climate. Conservation of genetic resources*. Springer International Publishing, Switzerland. 16, 195-205.

Budeanu M, Grosu G, Pepelea D, Beșliu E (2023). Dinamica viabilității semințelor de paltin de munte în contextul schimbărilor climatice. *Revista de Silvicultură și Cinegetică* 53, 58-63.

Budeanu M, Grosu G, Pepelea D, Beșliu E (2024a). Parametrii calitativi ai semințelor de fag și influența factorilor climatici asupra acestora. *Revista de Silvicultură și Cinegetică* 54, 32-37.

Budeanu M, Grosu G, Pepelea D, Beșliu E (2024b). Parametrii calitativi ai semințelor de frasin comun (*Fraxinus excelsior* L.) din România. *Revista de Silvicultură și Cinegetică* 55, 5-9.

Budeanu M, Grosu G, Pepelea D, Beșliu E (2026). Parametrii calitativi ai semințelor la principalele specii arborescente din pădurile României. Ed. Silvică.

Caudullo G, Welk E, San-Miguel-Ayaz J (2017). Chorological maps for the main European woody species. *Data Brief* 12, 662-666.

Cântar I C, Giontu C I, Dincă L, Borlea G F, Crișan V E (2022). Damage and tolerability thresholds for remaining trees after timber harvesting: a case study from southwest Romania. *Diversity* 14, 193. <https://doi.org/10.3390/d14030193>

Černý J, Špulák O, Kománek M, Žižková E, Sýkora P (2024). Sessile oak (*Quercus petraea* [Matt.] Liebl.) and its adaptation strategies in the context of global climate change: a review. *Central European Forestry Journal* 70(2), 1-18.

Chivulescu S, Hapa M, Pitar D, Lorent A, Marmureanu L, Leca S, Radu R, Cazacu R, Dobre AC, Pascu I S, Marcu C, Verghet M, Vezeanu C, Racoviceanu T, Badea O (2024). Integrating monetary and non-monetary valuation for ecosystem services in Piatra Craiului national park, Southern Carpathians: a comprehensive approach to sustainability and conservation. *Frontiers in Forests and Global Change* 7, 1280793. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2024.1280793>

Corbineau F (2024). The effects of storage conditions on seed deterioration and ageing: how to improve seed longevity. *Seeds* 3(1), 56-75. <https://doi.org/10.3390/seeds3010005>

Crișan V E, Dincă L, Vasile D, Murariu G, Drasoveanu R, Mocanu G D, Georgescu L, Apăfăian A (2024). Characteristics of oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), hornbeam (*Carpinus betulus* L.) and ash (*Fraxinus excelsior* L.) in a plain-low hills-mountains-plateau sequence. *Heliyon*

- 10, e39297. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39297>
- Curtu A L, Craciunescu I, Enescu C M, Vidalis A, Sofletea N (2015).** Fine-scale spatial genetic structure in a multi-oak-species (*Quercus* spp.) forest. *iForest* 8, 324-332.
- Duncan DB (1955).** Multiple range and multiple *F* tests. *Biometrics*, 11, 1-42.
- Gil-Pelegrín E, Peguero-Pina J J, Sancho-Knapik D (2017).** Oaks and people: a long journey together. In: *Oaks physiological ecology. Exploring the functional diversity of genus Quercus L.* Springer, New York, USA, pp. 1-11.
- Girard Q, Ducouso A, de Gramont C B, Louvet J M, Reynet P, Musch B, Kremer A (2022).** Provenance variation and seed sourcing for sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) in France. *Annals of Forest Science* 79, 27.
- Gosling P (2007).** Raising trees and shrubs from seed. Forestry Commission Practice Guide. Forestry Commission, Edinburgh. i-iv: 1-28.
- IFN (2025).** Inventarul Forestier Național. Raport final preliminar Ciclul III. Disponibil la: <https://mmediu.ro/domenii/paduri/ciclu-iii-2020-2025/raport-final-preliminar-ciclu-iii/>
- ISTA (2025).** International rules for seed testing. The International Seed Testing Association. Disponibil la: <https://www.seedtest.org/en/publications/international-rules-seed-testing>.
- Kabrick J M, Vickers LA (2024).** Site factors, disturbances, and the distribution of oaks. In: Martens C., Clark S., Schweitzer C. (eds.) *The international oak symposium: science-based management for dynamic oak forests*. Gen. Tech. Rep. SRS-278. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, Asheville, pp. 26.
- Kaliniewicz Z, Tylek P (2018).** Influence of scarification on the germination capacity of acorns harvested from uneven-aged stands of pedunculate oak (*Quercus robur* L.). *Forests* 9, 100.
- Klesse S, Peters R, Alfaro-Sánchez R, Badeau V, Baittinger C, et al., (2024).** No future growth enhancement expected at the northern edge for European beech due to continued water limitation. *Global Change Biology* 30(10), e17546.
- Konic J, Heiling C, Haeler E, Chakraborty D, Lapin K, Schueler S (2024).** The potential of non-native tree species to provide major ecosystem services in Austrian forests. *Frontiers in Plant Science* 15, 1402601.
- Kutnar L, Kermavnar J, Pintar A M (2021).** Climate change and disturbances will shape future temperate forests in the transition zone between Central and SE Europe. *Annals of Forest Research* 64(2): 67-86. <https://doi.org/10.15287/afr.2021.2111>
- Le Provost G, Lalanne C, Lesur I, Louvet J-M, Delzon S, Kremer A, Labadie K, Aury J-M, Da Silva C, Moritz T, Plomion C (2023).** Oak stands along an elevation gradient have different molecular strategies for regulating bud phenology. *BMC Plant Biology* 23(1), 108.
- Leifsson C, Buras A, Klesse S, Baittinger C, Bat-Enerel B, et al., (2024).** Identifying drivers of non-stationary climate-growth relationships of European beech. *Science of the Total Environment* 937, 173321.
- Löf M, Castro J, Engman M, Leverkus A B, Madsen P, Reque J A, Villalobos A, Gardiner E S (2019).** Tamm review: direct seeding to restore oak (*Quercus* spp.) forests and woodlands. *Forest Ecology and Management* 448, 474-489.
- Losch N, Heer K, Dudschuss B, Semizer-Cuming D, Michiels H G, Neophytou C (2025).** Variation in seed traits, leaf phenology and growth performance among sessile oak provenances from Baden-Württemberg and Alsace. *Silvae Genetica* 74(1), 31-43.
- Lyubenova A, Baranowska M, Menkis A, Davydenko K, Nowakowska J, Borowik P, Oszako T (2024).** Prospects for oak cultivation in Europe under changing environmental conditions and increasing pressure from harmful organisms. *Forests* 15, 2164.
- Malliarou E, Dalmaris E, Avramidou E V (2026).** Climate-smart forestry and its strong correlation with forest genetic resources: current state and future actions. *Forests* 17(2), 268.
- McDowell N G, Allen C D, Anderson-Teixeira K, et al., (2020).** Pervasive shifts in forest dynamics in a changing world. *Science* 368, eaaz9463.
- Medina M, Reyes-Martín M P, Levy L, et al., (2024).** Ex situ germination of European acorns: data from 93 batches of 12 *Quercus* species. *Annals of Forest Science* 81, 50.
- Norden N, Daws M I, Antoine C, Gonzalez M A, Garwood N C, Chave J (2009).** The relationship between seed mass and mean time to germination for 1037 tree species across five tropical forests. *Functional Ecology* 23, 203-210. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2008.01477.x>
- Nicolescu V N, Vor T, Brus R, et al., (2025).** Management of sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), a major forest species in Europe. *Journal of Forestry Research* 36, 78.
- NT Amenajarea pădurilor (2022).** Normele tehnice privind amenajarea pădurilor și ghidul de bune practici privind amenajarea pădurilor. Ordin MMAP 2.536 din 28 septembrie 2022.
- Ozbingol N, O'Reilly C (2005).** Increasing acorn moisture content followed by freezing-storage enhances germination in pedunculate oak. *Forestry* 78(1), 73-81.
- Pârnuță G, Budeanu M, Stuparu E, Scărlătescu V, Cheșnoiu E N, Tudoroiu M, Filat M, Nica M S, Teodosiu M, Lorent A, Daia M, Dinu C (2012).** Catalogul Național al materialelor de bază pentru producerea materialelor forestiere de reproducere din România. Ed. Silvică.
- Pârnuță G, Stuparu E, Budeanu M, Scărlătescu V, Marica F-M, Lălu I, Tudoroiu M, Lorent A, Filat M, Teodosiu M, Nica M S, Cheșnoiu E N, Pârnuță P, Mirancea I, Marcu C, Pepelea D, Dinu C, Marin S, Daia M, Dima G, Șofletea N, Curtu L-A (2011).** Catalogul național al resurselor genetice forestiere. Ed. Silvică.
- Pesendorfer M B, Bogdziewicz M, Szymkowiak J, Borowski Z, Kantorowicz W, Espelta J M et al., (2020).** Investigating the relationship between climate, stand age, and temporal trends in masting behavior of European forest trees. *Global Change Biology* 26, 1654-1667.
- Plesca B I, Apostol B, Pleșca I M, Dincă I C, Breabăn I G (2022).** The stational and potential favorability of forest habitats for plant and animal species located in ROSCI0076 Dealul Mare-Hârlău. *Present Environment and Sustainable development* 16(1), 261-272. <https://doi.org/10.47743/pesd2022161019>
- Pleșca (Gafenco) I M, Apostol E N, Pleșca B I, Ciocîrlan E, Gurean D M, Șofletea N (2024).** Leaf macro- and micromorphological traits and phenotypic diversity of *Quercus petraea* subspecies in Eastern Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 52(4), 13966.
- Przybyło J, Jablonski M, Pocięcha D, Tadeusiewicz R, Piłat A, Walczyk J, Kielbasa P, Szczepaniak J, Adamczyk F (2017).** Application of model-based design in algorithms' prototyping for experimental acorn scarification rig. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 62, 166-170.
- R Core Team (2025).** R: A language and environment for statistical computing; R foundation for statistical computing: Vienna, Austria. Available online: <https://www.rproject.org/>
- Schweitzer C (2024).** Amazing American *Quercus* communities under threat. In: Martens C., Clark S., Schweitzer C. (eds.) *The international oak symposium: science-based management for dynamic oak forests*. Gen. Tech. Rep. SRS-278. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, Asheville, USA, pp 15-16.
- Sork V L (2024).** How can oaks survive and thrive in future climates? In: Martens C., Clark S., Schweitzer C. (eds.), *The international oak symposium: science-based management for dynamic oak forests*. Gen. Tech. Rep. SRS-278. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, Asheville, USA, pp. 18.
- SR 1908 (2004).** Semințe de arbori și arbuști pentru culturi forestiere. Metode de analiză. ASRO, ediția 6.
- STAS 1808 (1983).** Semințe de arbori și arbuști pentru culturi forestiere. Condiții tehnice de calitate. ASRO, ediția I.
- STATISTICA 10.0 (2010).** StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA.
- Suszka B, Muller C, Bonnet-Masimber M (2000).** Seeds of deciduous forest trees-from harvest to sowing. Warszawa-Poznan, Poland.
- Șofletea N, Curtu L A (2007).** Dendrologie. Ed. Universității "Transilvania", Brașov.

Tadeusiewicz R, Tylek P, Adamczyk F, Kielbasa P, Jablonski M, Bubliński Z, Grabska-Chrzastowska J, Kaliniewicz Z, Walczyk J, Szczepaniak J, Juliszewski T, Szaroleta M (2017). Assessment of selected parameters of the automatic scarification device as an example of a device for sustainable forest management. *Sustainability* 9, 2370.

Tăut I, Moldovan M, Șimonca V, Varga M I, Rob M, Chira F, Chira D (2024). Control of pathogen *Erysiphe althitoides* present in forest crops in current climatic conditions. *Microbiology Research* 15(3), 1441-1458. <https://doi.org/10.3390/microbiolres15030097>

Tomescu A (1957). Fazele periodice de vegetație la speciile forestiere. Sinteză pentru perioada 1946-1955. I.C.A.S. *Seria II*, Ed. Agro-Silvică.

Tudose N C, Petritan I C, Toiu F L, Petritan A-M, Marin M (2023). Relation between topography and gap characteristics in a mixed sessile oak-beech old-growth forest. *Forests* 14, 188. <https://doi.org/10.3390/f14020188>

Vlase I (1982). Conservarea semintelor forestiere. Ed. Ceres.

Wagner S, Nocentini S, Huth F, Hoogstra-Klein M (2014). Forest management approaches for coping with the uncertainty of climate change: trade-offs in service provisioning and adaptability, *Ecology and Society* 19(1), 32. <https://doi.org/10.5751/ES-06213-190132>

Wang J, D'Orangeville L, Taylor A R (2023). Tree species growth response to climate warming varies by forest canopy position in boreal and temperate forests. *Global Change Biology* 29, 5397-5414.

Wawrzyniak M, Michalak M, Chmielarz P (2020). Effect of different conditions of storage on seed viability and seedling growth of six European wild fruit woody plants. *Annals of Forest Science* 77, 58, 20 p. <https://doi.org/10.1007/s13595-020-00963-z>

Zadworny M, Jagodziński A M, Łakomy P, Ufnalski K, Oleksyn J (2014). The silent shareholder in deterioration of oak growth: common planting practices affect the long-term response of oaks to periodic drought. *Forest Ecology and Management* 318, 133-141.

Abstract

Qualitative parameters of acorns at the main oak species in Romania

The paper aimed to investigate the qualitative parameters of 1342 lots of *Quercus* acorns belonging to seven main species and originated from 22 counties of Romania, in the last five decades (1973-2025). The analyses were carried out in the seed testing laboratory of INCDS "Marin Drăcea" Brașov. All research were made in accordance with the ISTA rules, implemented in Romania by SR 1908/2004. For sessile oak (*Quercus petraea* Matt. Liebl.), average values registered for purity (99.7%), viability (65%), and a thousand seed mass ($M_{1000} = 3473$ g), place the acorn lots in the third class of quality, with 14.9% of the lots included in the first class (the best, with viability more than 85%). For pedunculate oak (*Quercus robur* L.), average values registered for purity (99.9%), viability (69.8%), and a thousand seed mass ($M_{1000} = 4535$ g), place the acorn lots in the third class of quality, with 12.7% of the lots included in the first class (the best, with viability more than 90%). For Turkish oak (*Quercus cerris* L.), average values registered for purity (99.8%), viability (55.8%), and a thousand seed mass ($M_{1000} = 5159$ g), place the acorn lots in the fourth class of quality, with 10% of the lots included in the first class (the best, with viability more than 80%). For Hungarian oak (*Quercus frainetto* Ten.), average values registered for purity (99.9%), viability (51.2%), and a thousand seed mass ($M_{1000} = 2724$ g), place the acorn lots in the third class of quality, without any lot included in the first class of quality. For Northern Red oak (*Quercus rubra* L.), average values registered for purity (99.6%), viability (79.6%), and a thousand seed mass ($M_{1000} = 4250$ g), place the acorn lots in the third class of quality, with 11.6% of the lots included in the first class (the best, with viability more than 95%). For Greyish oak (*Quercus pedunculiflora* K. Koch.), average values registered for purity (100%), viability (76.1%), and a thousand seed mass ($M_{1000} = 5161$ g), place the acorn lots in the second class of quality. For pubescent oak (*Quercus pubescens* Willd.), average values registered for purity (100%), viability (61.6%), and a thousand seed mass ($M_{1000} = 2218$ g), place the acorn lots in the third class of quality. For the most important tree species of the *Quercus* genera in Romania, sessile oak and pedunculate oak, the highest average values of acorn viability were recorded in the years 1992, 2001, 2003 and 2015, and the best and representative (sufficient seed samples) county results were obtained for Covasna, Maramureș and Bacău acorn lots. Most of correlations among qualitative parameters of acorns were statistically significant, and the heavier acorn had better viability.

Keywords: acorn quality, afforestation, Romanian forest, seed viability, seed laboratory investigation.

Genetic variation in conventional wood density among European larch provenances tested in Romania

Emanuel Stoica^{1,2}✉, Alin-Mădălin Alexandru¹, Georgeta Mihai¹, Maria Teodosiu³, Paula Gârbacea¹

¹ Department of Forest Genetics and Tree Breeding, “Marin Drăcea” National Institute for Research and Development in Forestry, Voluntari, Romania;

² Department of Silviculture, Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Brasov, Brasov, Romania

³ Station Câmpulung Moldovenesc, “Marin Drăcea” National Institute for Research and Development in Forestry, Câmpulung Moldovenesc, Romania

✉ corresponding author (emanuel.stoica@icas.ro)

1. Introduction

European larch (*Larix decidua* Mill.) is one of the most valuable conifer species in Europe, naturally occurring in mountainous regions and widely planted beyond its native range for afforestation and reforestation (Da Ronch et al., 2016; Danek & Danek, 2022). The species is characterized by rapid juvenile growth and the production of high-quality timber, making it an important resource for forestry and the wood industry (Gramazio et al., 2018; Mihai et al., 2019a). In addition to its economic importance, European larch exhibits high ecological adaptability, including tolerance to low temperatures, resistance to air pollution, and the ability to thrive under environmentally stressful conditions (Chalupa, 1991; Kadunc & Poljanec, 2011; Kashian & Barnes, 2021). The high value of European larch timber is largely attributed to its favourable wood properties, particularly its high density, mechanical strength and natural durability (Pâques et al., 2013).

Among these traits, wood density is considered one of the most important indicators of timber quality, as it strongly influences mechanical performance, dimensional stability, and suitability for structural and industrial applications (Schimleck et al., 2018). Wood density is a complex quantitative trait controlled by both genetic and environmental factors (Nabais et al., 2018a). Due to its strong influence on timber quality and forest productivity, it has become an important selection criterion in tree breeding and provenance evaluation

(Miranda et al., 2001). Provenance trials, in which populations originating from different geographical regions are grown under common site conditions, provide an effective approach for assessing phenotypic variation while minimizing environmental effects (King et al., 2013; Foff et al., 2014).

In Romania, the total area occupied by larch, including both naturally occurring and cultivated stands, accounts for only 0.3% of the forested area (Șofletea & Curtu, 2007). Natural larch populations are restricted to five main regions—Ceahlău, Ciucaș, Bucegi, Lotru, and Apuseni with the greatest concentration in the Bucegi Mountains (Haralamb, 1963). The restricted and fragmented natural distribution of European larch in Romania highlights the importance of evaluating and conserving valuable genetic resources, as well as identifying superior provenances for breeding and sustainable forest management (Alexandru et al., 2025; Matras and Pâques, 2008).

Several studies have demonstrated that the selection of appropriate European larch provenances can improve economically important traits, including growth performance, adaptability, disease resistance, and wood quality characteristics such as wood density (Enescu, 1973; George et al., 2017; Mihai & Teodosiu, 2009; Stoica et al., 2022). Provenance trials have been widely used to evaluate growth performance and adaptive traits in European larch. Therefore, continued evaluation of provenance trials is essential for identifying larch genetic resources with superior wood quality, growth and adaptive potential under changing environmental conditions (Mihai et al., 2019).

The main objective of this study was to assess genetic variation of European larch provenances in conventional wood density (CWD) across five common-garden trials established in Romania. Specifically, the study aimed to: i) compare conventional wood density among provenances at each trial site; ii) evaluate the effects of provenance, locality, and provenance x locality interaction on CWD; iii) select provenances combining

CWD with growth and survival, and iv) assess phenotypic correlations between CWD, growth traits, survival, and the geographic characteristics of provenances.

These objectives provide a basis for selecting European larch reproductive material that combines wood quality, productivity, and adaptability under Romanian environmental conditions.

2. Materials and methods

The provenance trials analysed in this study were established in two series. The first series comprising three common garden experiments (Băuțar, Radna, and Adâncata), which were established in 1982. These trials followed a 4 x 4 experimental design with 16 provenances and three replications. The Băuțar and Radna trials included provenances originating from Germany (3), Romania (10), and Slovakia (3), whereas the Adâncata trial comprised provenances from Germany (3), Romania (7), Slovakia (3), Austria (2), and Belgium (1). The second series consisted of three common garden experiments, Traian, Obârșia Lotrului, and Sinaia, established in 1978, although the Sinaia trial was not included in the present study. These trials comprised provenances from Romania (2) and Austria (7). These trials followed a 3 x 3 experimental design with nine provenances and three replications. The common garden experiments included both Romanian and foreign provenances to evaluate their performance under Romanian environmental conditions.

For each provenance, four trees were randomly selected within each block. One increment core was collected from each selected tree along the contour line to minimize the occurrence of tension and compression wood. Sampling was conducted in the spring of 2012, when the trees were 30 years old in the provenance trials established in 1982 and 34 years old in those established in 1978. The collected increment cores were subsequently processed for the assessment of wood properties.

The wood cores were immersed in distilled water for 48 hours to ensure complete saturation. After reaching the maximum swelling, the samples were oven-dried at $103 \pm 2^\circ\text{C}$ until constant mass. The saturated mass (M_{max}) and oven-dry mass (M_o) obtained through this procedure were subsequently used to calculate conventional wood density according to Dumitriu Tătăranu et al., (1983):

$$\rho_c = 1/[(M_{\text{max}}/M_o) - 1 + 1/\rho_{\text{ml}}],$$

where:

ρ_c = conventional density (g/cm^3),

M_{max} = weight of saturated sample (g),

M_o = weight of dried sample (g),

ρ_{ml} = wood density ($1.53 \text{ g}/\text{cm}^3$).

Genetic variance in wood density was analysed for each trial site to evaluate provenance-related variation within each environmental condition. For each trial, a linear mixed model was used, with provenance considered as a random effect and block as a fixed effect. The following linear mixed model was used according to

Nanson (2004):

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + B_j + e_{ijk},$$

where:

μ = general mean,

P_i = the random effect of the i th provenance,

B_j = fixed effect of the j th block,

e_{ijk} = residual error associated with ijk trees.

To evaluate the effects of provenance, locality, and their interaction across all trial sites, the data were analysed using the following linear mixed-effects model proposed by Nanson (2004):

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + B_j + S_k + P_i \times S_k + e_{ijkl},$$

where:

μ = general mean,

P_i = random effect of the i th provenance,

B_j = fixed effect of the j th block,

S_k = site effect,

$P_i \times S_k$ = provenance-by-site interaction,

e_{ijkl} = the error term associated with $ijkl$ trees.

Pearson's correlation coefficient was used to evaluate the relationships between wood density, provenance, geographic traits, and studied traits. Correlation matrices were visualised using ellipse-based correlograms generated with the *corrplot* package in R (Wei and Simko, 2021). All statistical analyses were conducted using the R *environment* (R Core Team, 2024).

3. Results

3.1. Analysis of variance for CWD

To assess the variation in CWD among provenances and trial sites, site-specific analyses of variance were first performed, and the results are presented in Table 1.

Table 1. Analysis of variance for conventional wood density in the European larch provenance trials

Trials series	Trial site	Source of variation	df	Mean square
1982	Adâncata	Provenance	15	0.002*
		Block	2	0.001 ^{ns}
		Error	144	0.001
	Radna	Provenance	15	0.002 ^{ns}
		Block	2	0.003 ^{ns}
		Error	144	0.001
	Băuțar	Provenance	15	0.004***
		Block	2	0.001 ^{ns}
		Error	144	0.001
1978	Obârșia Lotrului	Provenance	8	0.005***
		Block	2	0.001 ^{ns}
		Error	81	0.001
	Traian	Provenance	8	0.003*
		Block	2	0.001 ^{ns}
		Error	81	0.001

Note: Significance levels: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$, ns = not significant ($p \geq 0.05$).

The analysis of variance revealed significant differences in CWD among provenances at four of five trial sites (Table 1). Within the 1982 provenance series, the provenance effect was significant at Adâncata ($p < 0.05$) and highly significant at Băuțar ($p < 0.001$), where no significant differences among provenances were detected at Radna ($p \geq 0.05$).

For the 1978 provenance series, significant provenance effects were observed at both trial sites, with a highly significant effect at Obârșia Lotrului ($p < 0.001$) and a significant effect at Traian ($p < 0.05$). The block effect was not significant at any of the analysed trial sites, indicating that the variation in CWD was mainly associated with the differences among provenances rather than with the experimental blocks.

3.1.1. Provenance performance

The best-performing provenances were identified for each provenance series and trial site based on their CWD values.

1982 trials series

At the Adâncata trial, provenances 35–Wienerwald-Lammerau (Austria), 47–Halle (Belgium) and 66–Persov (Slovakia) occupied the top three positions in the ranking, whereas provenances 52–Bacău, Hemeișii I (Romania), 63–Zilina-Hradok (Slovakia) and 59–Sinaia (Romania) recorded the lowest CWD values (Figure 1).

At the Băuțar trial, provenances 61–Sinaia (Romania), 64–Poprad-Hranovnica (Slovakia) and 30–Harbker, Hanau 11 (Germany) occupied the top three positions in the ranking, whereas provenances 53–Bacău, Hemeișii II (Romania), 56–Baia de Criș (Romania) and 57–Comănești (Romania) recorded the lowest CWD values (Figure 1).

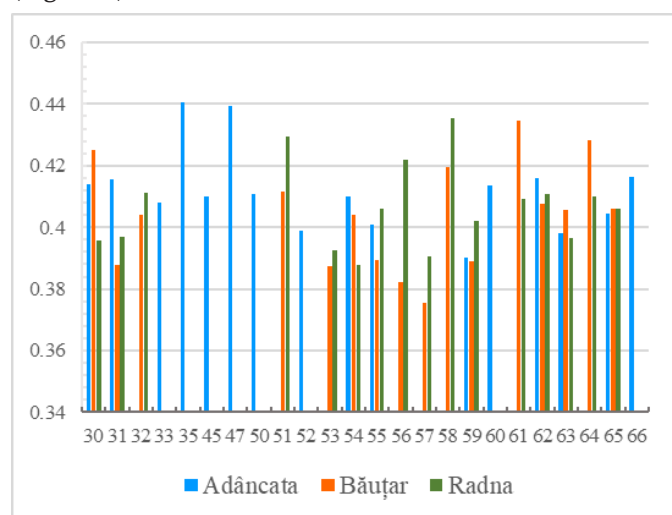


Figure 1. Variation in CWD (g/cm³) among provenances of the 1982 series

At the Radna trial, provenances 58–Latorița (Romania), 51–Mihăești, Furnicoși (Romania) and 56–Baia de Criș (Romania) occupied the top three positions in the ranking, whereas provenances 53–Bacău, Hemeișii II (Romania), 57–Comănești (Romania) and 54–Bicaz (Romania) recorded the lowest CWD values (Figure 1).

1978 trials series

At the Obârșia Lotrului trial, provenances 13–Steinbach ob. Österreich (Austria), 9–Lassing, Steiermark (Austria) and 14–Olsteig (Austria) occupied the top three positions in the ranking, whereas provenances 4–Sinaia (Romania), 7–Hinterburg, Steiermark (Austria) and 12–Kreith (Austria) recorded the lowest CWD values (Figure 2).

At the Traian trial, provenances 29–Voineasa (Romania), 13–Steinbach (Austria) and 9–Lassing, Steiermark (Austria) occupied the top three positions in the ranking, whereas provenances 4–Sinaia (Romania), 12–Kreith (Austria) and 10 Gries a Breuner (Austria) recorded the lowest CWD values (Figure 2).

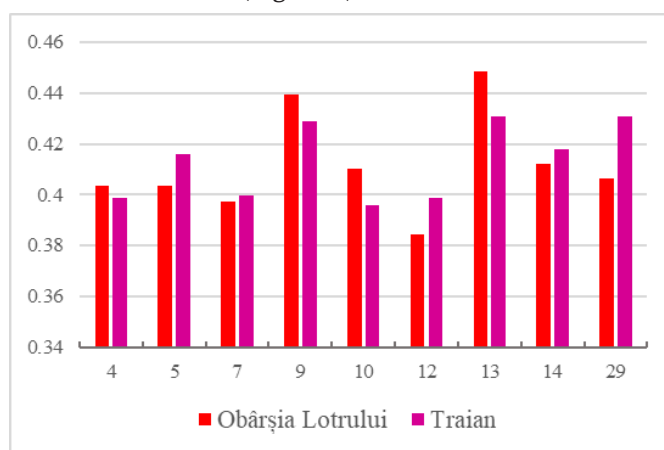


Figure 2. Variation in CWD (g/cm³) among provenances of the 1978 series

3.2. Provenance x environment interaction for CWD

To evaluate the provenance performance across trial sites, an analysis of variance was conducted for each provenance series. This analysis tested the effects of provenance and locality, as well as the *provenance x locality* interaction, which indicates whether differences among provenances varied across trial sites. The results are presented in Table 2.

Table 2. Analysis of provenance x locality interaction for CWD

Trial series	Source of variation	df	Mean square
1982	Provenance (P)	7	0.004***
	Locality (L)	2	0.001 ^{ns}
	P x L	7	0.002 ^{ns}
	Error	418	0.001
1978	Provenance (P)	8	0.006***
	Locality (L)	1	0 ^{ns}
	P x L	8	0.001 ^{ns}
	Error	162	0.001

Note: Significance levels: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$, ns = not significant ($p \geq 0.05$).

3.3. Phenotypic correlations

Pearson correlation analysis was used to examine the relationships between CWD, growth (HT, DBH), adaptive (SURV) traits and the geographic characteristics of provenance origin (Lat, Long, Altd) within the 1982 and 1978 provenance series. The strength, direction and statistical significance differed among trial sites.

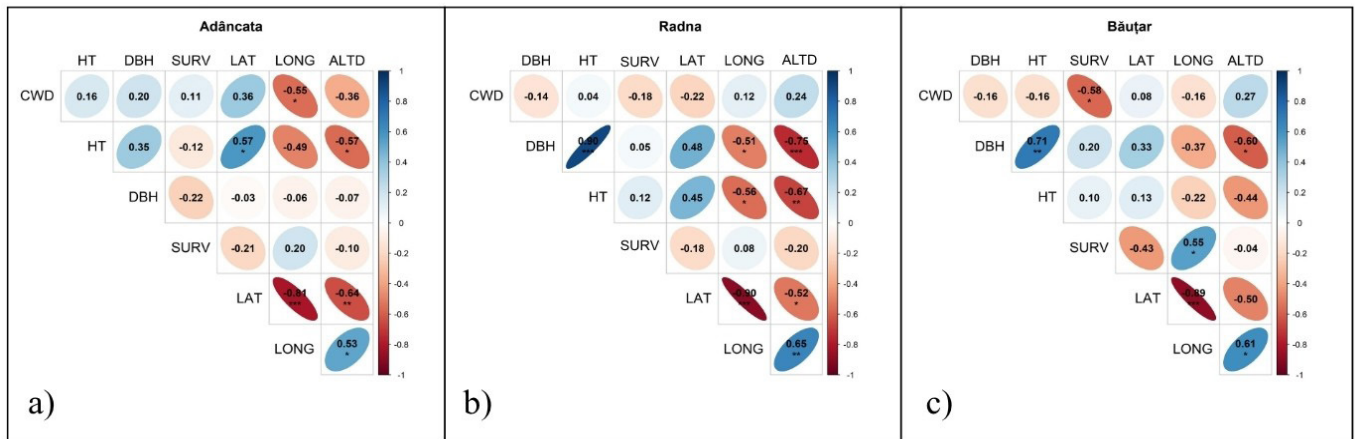


Figure 3. Phenotypic correlations in the 1982 European larch trials series. Note: Ellipse direction indicates the sign of the correlation ($\nearrow$ positive - blue, $\searrow$ negative - red), and ellipse shape reflects strength (narrow = strong, round = weak). DBH – Diameter at breast height, HT – Total height, SURV – Survival, LAT – Latitude, LONG – Longitude, ALTD – Altitude. Significance levels: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

In the Adâncata trial (Figure 3a), CWD was significantly and negatively correlated with longitude ($r = -0.55$, $p < 0.05$), while its relationships with height, DBH, survival, latitude, and altitude were not significant. Height was positively correlated with latitude ($r = 0.57$, $p < 0.05$) and negatively correlated with longitude ($r = -0.49$, $p < 0.05$) and altitude ($r = -0.57$, $p < 0.05$).

In the Radna trial (Figure 3b), no significant correlations were observed between CWD and the analysed growth, survival, or provenance-origin variables. A very strong positive correlation was found between DBH and height ($r = 0.90$, $p < 0.001$). Both growth traits were negatively associated with longitude and altitude, with

the strongest relationship recorded between DBH and altitude ($r = -0.75$, $p < 0.001$).

In the Băuțar trial (Figure 3c), CWD was significantly and negatively correlated with survival ($r = -0.58$, $p < 0.05$), whereas its correlations with growth traits and geographic variables were not significant. DBH and height were strongly and positively correlated ($r = 0.71$, $p < 0.01$), while DBH was negatively correlated with altitude ($r = -0.60$, $p < 0.05$). Survival was positively correlated with longitude ($r = 0.55$, $p < 0.05$). Strong correlations among the geographic variables were observed across all trial sites, particularly the negative relationship between latitude and longitude.

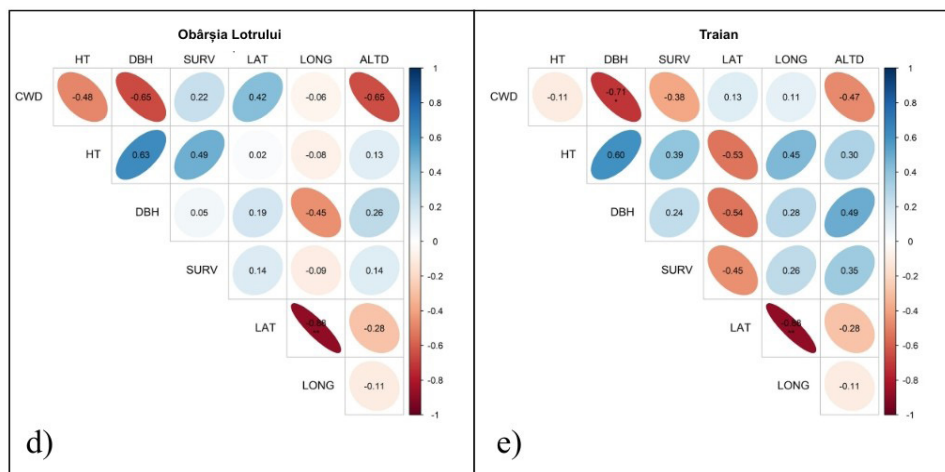


Figure 4. Phenotypic correlations in the 1978 European larch trials series. Note: Ellipse direction indicates the sign of the correlation ($\nearrow$ positive - blue, $\searrow$ negative - red), and ellipse shape reflects strength (narrow = strong, round = weak). DBH – Diameter at breast height, HT – Total height, SURV – Survival, LAT – Latitude, LONG – Longitude, ALTD – Altitude. Significance levels: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

At Obârșia Lotrului trial (Figure 4d), CWD showed moderately to strongly negative correlations with height ($r = -0.48$), DBH ($r = -0.65$), and altitude ($r = -0.65$); however, these relationships were not statistically significant. Positive correlations were observed between height and DBH ($r = 0.63$) and between height and survival ($r = 0.49$).

At Traian trial (Figure 4e), CWD was significantly and negatively correlated with DBH ($r = -0.71$, $p < 0.05$).

Negative, although non-significant, relationships were also observed between CWD and survival ($r = -0.38$) and between CWD and altitude ($r = -0.47$). Height was positively correlated with DBH ($r = 0.60$), whereas both height and DBH showed negative correlations with latitude ($r = -0.53$ and $r = -0.54$, respectively). In both trial sites, latitude and longitude were strongly and negatively correlated ($r = -0.88$, $p < 0.01$).

4. Discussion

The present study revealed substantial variation in conventional wood density among European larch provenances tested under Romanian environmental conditions. Significant provenance effects were detected at four of the five trial sites (Adâncata, Băuțar, Obârșia Lotrului, and Traian) – Table 1, indicating that the wood density of larch provenances is under genetic control. The significant differences in CWD among provenances observed are consistent with Szaban et al., (2021), who also reported provenance variation in European larch wood density among seed sources tested in Poland.

Larch wood is generally characterised by a higher density than Scots pine and European spruce, as well as by a higher resin content in the heartwood (Bergstedt & Lyck, 2007; Petras et al., 2019). According to Wagenführ (2007), larch wood density ranges from approximately 400 to 820 kg m⁻³, indicating substantial variability within the species and suggesting potential differentiation among provenances. In the 1982 provenance series analysed in this study, conventional wood density ranged from 0.390 to 0.440 g cm⁻³ at Adâncata, with a mean of 0.412 g cm⁻³; from 0.375 g cm⁻³ to 0.434 g cm⁻³ at Băuțar, with a mean of 0.404 g cm⁻³; and from 0.388 to 0.435 g cm⁻³ at Radna, with a mean of 0.406 g cm⁻³. In the 1978 provenance series, CWD ranged from 0.384 to 0.448 g cm⁻³ at Obârșia Lotrului, with a mean of 0.412 g cm⁻³, and from 0.396 to 0.431 g cm⁻³ at Traian, with a mean of 0.413 g cm⁻³. Based on the trial-site means, Traian ranked first, followed closely by Adâncata and Obârșia Lotrului, while Radna and Băuțar recorded the lower average CWD values. Overall, the recorded values, equivalent to approximately 375–448 kg cm⁻³, were concentrated near the lower end of the density range previously reported for larch wood.

For both provenance series, the significant provenance effect combined with non-significant locality and provenance $\times$ locality effects indicates that CWD was comparatively stable across the trial sites within each series. In the 1978 series, provenance 14–Olsteig (Austria) showed the most favourable overall performance, combining relatively high and stable CWD with above-average height growth. Provenance 5–Südtirol (Austria) also exhibited a comparatively good performance, particularly in terms of diameter growth, although its CWD values were moderate. In the 1982 series, provenances 47–Halle (Belgium) and 35–Wienerwald-Lammerau (Austria) showed the most favourable combined performance at Adâncata, whereas provenance 51–Mihăești, Furnicoși (Romania) provided the best compromise between CWD and growth at both Băuțar and Radna. Among the provenances common to all three trials, provenance 30–Harbker, Hanau 11 (Germany) showed the most overall combination of CWD, height, and diameter growth, while provenance 62–Brașov (Romania) performed well for CWD and survival but showed comparatively weaker growth. The non-significant *provenance $\times$ locality* interaction in both series suggests that CWD was relatively stable across sites, consistent with Poupon et al., (2023), who found wood density to be less environmentally

responsive than growth traits. However, changes in provenance rankings indicate both performance and stability should be considered.

The variation in provenance rankings also demonstrates that provenance value should not be determined from wood density alone or from performance at a single trait. Provenances with a high CWD at one site were not always among the best at the other sites. Therefore, selection from an economic and practical perspective for forest management should combine CWD with growth, survival, stem quality, and performance stability. A similar conclusion was reached by Jagiełło et al., (2022) who showed that growth dynamics alone did not provide a complete assessment of European larch provenance value.

CWD was negatively correlated with growth at Traian, particularly with DBH, while similar but non-significant trends were observed at Obârșia Lotrului. These relationships suggest a potential trade-off between wood density and productivity, as faster-growing provenances may produce less dense wood. Comparable results were reported by Škorpík et al., (2018) for European larch.

The generally weak and site-dependent relationship between CWD and the geographic characteristics of provenance origin agrees with previous provenance studies showing that wood density is not consistently related to the climate or geographic location of seed sources. Nabais et al., (2018) found no relationship between provenance climate and wood density in 15 of the 25 species analysed, while Da Ros et al., (2021) reported that aridity at the provenance origin did not affect wood density. These findings suggest that latitude, longitude, and altitude alone may not adequately represent the environmental factors underlying provenance differentiation in CWD.

Overall, the results indicate that provenance selection may contribute to improving wood density in European larch, but selection decisions should integrate wood quality, productivity, survival, and stability across environments. Future studies combining ring-level density measurements and climatic variables of provenance origin would help clarify the relative contributions of genetic differentiation and environmental effects to CWD variation.

5. Conclusions

The present study demonstrated substantial provenance-related variation in conventional wood density in European larch, with significant differences detected at four of the five trial sites. This confirms that seed-source origin is an important component of CWD variation and provides a useful basis for provenance selections.

Several provenances combined favourable wood density with good growth. Provenance 14–Olsteig from Austria performed consistently well in the 1978 series, while provenances 47–Halle from Belgium and 35–Wienerwald-Lammerau from Austria showed the best combined performance at Adâncata, and provenance 51–Mihăești, Furnicoși from Romania showed a favourable compromise between CWD and growth at Băuțar and

Radna. Provenance 30–Harbker, Hanau 11 from Germany and 62–Brașov from Romania also showed comparatively stable performance across the 1982 series.

The weak and inconsistent relationship between CWD and provenance latitude, longitude, and altitude further indicate that geographic origin alone is not sufficient to predict wood density performance. Future selection and seed transfer decisions should therefore rely on direct field testing and, where possible, on climatic variables that better describe provenance environments.

Provenances showing favourable performance at more than one trial site could be prioritised for further testing, seed orchard development, and the production of improved forest reproductive material.

Acknowledgements

This work was supported by a grant of the Ministry of Research, Innovation and Digitization, CNCS/CCCDI - UEFISCDI, project number PN-IV-P8-8.1-PRE-HE-ORG-2025-0276, within PNCDI IV contracted with the National Institute for Research and Development in Forestry “Marin Drăcea”.

References

- Alexandru, A. M., Stoica, E., Garbacea, P., & Mihai, G. (2025). Current and Future Habitat Suitability of *Larix decidua* in Europe and Romania. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II: Forestry • Wood Industry • Agricultural Food Engineering*, 19-38. <https://doi.org/10.31926/but.fwi.2025.18.67.2.2>
- Bergstedt, A., & Lyck, C. (2007). *Larch Wood: A Literature Review* (Nr. 23-2007; Forest & Landscape Working Papers). Forest & Landscape Denmark.
- Chalupa, V. (1991). Larch (*Larix decidua* Mill.). În Y. P. S. Bajaj (Ed.), *Trees III* (pp. 446-470). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-13231-9_26
- Da Ronch, F., Caudullo, G., Tinner, W., & de Rigo, D. (2016). *Larix decidua* and other larches in Europe: Distribution, habitat, usage and threats. În *European Atlas of Forest Tree Species*.
- Da Ros, L. M., Thomas, B. R., & Mansfield, S. D. (2021). Wood quality trait associations with climate: Room for improvement in two northern commercial tree species? *Forest Ecology and Management*, 497, 119492. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119492>
- Danek, M., & Danek, T. (2022). Recent changes in the climate-growth response of European larch (*Larix decidua* Mill.) in the Polish Sudetes. *Trees*, 36(2), 803-817. <https://doi.org/10.1007/s00468-021-02251-3>
- Dumitriu-Tătăranu, I., Ghelmeziu, I., Florescu, I. I., Milea, I., Moș, V., & Tocan, M. (1983). *Estimarea calității lemnului prin metoda carotelor de sondaj*. Editura Tehnică.
- Enescu, V. (1973). *Ameliorarea arborilor*. Ed. Ceres.
- Foff, V., Weiser, F., Foffová, E., & Gömöry, D. (2014). Growth Response of European Larch (*Larix decidua* Mill.) Populations to Climatic Transfer. *Silvae Genetica*, 63(1-2), 67-75. <https://doi.org/10.1515/sg-2014-0010>
- George, J.-P., Grabner, M., Karanitsch-Ackerl, S., Mayer, K., Weissenbacher, L., & Schueler, S. (2017). Genetic variation, phenotypic stability, and repeatability of drought response in European larch throughout 50 years in a common garden experiment. *Tree Physiology*, 37(1), 33-46. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpw085>
- Gramazio, P., Plesa, I., Truta, A., Sestras, A., Vilanova, S., Plazas, M., Vicente, O., Boscaiu, M., Prohens, J., & Sestras, R. (2018). Highly informative SSR genotyping reveals large genetic diversity and limited differentiation in European larch (*Larix decidua*) populations from Romania. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 42(3), 165-175. <https://doi.org/10.3906/tar-1801-41>

- Haralamb, M. (1963). *Cultura speciilor forestiere*. Ed. Agro- Silvică, București.
- Jagiello, R., Łukowski, A., & Kowalkowski, W. (2022). The Polish Provenances of European Larch Overperform the Expected Growth Dynamics Indicated by the Sigmoid Model. *Forests*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/f13111852>
- Kadunc, A., & Poljanec, A. (2011). Quality and Timber Value of European Larch (*Larix decidua* Mill.) Trees in the Karavanke Region. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 96, 23-34.
- Kashian, D. M., & Barnes, B. V. (2021). Tree growth and survival over 61 years at the Second International Larch Provenance Test in southeastern Michigan, USA. *Silvae Genetica*, 70(1), 9-21. <https://doi.org/10.2478/sg-2021-0002>
- King, G. M., Gugerli, F., Fonti, P., & Frank, D. C. (2013). Tree growth response along an elevational gradient: Climate or genetics? *Oecologia*, 173(4), 1587-1600. <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2696-6>
- Matras, J., & Pâques, L. (2008). *EUFORGEN Technical Guidelines for Genetic Conservation and Use for European Larch (Larix decidua)* (p. 6). Bioversity International. <https://www.euforgen.org/publications/publication/larix-decidua-technical-guidelines-for-genetic-conservation-and-use-for-european-larch>
- Mihai, G., Alexandru, A., & Mirancea, I. (2019a). Genetic variation and early selection in *Larix decidua* Mill. From progeny test in Romania. *Annals of Forest Science*, 76(3), 81. <https://doi.org/10.1007/s13595-019-0864-5>
- Mihai, G., Alexandru, A., & Mirancea, I. (2019b). Genetic variation and early selection in *Larix decidua* Mill. From progeny test in Romania. *Annals of Forest Science*, 76(3), 81. <https://doi.org/10.1007/s13595-019-0864-5>
- Mihai, G., & Teodosiu, M. (2009). Genetic Diversity and Breeding of Larch (*Larix decidua* Mill.) in Romania. *Annals of Forest Research*, 52(1), 97-108.
- Miranda, I., Almeida, M. H., & Pereira, H. (2001). Provenance and Site Variation of Wood Density in *Eucalyptus globulus* Labill. At Harvest Age and Its Relation to a Non-Destructive Early Assessment. *Forest Ecology and Management*, 149(1-3), 235-240. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00560-0](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00560-0)
- Nabais, C., Hansen, J. K., David-Schwartz, R., Klisz, M., López, R., & Rozenberg, P. (2018a). The effect of climate on wood density: What provenance trials tell us? *Forest Ecology and Management*, 408, 148-156. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.10.040>
- Nabais, C., Hansen, J. K., David-Schwartz, R., Klisz, M., López, R., & Rozenberg, P. (2018b). The effect of climate on wood density: What provenance trials tell us? *Forest Ecology and Management*, 408, 148-156. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.10.040>
- Nanson A. (2004). Genetic and forest trees breeding. Ed. Gembloux, Belgium, 712.
- Pâques, L. E., Foffová, E., Heinze, B., Lelu-Walter, M.-A., Liesebach, M., & Philippe, G. (2013). Larches (*Larix* sp.). În Pâques, L. E. (Ed.), *Forest Tree Breeding in Europe: Current State-of-the-Art and Perspectives*, 25, 13-122. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6146-9_2
- Petrás, R., Mecko, J., Krupova, D., Slamka, M., & Pazitny, A. (2019). Aboveground Biomass Basic Density of Softwood Tree Species. *Wood Research*, 64(2), 205-212.
- Poupon, V., Gezan, S. A., Schueler, S., & Lstibůrek, M. (2023). Genotype x environment interaction and climate sensitivity in growth and wood density of European larch. *Forest Ecology and Management*, 545, 121259. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121259>
- R Core Team (2024). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. [Software].
- Schimleck, L. R., Antony, F., Dahlen, J., & Moore, J. (2018). Wood and Fiber Quality of Plantation-Grown Conifers: A Summary of Research with an Emphasis on Loblolly and Radiata Pine. *Forests*, 9(6), 298. <https://doi.org/10.3390/f9060298>
- Škorpík, P., Konrad, H., Geburek, T., Schuh, M., Vasold, D., Eberhardt, M., & Schueler, S. (2018). Solid Wood Properties Assessed by Non-Destructive Measurements of Standing European Larch (*Larix decidua* Mill.): Environmental Effects on Variation within and among Trees and Forest Stands. *Forests*, 9(5). <https://doi.org/10.3390/f9050276>

Stoica, E., Mihai, G., Alexandru, A.-M., & Paques, L. E. (2022). Genetic Variability of European Larch (*Larix decidua* Mill.) in Provenance Trials Established in Romania. *Revista Pădurilor*, 137(2), 3-17.

Szaban, J., Kowalkowski, W., Lacka, A., & Karaszewski, Z. (2021). Wood density in European larch (*Larix decidua* Mill.) From selected provenances grown at the Siemianice Forest Experimental Station. *Drewno. Prace Naukowe, Doniesienia, Komunikaty = Wood. Research Papers, Reports, Announcements*, 64(207), 27-41. <https://doi.org/10.12841/wood.1644-3985.378.08>

Șofletea, N., & Curtu, L. (2007). *Dendrologie*. Ed. Universității "Transilvania din Brașov.

Wagenführ, R. (2007). *Holzatlas*. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag.

Wei, T., & Simko, V. (2021). *corrplot: Visualization of a Correlation Matrix* [Set de date]. The R Foundation. <https://doi.org/10.32614/cran.package.corrplot>

Abstract

European larch (*Larix decidua* Mill.) is an economically and ecologically important conifer species, valued for its rapid growth and high-quality timber. Conventional wood density (CWD) is a key indicator of wood quality; however, information on provenance related variation in this trait remains limited for European larch under Romanian environmental conditions. This study evaluated CWD variation among European larch provenances in five common garden trials established in Romania in 1978 and 1982. Provenance, trial site, and provenance x locality effects were assessed, while Pearson correlations were used to examine relationships between CWD, growth traits, survival, and the geographic characteristics of provenances. A significant provenance effect was detected at four of the five trial sites, demonstrating substantial genetic differentiation in CWD. Mean CWD ranged from 0.404 to 0.413 g cm⁻³ among trial sites, while provenance means varied between 0.375 to 0.448 g cm⁻³. In both provenance series, locality and provenance x locality effects were not significant, indicating comparatively stable CWD performance across environments, although changes in provenance rankings were observed. Provenance 14–Olsteig from Austria showed favourable and stable performance in the 1978 series. In the 1982 series, provenances 47–Halle from Belgium and 35–Wienerwald-Lammerau from Austria performed well at Adâncata, whereas provenance 51–Mihăiești, Furnicoși from Romania provided a favourable compromise between CWD and growth at Băuțar and Radna. Provenances 30–Harbker, Hanau 11 and 62–Brașov also show relatively stable performance across sites. Relationships between CWD and growth, survival, or geographic origin were generally weak and site-dependent, although negative correlations with DBH were detected at Traian. These findings demonstrate that provenance selection can improve wood quality in European larch. However, selection decisions should integrate wood density, growth, survival, and performance stability rather than relying on geographic origin or a trait alone.

Keywords: *Larix decidua*, conventional wood density, genetic variation, common-garden experiments, forest tree breeding.

Rezumat

Variabilitatea genetică a densității convenționale a lemnului între proveniențele de larice testate în România

Laricele (*Larix decidua* Mill.) este o specie forestieră importantă din punct de vedere economic și ecologic, apreciată pentru creșterea rapidă și calitatea superioară a lemnului. Densitatea convențională a lemnului (CWD) reprezintă un indicator esențial al calității lemnului; cu toate acestea, informațiile privind variația acestui caracter între proveniențele de larice testate în condițiile de mediu din România sunt încă limitate. Studiul de față a evaluat variația CWD între proveniențe în cinci culturi comparative instalate în România în anii 1978 și 1982. Efectele provenienței, localității și interacțiunii proveniență x localitate au fost analizate, iar corelațiile Pearson au fost utilizate pentru examinarea relațiilor dintre CWD, caracterele de creștere, supraviețuire și caracteristicile geografice ale originii proveniențelor. Efecte semnificative ale provenienței au fost identificate în patru dintre cele cinci culturi comparative, evidențiind o diferențiere genetică pentru CWD. Valorile medii ale CWD au variat între 0,404 și 0,413 g cm⁻³ la nivelul culturilor comparative, în timp ce mediile proveniențelor au fost între 0,375 și 0,448 g cm⁻³. În ambele serii de proveniențe, efectele localității și ale interacțiunii proveniență x localitate nu au fost semnificative, indicând o stabilitate relativă a CWD între medii, deși au fost observate modificări ale clasamentului proveniențelor. Proveniența 14–Olsteig din Austria a prezentat performanțe favorabile și stabile în seria din 1978. În seria din 1982, proveniențele 47–Halle din Belgia și 35–Wienerwald-Lammerau din Austria au avut performanțe bune la Adâncata, în timp ce proveniența 51–Mihăiești, Furnicoși din România a oferit un compromis favorabil între CWD și creștere la Băuțar și Radna. Proveniențele 30–Harbker, Hanau 11 și 62–Brașov au prezentat, de asemenea, performanțe relativ stabile între localități. Relațiile dintre CWD și caracterele de creștere, supraviețuire sau originea geografică au fost, în general, slabe și dependente de locul de testare, deși la Traian au fost identificate corelații negative între CWD și diametrul la 1,30 m. Rezultatele demonstrează că selecția proveniențelor poate contribui la îmbunătățirea calității lemnului de larice. Totuși, deciziile de selecție ar trebui să integreze densitatea lemnului, creșterea, supraviețuirea și stabilitatea performanțelor; fără a se baza exclusiv pe originea geografică sau pe un singur caracter.

Cuvinte cheie: larice, densitatea convențională a lemnului, variabilitate genetică, culturi comparative, program de ameliorare.

Fenomene recente de uscarea a arboretelor din D.S. Buzău

Mihnea Ciocîrlan¹✉, Ciprian Silvestru², Dragoș Toma¹, Alina Alexandru¹, Cosmin Rotaru¹, Dănuț Chira³

¹ Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea", Voluntari, RO

² Direcția Silvică Buzău, Regia Națională a Pădurilor ROMSILVA, Buzău, RO

³ Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare și Experimentare-Producție Brașov, INCDS, Brașov, RO

✉ autor corespondent (mihnea.ciocirlan@icas.ro)

1. Introducere

În contextul schimbărilor climatice actuale, managementul forestier trebuie să se concentreze pe înțelegerea răspunsurilor speciilor de arbori, atât la noile condiții de mediu (Kutnar et al., 2021), cât și la agenții biotici invazivi vehiculați prin comerțul mondial de plante exotice (Santini et al., 2012; Hartmann et al., 2025). Astfel, speciile forestiere sunt nevoite să se adapteze și să reacționeze prin intermediul mecanismelor de autoreglare (Chira et al., 2022; Ciocîrlan et al., 2024a; Mîlesi et al., 2024; Kremer et al., 2025) sau să-și modifice arealul de răspândire (Barbu et al., 2016; Nedelcov et al., 2021; Dyderski et al., 2025).

Schimbările climatice periodice, la nivelul planetei, au condus la modificări dramatice ale vegetației forestiere. În timpul glaciațiunilor, vegetația forestieră s-a retras în zonele favorabile. În timpul ultimei glaciațiuni (Würm), vegetația forestieră din România a fost de tip boreal (pin silvestru, mesteacăn, molid, plop, sălcii), celelalte foioase fiind restrânse în anumite refugii, din care s-au răspândit treptat pe măsura încălzirii climatului (Magyari et al., 2014).

În Holocen (ultimii ca. 11.650 ani), climatul s-a încălzit treptat, dar au existat fluctuații importante care au condus la uscări de vegetație, cum au fost uscarea în masă a ulmilor (între 6343 și 5420 î.p.) și a pinului silvestru (ca. 4200 ani î.p.) în insulele britanice (Parker et al., 2002; Lageard, 2023; Innes, 2025).

Evoluția societății umane a condus la amplificarea procesului de încălzire cu ca. 1,55°C față de epoca preindustrială (în special prin emanații de gaze cu efect de seră și reducerea suprafețelor forestiere) (CE 2024) și modificări în structura și diversitatea genetică a pădurilor (Schaberg et al., 2008; Aravanopoulos 2018;

Donica et al., 2024; Matola et al., 2025).

În ultimii 175 ani, cinci perioade de secetă excesivă au fost consemnate în bazinul carpatic: 1866-1867, 1918-1920, 1947-1948, 2000-2001, 2019-2022 (Ioniță et al., 2025), ultima perioadă fiind cea mai severă, pe mari suprafețe din sudul și estul României, dacă se ia în considerare că seceta și, mai ales, temperatura au înregistrat valori record și în 2023-2024 (Ioniță & Nagavciuc, 2025).

Debilitarea stejarilor a fost consemnată, sporadic, încă din secolul XIX, în Franța, Croația și Rusia (Macháčová et al., 2022). În România, uscarea a început în perimetre relativ restrânse, în 1910-1914 în Banat, în 1937-1943 în sudul județului Dâmbovița; apoi generalizate pe mari suprafețe (cuprinzând și celelalte specii, inclusiv gorunul) în 1947-1949 și 1955-1961 (Eliescu 1943, Georgescu et al., 1951, Marcu et al., 1966). Ulterior, uscările au fost consemnate periodic, pe suprafețe variabile (Simionescu et al., 2001, Simionescu et al., 2012, Dănescu et al., 2015).

Boala scoarței fagului, provocată de păduchele de scoarță european *Cryptococcus fagisuga* și ciuperca de scoarță *Neonectria faginea* (= *N. coccinea* var. *faginea*) a provocat uscarea treptată a fagului american, în aproape tot arealul său nord-american, începând din 1890 (Hewitt, 1914, în Cale et al., 2017). Debilitări și mortalități ale fagului european au fost consemnate la începutul secolului XX (Wilks, 1902), apoi în Europa Centrală (Pauche, 1966; Stefan, 1966) și de vest (Perrin, 1977). În România, debilitarea fagului a fost consemnată începând cu anii 1980, cuprinzând maxime în anii 1990-2000 (Chira et al., 2005; Simionescu et al., 2001, 2012).

După 1970-1980, debilitarea pădurii (*Waldsterben*) a cuprins multe țări europene, fiind pusă pe seama poluării și a altor factori perturbatori (Krause et al., 1986), pentru studiul acestui fenomen fiind lansat programul de monitoring european (ICP Forests).

Debilitarea pinilor din zonele cu climat temperat-continental, din anii 1980 până în prezent, a fost pusă pe seama secetei, a poluării, condițiilor staționale limitative, precum și a diferiților factori biotici (Houston, 1987; Fernandez-Fernandez et al., 2019; Sidor et al., 2019; Meshkova 2020).

Salcâmul este mai rezistent la factorii de mediu în comparație cu speciile autohtone, de aceea este folosit pentru împădurirea terenurilor degradate și a celor nisipoase (Norma 1/2022). În condițiile dificile de mediu în care a fost instalat, din când în când apar fenomene de debilitare (Simionescu et al., 2001, 2012; Zhang et al., 2020).

După 1970-1980, debilitarea pădurii (*Waldsterben*) a cuprins multe țări europene, fiind pusă pe seama poluării și a altor factori perturbatori (Krause et al., 1986), pentru studiul acestui fenomen fiind lansat programul de monitoring european (ICP Forest). O reușită pentru silvicultura românească din anii '90 o reprezintă și implementarea sistemului de monitoring european (nivelul I și II), prin care s-a evaluat și analizat starea de sănătate a vegetației forestiere la nivel european (Badea et al., 1998; Badea 2008).

La nivel național, sistemul de protecție a pădurilor cuprinde monitorizarea permanentă a bolilor și dăunătorilor forestieri din toate pădurile administrate de ocoalele silvice. Informațiile privind starea fitosanitară a pădurilor au fost publicate începând din anii 1930 (Sabău 1931, Georgescu et al., 1949), apoi pe perioade de minim zece ani pentru perioada 1965-2010 (Arsenescu et al., 1966; Ștefănescu et al., 1980; Nițescu et al., 1990; Simionescu et al., 2001; Simionescu et al., 2012). Pentru 2011-2020, sintezele la nivel național și pe direcții silvice sunt cuprinse în rapoartele INCDS / RNP (Nețoiu et al., 2011-2023; Buzatu et al., 2024-2025).

Dacă în perioada 2001-2010, starea de sănătate a pădurilor din România a fost apreciată ca fiind una bună, cu suprafețe relativ reduse în comparație cu alte perioade (Simionescu et al., 2012), în ultimii ani au fost semnalate probleme în cazul mai multor specii forestiere: stejari (Lupaștean, 2023; Tăut et al., 2025; Toma et al., 2025), ulmi (Chira et al., 2022), castani, frasini (Chira et al., 2017) și altele.

Debilitarea / uscarea pădurilor (*forest decline*) este un fenomen complex, care se manifestă atât acut, cât și cronic, și reprezintă un proces de degradare al stării de sănătate a arborilor forestieri (Bouget et al., 2025), care poate conduce chiar până la moartea acestora (Camerero et al., 2015). Uscarea apare ca urmare a acțiunii cumulative, dar nu în proporții egale, a mai multor factori: climatici, biotici, staționali și antropici. Manion (1991) încadrează factorii care contribuie la uscarea complexă a pădurilor în trei categorii: favorizanți, declanșatori și agravanți.

Scopul prezentei lucrări este de a centraliza și evidenția problemele care afectează starea de sănătate a pădurilor administrate de D.S. Buzău, fiind semnalate de către personalul silvic specialiștilor din cadrul INCDS "Marin Drăcea" și verificate împreună în teren. Totodată, această lucrare poate reprezenta o premisă pentru continuarea colaborării dintre cele două instituții, cu un obiectiv comun, în vederea identificării și implementării celor mai eficiente metode pe care managementul forestier trebuie să le adopte pentru ameliorarea stării de sănătate a pădurilor din țara noastră.

2. Material și metodă

În cadrul D.S. Buzău au fost semnalate mai multe fenomene de uscare în trupurile de pădure administrate de către O.S. Cislău, Tisău și Vintilă-Vodă. Observațiile de teren au fost efectuate de specialiști în protecția pădurilor ai Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea" și responsabili de Pază și protecție, ingineri silvici, șefi de ocol și pădurari ai ocoalelor mai sus menționate.

Au fost consemnate principalele simptome ale fenomenului complex de uscare - la nivelul frunzelor, lujerilor, ramurilor, tulpinii, coletului și rădăcinilor, conform metodologiei europene (ICP Forests, 2023).

3. Rezultate

3.1. Statistica uscării

La nivelul arboretelor administrate de către D.S. Buzău, au fost consemnate suprafețe semnificative afectate de fenomenul de uscare. Dintr-un total de 64.592 ha, au fost afectate 3.663 ha (6%), cu un volum total de arbori uscați de 63.120 m³. Dintre acestea, fenomenul de uscare a fost înregistrat mai frecvent la fag (1.473 ha; 40,2%), cvercinee (1.300,6 ha; 35,5%), brad (348 ha; 9,5%), pin (206,4 ha; 5,6%), molid (198 ha; 5,4%) și diverse tari (carpen, salcâm) (136,7 ha; 3,7%) (fig. 1).

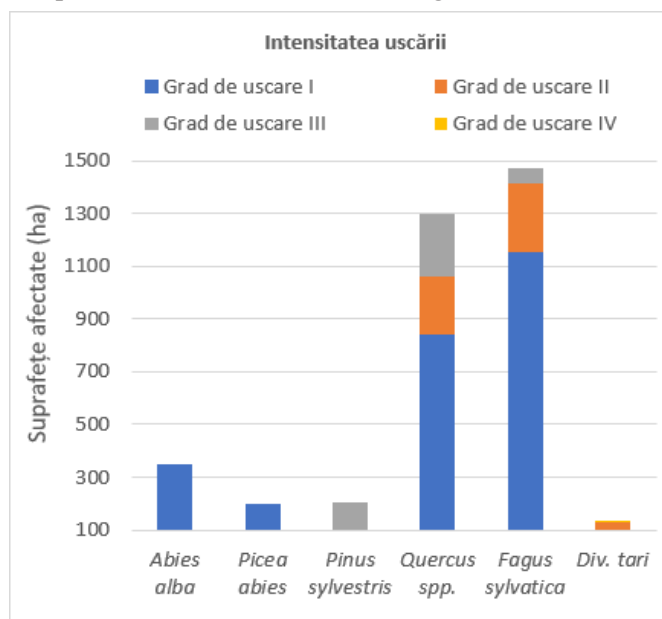


Fig. 1. Statistica fenomenului de uscare al arboretelor din cadrul D.S. Buzău, în 2025, pe specii și grade de uscare (gradul I: 5-15% uscare pe arboret, II: 16-35%, III: 36-65% și IV: peste 66% procent de uscare pe arboret)

În urma observațiilor de teren din 2025, a fost constatată prezența diseminată sau în grupuri (pâlcuri) de arbori uscați sau în curs de uscare, de gorun (*Quercus petraea*), fag (*Fagus sylvatica*), carpen (*Carpinus betulus*), pin (*Pinus sylvestris*) și salcâm (*Robinia pseudoacacia*).

3.2. Gorun

Gorunii în curs de uscare sau uscați în anul curent (2025) au lăstari lacomi pe trunchi, coroane debilitate, frunze înroșite, lujeri cu frunze marcescente, ramuri subțiri

și groase uscate (fig. 2), iar pe trunchiuri se observă simptome ale atacurilor specifice speciilor de insecte de scoarță din familia *Buprestidae*, genul *Agrilus* (sub scoarță, în zona țesuturilor liberiene și cambiale, se găsesc rețele de galerii larvare ale acestei specii).

Pe scoarță sau sub aceasta, precum și în jurul găurilor din alburn apar simptome specifice infecțiilor bacteriene (*Brenneria* sp.), care colonizează seva, care devine brun-negricioasă. În jurul galeriilor larvare apar ciuperci vehiculate de insecte. Au fost observate simptome ale infecțiilor cu ciuperci vasculare (*Ophiostoma*/*Ceratocystis* sp.), care accelerează uscarea arborilor. Intensitatea uscării arboretelor analizate este slabă.

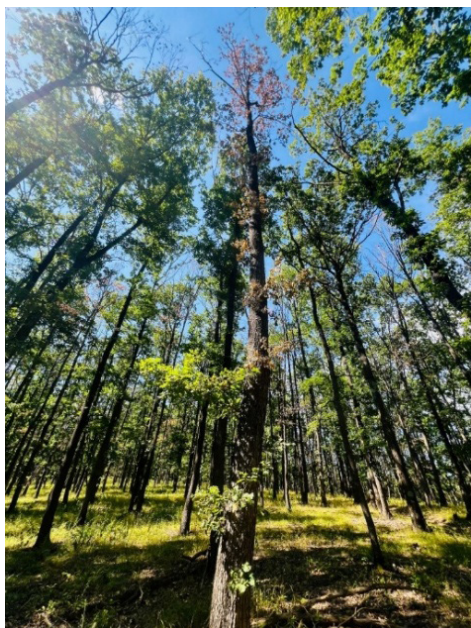


Fig. 2. Exemplar de gorun afectat de uscarea acută (foto M. Ciocîrlan, 2025)



Fig. 3. *Agrilus hastulifer* (stânga) și galeriile semiovale, de forma literei "D", pe gazde din genul *Quercus* (dreapta) (foto D. Toma, 2025)

3.3. Fag

Principalele simptome ale debilitării fagului sunt:

- Rărirea coroanei, uscarea lujerilor, ramurilor subțiri și apoi a celor groase.
- Crăparea scoarței pe porțiuni ale tulpinilor în curs de uscare.

- Infestarea cu insecte de scoarță și lemn. La fagii debilitați de secetă/ caniculă în Europa centrală (Galko et al., 2025) și România (Chira et al., 2005; Olenici, com. pers.) cele mai frecvente atacuri sunt produse de *Taphrorychus bicolor* și *Ernoporus fagi* (gândaci de scoarță); *Trypodendron domesticum*, *Anisandrus dispar*, *Agrilus viridis*, *Xyloxandrus germanus* ș.a. (insecte xilofage).
- Infecții secundare cu ciuperci de scoarță și lemn. În uscările anterioare, cele mai frecvente au fost (*Neonectria coccinea*), alburn (*Schizophyllum commune*) și duramen (*Trametes hirsuta*, *Stereum* spp. ș.a.) (Knizek et al., 2001, Chira et al., 2005).

La exemplarele de fag și carpen aflate în zone cu apă stagnantă (băltirea apei) sezonieră, din U.P. I Buda (O.S. Cislău), au fost identificate simptome specifice infestării *Phytophthora cambivora*: scurgeri negre pe scoarță și porțiuni necrozate sub scoarță (fig. 4). Patogenul omoară rădăcinile, putând urca prin vase în zona coletului și partea inferioară a trunchiului.



Fig. 4. Simptome specifice infecțiilor cu *Phytophthora cambivora* la fagi debilitați: scurgeri negre pe scoarță și porțiuni necrozate sub scoarță (foto M. Ciocîrlan, 2025)

3.4. Pin

Exemplarele de pin uscate (în special cele din anul trecut - 2024) sunt infestate cu agenți dăunători secundari: cel mai frecvent, gândacul de scoarță al pinului (*Tomicus piniperda*), dar apar și specii de *Pissodes*, *Rhagium* (fig. 4) ș.a. (fig. 6-7). Alburnul este afectat de albăstreală (*Ophiostoma* spp.).

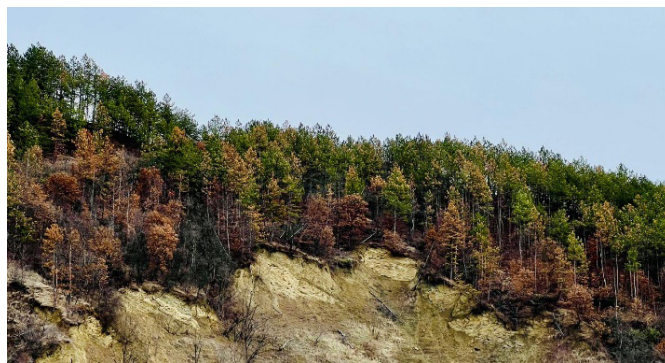


Fig. 5. Fenomen de uscare la pin, pe terenuri degradate (foto M. Ciocîrlan, 2025)



Fig. 6. *Tomicus piniperda* și galerii de *Ips sexdentatus* (foto M. Ciocîrlan, 2025)



Fig. 7. *Rhagium inquisitor*, insectă identificată pe exemplare de pin uscate (cu cel puțin un an în urmă) (foto M. Ciocîrlan, 2025)

Pe unele ace analizate, au fost identificate atacuri primare de afide din familia *Diaspididae* (atac slab) (fig. 8). Acele examinate cuprind și o serie de ascomicete patogene primare, care au afectat pinii cu frecvență ridicată, dar intensitate slabă (fig. 9).

Exemplarele analizate, în special cele aflate în U.P. VI Sibiciu, u.a. 12A, se află pe versanți puternic înclinați, pe terenuri degradate, cu soluri puțin profunde, cu deficit hidric în perioadele de secetă. Accesibilitatea și valorificarea masei lemnoase sunt foarte dificile (în aceste condiții, unde valorificarea a fost imposibil de realizat, s-a intervenit prin decojirea exemplarelor doborâte, ca metodă de combatere).



Fig. 8. Ace de pin cu infestări cu afide (foto C. Silvestru, 2025)



Fig. 9. Ace de pin cu infecții produse de ascomicete (foto M. Ciocîrlan, 2025)

4. Discuții

Analiza factorilor implicați în fenomenul complex al declinului și uscării arborilor a evidențiat următorii factori:

Factori declanșatori

Când mai multe specii cu cerințe diferite față de mediu (salcâm, carpen, gorun, fag, pini, brad, molid) suferă în același timp, înseamnă că au fost afectate de un factor major, comun. Factorii climatici, care acționează pe suprafețe foarte mari, în perioade de timp semnificative, pot produce un astfel de efect. Seceta severă, prelungită, dublată de valuri de căldură (*caniculă*), înregistrate în ultimii ani (2019-2022, 2023 și 2024), au debilitat arboretele pe suprafețe extinse, declanșând uscarea acestora (Ionita & Nagavciuc, 2025).

În istoria debilitării pădurilor (*forest decline*), în cele mai multe cazuri, uscările au fost consemnate în timpul / după perioade severe de secetă (dublate de caniculă):

- Uscarea cvercineelor (inclusiv a gorunului) după secetele din 1918-1920, 1947-1948 și 2000-2001 din România (Georgescu et al., 1951; Simionescu et al., 2012).
- Debilitarea pinilor după valul de căldură din 2011 din Transilvania (Crișan et al., 2015).
- Debilitarea fagului în timpul secetei / caniculei din 1982-1984, 1989-1992, 2003 și 2018-2019 din vestul și centrul Europei (Nageleisen, 1994; Chira et al., 2005; Frei et al., 2022; Rukh et al., 2023).
- Uscarea bradului în timpul perioadelor secetoase / caniculare din 2000-2001 (Barbu et al., 2005).
- Uscarea molidului din Europa centrală după seceta și canicula din 2018-2019 au afectat peste 270 milioane m³ (Čermák et al., 2019; Obladen et al., 2019; Nicolescu et al., 2025b). În toate cazurile au urmat atacuri masive de gândaci de scoarță asociate cu ciuperci vasculare (Simionescu et al., 2012; Netherer et al., 2021).

Debilitarea fagului a survenit și în zone cu stagnări de apă și infecții cu *Phytophthora* (Chira et al., 2005).

Alți factori declanșatori ai uscării pădurilor, semnalati în trecut (defolieri, inundații, foc, poluare) (Marcu et al., 1966; Simionescu & Mihalache, 2000), nu au fost observați în 2023-2025, în DS Buzău.

Factori favorizanți

Altitudinea joasă este una din principalele condiții de mediu favorizante ale debilitării fagului, bradului și pinului din DS Buzău. Uscările apar la marginea inferioară a arealului fagului și bradului, iar pinul este plantat în terenuri degradate, situate în afara arealului natural. În uscările anterioare, bradul a fost afectat de debilitări îndeosebi în zonele deluroase din Podișul Sucevei, de la baza piemonturilor Munților Semenic și Bârsei ș.a. (Chira & Chira 1998b; Barbu et al., 2005; Simionescu et al., 2012). Similar, fagul a suferit debilitări preponderent în zonele deluroase (Podișul Moldovei, Podișul Transilvaniei, Subcarpați) (Chira & Chira, 1998a; Chira et al., 2005).

Condițiile de relief și sol care accentuează seceta și arșița: uscarea gorunului, carpenului și fagului pe platouri (cu soluri compactate), culmi și versanți înșoriți, respectiv a pinului pe terenuri degradate cu versanți puternic înclinați, expoziții înșorite și soluri scheletice, puțin profunde. Condiții similare au fost descrise în fenomenele din trecut (Marcu et al., 1966; Nageleisen, 1994; Chira et al., 2005; Silvestru-Grigore et al., 2018; Tudor et al., 2023).

Condițiile de arboret: multe arborete afectate au structuri uniforme, echiene, compoziții pure sau aproape pure, în care speciile de lumină (pin, salcâm, chiar și gorun) nu acoperă bine solul, care se supraîncălzește, sporind evapotranspirația. Aceste aspecte sunt, în general, cunoscute, dar relativ mai greu de evitat: salcâmii și pinii sunt plantate în monoculturi pe terenuri degradate (Ord. 2543/2022; Tudor et al., 2023), iar gorunul trebuie protejat prin operațiunile culturale pentru a nu fi dominat de carpen și alte specii de umbră.

Vârsta mai ridicată este un factor favorizant la toate speciile: în arboretele afectate din D.S. Buzău, gorunul are 55-110 ani, pinul silvestru 55-65 ani ș.a. Speciile cultivate în afara arealului, pe terenuri degradate (pin silvestru, salcâm) au speranța de viață și cicluri de producție mai mici decât în condiții optime de vegetație (Ord. 2533/2022). Arboretele provenite din lăstari au ritmuri de creștere mai mari în tinerețe, dar cele din sămânță asigură o stabilitate (pondere mai mică a putregaiului) pe termen lung. În general, arboretele în vârstă sucombă mai ușor în timpul episoadelor de uscure (Manion, 1981; Marcu et al., 1966; Chira et al., 2005; Denman et al., 2022).

Factori agravanți

Pe fond general de debilitare, speciile analizate au intrat într-un declin fiziologic, secundar fiind afectați de dăunători și patogeni de scoarță și lemn, care agravează starea de sănătate a arborilor.

În trecut, în România, stejarii au fost afectați de buprestide (*Agrilus* spp.), ciuperci din genurile *Ophiostoma* sau *Ceratocystis*, bacterii din genul *Brenneria* (*Erwinia*), ciuperci de rădăcină (*Armillaria* spp.), făinarea frunzelor (*Erysiphe alphitodes*) și altele (Marcu et al., 1966; Simionescu et al., 2001; Simionescu et al., 2012; Dănescu et al., 2015; Lupaștean, 2023). În Marea Britanie și Europa

Centrală au mai fost descrise *uscarea acută a stejarilor* (AOD – *acute oak disease* -atât la stejarul pedunculat cât și la gorun), care include atacuri de *Agrilus biguttatus* și infecții polibacteriene (*Brenneria goodwinii*, *Gibbsiella quercinecans*, *Rahnella victoriana*) (Denman et al., 2014; Wenzel et al., 2024). În Marea Britanie a fost consemnată și *uscarea bruscă a stejarilor* (SOD – *sudden oak disease*), cauzată de *Phytophthora ramorum* (Brasier et al., 2004).

Fagii debilitați de i) secetă + caniculă sau ii) de stagnarea apei + *Phytophthora* sp. au fost afectați, secundar de gândaci de scoarță și lemn (*Xyleborinus saxesenii*), ciuperci de scoarță și alburn (*Neonectria coccinea*, *Schizophyllum commune*) ș.a. (Chira et al., 2005).

Rășinoasele debilitate sunt afectate secundar de gândaci de scoarță (ipide diverse) și ciuperci vasculare (ofiostomatoide), *Armillaria obscura* ș.a. (Olenici et al., 2022). La pinul silvestru, ciupercile de albăstreală *Ophiostoma ips*, *O. minus*, *Leptographium wingfieldii* ș.a. au fost vehiculate de specii de *Orthotomicus*, *Tomicus*, *Ips*, *Hylurgus* ș.a. (Långström et al., 2001; Pastirčáková et al., 2018).

Soluții / recomandări. Acțiunea factorilor perturbatori au condus la dublarea ratei de mortalitate a arborilor din ultimele trei decenii (Willig et al., 2025; Grünig et al., 2026). În acest context, gestionarea pădurilor trebuie să se adapteze noilor condiții. Printre măsurile recomandate, se pot enumera:

- *Monitorizarea fenomenului de uscure* pe întreaga zonă de distribuție a speciilor, dar în special la marginea inferioară a arealului (Antonucci et al., 2021). Această acțiune poate oferi informații utile privind evoluția fenomenului (uscure activă, debilitare cronică, perioade de revenire), speciile (genotipuri) sensibile / rezistente / reziliente în condiții diferite (particulare).
- *Cartarea stațiunilor* cu fenomene cronice de uscure pentru a evidenția eventualele schimbări staționale. Încălzirea climatică conduce la translatarea pe latitudine și altitudine a arealelor speciilor (Barbu et al., 2016; Mauri et al., 2022). Managementul arboretelor afectate de uscure va ține cont de schimbările staționale dovedite prin cartare (Ord. 2533/2022).

Acțiuni specifice de *migrare asistată* în stațiunile în care se manifestă debilitarea repetată, cronică (Marquardt et al., 2025):

- introducerea stejarului în partea inferioară a arealului gorunului, chiar a stejarului brumăriu în zonele din proximitatea silvostepii;
- promovarea gorunului, arțarului, teiului și frasinului în partea inferioară a zonei fagului;
- substituirea plantațiilor de pin cu arborete de foioase locale.
- Promovarea *genotipurilor rezistente* (specii, varietăți intraspecifice, proveniențe, descendente) la factorii perturbatori (secetă, valuri de căldură, apă stagnantă, defolieri, patogeni primari) (Messier et al., 2019) și a celor a căror fenologie foliară, implicit, sezonul

de vegetație, sunt afectate mai puțin de schimbările climatice (Ciocîrlan et al., 2024b). Genotipuri rezistente la secetă de gorun (populațiile naturale din zonele limitrofe silvostepii) și fag (fagul oriental, hibridul dintre fagul european și cel oriental) sunt descrise în literatura română de specialitate (Doniță et al., 2005; Petrescu & Dinu, 2022; Gafenco et al., 2023; Pleșca et al., 2025). Combinația dintre migrarea asistată cu promovarea genotipurilor rezistente are șanse mai mari de succes (Chen et al., 2022).

- Promovarea *arboretelor amestecate*, cu structuri diversificate:

- Gorunul (ca și celelalte cvercinee) suferă mai intens uscări (declanșate de defolieri, secetă, stagnarea apei, patogeni) în monoculturi (Marcu et al., 1966; Dănescu et al., 2015), necesitând sprijinul speciilor de umbră / semiumbră (paltin de câmp, tei, carpen), dar și al altor specii de amestec specifice stațiunilor de gorunete – cireș, frasin (Duduman, 2009; Ord. 2533/2022; Nicolescu, 2025b).

- Deși aparent foarte stabile, făgete pure de deal s-au dovedit foarte sensibile la dezrădăcinările provocate de depunerile de gheață (+ zăpadă) (Constandache et al., 2019) și relativ sensibile la debilitările complexe cauzate de secetă și/sau stagnarea apei + patogeni de rădăcină (Chira et al., 2003). De aceea, promovarea în făgetele afectate de uscări și doborâturi a speciilor de amestec și ajutor (paltin, arțar, cireș, tei, gorun, frasin, carpen) este benefică (Chira et al., 2005; Constandache et al., 2019; Ord. 2533/2022);

- *Operațiuni culturale*. În perioada 1967-1997, peste 30.000 ha de rășinoase au fost instalate în afara arealului, inițial pentru creșterea productivității pădurilor, în ultimele decenii preponderent pentru stabilizarea terenurilor degradate (Barbu, 1997). În toate acestea, este necesară adoptarea unor măsuri silviculturale diferențiate, care să permită atât buna dezvoltare a arborilor și rezistența acestora la acțiunea factorilor perturbatori de natură biotică sau abiotică (Simionescu & Mihalache, 2000; Nicolescu 2025a), cât și (dacă e posibil) evoluția treptată a arboretelor spre compoziții și structuri mai apropiate de cele naturale (Cenușă, 1986; Vlad, 1995; Barbu, 1997; Andrici et al., 2017).

- *Tăierile de igienă* au rolul de a reduce presiunea factorilor biotici favorizanți și agravanți, prin extragerea exemplarelor uscate / puternic debilitate diminuându-se atât frecvența (inclusiv extinderea în spațiu a bolii), cât și intensitatea fenomenului (cu impact important ecologic și economic) (Ordin 454/2003). Dar, pragul stabilit prin normative pentru tăierile de igienă (1 m³/an/ha) poate acoperi doar pierderile normale (ce rezultă din eliminarea naturală prin competiția dintre arbori), ceea ce face ca aceste operațiuni să nu fie eficiente în cazul uscării. În aceste condiții, extragerea exemplarelor uscate / infestate cu agenți biotici cu mare putere de răspândire, se face prin *tăieri accidentale* (Ordin 2535/2022). Pentru a fi eficiente acestea trebuie efectuate rapid, înainte de momentul în care insectele de scoarță își încheie ciclul și părăsesc arborii.

- În perimetrele afectate de debilitări / uscări repetate,

este necesară studierea efectului ajustării vârstei exploatabilității tehnice în concordanță cu vârsta la care, de regulă, arboretele sunt afectate de uscări puternice. Hölrl et al., (2020) sugerează că prin diminuarea vârstei de exploatabilitate, este posibilă înlocuirea speciilor afectate de schimbările climatice, prin plantare, cu noi specii care se pretează noilor condiții.

5. Concluzii

În ultimii ani, arboretele din DS Buzău au fost debilitate de un cumul de factori: secetă, valuri de căldură, factori favorizanți, agenți biotici agravanți. Cele mai afectate specii au fost fagul și gorunul, într-o pondere mai redusă urmând bradul, molidul, pinii, carpenul, salcâmul.

Este necesară adoptarea unor măsuri silviculturale care să încetinească sau să oprească evoluția uscărilor. Monitorizarea constantă a arboretelor, atât în suprafețele în care acest fenomen a fost consemnat deja, cât și în cele aparent sănătoase, are menirea de a se putea înțelege mai bine evoluția uscărilor și factorii implicați, pe baza cărora se poate fundamenta un set de măsuri preventive și curative. Printre măsurile de viitor, sunt menționate recartarea stațiunilor afectate periodic de uscări și alegerea speciilor / genotipurilor de arbori care să se preteze noilor condiții staționale și evoluției climatice, respectiv promovarea de arborete mixte, cu structură diversificată. În arboretele afectate de uscare, sunt necesare măsuri curative, ce includ extragerea exemplarelor debilitate cu scopul de a reduce presiunea factorilor biotici.

Finanțare și mulțumiri

Prezentele cercetări au fost finanțate prin intermediul proiectelor PN 23090102, PN 23090201 și CNCS/CCDI-UEFISCDI, nr. PN-IV-P8-8.1-PRE-HE-ORG-2025-0339 în cadrul PNCDI IV, finanțat de către Ministerul Educației, Cercetării, Inovării și Digitalizării. Adresăm mulțumiri personalului silvic din cadrul D.S. Buzău, de la O.S. Vintilă-Vodă, O.S. Cislău și O.S. Tisău, pentru implicarea în realizarea acestor lucrări.

Bibliografie

- Alexe, A. (1985). Analiza sistemică a fenomenului de uscare a cvercineelor și cauzele acestuia. *Rev. p. d. 1*, 3, 56-69.
- Andrici, A., Duduman, G., Nichiforel, L. (2017). Management of small scale private forests and impacts over the structure of the growing stock and the current economic value: a case study in northeastern Romania. *Bucov. For.* 17(2): 131-148.
- Antonucci, S., Santopuoli, G., Marchetti, M., Tognetti, R., Chiavetta, U., Garfi, V. (2021). What Is Known About the Management of European Beech Forests Facing Climate Change? A Review. *Curr Forestry Rep* 7, 321-333.
- Aravanopoulos, F. A. (2018). Do silviculture and forest management affect the genetic diversity and structure of long-impacted forest tree populations? *Forests*, 9(6), 355.
- Arsenescu, M., Frațian, A., Iliescu, G., Popescu, T., Simionescu, A. (1966). Starea fitosanitară a pădurilor și culturilor forestiere din Republica Socialistă România în perioada 1954-1964. Ed. Agro-Silvică București.
- Badea, O. (2008). Manual on methodology for long-term monitoring of forest ecosystems status under air pollution and climate change

- influences. Ed. Silvică.
- Badea, O., Patrascioiu, N., Geambasu, N., Barbu, I., & Bolea, V. (1998).** Forest condition monitoring in Romania 1990-1996. Fontainebleau (France), Office National des Forêts, Département des Recherches Techniques, 62 p.
- Barbu, I. (1991).** Moartea bradului - simptom al degradării mediului. Ed. Ceres.
- Barbu, I., (1997).** Cercetări privind substituirea arboretelor de rășinoase în afara arealului natural al acestora. *Raport anual 1997*.
- Barbu, I., Barbu, C. (2005).** Silver fir (*Abies alba* Mill.) in Romania. Ed. Tehnică Silvică.
- Barbu, I., Curcă, M., Barbu, C., Ichim, I., (2016).** Adaptarea pădurilor României la schimbările climatice. Ed. Silvică.
- Bouget, C., & Cours, J. (2025).** Effects of forest dieback on deadwood patterns: Large scale trends from a cross-analysis of European databases. *Journal of Environmental Management*, 375, 124315.
- Brasier, C., Denman, S., Brown, A., & Webber, J. (2004).** Sudden oak death (*Phytophthora ramorum*) discovered on trees in Europe. *Mycological Research*, 108(10), 1108-1110.
- Cale, J. A., Garrison-Johnston, M. T., Teale, S. A., & Castello, J. D. (2017).** Beech bark disease in North America: Over a century of research revisited. *Forest Ecology and Management*, 394, 86-103.
- Camarero, J. J., Gazol, A., Sangüesa-Barreda, G., Oliva, J., & Vicente-Serrano, S. M. (2015).** To die or not to die: early warnings of tree dieback in response to a severe drought. *Journal of Ecology*, 103(1), 44-57.
- CE (2024).** Cauzele schimbărilor climatice. Comisia Europeană. https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_ro
- Cenușă, R. (1986).** Direcții de evoluție a structurii și funcționalității ecosistemelor de molid naturale și artificiale pentru fundamentarea sistemelor silviculturale. *Manuscris ICAS*.
- Čermák, P., Kolář, T., Žid, T., Trnka, M., & Rybníček, M. (2019).** Norway spruce responses to drought forcing in areas affected by forest decline. *Forest systems*, 28(3), e016-e016.
- Chen, Z., Grossfurthner, L., Loxterman, J. L., Masingale, J., Richardson, B. A., Seaborn, T., ... & Narum, S. R. (2022).** Applying genomics in assisted migration under climate change: Framework, empirical applications, and case studies. *Evolutionary Applications*, 15(1), 3-21.
- Chira, D., & Chira, F. (1998a).** Beech problems in Romania. In *IUFRO Workshop, Complex Diseases, Proceedings, Wien, Austria* (pp. 23-28).
- Chira, D., & Chira, F. (2001).** Dinamica ciupercilor lignicole în arborete doborâte de vânt din Carpații Orientali. *Analele ICAS*, 44, 54-59.
- Chira, D., Dănescu, F., Geambașu, N., Roșu, C., Chira, F., Mihalciuc, V., & Surdu, A. (2005).** Aspecte privind uscarea fagului în România în perioada 2001-2004. Ed. Tehnică Silvică, *Seria I*, 48, 115-134.
- Chira, D., Chira, F., Tăut, I., Popovici, O., Blada, I., Doniță, N., ... & Dinu, C. (2017).** Evolution of ash dieback in Romania. *Dieback of European Ash (Fraxinus spp.)*, 185.
- Chira, D., Borlea, F. G., Chira, F., Mantale, C., Ciocîrlan, M. I. C., Turcu, D. O., Cadar, N., Trotta, V., Camele, I., Marcone, C., & Mang, Ștefania M. (2022).** Selection of Elms Tolerant to Dutch Elm Disease in South-West Romania. *Diversity*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/d14110980>
- Chira, F., & Chira, D. (1998b).** Forest decline in Romania. In *Disease-Environment Interactions in Forest Decline, Proceedings of IUFRO Workshop "Complex diseases"*, Vienna (pp. 29-34).
- Chivulescu, S., Pitar, D., Dobre, A. C., Mărmureanu, L., Leca, Ș., & Badea, O. (2025).** Quantifying Climate Change Impacts on Romanian Forests: Indicators of Resilience and Vulnerability. *Forests*, 16(6), 941.
- Ciocîrlan, M. C. I., Ciocîrlan, E., Radu, G. R., Chira, D., Gailing, O., Vîntătoru, C., ... & Curtu, A. L. (2024).** Exploring the association between adaptive and growth traits and within-individual genetic diversity in common beech (*Fagus sylvatica*). *Annals of Forest Research*, 67(2), 151-166.
- Ciocîrlan, M. I. C., Ciocîrlan, E., Chira, D., Radu, G. R., Păcurar, V. D., Beșliu, E., Zormpa, O. G., Gailing, O., & Curtu, A. L. (2024a).** Large Differences in Bud Burst and Senescence between Low- and High-Altitude European Beech Populations along an Altitudinal Transect in the South-Eastern Carpathians. *Forests*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/f15030468>
- Constandache, C., Ppopovici, L., & Tudor, C. (2019).** Soluții de reconstrucție ecologică a arboretelor afectate de "freezing rain" din cadrul Bazei Experimentale Vidra. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 24(45), 44-52.
- Cuza, P. (2022).** Principii de gestionare a pădurilor în raport cu menținerea biodiversității forestiere. In *Integrare prin cercetare și inovare*, 144-146.
- Dănescu, F., Ungurean, C., Chira, F., Horga, D., & Jung, T. (2015).** Oak decline in Livada Forest District. *Rev. Silv. Cin.* 37, 66-78.
- Denman, S., Brown, N., Kirk, S., Jeger, M., Webber, J. (2014).** A description of the symptoms of Acute Oak Decline in Britain and a comparative review of causes of similar disorders on Oak in Europe. *Forestry* 87, 535-551.
- Denman, S., Brown, N., Vanguelova, E., & Crampton, B. (2022).** Temperate Oak Declines: Biotic and abiotic predisposition drivers. *Forest Microbiology*, 239-263.
- Donica, A., Nedelcov, M., & Grigoraș, N. (2024).** Vulnerability of forest ecosystems from the Republic of Moldova to climate changes through eco-climatic indices. *Geoconcept Journal Special*, 5(1), 27-30.
- Duduman, G. (2009).** Fundamentarea ecologică a calculului posibilității în pădurile tratate în codru grădinărit. Ed. Universității din Suceava.
- Dyderski, M. K., Paź-Dyderska, S., Jagodziński, A. M., & Puchalka, R. (2025).** Shifts in native tree species distributions in Europe under climate change. *Journal of Environmental Management*, 373, 123504.
- Eliescu G. (1946).** Instrucțiuni relative la observarea, înregistrarea și semnalarea fenomenelor vătămătoare din păduri. *ICEF, Seria III - Norme, instrucțiuni*, 4, 14 p.
- Eliescu, G. (1943).** Asupra uscării în masă a stejarului. *Revista pădurilor*, 11-12, 453-459.
- Fernandez-Fernandez, M., Naves, P., Musolin, D. L., Selikhovkin, A. V., Cleary, M., ... & Witzell, J. (2019).** Pine pitch canker and insects: Regional risks, environmental regulation, and practical management options. *Forests*, 10(8), 649.
- Frei, E. R., Gossner, M. M., Vitasse, Y., Queloz, V., Dubach, V., Gessler, A., ... & Wohlgemuth, T. (2022).** European beech dieback after premature leaf senescence during the 2018 drought in northern Switzerland. *Plant Biology*, 24(7), 1132-1145.
- Gafenco, I. M., Pleșca, B. I., & Șofletea, N. (2023).** The taxonomic structure of sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) in marginal populations from Eastern Romania—a bibliographic study. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 27(52).
- Galko, J., Nikolov, C., Vakula, J., Lalík, M., Rell, S., Kunca, A., Zúbrik, M., Gubka, A., Barta, M., Pastirčáková, K., Kadási-Horáková, M., Artimová, R., Rozkošný, J., Henzlová, I., Resnerová, K., & Holuša, J. (2025).** Assessing *Taphrorychus bicolor* (Coleoptera: Curculionidae) as a forest pest in central Europe: ecology, monitoring, and management strategies. *Journal of Integrated Pest Management*, 16(1), pmaf038.
- Georgescu, C.C. (1949).** Starea fitosanitară în anul 1948-1949. *ICES, seria a II-a*.
- Gosling, R. H., Jackson, R. W., Elliot, M., & Nichols, C. P. (2024).** Oak declines: Reviewing the evidence for causes, management implications and research gaps. *Ecological Solutions and Evidence*, 5(4), e12395.
- Grünig, M., Rammer, W., Senf, C., Albrich, K., André, F., Augustynczyk, A. L., ... & Seidl, R. (2026).** Climate change will increase forest disturbances in Europe throughout the 21st century. *Science*, 391(6789), ead6329.
- Hartmann, H., Battisti, A., Brockerhoff, E. G., Belka, M., Hurling, R., Jactel, H., ... & Fischer, R. (2025).** European forests are under increasing pressure from global change-driven invasions and accelerating epidemics by insects and diseases. *Journal für Kulturpflanzen*, 77(02), 6-24.

- Hartmann, H., Fischer, R., Maraun, M., Marra, D. M., Preidl, S., Sprink, T., ... & Bräsicke, N. (2025). Forest protection under climate change—preventing the downward spiraling of forests into climate change-driven damage and decline. *Journal of Cultivated Plants*, 77(2), 1-5.
- Hörl, J., Keller, K., Yousefpour, R., (2020). Reviewing the performance of adaptive forest management strategies with robustness analysis. *Forest Policy and Economics*, 119: 102289.
- Houston, D. R. (1987). Forest tree declines of past and present: current understanding. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 9(4), 349-360.
- ICP Forests (2023). Part IV Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents. MANUAL on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Version 2020-3 (Last update 06/2023).
- Innes, J. B. (2025). Climate Change and Vegetation Evolution During the Holocene. *Quaternary*, 8(1), 1.
- Ionita, M., & Nagavciuc, V. (2025). 2024: The year with too much summer in the eastern part of Europe. *Weather*, 80(9), 288-295.
- Ionita, M., Antonescu, B., Roibu, C., & Nagavciuc, V. (2025). Drought's Grip on Romania: A Tale of Two Indices. *International Journal of Climatology*, 45(9), e8876.
- Knizek, M., Forster, B., Grodzki, W. et al., (2001). Methodology of forest insect and disease survey in Central Europe. In *Proceedings Proceedings of the IUFRO WP 7.03.10 Workshop*, Sept. 2000, Buşteni, Romania.
- Kremer, A., Chen, J., & Lascoux, M. (2025). 'Chimes of resilience': what makes forest trees genetically resilient? *New Phytologist*, 246(5), 1934-1951.
- Kutnar, L., Kermavnar, J., & Pintar, A. M. (2021). Climate change and disturbances will shape future temperate forests in the transition zone between Central and SE Europe. *Annals of Forest Research*, 64(2). <https://doi.org/10.15287/afr.2021.2111>
- Lageard, J. G. (2023). 'Pine Decline or pine declines?' Analysis and Interpretation of Bog-Pines from Wem Moss, Shropshire, UK. *Quaternary*, 6(1), 12.
- Langer, G. J., Bußkamp, J., Burkardt, K., Hurling, R., Plašil, P., & Rohde, M. (2025). Review on temperate oak decline and oak diseases with a focus on Germany. *Journal für Kulturpflanzen*, 77(02), 36-49.
- Långström, B., Solheim, H., Hellqvist, C., & Krokene, P. (2001). Host resistance in defoliated pine: effects of single and mass inoculations using bark beetle-associated blue-stain fungi. *Agricultural and Forest Entomology*, 3(3), 211-216.
- Lupaştean, D. (2023). Speciile de *Agrilus* (Col., Buprestidae) şi relaţia lor cu declinul stejarilor în România. *Bucovina Forestieră*, 23(2), 169-181.
- Macháčová, M., Nakládal, O., Samek, M., Bafa, D., Zúmr, V., & Pešková, V. (2022). Oak decline caused by biotic and abiotic factors in Central Europe: a case study from the Czech Republic. *Forests*, 13(8), 1223.
- Magyari, E. M., Veres, D., Wennrich, V., Wagner, B., Braun, M., Jakab, G., ... & Schabitz, F. (2014). Vegetation response to climate forcing during the last glacial maximum and deglaciation in the East Carpathians: attenuated response to maximum cooling and increased biomass burning. *Scientific Annals of Stefan cel Mare University of Suceava. Geography Series*, 97.
- Manion, P. D. (1991). Tree disease concepts, 2nd edn. Prentice-Hall, New Jersey.
- Marcu, G. (coord.), 1966. Studiul cauzelor şi al metodelor de prevenire şi combatere a uscării stejarului. *Centrul de Documentare Tehnică pentru Economia Forestieră*, Bucureşti, 582 p.
- Marquardt, P. E., Palik, B. J., Nolet, P., & Munson, A. D. (2025). Forest assisted migration. *Frontiers in Forests and Global Change*, 8, 1543763.
- Matola, S. H., Li, J., Sun, M., Yang, L., Zhuang, W., & Yang, J. (2025). Advances in Genetic Engineering Techniques for Improved Forest Trees: Applications in Biomass, Stress Resilience and Carbon Sequestration. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(20), 10192.
- Mauri A., Girardello M., Strona G., Beck P. S. A., Forzieri G., Caudullo G., Manca F. & Cescatti A. (2022). EU-Trees4E, a dataset on the future distribution of European tree species. *Scientific Data* 9, 37. CE, Forest and Climate Change: <https://forest.jrc.ec.europa.eu/en/activities/forests-and-climate-change/>
- Meshkova, V. (2020). The lessons of Scots pine forest decline in Ukraine. *Environmental Sciences Proceedings*, 3(1), 28.
- Messier, C., Bauhus, J., Doyon, F., Maure, F., SousaSilva, R., Nolet, P., Mina, M., Aquilué, N., Fortin, M.J., Puettmann, K., (2019). The functional complex network approach to foster forest resilience to global changes. *Forest Ecosystems*, 6: 21, 1-16.
- Milesi, P., Kastally, C., Dauphin, B., Cervantes, S., Bagnoli, F., Budde, K. B., ... & GenTree Consortium. (2024). Resilience of genetic diversity in forest trees over the Quaternary. *Nature communications*, 15(1), 8538.
- Nageleisen, L. M. (1994). Le dépérissement actuel de feuillus divers: hêtre, merisier, alisier torminal, érable sycomore, peuplier, châtaignier, charme, aulne glutineux. *Revue forestière française*, 46 (5), 554-562.
- Nedeaşcov, M., Donica, A., & Grigoraş, N. (2021). Vulnerabilitatea ecosistemelor silvice sub impactul schimbărilor climatice (studiu de caz Sud-Estul Republicii Moldova). *Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii*, 343(1), 157-165.
- Netherer, S., Kandasamy, D., Jirosová, A., Kalinová, B., Schebeck, M., & Schlyter, F. (2021). Interactions among Norway spruce, the bark beetle *Ips typographus* and its fungal symbionts in times of drought. *Journal of Pest Science*, 94(3), 591-614.
- Niculescu, V.N., (2025a). Deci, se poate – ce urmează? *Bucovina forestieră*, 25(1), 53-58.
- Niculescu, V.N., (2025b). Schimbări globale, climă, perturbaţii şi abordări alternative pentru gestionarea adaptativă a pădurilor – quo vadis? O încercare de sinteză. *Bucovina Forestieră* 25(2), 157-184.
- Niţescu, C., Simionescu, A., Vlădescu, D., Vlăduleasa, A. (1992). Starea fitosanitară a pădurilor şi culturilor forestiere din România în perioada 1976-1985. Ed. Inter-Media.
- Obladen, N., Dechering, P., Skiadaresis, G., Tegel, W., Keßler, J., Höllerl, S., ... & Seim, A. (2021). Tree mortality of European beech and Norway spruce induced by 2018-2019 hot droughts in central Germany. *Agricultural and Forest Meteorology*, 307, 108482.
- Olenici, N., Duduman, M. L., Popa, I., Isaia, G., & Paraschiv, M. (2022). Geographical distribution of three forest invasive beetle species in Romania. *Insects*, 13(7), 621.
- Ordin 2533 (2022) pentru aprobarea Normelor tehnice privind compoziţii, scheme şi tehnologii de regenerare a pădurilor şi de împădurire a terenurilor degradate şi a Ghidului de bune practici privind compoziţii, scheme şi tehnologii de regenerare a pădurilor şi de împădurire a terenurilor degradate. MMAP, *Monitorul oficial* I, 1000/14 oct 2022.
- Ordin 2535 (2022) pentru aprobarea Normelor tehnice privind alegerea şi aplicarea tratamentelor şi a Ghidului de bune practici privind alegerea şi aplicarea tratamentelor. *Monitorul oficial* nr. 994 bis / 13 oct. 2022.
- Ordin 454 (2003) privind aprobarea Normelor tehnice pentru protecţia pădurilor şi a Îndrumărilor privind aplicarea Normelor tehnice pentru protecţia pădurilor. MAPAM. *Monitorul Oficial* nr. 564 / 6 august 2003.
- Parker, A. G., Goudie, A. S., Anderson, D. E., Robinson, M. A., & Bonsall, C. (2002). A review of the mid-Holocene elm decline in the British Isles. *Progress in Physical Geography*, 26(1), 1-45.
- Pastirčáková, K., Adamčíková, K., Pastirčák, M., Zach, P., Galko, J., Kováč, M., & Laco, J. (2018). Two blue-stain fungi colonizing Scots pine (*Pinus sylvestris*) trees infested by bark beetles in Slovakia, Central Europe. *Biologia*, 73(11), 1053-1066.
- Petrescu, M., & Dinu, C. (2022). Conservarea habitatelor de interes comunitar din Dobrogea. Reconstrucţie sau degradare ecologică? *Delta Dunării*, 9, 25-74.
- Pleşca, I.M., Apostol, E.N., Pleşca, B.I., Ivan, R.C., Loghin, C.C., Miron, A., Roşca, I., 2025. Phenotypic variation in native and introduced *Quercus* species: insights from a common garden experiment at Hemeius Arboretum. *Revista de Silvicultură şi Cîinegetică*, 57, 16-23.

- Rukh, S., Sanders, T. G., Krüger, I., Schad, T., & Bolte, A. (2023). Distinct responses of European beech (*Fagus sylvatica* L.) to drought intensity and length—a review of the impacts of the 2003 and 2018–2019 drought events in Central Europe. *Forests*, 14(2), 248.
- Sabău, V. (1931). Statistica pădurilor din România pe anul 1929. Regia N. O. Imprimeria Națională București.
- Santini, A., Ghelardini, L., De Pace, C., Desprez-Loustau, M. L., Capretti, P., Chandelier, A., ... & Stenlid, J. (2013). Biogeographical patterns and determinants of invasion by forest pathogens in Europe. *New Phytologist*, 197(1), 238–250.
- Schaberg, P. G., DeHayes, D. H., Hawley, G. J., & Nijensohn, S. E. (2008). Anthropogenic alterations of genetic diversity within tree populations: Implications for forest ecosystem resilience. *Forest ecology and management*, 256(5), 855–862.
- Sidor, C. G., Camarero, J. J., Popa, I., Badea, O., Apostol, E. N., & Vlad, R. (2019). Forest vulnerability to extreme climatic events in Romanian Scots pine forests. *Science of the total environment*, 678, 721–727.
- Silvestru-Grigore, C. V., Dinulică, F., Spârchez, G., Hălălișan, A. F., Dincă, L. C., Enescu, R. E., & Crișan, V. E. (2018). Radial growth behavior of pines on Romanian degraded lands. *Forests*, 9(4), 213.
- Simionescu, A., & Mihalache, G. (2000). Protecția pădurilor. Ed. Mușatinii, Suceava.
- Simionescu, A., Chira, D., Mihalciuc, V., Ciornei, C., Tulbure, C. (2012). Starea de sănătate a pădurilor din România în perioada 2001–2010. Ed. Mușatinii.
- Simionescu, A., Lupu, D., Badea, O., Mihalciuc, V., Vlăduleasa, A., Fulicea, T. (2001). Starea de sănătate a pădurilor din România în intervalul 1986–2000. Ed. Mușatinii.
- Ștefănescu, M., Nițescu, C., Simionescu, A., Iliescu, G. (1980). Starea fitosanitară a pădurilor și culturilor forestiere din R. S. România în perioada 1965–1975. Ed. CERES București.
- Tăut, I., Bora, F. D., Reborean, F. A., Moldovan, C. M., Varga, M. I., Șimonca, V., ... & Sestraș, P. (2025). Climate-Driven Decline of Oak Forests: Integrating Ecological Indicators and Sustainable Management Strategies. *Sustainability*, 17(20), 9197.
- Tăut, I., Moldovan, M., Varga, M., & Reborean, F. (2025). Control of forest pathogens present in forest crops in the current climatic context. *JOURNAL of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 29(2), 99–106.
- Toma, D., Dragomir, I. M., Isaia, G., & Bălăcenoiu, F. (2025). Analysis of non-target beetle species collected on pheromone-baited adhesive panels in two mixed oak forest stands infested with *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Erebidae) in southern Romania. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 57(14338), 14338. <https://doi.org/10.4081/jear.2025.14338>
- 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).
- Vlad, R. (1995). Elaborarea unor sisteme silviculturale de îngrijire a arboretelor de molid instalate în zone cu puternice doborâturi de vânt, în vederea ridicării stabilității lor ecologice. *Raport de activitate*.
- Wenzel, A., Thiel, J., Stürtz, M. (2024). Waldschutzsituation 2023 in Thüringen. *AFZ – Der Wald* 9/2024, 30–33.
- Willig, J., Schwarz, J., Comeau, Ph., Hartmann, H., Kohnle, U., Espelta, J.M., Makinen, H., Ogaya, R., Peltoniemi, M., Penuelas, J., Roth, B., Ruiz-Peinado, R., Ruge, F., Bauhus, J., (2025). No increased drought-related mortality after thinning: a meta-analysis. *Annals of Forest Science*, 82(6): 1–25.
- Zhang, Z., Huang, M., Yang, Y., & Zhao, X. (2020). Evaluating drought-induced mortality risk for *Robinia pseudoacacia* plantations along the precipitation gradient on the Chinese Loess Plateau. *Agricultural and Forest Meteorology*, 284, 107897.

Abstract

Recent forest decline phenomenon in the County Forest Administration Buzău

In the current context of climate change, forest tree species are forced to adapt to new site conditions or are even pushed to their survival limits. In this study, we evaluated the health status of stands administered by the County Forest Administration Buzău (in three of its seven forest districts). From 3663 ha (63,120 m³) affected by this phenomenon, the most frequent cases were reported in European beech (40.2%), *Quercus* sp. (35.5%), conifers (Silver fir, Norway spruce, and Scots pine) (20.5%). Silvicultural measures to slow down or stop the progression of decline are considered. Extraction of weakened trees aims to save the wood quality and to reduce the pressure of biotic factors. Among the future measures, the site revaluation and the selection of tree species/genotypes that are suitable for the new site conditions and climatic developments, respectively the promotion of mixed stands, with a diversified structure, are mentioned.

Keywords: climate change, drought, heat waves, forest management, forest protection

Ecological and social impact of afforestation on degraded agricultural lands in South-Eastern Romania

Liviu Ciuvat¹, Cristiana Ciuvat², Gruita Ienasoiu^{3,4}✉, Cristian Anghelus², Elena Deleanu², Gheorghe Raul Radu³

¹ Col. Tulcea, INCDS, Tulcea, Romania

² National Institute for Research and Development in Forestry “Marin Dracea”, Voluntari, Romania

³ Station of Brasov, INCDS, Braşov, Romania

⁴ Universitatea “Ştefan cel Mare” Suceava, Romania

✉ gruita.ienasoiu@icas.ro

1. Introduction

Land-use change through afforestation represents a key strategy for increasing terrestrial carbon stocks and mitigating climate change. In regions affected by soil degradation, drought, and desertification, afforestation also contributes to ecosystem restoration and socio-economic development (Enescu et al., 2025).

In Romania, extensive areas of degraded agricultural land were afforested under a joint initiative of the National Forest Administration (Romsilva) and the World Bank, implemented between 2002 and 2020 within the framework of the Kyoto Protocol (Abrudan et al., 2002). The project covered approximately 6,000 ha across southern and eastern Romania, areas characterized by low forest cover and high vulnerability to land degradation and aimed to mitigate climate change by capturing CO₂ in forest ecosystem pools such as plant biomass, dead organic matter (litter and deadwood) as well as soil organic carbon (SOC) (Blujdea et al., 2012). Plantation designs relied primarily on native broadleaved species (*Quercus* spp., *Populus* spp., *Salix* spp.), supplemented locally by *Robinia pseudoacacia* where edaphic constraints required rapid soil stabilization (Ciuvat et al., 2022).

Afforestation of degraded lands generally improved the local biodiversity of birds, mammals and other organisms (Rey Benayas & Bullock 2015, Kempainen et al., 2020).

While afforestation is generally associated with long-term carbon sequestration and biodiversity enhancement, numerous studies indicate that transitional phases may involve temporary losses of soil organic carbon and structural simplification of vegetation (Parkhurst et al., 2021). This study aims to provide an integrated assessment of ecological and social impacts two decades after plantation establishment.

Table 1. Species composition in 2005

Nr.	PMP	Afforestation mix (%)	Stand mix (%)
1	DJPLA1	PLA(100)	PLA(100)
2	DJSC2	SC(100)	SC(100)
3	DJSC3	GL(100)	GL(100)
4	DJSL2	Mix(20)SL(14)GL(65)	Mix(49)GL(28)SL(23)
5	DJSTB4	Mix(100)	Mix(40)STB(60)
6	DJSTB6	STB(2)SC(72)FR(2) Mix(6)GL(16)	Mix(4)GL(21)FR(1) Rosa(1)SC(69)STB(3)
7	GLGL1	SL(11)SC(0) Rosa(64)GL(23)	GL(23)Rosa(63) SC(1)SL(14)
8	GLSC1	SC(99)Mix(1)	SC(100)
9	GLSC2	SC(100)	SC(100)
10	GLSC3	SC(95)Mix(2)Rosa(1)	Mix(3)SC(97)
11	BRPLA11	SA(6)PLA(93)	PLA(96)SA(4)
12	BRPLA12	SA(82)PLA(17)	PLA(50)SA(50)
13	BRPLA13	PLA(100)	PLA(6)SA(94)
14	BRPLA18	PLA(100)	PLA(100)
15	BRPLA19	PLA(100)	PLA(100)
16	MHG01	SC(100)	Rosa(2)Mix(4)SC(94)
17	MHG02	STB(100)	STB(98)Mix(2)
18	MHG03	STB(100)	STB(92)Mix(8)
19	OTPLA1	SC(76)PLA(7)Mix(15)	SC(65)PLA(4)Mix(31)
20	OTPLA2	SC(100)	SC(100)
21	OTPLA5	PLA(100)	PLA(100)
22	OTSL1	SL(4)SC(90)SL(4)	Mix(11)SC(81)SL(8)
23	OTST1	SC(100)	SC(100)
24	OTST5	PLA(100)	PLA(100)
25	TLFR1	Mix(33)Rosa(5) SL(11)FR(50)	SL(7)Rosa(17) Mix(23)FR(53)
26	TLSTB12	Mix(48)STB(34) SL(16)FR(1)	STB(26)SL(16) Mix(57)FR(1)
27	TLSTBR1	Mix(32)STB(47)SL(20)	STB(38)SL(29) Mix(32)
28	TLSTBR2	Mix(41)STB(17) SL(23)FR(17)	STB(14)SL(29) Mix(41)FR(16)
29	TLSTBR4	Mix(27)STB(27)SL(15)FR(30)	STB(5)Mix(14)FR(61)
30	TLSTBR7	STB(21)SC(78)	SL(34)SC(52)GL(14)

Note: PMP: permanent monitoring plots; DJ, OT, MH, BR, GL, TL: county code; PLA: *Populus alba*, SC: *Robinia pseudoacacia*, GL: *Gleditsia triacanthos*, STB: *Quercus pedunculiflora*, SL: *Ailanthus altissima*, FR: *Fraxinus excelsior*, Rosa: *Rosa canina*, Mix: mixed of species; SA: *Salix alba*

2. Materials and Methods

2.1. Study Area and Monitoring Network

In 2003, a network of 187 permanent monitoring plots (PMPs) was established across afforested areas in the counties of Mehedinți, Olt, Dolj, Galați, Brăila, Tulcea, and Vaslui. Each plot was georeferenced and permanently marked. For the present study, 30 representative PMPs were re-inventoried between 2023 and 2025, covering the main plantation types and environmental conditions (Table 1).

The criteria for selection the PMP's for assessing the impact of plantations on soil organic carbon, local biodiversity and rural communities was the homogenous distribution across project area. These are located as follows, by county and forest district (FD) (Figure 1): 3 in Mehedinți (Corcova FD), 5 in Olt (Corabia FD), 6 in Dolj (Dăbuleni FD), 4 in Galați (Grivita FD), 5 in Brăila (Lacu Sarat FD) and 7 in Tulcea (Babadag FD).

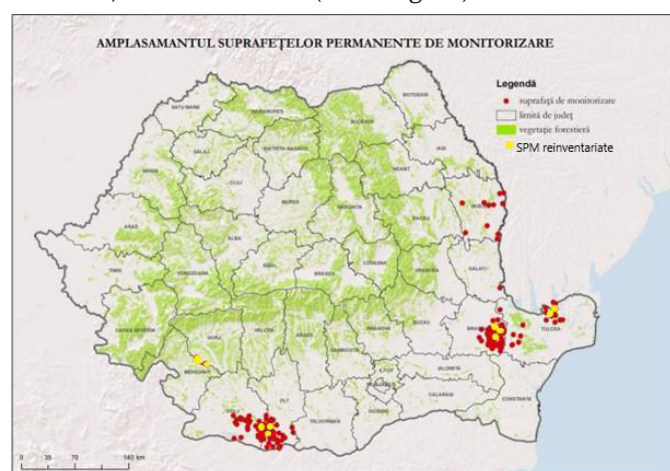


Figure 1. Location of surveyed PMP's

2.2. Soil Organic Carbon Assessment

Soil samples were collected from 19 PMPs at four cardinal points located 5 m from plot centres. Samples were taken from the upper 30 cm using a calibrated soil auger. Laboratory preparation included air-drying, sieving (<2 mm), and analysis of carbon content using a C-N-S analyser.

SOC stocks were calculated according to the following formula (Dincă et al., 2015):

$SOC = \%C \times \rho_b \times d$ where $\%C$ is soil carbon concentration (g/kg), ρ_b is bulk density (kg/dm³), and d is soil depth (m).

SOC values from 2023 were compared with baseline measurements (before afforestation) from 2003 to determine long-term trends.

2.3. Biodiversity Assessment

2.3.1. Phytocenotic Diversity

Vegetation surveys were conducted within circular plots (500 m²) centred on PMPs. Species abundance and cover were recorded following the *Braun-Blanquet* approach (Cristea et al., 2004). Plant diversity was quantified using the Shannon-Wiener index, integrating both species richness and relative abundance.

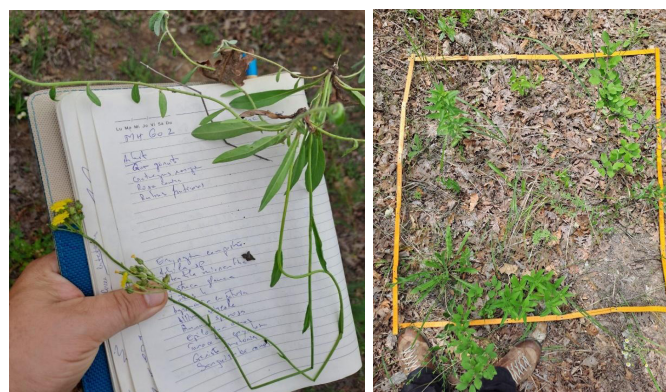


Figure 2. Evaluating plant biodiversity (Photo: Gruță Ienașoiu)

2.3.2. Fauna Monitoring

Bird and mammal presence was assessed through direct field observations (Figure 3), standardized questionnaires, and interviews with forestry staff. Bird species were considered the main biodiversity indicators and their monitoring followed national guidelines for species of community interest and focused on presence, breeding, sheltering, and foraging indicators (MMAP 2014).

The following indicators were evaluated through the questionnaires: did plantations achieve canopy closure (condition of providing shelter); local/passage bird species that nest, shelter or are identified in the project lands; traces of the presence of bird species (nests, tracks, specific sounds); sightings of bird species predators.



a



b



c

Figure 3. *Oenanthe oenanthe* (a); *Lanius collurio* (b); *Upupa epops* (c) (Photo L. Ciuvat)

2.4. Socio-economic evaluation

Structured questionnaires were administered to a total of 30 respondents distributed across the project area, including residents and stakeholders. The nine questions asked, referred to the following indicators:

- income of the interviewee and income trend for the local population;
- other direct community benefits generated by the project;
- other direct individual benefits generated by the project;
- negative impact at the community level;
- negative impact at the individual level;
- investment of earnings generated by participation in planting;
- any presumed earnings from agricultural crops, due to plantations;
- personal availability and interest in continuing afforestation;
- availability to afforest own degraded lands.

3. Results and Discussion

3.1. Soil Organic Carbon Dynamics

After approximately 20 years, most monitored sites exhibited a decline in SOC compared to baseline values. Losses were most pronounced on former grasslands and fertile soils with initially high carbon stocks. These trends reflect the transitional phase following land-use change, during which soil disturbance and reduced organic inputs lead to carbon mineralization (Parkhurst et al., 2021).

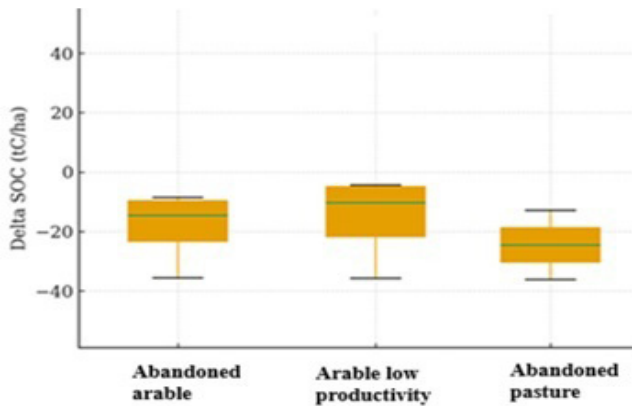


Figure 4. SOC stocks depending on initial land use (degraded/abandoned lands)

Conversely, two sites showed substantial SOC increases (+4% and +68%), demonstrating that afforestation can enhance soil carbon storage under favourable combinations of soil type, former land use and species composition (Figure 5 & Table 2). Mixed oak plantations proved particularly effective, likely due to slow litter decomposition, stable microclimatic conditions, and well-developed root systems (Dincă et al., 2012, Paltineanu et al., 2020, Blujdea et al., 2021, Chiriluș et al., 2022).

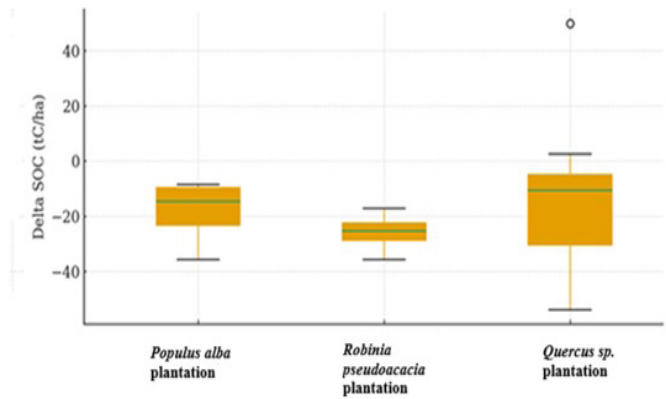


Figure 5. SOC stocks depending on current land use (forest plantations, age 20 years)

Table 2. Stock change in soil organic carbon (SOC)

Nr.	Forest Range	PMP	Soil type	Land use	Sbd (g/cm ³)	SOC 2003 (tC/ha)	SOC 2023 (tC/ha)	SOC 2023/2005
1	Brăila	LS Pla 11	Alluvial	AAb	1.08	76.43	53.14	-30
2		LS Pla 12	Alluvial	AAb	1.43	107.16	98.67	-8
3		LS Pla 13	Alluvial	AAb	1.24	80.72	71.05	-12
4		LS Pla 18	Alluvial	AAb	1.11	84.82	70.26	-17
5		LS Pla 19	Alluvial	AAb	1.25	118.54	82.88	-30
6	Galați	GI Sc 1	Chernozem	PAb	1.38	92.82	57.13	-38
7		GI Sc 2	Chernozem	PAb	1.35	74.64	57.51	-23
8		GI Sc 3	Chernozem	PAb	1.41	65.65	39.34	-40
9	Grivița	GI GI 1	Eroded soil	AAb	1.49	117.65	93.42	-21
10	Babadag	TI Stbr 1	Chernozem	AAb	1.24	79.35	72.91	-8
11		TI Stbr 2	Eroded soil	PAb	1.60	93.55	80.64	-14
12		TI Stbr 4	Eroded soil	AAb	1.50	87.98	73.80	-16
13		TI Stbr 7	Eroded soil	PAb	1.41	105.96	69.80	-34
14		TI Fr 1	Eroded soil	AAb	1.33	73.50	123.29	68
15	Niculitel	TI Stbr 12	Chernozem	AAb	1.20	91.19	55.44	-39
16		TI Stbr 13	Chernozem	AAb	1.22	64.01	59.66	-7
17	Corcova	Mh Go 1	Combisol	PAb	1.15	60.27	62.79	4
18		Mh Go 2	Combisol	PAb	1.23	93.76	39.85	-57
19		Mh Go 3	Combisol	PAb	1.20	46.33	38.16	-18

Note: Land use: former land use; Aab: Arable abandoned; PAb: Pasture abandoned; Sbd: soil bulk density

These findings align with international studies (Segura, 2016; Lei et al., 2019; Parkhurst et al., 2021) indicating that full recovery of SOC following afforestation may require 30–80 years, especially in semi-arid or degraded environments (Zhou et al., 2022).

3.2. Biodiversity Responses

3.2.1. Vegetation Diversity

Shannon–Wiener index values ranged from very low (≈ 0.4) in simplified stands to moderate–high (≈ 2.6) in structurally complex plantations. Plantations in Tulcea displayed more homogeneous and generally higher diversity, supported by a balanced representation of

tree, shrub, and herb layers. In contrast, Oltenia sites exhibited greater variability, from herb-dominated communities to stands with strong species dominance (Figure 6).

These results highlight the importance of mixed species plantations and site-adapted designs in promoting long-term phytocenotic diversity (Constandache et al., 2010, Frink et al., 2023).

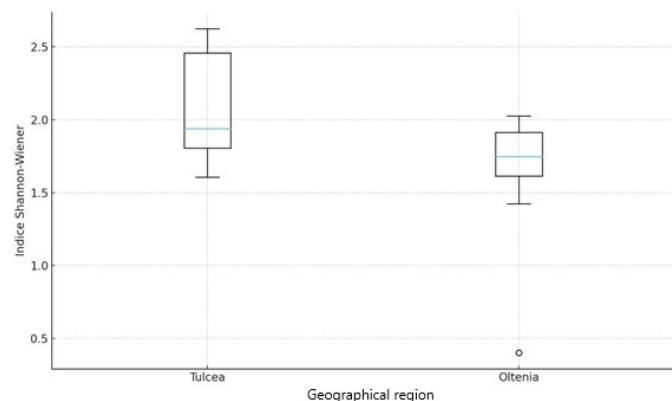


Figure 6. Shannon–Wiener index values for Oltenia (South) and Tulcea (East) regions

3.2.2. Fauna Presence

Monitoring confirmed an increase in bird and mammal species compared to the early project phase (Figure 7). Numerous passerine species, woodpeckers, and raptors were recorded, alongside mammals such as wild boar, roe deer, and hare, confirming the shelter and food source roles of the plantations (Table 3). No negative impacts on protected or threatened species were identified or reported by field personnel. However, the presence of invasive species (e.g., *Echinocystis lobata*, *Amorpha fruticosa*, *Canis aureus*) underscores the need for continued monitoring in young forest ecosystems.

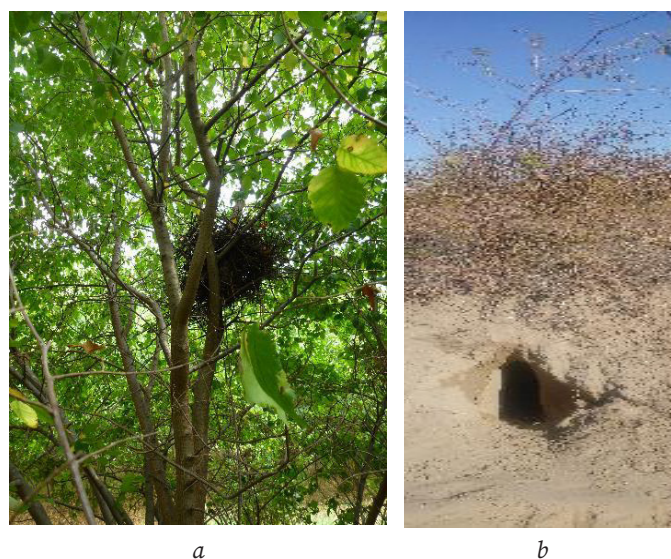


Figure 7. *Pica pica* nest (8); *Canis aureus* den (9)

The generalized limited awareness toward the impact of invasive alien species (IAS) on natural ecosystems (e.g. riparian forests) is prevalent among the rural

communities, but was also observed when discussing with local authorities.

Table 3. Wildlife species sighted in the plantations

Species group	Species	No sightings / county					Tot
		BR	TL	MH	OT	DJ	
Birds	Pheasant (<i>Phasianus colchicus</i>)	7	5	2	4	11	29
	Partridge (<i>Perdix perdix</i>)	7	5	2	4	9	27
	Woodpecker (<i>Dendrocopos</i> sp.)	6	5	2	4	10	27
	Turtledove (<i>Streptopelia turtur</i>)	7	5	2	4	10	28
	Crow (<i>Corvus</i> sp.)	7	5	2	4	11	29
	Magpie (<i>Pica pica</i>)	6	5	2	4	10	27
	Quail (<i>Coturnix coturnix</i>)	6	5	2	4	11	28
	Eurasian dove (<i>Streptopelia decaocto</i>)	7	5	2	4	11	29
	Hawk (<i>Accipiter</i> sp.)	7	5	2	4	11	29
	Starling (<i>Sturnus vulgaris</i>)	7	5	2	4	10	28
	Other bird species	5	5	2	4	11	27
Mammals	Wild boar (<i>Sus scrofa</i>)	5	5	2	4	11	27
	Roe deer (<i>Capreolus capreolus</i>)	5	5	2	4	11	27
	Hare (<i>Lepus europaeus</i>)	5	5	2	4	11	27
	Fox (<i>Vulpes vulpes</i>)	5	5	2	4	11	27
	Other mammals	5	5	2	4	11	27

Note: No sightings / county: number of sightings per county according to questionnaires; Tot: total

Among the IAS observed during the field activities, the most common were the false indigo-bush (*Amorpha fruticosa*) and the golden jackal (*Canis aureus*). The first has a significant negative impact on the riparian and wetland habitats from the project area (Dumitrașcu et al., 2013, Ciuvăț et al., 2016, Kucsicsa et al., 2018), while the latter has a more localized negative impact on local fauna given its distribution (Marfiuc et al., 2018) but nevertheless a significant negative impact both through predation as well as a disease carrier (Ionică et al., 2016, Marin et al., 2023, Mitrea et al., 2025).

3.3. Socio-Economic Impact

Afforestation generated short-term employment opportunities and long-term benefits such as fuelwood supply and increased environmental awareness in the local communities. Nevertheless, restrictions on traditional grazing practices led to isolated conflicts, particularly in two villages from Brăila County. These conflicts were related to the disruption of grazing activities but were effectively mitigated through compensatory measures, including alternative pasture development (Stăncuța village) and community infrastructure investments (a bakery in Mărașu village).

Given that the plantations have reached the age and structure that allows for the provision of diverse ecosystem services in areas with very low forest cover (Constandache et al., 2010), the overall perception of the communities and stakeholders on the newly formed forests is a positive one (Enescu et al., 2025) even if their complex role in climate change mitigation (Cheval et al., 2022) is not fully understood and/or acknowledged.

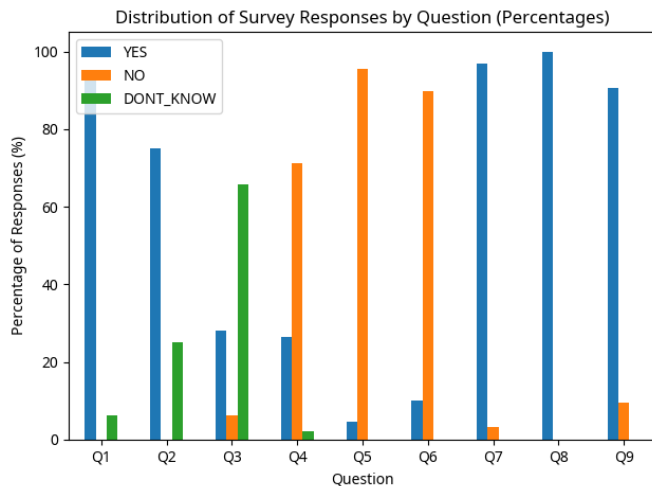


Figure 10. Distribution of responses to social questionnaires

The results shown in figure 10 emphasize that social acceptance of afforestation projects depends not only on ecological outcomes but also on proactive stakeholder engagement and sustainable management practices that are adapted to the local needs (Palaghianu & Dutca 2017). This is especially through the responses to questions 4 to 6 - referring to positive or negative impact on economic activities - where responders highlighted the minor impact generated by the plantations on their family's income.

4. Conclusions

Afforestation of degraded agricultural lands in Romania has produced clear ecological benefits after two decades, including improved habitat availability, increased biodiversity, and the initiation of soil carbon recovery in suitable conditions. Although SOC losses dominate the early to mid-term phase, evidence from selected sites confirms the long-term carbon sequestration potential of forest restoration.

Biodiversity outcomes are strongly influenced by plantation composition and local environmental conditions, with mixed native species plantations delivering superior results. Social impacts are largely positive but require targeted mitigation where traditional land uses are affected and a more proactive stakeholder engagement.

Overall, the results of the project after 20 years prove that afforestation is an effective land-restoration strategy, provided that ecological objectives are aligned with local socio-economic realities and long-term monitoring is maintained.

Acknowledgment

The preliminary results presented in this paper were financed through the project PN 23090203 of the Program Nucleu "Management forestier sustenabil adaptat schimbărilor climatice și provocărilor societale – FORCLIMSOC".

References

Abrudan, I. V., Blujdea V., Pahonțu C. (2002). Împădurirea terenurilor degradate din România în contextul eforturilor de diminuare a efectelor schimbărilor climatice. *Revista Pădurilor*, 117(3), 1-6.

- Blujdea, V.N.B., Pilli R., Dutca I., Ciuvat L., Abrudan I.V. (2012). Allometric biomass equations for young broadleaved trees in plantations in Romania. *Forest Ecology and Management*, 264, 172-184.
- Blujdea, V. N., Viskari, T., Kulmala, L., Gârbacea, G., Dutcă, I., Miclăuș, M., ... & Liski, J. (2021). Silvicultural interventions drive the changes in soil organic carbon in Romanian forests according to two model simulations. *Forests*, 12(6), 795.
- Cheval, S., Bulai, A., Croitoru, A. E., Dorondel, Ș., Micu, D., Mihăilă, D., ... & Țișcovschi, A. (2022). Climate change perception in Romania. *Theoretical and Applied Climatology*, 149(1), 253-272.
- Chiriluş, G. V., Lakatos, E. S., Bălc, R., Bădăraș, A. S., Cioca, L. I., David, G. M., & Roșian, G. (2022). Assessment of organic carbon sequestration from Romanian degraded soils: Livada forest plantation case study. *Atmosphere*, 13(9), 1452.
- Ciuvăț, A. L., Vasile, D., Dinu, C., Apostol, E., Apostol, B., & Petrițan, A. (2016). Valorisation possibilities of invasive indigobush (*Amorpha fruticosa* L.) in Romania. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 39, 96-99.
- Ciuvăț, A. L., Abrudan, I. V., Ciuvăț, C. G., Marcu, C., Lorent, A., Dincă, L., Szilard, B. (2022). Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in Romanian Forestry. *Diversity* 14, 10, 780.
- Constandache, C., Blujdea, V., & Nistor, S. (2010). Achievements and perspectives on the improvement by afforestation of degraded lands in Romania. *Land Degradation and Desertification: Assessment, Mitigation and Remediation*, 547-560.
- Cristea V., Gafta D., Pedrotti F. (2004). Fitosociologie. Ed. Presa Universală Clujeană.
- Paltineanu, C., Lacatusu, R., Vranceanu, R., & Paltineanu, L., R. (2020). Organic carbon sequestration and nitrogen content in forest soils versus arable soils within a heavy-clay Phaeozem landscape: a Romanian case study. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 66(14), 2026-2038.
- Dincă, L. C., Spârchez, G., Dincă, M., & Blujdea, V. N. (2012). Organic carbon concentrations and stocks in Romanian mineral forest soils. *Annals of Forest Research*, 55(2), 229-241.
- Dincă, L., Dincă, M., Vasile, D., Spârchez, G., Holonec, L. (2015). Calculating organic carbon stock from forest soils. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 43(2), 568-575.
- Dumitrașcu, M., Doroftei, M., Grigorescu, I., Kucsicsa, G., & Dragotă, C. S. (2013). Key biological indicators to assess *Amorpha fruticosa* Invasive Terrestrial Plant Species in Romanian protected areas. In *Proceedings of 9th WSEAS International Conference on Energy, Environment, Ecosystems and Sustainable Development, Recent Advances in Environmental Science* (pp. 144-149).
- Enescu, C. M., Mihalache, M., Ilie, L., Dincă, L., Timofte, A. I., & Murariu, G. (2025). Afforestation of Degraded Lands: A Global Review of Practices, Species, and Ecological Outcomes. *Forests*, 16(11), 1743. <https://doi.org/10.3390/f16111743>
- Frink, J. P., Ienasioiu, G., Leca, S., Petrea, S., Pascu, I. S., Pitar, D., Badea, O. (2023). Floristic composition, diversity and similarity analysis of forest ecosystems in Romanian LTER-sites. *7th Forum Carpathicum Conference Carpathian Futures – Critical Transitions*, 25-28 September 2023, Kraków, Poland. Doi: 10.13140/RG.2.2.22474.54729.
- Ionică, A. M., Matei, I. A., D'Amico, G., Daskalaki, A. A., Juránková, J., Ionescu, D. T., ... & Gherman, C. M. (2016). Role of golden jackals (*Canis aureus*) as natural reservoirs of *Dirofilaria* spp. in Romania. *Parasites & Vectors*, 9(1), 240.
- Kemppinen, K. M., Collins, P. M., Hole, D. G., Wolf, C., Ripple, W. J., & Gerber, L. R. (2020). Global reforestation and biodiversity conservation. *Conservation Biology*, 34(5), 1221-1228.
- Kucsicsa, G., Grigorescu, I., Dumitrașcu, M., Doroftei, M., Năstase, M., & Herlo, G. (2018). Assessing the potential distribution of invasive alien species *Amorpha fruticosa* (Mill.) in the Mureș Floodplain Natural Park (Romania) using GIS and logistic regression. *Nature Conservation*, 30, 41-67.
- Lei, Z., Yu, D., Zhou, F., Zhang, Y., Yu, D., Zhou, Y., & Han, Y. (2019). Changes in soil organic carbon and its influencing factors in the growth of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* plantation in Horqin Sandy Land, Northeast China. *Scientific Reports*, 9(1), 16453.

- MMAP, 2014. Ghid standard de monitorizare a speciilor de păsări de interes comunitar din România.
- Marfiuc, L., Simon, D. C., & Sîrbu, G. E. (2018). Distribution and expansion of the golden jackal (*Canis aureus* L. 1758) in Romania. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 42, 70-74.
- Marin, A. M., Popovici, D. C., Marucci, G., Cherchi, S., & Mederle, N. (2023). First identification of *Trichinella pseudospiralis* in a golden jackal (*Canis aureus*) in Romania. *Pathogens*, 13(1), 32.
- Mitreă, I. B., Iani, A. D., Gherman, C. M., Cazan, C. D., Ionică, A. M., Deak, G., ... & Mihalca, A. D. (2025). Golden jackals (*Canis aureus*) as novel hosts for *Angiostrongylus vasorum* in Romania. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 101335.
- Rey Benayas, J. M., & Bullock, J. M. (2015). Vegetation restoration and other actions to enhance wildlife in European agricultural landscapes. In *Rewilding european landscapes* (pp. 127-142). Cham: Springer International Publishing.
- Segura C., Jiménez M.N., Nieto O., Navarro F.B., Fernández-Ondoño E. (2016). Changes in soil organic carbon over 20 years after afforestation in semiarid SE Spain. *Forest Ecology and Management*, 381, 268-278.
- Palaghianu, C., & Dutca, I. (2017). Afforestation and reforestation in Romania: History, current practice and future perspectives. *Reforesta*, (4), 54-68.
- Parkhurst, T., Prober, S. M., Hobbs, R. J., & Standish, R. J. (2022). Global meta-analysis reveals incomplete recovery of soil conditions and invertebrate assemblages after ecological restoration in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 59(2), 358-372. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13852>
- Zhou, X., Li, J., Zhao, Y., Jiang, S., Liu, H., & Wang, X. (2022). Effect of time since afforestation on soil organic carbon stock and turnover rate. *Sustainability*, 14(16), 10403.

Abstract

Ecological and social impact of afforestation on degraded agricultural lands in South-Eastern Romania

Afforestation of degraded agricultural lands is widely recognized as an effective nature-based solution for climate change mitigation, biodiversity conservation, and land restoration. This study evaluates the long-term impacts of a large-scale afforestation project implemented in Romania between 2002 and 2020 on soil organic carbon (SOC), biodiversity, and rural communities. Using data from permanent monitoring plots established across seven counties, we assessed changes in SOC stocks over a 20-year period, vegetation diversity using the Shannon-Wiener index, wildlife presence, and socio-economic effects through structured questionnaires. Results indicate an initial decline in SOC in most sites, followed by localized recovery depending on soil type, former land use, and tree species composition. Biodiversity analyses reveal moderate to high phytocenotic diversity, particularly in mixed oak plantations, and a clear increase in avifauna and mammal presence. Social assessments highlight both positive outcomes (employment, fuelwood supply, new income sources) and localized conflicts related to grazing restrictions, mitigated through compensatory measures. Overall, the study confirms that afforestation of degraded lands delivers substantial ecological benefits over the medium to long term, provided that site-specific conditions and social contexts are carefully integrated into project design.

Keywords: forest plantations, soil organic carbon, biodiversity, Shannon index, rural communities

Rezumat

Impactul ecologic și social al împăduririi terenurilor agricole degradate din sud-estul României

Împădurirea terenurilor agricole degradate este recunoscută pe scară largă ca o soluție eficientă bazată pe natură, pentru atenuarea schimbărilor climatice, conservarea biodiversității și ameliorarea terenurilor. Acest studiu evaluează impactul pe termen lung al unui proiect de împădurire la scară largă implementat în România între 2002 și 2020 asupra carbonului organic din sol (COS), biodiversității și comunităților rurale. Folosind date din suprafețe permanente de monitorizare din șapte județe, am evaluat modificările stocurilor de COS pe o perioadă de 20 de ani, diversitatea vegetației folosind indicele Shannon-Wiener, prezența faunei sălbatice și efectele socio-economice prin chestionare structurate. Rezultatele indică o scădere inițială a SOC în majoritatea zonelor monitorizate, urmată de o recuperare localizată în funcție de tipul de sol, utilizarea anterioară a terenului și compoziția speciilor de arbori. Analizele de biodiversitate relevă o diversitate fitocenotică moderată până la ridicată, în special în plantațiile mixte unde stejarul reprezintă specia de bază, și o creștere clară a prezenței avifaunei și mamiferelor. Evaluările sociale evidențiază atât rezultate pozitive (ex. ocuparea forței de muncă, aprovizionarea cu lemn de foc, surse noi de venit), cât și conflicte izolate legate de restricțiile de pășunat, atenuate prin măsuri compensatorii. Per ansamblu, studiul confirmă faptul că împădurirea terenurilor agricole degradate oferă beneficii ecologice substanțiale pe termen mediu și lung, cu condiția ca condițiile specifice amplasamentului și contextele sociale să fie integrate cu atenție în proiectarea proiectului.

Cuvinte cheie: plantații forestiere, carbon organic din sol, biodiversitate, indicele Shannon, comunități rurale

PPGIS approach for the evaluation of ecosystem services provided by urban green infrastructure

Dumitru-Mircea Dușcu^{1,2}✉, Geta Rîșnoveanu^{1,3}

¹ Faculty of Biology, Doctoral School of Ecology, University of Bucharest, Bucharest, Romania

² National Institute for Research and Development in Forestry „Marin Drăcea”, Voluntari, Ilfov, Romania

³ Department of Systems Ecology and Sustainability, Faculty of Biology, University of Bucharest, Bucharest, Romania

✉ corresponding author (mircea.duscu@icas.ro)

1. Introduction

Urban expansion and population growth exert increasing pressure on urban ecosystems and the ecosystem services (ES) they provide (Stoycheva & Geneletti, 2023). The capacity of urban green infrastructure (UGI) to deliver ES is influenced by multiple factors, including spatial extent, vegetation structure, land cover, accessibility, safety, aesthetics, and user perception (Bastian et al., 2012). Strategically designed green infrastructure networks enhance urban resilience, improve adaptation to climate change, and contribute to environmental quality and human well-being (Baró et al., 2014).

ES mapping reveals spatial relationships between landscape characteristics (e.g., land use/land cover), and their contributions to human well-being (Brown & Fagerholm, 2015).

Public Participatory Geographic Information Systems (PPGIS) have emerged as powerful tools that bridge the gap between citizens and institutions by enabling the spatial representation of perceptions, values, and preferences (Delpino-Chamy & Pérez Albert, 2026). These digital platforms, based on voluntarily provided geographic information, constitute an increasingly valuable resource for spatial research and planning (Fagerholm et al., 2021; Grêt-Regamey et al., 2021; Simola et al., 2026).

Map-based PPGIS surveys were used to identify place meanings, social values, and potential land use conflicts in UGI management and planning (Garcia-Antúnez et al., 2026). They provide efficient, scalable, and

accessible mechanisms for collecting spatially explicit social data compared to traditional methods (García-Díez et al., 2020). By capturing place-based perceptions and behavior, PPGIS facilitates the integration of social values and traditional knowledge into planning processes (Delpino-Chamy & Pérez Albert, 2026; Ólafsdóttir et al., 2026; Simola et al., 2026), resulting in improved quality and efficiency of the decision-making process (Kopáček, 2021). Over the past two decades, these methodologies have gained increasing attention across both research and planners, in urban and rural areas (Brown et al., 2012; Mohamed, 2025; Ólafsdóttir et al., 2026).

Despite their growing use, PPGIS applications remain limited in Central and Eastern Europe (Valánszki et al., 2022). In Romania, only a limited number of studies have addressed urban ES from a participatory perspective (Bărbulescu & Rîșnoveanu, 2026; Dușcu & Rîșnoveanu, 2025; Gavrilidis et al., 2024; Hossu et al., 2019; Niță et al., 2018; Stoia et al., 2022). This gap highlights the need to better understand how urban residents perceive and value UGI.

This study aims to emphasize the role of PPGIS in evaluating ES provided by UGI in Bucharest. Two objectives are defined:

- i. to identify and spatially map citizens' perceptions of ES;
- ii. to assess the acceptability of the PPGIS method through qualitative feedback.

2. Method

2.1. Study area

The study was conducted in Bucharest, the capital of Romania, located in the Romanian Plain at altitudes between 55 and 100 m (Cheval et al., 2020) (Figure 1). The city faces significant environmental challenges, including insufficient green space distribution and increasing anthropogenic pressure. Major parks, urban green spaces, and tree networks were considered primary providers of ES for approximately 2 million residents.

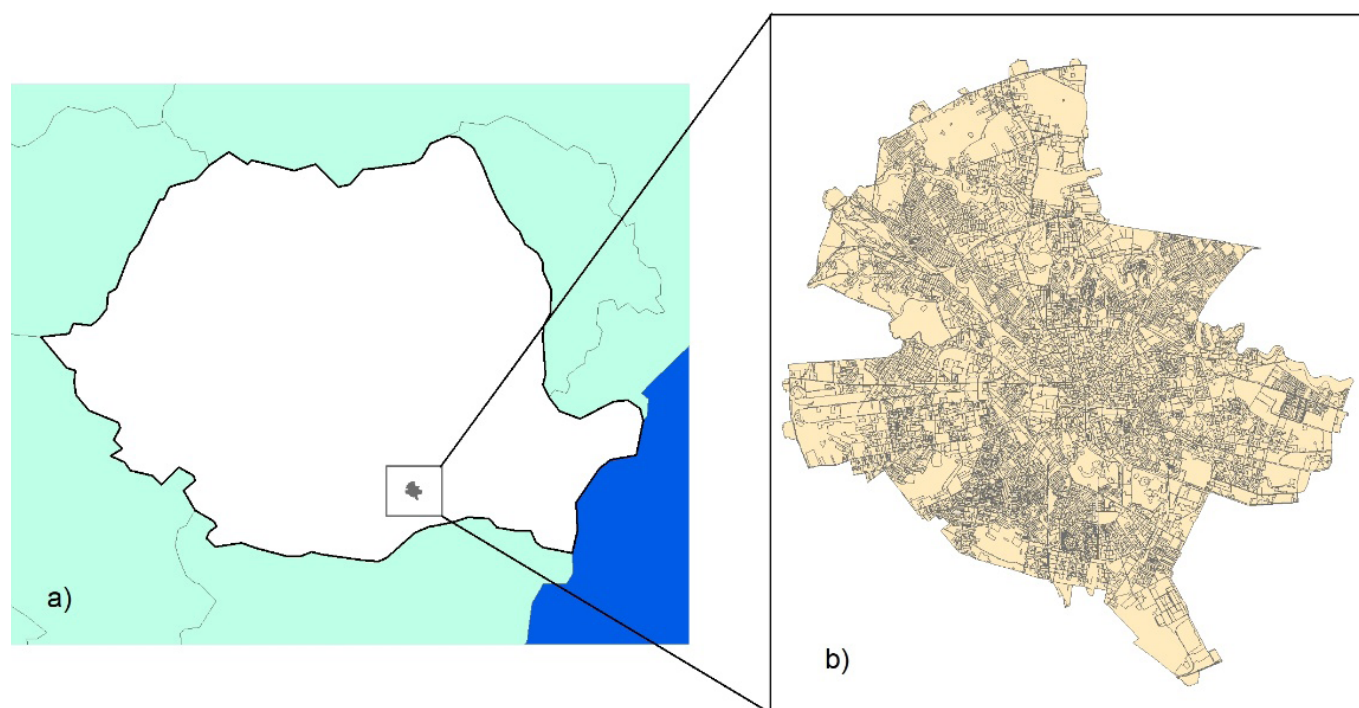


Figure 1. Study area: a) Romania; b) Bucharest

2.2. PPGIS survey design

The survey was developed using the Maptionnaire platform (Mapita, www.maptionnaire.com), which enables integration of questionnaire items with spatial mapping tools (Baumeister et al., 2022). Data were collected between August 2 and October 14, 2021, resulting in 816 valid responses.

The survey captured: socio-demographic data, perceptions of accessibility and usability, spatial mapping of cultural ecosystem services (CES), regulating ecosystem services (RES), and ecosystem disservices (DES), and opinion on the online survey tool.

For the purposes of this study, the notion of perceived DES is operationalised from a socio-ecological, perception-based perspective. Rather than classifying the biophysical origin of negative environmental conditions, it captures citizens' perceptions of environmental attributes that adversely affect their well-being within the urban socio-ecological system. This approach reflects residents' integrated experience of the urban environment, where the effects of UGI, the built environment and other environmental factors are rarely perceived or interpreted separately. Accordingly, the construct should be understood as a perception-based social construct rather than a strict ecological classification of ecosystem-generated disservices, consistent with the conceptual diversity surrounding ecosystem disservices reported in the literature (Lyytimäki & Sipilä, 2009; Von Döhren & Haase, 2015).

Participants freely placed markers on a digital map to indicate locations associated with ES and had the possibility of associating those points with the information requested by the questionnaire (García-Díez et al., 2020). They were not required to use all the markers provided or forced to answer all the questions and were not constrained in the number of inputs provided.

Before deployment, the questionnaire was pilot-tested to ensure clarity and usability across devices. Ethical considerations included anonymity, data protection, and informed consent. The survey was distributed through various channels, such as email, newsletters and social media, to obtain the largest and most representative sample possible.

2.3. Data analysis

Both spatial and non-spatial data were analysed. Non-spatial responses were processed in Excel, while spatial data (shapefiles) were analysed using ArcGIS 10.8.2.

Methods included descriptive statistics for socio-demographic data, kernel density estimation for spatial data and ES hotspot identification (Beckmann-Wübbelt et al., 2021), thematic text analysis using word cloud visualization tools for the responses on the importance of the PPGIS method.

3. Results

3.1. Respondent profile

Of the 1,275 respondents who viewed the survey, only 816 respondents answered at least one question, and their responses were included in the analyses. For all types of mapped ES respondents were predominantly female, aged 20–35, highly educated, employed, and living in apartment buildings with limited surrounding green space (Table 1).

As respondents were not required to answer every question, they could selectively map only those ES and DES they considered relevant. Consequently, the percentage of responses differed among ES categories. Perceived DES and RES were mapped more frequently than CES, indicating that environmental conditions affecting everyday well-being (e.g., air quality, thermal comfort and pollution) were more readily recognised and spatially identified by respondents than recreational and cultural benefits.

Table 1. Respondent information in the context of ES

Socio-demographic characteristics	Majority feature type	CES	RES	DES
Gender	Female	35%	55%	57%
Age	20–35 years	22%	36%	41%
Education level	Higher education	45%	75%	81%
Occupation	Employee	14%	62%	67%
Occupational field	Administrative	16%	25%	25%
Experience in occupational field	> 20 years	12%	23%	22%
Residence	Apartment block	39%	66%	70%
Proportion of green per 500 m around the home	0-20%	23%	38%	42%

3.2. Spatial assessment of ES

A total of 1,259 CES markers, 839 RES markers, 516 DES markers were recorded.

CES hotspots were concentrated in major green areas such as Băneasa Forest, located in the northern part of the city, and large urban parks: Tineretului Park and Alexandru Ioan Cuza Park (also known as Titan Park or IOR Park) located in the south of Bucharest. The most marked and representative CES were the recreational services (Figure 2).

For RES, the representative hotspots also overlapped with important green areas of the city: Alexandru Ioan Cuza Park, Vacaresti Natural Park, Tineretului Park in the south and southeast, Cismigiu Garden, Izvor Park, Opera Park and Botanical Garden in the central area, and Herastrau Park and Baneasa Forest in the north (Figure 2). For this category, the most valued by respondents were air quality and temperature reduction.

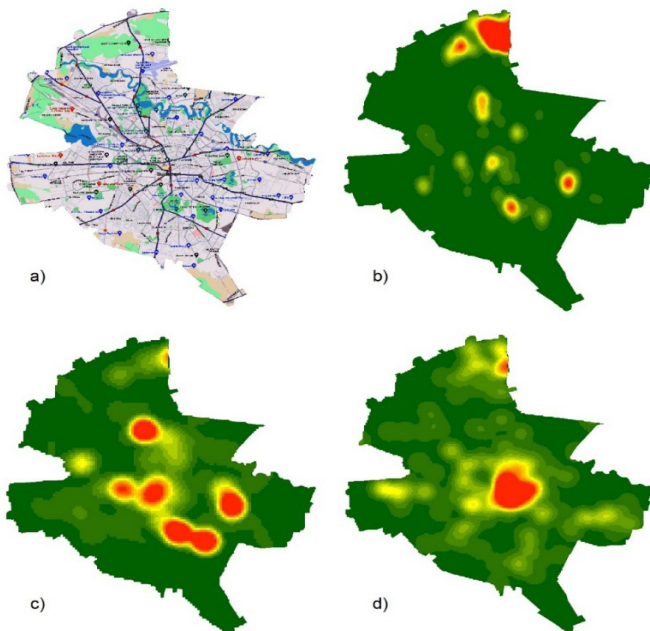


Figure 2. Hotspots of ES in Bucharest, using Kernel Density estimates for point characteristics (red color represents hot spots; point densities decrease from red to yellow to green). a) Map of the Municipality of Bucharest in which the green-blue infrastructure is highlighted (Google Maps); b) Hotspots of CES; c) Hotspots of RES; d) Hotspots of DES. (the classification is using 1/4 standard deviation, 14–15 standard deviation classes)

Two DES hotspots were revealed: (i) the central, most crowded area of the city, covered by a low percentage of green areas, and (ii) the northern area where the city's zoo is located (Figure 2). Among the most reported DES were noise, pollution, congestion, and garbage.

3.3. The importance of the PPGIS method

Qualitative responses indicated a good public acceptance of the PPGIS approach. Participants described the method as intuitive, interactive, and more engaging than traditional surveys. Word cloud analysis confirmed frequent associations with terms such as exciting, developed, good, practical, wonderful (Figure 3).



Figure 3. Respondents' impression of the PPGIS method

4. Discussions

The present study demonstrates that the PPGIS approach constitutes a reliable and analytically meaningful framework for capturing the multidimensional nature of ES provided by UGI. By enabling the spatial representation of subjective perceptions, PPGIS advances current methodological approaches in urban environmental assessment, supporting a more integrative understanding of human-environment interactions. The results confirm that citizens' perceptions of urban green spaces are inherently complex, encompassing multiple, co-occurring ES values while also revealing perceived DES, both of which were spatially mapped, providing a spatially explicit representation of citizens' perceptions across Bucharest. Furthermore, the application of the Maptionnaire platform validated the effectiveness of interactive digital tools in ES assessment, facilitating the integration of experiential knowledge into formal planning processes. In this context, PPGIS acts as an interface between institutional decision-making and the lived experiences of urban residents, thereby enhancing both epistemic diversity and planning legitimacy.

4.1. Multidimensional assessment of ES: from conceptual frameworks to spatial evidence

A key finding of this study is the capacity of respondents to concurrently identify and spatially represent multiple categories of ES within the same urban green spaces. This overlap of perceived values is consistent with

the conceptual understanding of ES as inherently interrelated and context-dependent. Previous research has similarly demonstrated that CES and RES frequently co-occur in areas of high ecological and social relevance (Ólafsdóttir et al., 2026).

In the Bucharest case study, respondents, particularly those with higher educational attainment and professional experience, tended to identify a broader spectrum of ES, suggesting that socio-cognitive factors influence the perception and valuation of urban ecosystems. This observation confirms the cognitive complexity of urban perception and aligns with the premise that ES perception is shaped by both environmental awareness and experiential familiarity (Van Riper & Kyle, 2014).

The concentration of CES, such as recreation, aesthetic appreciation, and local identity, in major green spaces (e.g., Băneasa Forest and the largest urban parks) reflects an acute recognition of their multifunctional role. These areas function not only as ecological assets but also as key components of urban well-being. Similar findings have been reported by Ramírez Aranda et al., (2021) and Garcia-Antúnez et al., (2026), where forests and large green areas were consistently identified as high-value ES providers. Ólafsdóttir et al., (2026) reported citizens' attachment to place as one of the most valued collective CES values in urban environments.

Moreover, the results suggest that PPGIS can operationalize the concept of "citizens as sensors", enabling the empirical validation of theoretical ES frameworks through spatially explicit perception data. This participatory dimension is particularly relevant in cities undergoing environmental stress, where local knowledge can complement biophysical assessments (Brown & Kyttä, 2014; Fagerholm et al., 2012).

4.2. PPGIS data quality and the validity of the participatory approach

A central concern in participatory research relates to the reliability and validity of user-generated data. High-quality spatial data can be obtained when survey design and interface usability are carefully optimized. As highlighted by Kantola et al., (2023), PPGIS applications are most effective when integrated early in the planning process, allowing for iterative refinement and stakeholder engagement.

In this study, the spatial clustering of CES and RES within well-known green areas (e.g., Carol Park, Herăstrău Park, Băneasa Forest) suggests a high degree of locational accuracy. This finding supports recent work by Simola et al., (2026), which emphasizes the importance of questionnaire clarity and interface design in ensuring data robustness. The Maptionnaire platform, through its intuitive mapping functionalities, appears to reduce spatial uncertainty and cognitive burden for respondents.

Qualitative feedback further indicates that respondents perceived the method as accessible and effective, with minimal technical barriers. This reflects the maturation

of digital participatory tools, which are increasingly capable of generating reliable datasets comparable to traditional data collection methods, while offering significantly enhanced scalability and inclusivity.

4.3. PPGIS as an instrument for social acceptability and participatory governance

Beyond its analytical utility, PPGIS plays a critical role in enhancing the social acceptability of urban planning interventions (Kahila-Tani et al., 2019).

The results demonstrate that participatory mapping transcends data collection, functioning as a form of citizen science that actively involves urban residents in knowledge production. As shown by Wannemacher et al., (2018), such approaches can significantly improve environmental monitoring in urban landscapes and governance outcomes.

In the Bucharest context, the identification of DES hotspots, particularly in areas characterized by environmental stressors such as noise, pollution, and lack of vegetation, provides actionable information that may not be captured through formal monitoring systems. This highlights the capacity of PPGIS to reveal localized challenges and support evidence-based interventions.

Furthermore, the spatial identification of areas where respondents' express preferences for green space expansion or conservation offers a clear indication of social expectations. As noted by Garcia-Antúnez et al., (2026), the spatialization of social acceptability is essential for the successful implementation of nature-based solutions. In Bucharest, the precise identification of areas where the population seeks the expansion or improvement of green spaces, predominantly to enhance the supply of CES, provides the administration with a clear social mandate. Without such participatory input, top-down planning approaches risk generating conflicts and reducing policy effectiveness.

The works of Ólafsdóttir et al., (2026) and Delpino-Chamy & Pérez Albert (2026) further underscores the importance of integrating subjective perceptions into spatial analysis. By linking socio-demographic attributes with mapped ES values, PPGIS enables a nuanced understanding of how different social groups interact with and benefit from urban environments. In this sense, PPGIS also functions as a conflict-prevention mechanism, offering a transparent and inclusive platform for negotiating urban space.

4.4. The power of community engagement, place attachment, and collective memory

An important dimension captured by this study relates to the affective and symbolic relationships between residents and urban green spaces.

Open-ended responses highlighted expressions of civic recognition and appreciation associated with participation in the survey, suggesting that citizens value opportunities to contribute to urban planning. These findings are consistent with the empowering potential of PPGIS reported in previous studies (Ólafsdóttir et al., 2026). Public participation in urban planning has

been shown to foster citizens' trust in institutions and represent an inseparable component of building a more sustainable society (Stoycheva & Geneletti 2023).

The spatial clustering of CES indicators related to local identity and cultural heritage around historically significant green spaces suggests that UGI plays a crucial role as a repository of collective memory. This is consistent with findings by Ghavimi (2026) and Wang et al., (2025), who emphasize the importance of public spaces in maintaining intergenerational continuity and cultural identity. In this context, urban green spaces should be conceptualized not only as ecological infrastructures but also as socio-cultural systems that contribute to emotional and historical anchors for residents, psychological well-being and community cohesion. The ability of PPGIS to capture these intangible dimensions represents a significant advancement over traditional quantitative approaches.

Developing and maintaining a sense of community well-being is a constant challenge, especially in urban environments exposed to systemic stress. The literature synthesis presented by Delpino-Chamy & Pérez Albert (2026) highlights that contemporary PPGIS research increasingly focuses on perceived well-being, health and physical activity, and user perceptions in relation to the characteristics of the urban environment, reinforcing the relevance of participatory approaches in addressing complex urban challenges.

4.5. Limitations and implications for UGI management

Despite the strengths of the dataset, several limitations must be acknowledged. Although the sample size (816 respondents) exceeds that of comparable studies (Ólafsdóttir et al., 2026), it remains subject to potential biases associated with digital participation. The underrepresentation of certain demographic groups, particularly elderly people or those with limited internet access, reflects the persistent influence of the digital divide. Future research should therefore adopt hybrid methodologies, combining online PPGIS tools with in-situ data collection and facilitation, as suggested by Ghavimi (2026). Such approaches would enhance inclusivity and improve the representativeness of the data.

Another limitation concerns the reliance on subjective perceptual data, which, although valuable, should be complemented by objective biophysical measurements. Integrating participatory mapping with ecological indicators would enable a more comprehensive assessment of ES provision and facilitate the validation of subjective perceptions. Verbrugge et al., (2022) demonstrated the effectiveness of such integrative approaches in resolving spatial conflicts and aligning stakeholder interests.

From a practical perspective, the results underscore the need to incorporate citizen-generated spatial information into long-term planning strategies. In the case of Bucharest, this implies the development of

adaptive UGI management frameworks that integrate both scientific and experiential knowledge.

5. Conclusions

The implementation of the Maptionnaire platform on a sample of 816 participants demonstrated that the subjective perceptions of residents can be transformed into quantitative spatial indicators relevant for urban management. The findings of this study demonstrate that citizens consistently perceived UGI as providing CES (e.g., recreation, local identity) and RES (e.g., reduction of pollution and temperatures). Overall, they reaffirm that ES assessment should extend beyond purely technical or academic frameworks. By operationalizing participatory approaches such as PPGIS, urban governance can become more inclusive, transparent, and responsive to societal needs. The integration of citizen perceptions into spatial planning has the potential to enhance not only environmental outcomes but also institutional trust and social cohesion. In this sense, PPGIS is not merely a methodological tool, it provides a valuable framework for integrating citizens' spatial knowledge into urban planning and supporting decisions that better align ecological functionality with human well-being.

Funding information

This research was partially supported by the University of Bucharest ('People and Trees' CIVIS project) and by the Romanian National Authority for Scientific Research and Innovation (CCCDI-UEFISCDI, PN-IV-PRO-CoEx-2024-1, Recover Project).

Acknowledgements

University of Bucharest provided the scholarship for D-MD doctoral studies.

References

- Bărbulescu, D., Rîșnoveanu, G. (2026).** Assessment of Ecosystem Services of Green-Blue Infrastructure in Urban Areas—Case Study: Văcărești Natural Park. *Land*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/land15020265>
- Baró, F., Chaparro, L., Gómez-Baggethun, E., Langemeyer, J., Nowak, D. J., Terradas, J. (2014).** Contribution of ecosystem services to air quality and climate change mitigation policies: The case of urban forests in Barcelona, Spain. *Ambio*, 43(4), 466–479. <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0507-x>
- Bastian, O., Haase, D., Grunewald, K. (2012).** Ecosystem properties, potentials and services - The EPPS conceptual framework and an urban application example. *Ecological Indicators*, 21, 7–16. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.03.014>
- Baumeister, C. F., Gerstenberg, T., Plieninger, T., Schraml, U. (2022).** Geography of disservices in urban forests: public participation mapping for closing the loop. *Ecosystems and People*, 18(1), 44–63. <https://doi.org/10.1080/26395916.2021.2021289>
- Beckmann-Wübbelt, A., Fricke, A., Sebesvari, Z., Yakouchenkova, I. A., Fröhlich, K., Saha, S. (2021).** High public appreciation for the cultural ecosystem services of urban and peri-urban forests during the COVID-19 pandemic. *Sustainable Cities and Society*, 74, 103240. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103240>
- Brown, G., Fagerholm, N. (2015).** Empirical PPGIS/PGIS mapping of ecosystem services: A review and evaluation. *Ecosystem Services*, 13, 119–133. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.10.007>

- Brown, G., Kyttä, M. (2014).** Key issues and research priorities for public participation GIS (PPGIS): A synthesis based on empirical research. *Applied Geography*, 46, 122–136. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2013.11.004>
- Brown, G., Montag, J. M., Lyon, K. (2012).** Public Participation GIS: A Method for Identifying Ecosystem Services. *Society and Natural Resources*, 25(7), 633–651. <https://doi.org/10.1080/08941920.2011.621511>
- Cheval, S., Popa, A. M., Șandric, I., Iojă, I. C. (2020).** Exploratory analysis of cooling effect of urban lakes on land surface temperature in Bucharest (Romania) using Landsat imagery. *Urban Climate*, 34. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100696>
- Delpino-Chamy, M., Pérez Albert, Y. (2026).** Spatializing urban perception: Subjective indicators for participatory GIS. *Cities*, 172. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2026.106809>
- Dușcu, D.-M., Rîșnoveanu, G. (2025).** Understanding visitor preferences: Perceived importance of anthropogenic and natural forest features in supplying cultural ecosystem services. *Forest Ecosystems*, 13, 100306. <https://doi.org/10.1016/j.fecs.2025.100306>
- Fagerholm, N., Käyhkö, N., Ndumbaro, F., Khamis, M. (2012).** Community stakeholders' knowledge in landscape assessments - Mapping indicators for landscape services. *Ecological Indicators*, 18, 421–433. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.12.004>
- Fagerholm, N., Raymond, C. M., Olafsson, A. S., Brown, G., Rinne, T., Hasanazadeh, K., Broberg, A., Kyttä, M. (2021).** A methodological framework for analysis of participatory mapping data in research, planning, and management. *International Journal of Geographical Information Science*, 35 (9), 1848–1875. <https://doi.org/10.1080/13658816.2020.1869747>
- García-Antúnez, O., Gernow, L., Raymond, C. M., Gulrud, N. M., Olafsson, A. S. (2026).** Spatially contextualizing the social acceptability of nature restoration. *Urban Forestry and Urban Greening*, 119. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2026.129386>
- García-Díez, V., García-Llorente, M., González, J. A. (2020).** Participatory mapping of cultural ecosystem services in madrid: Insights for landscape planning. *Land*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/LAND9080244>
- Gavrilidis, A. A., Zakerhaghighi, K., Popa, A. M., Akbarian, S. Z., Onose, D. A., Grădinaru, S. R., Slave, R. A. (2024).** Perceptions of cultural ecosystem services provision by small public urban green spaces: perspectives from different cultural backgrounds. *Urban Ecosystems*, 27(3), 699–716. <https://doi.org/10.1007/s11252-023-01480-3>
- Ghavimi, A. (2026).** Mapping Collective Memory: A Public Participation GIS Case Study with a Citizen Science Approach. *Urban Science*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/urbansci10020090>
- Grêt-Regamey, A., Switalski, M., Fagerholm, N., Korpilo, S., Juhola, S., Kyttä, M., Käyhkö, N., McPhearson, T., Nollert, M., Rinne, T., Soininen, N., Toivonen, T., Räsänen, A., Willberg, E., Raymond, C. M. (2021).** Harnessing sensing systems towards urban sustainability transformation. *Urban Sustainability*, 1(1). <https://doi.org/10.1038/s42949-021-00042-w>
- Hossu, C. A., Iojă, I. C., Onose, D. A., Niță, M. R., Popa, A. M., Talabă, O., Inostroza, L. (2019).** Ecosystem services appreciation of urban lakes in Romania. Synergies and trade-offs between multiple users. *Ecosystem Services*, 37. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100937>
- Kahila-Tani, M., Kyttä, M., Geertman, S. (2019).** Does mapping improve public participation? Exploring the pros and cons of using public participation GIS in urban planning practices. *Landscape and Urban Planning*, 186, 45–55. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.02.019>
- Kantola, S., Fagerholm, N., Nikula, A. (2023).** Utilization and implementation of PPGIS in land use planning and decision-making from the perspective of organizations. *Land Use Policy*, 127. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106528>
- Kopáček, M. (2021).** Land-use planning and the public: Is there an optimal degree of civic participation? *Land*, 10(1), 1–15. <https://doi.org/10.3390/land10010090>
- Lyytimäki, J., Sipilä, M. (2009).** Hopping on one leg - The challenge of ecosystem disservices for urban green management. *Urban Forestry and Urban Greening*, 8(4), 309–315. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2009.09.003>
- Mohamed, A. A. (2025).** Mapping the Landscape of Public Participation GIS Using Natural Language Processing. *Annals of the American Association of Geographers*, 115(8), 1820–1842. <https://doi.org/10.1080/24694452.2025.2511944>
- Niță, M. R., Badiu, D. L., Onose, D. A., Gavrilidis, A. A., Grădinaru, S. R., Năstase, I. I., Laforzezza, R. (2018).** Using local knowledge and sustainable transport to promote a greener city: The case of Bucharest, Romania. *Environmental Research*, 160, 331–338. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.10.007>
- Ólafsdóttir, R., Bishop, M., Edvardsdóttir, A. G., Welling, J., Tuulentie, S. (2026).** Empowering community voices in land use planning and decision-making using PPGIS - A case study from the Westfjords, Iceland. *Journal of Land Use Science*, 21(1), 110–125. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2026.2632594>
- Ramírez Aranda, N., De Waegemaeker, J., Venhorst, V., Leendertse, W., Kerselaers, E., Van de Weghe, N. (2021).** Point, polygon, or marker? In search of the best geographic entity for mapping cultural ecosystem services using the online public participation geographic information systems tool, “My Green Place.” *Cartography and Geographic Information Science*, 48(6), 491–511. <https://doi.org/10.1080/015230406.2021.1949392>
- Simola, A., Fagerholm, N., Klöner, C., Kajosaari, A. (2026).** Assessing the internal quality of PPGIS data: development and testing of a quality assessment framework. *Cartography and Geographic Information Science*. <https://doi.org/10.1080/15230406.2026.2616453>
- Stoia, N. L., Niță, M. R., Popa, A. M., Iojă, I. C. (2022).** The green walk—An analysis for evaluating the accessibility of urban green spaces. *Urban Forestry and Urban Greening*, 75. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127685>
- Stoycheva, V., Geneletti, D. (2023).** A review of regulating ecosystem services in the context of urban planning. *Journal of the Bulgarian Geographical Society*, 2023(48), 27–42. <https://doi.org/10.3897/jbgs.e93499>
- Valánszki, I., Kristensen, L. S., Jombach, S., Ladányi, M., Kovács, K. F., Fekete, A. (2022).** Assessing Relations between Cultural Ecosystem Services, Physical Landscape Features and Accessibility in Central-Eastern Europe: A PPGIS Empirical Study from Hungary. *Sustainability*, 14(2). <https://doi.org/10.3390/su14020754>
- Van Riper, C. J., Kyle, G. T. (2014).** Capturing multiple values of ecosystem services shaped by environmental worldviews: A spatial analysis. *Journal of Environmental Management*, 145, 374–384. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.06.014>
- Verbrugge, L. N. H., Bjarnason, G., Fagerholm, N., Magnussen, E., Mortensen, L., Olsen, E., Plieninger, T., Raymond, C. M., Olafsson, A. S. (2022).** Navigating overgrazing and cultural values through narratives and participatory mapping: a socio-cultural analysis of sheep grazing in the Faroe Islands. *Ecosystems and People*, 18(1), 289–302. <https://doi.org/10.1080/26395916.2022.2067242>
- Von Döhren, P., Haase, D. (2015).** Ecosystem disservices research: A review of the state of the art with a focus on cities. *Ecological Indicators*, 52, 490–497. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.12.027>
- Wang, H., Xie, B., Zeng, Y., Liu, A., Liu, B., Qin, L. (2025).** Intergenerational Transmission of Collective Memory in Public Spaces: A Case Study of Menghe, a Historic and Cultural Town. *Sustainability*, 17(19). <https://doi.org/10.3390/su17198596>
- Wannemacher, K., Birli, B., Sturn, T., Stiles, R., Moorthy, I., See, L., Fritz, S. (2018).** Using citizen science to help monitor urban landscape changes and drive improvements. *GL Forum*, 6(1), 336–343. https://doi.org/10.1553/GISCIENCE2018_01_S336

Rezumat

Abordarea PPGIS în procesul de evaluare a serviciilor ecosistemice oferite de infrastructura verde urbană

Înțelegerea interacțiunii dintre mediul natural și cetățenii urbani reprezintă o componentă esențială în evaluarea serviciilor ecosistemice. Prezenta lucrare evidențiază importanța utilizării Sistemelor Informaționale Geografice Participative (PPGIS) în evaluarea serviciilor ecosistemice furnizate de infrastructura verde urbană. Având ca studiu de caz Municipiul București, 816 respondenți au participat, în anul 2021, la un studiu realizat prin intermediul platformei digitale Maptionnaire (Finlanda). Analiza s-a concentrat asupra serviciilor ecosistemice culturale și de reglare, precum și asupra deserviciilor ecosistemice. Metodologia a permis spațializarea percepțiilor subiective și a preferințelor urbane, corelate cu caracteristici socio-demografice. Rezultatele demonstrează că PPGIS constituie un instrument de încredere pentru identificarea zonelor cu valoare ridicată a serviciilor ecosistemice, precum și pentru facilitarea unui proces decizional transparent și incluziv în planificarea urbană. Feedback-ul calitativ confirmă receptivitatea publicului față de metodele digitale participative. Studiul concluzionează că integrarea datelor PPGIS în managementul infrastructurii verzi urbane optimizează strategiile de reziliență urbană și reconectează procesele instituționale cu experiența trăită a comunității.

Cuvinte cheie: servicii ecosistemice; Maptionnaire; PPGIS; infrastructură verde urbană; planificare urbană

Abstract

PPGIS approach for the evaluation of ecosystem services provided by urban green infrastructure

Understanding the interaction between the natural environment and component in ecosystem services (ES) assessment. This study highlights the importance of the Public Participation Geographic Information Systems (PPGIS) approach in evaluating ES provided by urban green infrastructure (UGI). Using the Municipality of Bucharest as a case study, 816 respondents participated in a 2021 survey conducted via the Maptionnaire platform (Finland). The analysis focused on cultural ecosystem services, regulating ecosystem services, and ecosystem disservices. The methodology enabled the spatialization of subjective perceptions and urban preferences, correlated with socio-demographic characteristics. The results demonstrate that PPGIS is a reliable tool for identifying areas with high ES value, while also facilitating transparent and inclusive decision-making processes in urban planning. Qualitative feedback indicates public receptivity to digital participatory methods. The study concludes that integrating PPGIS-derived data into UGI management enhances urban resilience strategies and reconnects institutional processes with the lived experiences of communities.

Keywords: ecosystem services; Maptionnaire; PPGIS; urban green infrastructure; urban planning

Structura taxonomică și ecologică a colecției de insecte (Coleoptera, Lepidoptera) din Rezervația Naturală „Plaiul Fagului”

Svetlana Bacal^{1,2}✉, Cristina Țugulea¹, Galina Bușmachi^{1,2}

¹Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova,

²Rezervația Naturală „Plaiul Fagului”, Republica Moldova

✉ autor corespondent (svetabacal23@gmail.com)

1. Introducere

Ecosistemele forestiere adăpostesc comunități complexe de organisme, printre care insectele ocupă o poziție importantă datorită biomasei și rolului lor trofic vital (Wermelinger, 2021). Rezervația Naturală „Plaiul Fagului” reprezintă unul dintre cele mai importante habitate forestiere din Republica Moldova, oferind condiții optime pentru dezvoltarea unei entomofaune diverse.

Studiul unor grupuri importante de insecte precum Coleopterele și Lepidopterele din cadrul rezervației a constituit un subiect de interes major. Primele date de sinteză despre insectele din aceste ordine au fost publicate în monografia „Natura Rezervației „Plaiul Fagului”, editată în anul 2005, sub coordonarea cercetătorului Vasile Ostaficiuc. Monografia include un total de 111 specii de coleoptere aparținând la 13 familii și 42 de specii de fluturi repartizate în 16 familii (Ursu, 2005). Mai târziu, Ostaficiuc & Bușmachi (2007) au publicat alte 16 specii de lepidoptere incluse în 7 familii. Între timp, s-au realizat și diverse cercetări faunistice și ecologice privind coleopterele din cadrul acestui teritoriu protejat la nivel național. O altă lucrare de totalizare a cercetărilor asupra acestor grupuri de insecte apare în monografia de sinteză „Fauna Rezervației „Plaiul Fagului”. Nevertebrate” publicată în anul 2021, care constituie lucrarea de referință fundamentală pentru nevertebratele din această arie protejată. În lucrare sunt citate în total 280 de specii din ordinul Coleoptera ce se includ în 26 de familii și 318 specii din ordinul Lepidoptera, ce aparțin la 23 de familii. Această creștere reflectă potențialul ecologic imens al ecosistemelor forestiere și de lizieră, subliniind totodată prezența unor specii periclitare sau de importanță conservativă la nivel european.

Diversitatea entomofaunei din rezervație reflectă în

mod direct starea de sănătate și gradul de conservare al habitatelor silvice. În acest context, colecțiile entomologice reprezintă nu doar arhive fizice ale biodiversității locale, ci și baze de date istorice esențiale pentru evidențierea dinamicii populațiilor sub influența factorilor climatici și antropici. Evaluarea materialelor stocate în colecțiile muzeale ale rezervațiilor pot oferi adesea date unice despre specii cu un mod de viață ascuns sau cu apariții sezoniere stricte.

Scopul acestei lucrări este inventarierea taxonomică și ecologică a materialului entomologic din colecția rezervației, analiza ponderii grupurilor majore (Coleoptera și Lepidoptera) și evidențierea speciilor cu statut special de protecție, fundamentând relevanța științifică a acestui fond biologic pentru monitoringul ecologic. Totodată a fost evaluată starea de conservare a cutiilor cu insecte depozitate în muzeul rezervației.

2. Materiale și metode

Materialul entomologic analizat este reprezentat preponderent de exemplarele de coleoptere (Coleoptera) și lepidoptere (Lepidoptera) colectate și montate în perioada anilor 1993-2004 de către V. Ostaficiuc și I. Corotcova (nume necunoscut în lumea științifică), conservate în colecția entomologică a Rezervației Naturale „Plaiul Fagului”.

Rezervația „Plaiul Fagului” reprezintă o arie protejată situată în nord-vestul Codrilor Centrali ai Republicii Moldova (raionul Ungheni, în proximitatea localității Rădenii Vechi). Rezervația se caracterizează printr-un relief fragmentat, cu altitudini ce variază între 140 și 390 m, și un microclimat specific masivelor forestiere compacte de foioase. Vegetația este dominată de asociații vegetale de fag (*Fagus sylvatica*), gorun (*Quercus petraea*), carpen (*Carpinus betulus*) și frasin (*Fraxinus excelsior*), care oferă o diversitate ecologică ridicată și habitate trofice variate pentru comunitățile de insecte (Postolache, 2021).

La solicitarea specialiștilor din cadrul rezervației, la data de 10 aprilie 2026, a fost efectuată o evaluare

a stării de conservare a colecției entomologice din patrimoniul rezervației. Acțiunile de cercetare au inclus transcrierea și actualizarea listei sistematice a speciilor de coleoptere și lepidoptere montate în cutiile verificate; inspectarea macroscopică și microscopică a celor șase cutii entomologice afectate sever de atacul insectelor dăunătoare de depozit cât și colectarea materialului biologic dăunător (adulți și exuvii) și identificarea taxonomică a acestuia.

Determinarea materialului entomologic (atât a coleopterelor, lepidopterelor, cât și a dăunătorilor) a fost realizată pe baza caracterelor morfologice externe, utilizând ghidurile și determinatoarele de specialitate: Крыжановский, 1965; Rákósy, 1996; Rákósy, 2013; Klyuchko, 2006; Necrutenco 2005; Niculescu 1963, 1965, 1970 și siturile web *Lepiforum* și *Lepidoptera Mundi* (<http://www.lepiforum.de>; <https://lepidoptera.eu>).

3. Rezultate și discuții

Evaluarea stării de conservare a celor șase cutii entomologice s-a soldat cu evidențierea atacurilor vizibile ale unor specii de insecte dăunătoare. Majoritatea cutiilor entomologice se află într-o stare avansată de degradare fizică, prezentând semnele unei infestări biologice severe. Au fost identificate două specii de coleoptere dăunătoare din familiile Ptinidae și Dermestidae care au dus la deteriorarea gravă a cutiilor cu insecte. Astfel, în Cutia cu numărul II au fost identificate patru exemplare ale speciei *Ptinus fur* (Linnaeus, 1758) (Ptinidae) – 1 ♂, 3 ♀. În Cutia cu numărul IV a fost semnalată prezența aceleiași specii de dăunător: *Ptinus fur* – 2 ♂, 3 ♀. În Cutia cu numărul V a fost semnalat un exemplar de dăunător ce aparține speciei *Attagenus unicolor* (Brahm, 1791) din familia Dermestidae și un alt exemplar (♀) al speciei *Ptinus fur*. În Cutiile cu numerele I, III și VI insectele montate (lepidoptere) prezentau semne de atac, dar dăunătorul nu a fost semnalat. În cutia cu numărul VI se observă urme de insecte dăunătoare, totuși aceasta are cea mai bună stare de conservare dintre toate cutiile din colecție (fig. 6). În ciuda degradării parțiale, materialul biologic din aceste cutii prezintă o valoare științifică, ecologică și conservacionistă deosebită. Analiza materialului entomologic colectat în perioada a 11 ani de zile, preponderent la capcana de lumină aduce contribuții importante la cunoașterea dinamicii sezoniere pentru familiile de lepidoptere prezente în această rezervație protejată. Colecția adăpostește un procent ridicat de taxoni cu statut special de protecție (specii incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova sau protejate la nivel european prin Directiva Habitata a UE, cum sunt *Lucanus cervus* și *Euplagia quadripunctata*).

În rezultatul analizei taxonomice a insectelor din ordinele Coleoptera și Lepidoptera au fost identificate 128 de exemplare, clasificate în 64 de specii ce aparțin la 55 de genuri și 19 familii. Din punct de vedere structural, se înregistrează o dominanță a ordinului Lepidoptera (48 de specii, reprezentând 75 % din total), urmat de ordinul Coleoptera (16 specii; 25 %) (tab. 1). Insecte din alte ordine precum Mantodea, Hymenoptera și Hemiptera nu au fost incluse în lucrare. Lepidopterele reprezintă pilonul central al colecției, deținând cea mai mare

pondere atât ca bogăție specifică, cât și ca abundență numerică (107 exemplare). Utilizarea intensivă a capcanelor de lumină în perioada estivală a favorizat capturarea masivă a speciilor nocturne (în special din familiile Sphingidae și Erebiidae). Deși coleopterele înregistrează valori numerice mai reduse în colecție (16 specii și 21 de exemplare), valoarea lor ecologică pentru evaluarea pădurii este crucială. Raportul taxonomic din tabel arată o diversitate ridicată: cele 16 specii sunt distribuite în 9 familii distincte, ceea ce înseamnă că aproape fiecare specie reprezintă o altă nișă ecologică.

Tabelul 1. Structura taxonomică a insectelor (Coleoptera, Lepidoptera) identificate în colecția Rezervației Naturale „Plaiul Fagului”

Ordinul	Număr de familii	Număr de genuri	Număr de specii	Număr de exemplare	Pondere (%)
Coleoptera	9	15	16	21	25 %
Lepidoptera	10	40	48	107	75 %
Total	19	55	64	128	100 %



Figura 1. Cutia entomologică I din patrimoniul rezervației „Plaiul Fagului”

În **Cutia I** din colecție sunt prezentate în total 71 de exemplare de insecte, grupate pe rânduri orizontale (figura 1), dintre care 35 de exemplare descrise.

Materialul entomologic din cutie reflectă o tranziție metodologică, jumătate din structura specifică aparține insectelor de sol și coronament, colectate manual, în prima perioadă (1993), iar cealaltă jumătate reprezintă lepidoptere colectate la sfârșitul anilor '90 și în anul 2000, de către I. Corotcova.

În partea de sus a cutiei se situează 3 exemplare mari (un mascul de rădașcă *Lucanus cervus*, urmat de două femele, apoi cărbuși negri de pământ și 3 specii verzi metalice, printre care *Potosia fieberi*).

Această complexitate structurală rezonază direct cu perspectivele evidențiate de Stan (2023) în lucrarea privind identificarea diversității coleopterelor saproxilice. Autoarea subliniază că prezența a numeroase familii de coleoptere este strâns legată de dinamica degradării lemnului mort și de reciclarea nutrienților, transformând insectele colectate din ecosistemele forestiere în adevărați bioindicatori ai calității mediului.

În colecție pe lângă câteva exemplare de coleoptere și fluturi

sunt incluse diptere și himenoptere, printre care se disting bondari din genul *Bombus*, muște mari și viespi care însă nu au fost incluse în prezenta lucrare. Acestea urmează să fie analizate și determinate de către specialiști în domeniu.

Pe partea stângă sunt fixați câțiva fluturi diurni și nocturni mai mici, printre care și specia cu puncte albe *Amata phegea*, iar în colțul din dreapta jos domină un exemplar de ochi de păun mare – *Saturnia pyri*.

Din punct de vedere al bogăției specifice, familiile dominante sunt: Geometridae – 5 specii (toate dependente de vegetația arborescentă și arbustivă), Carabidae – 4 specii (toate prădătoare active de litieră), Noctuidae – 4 specii (fluturi de noapte printre care și dăunători importanți) și Scarabaeidae – 3 specii (reciclatori și fitofagi). Speciile *Cerastis leucographa* din familia Noctuidae și *Epione repandaria*, *Artiora evonymaria*, *Campaea margaritaria*, *Costaconvexa polygrammata*, *Scopula rubiginata* din familia Geometridae sunt taxoni noi pentru fauna rezervației.

Lista speciilor de gândaci și fluturi din cutie, în total 30 de specii distribuite în 29 de genuri și 15 familii, completată de date privind locul și data colectării, habitatul și metoda de colectare este prezentată mai jos.

Familia Lucanidae

1. *Lucanus cervus* (Linnaeus, 1758) – 2 ex., 13.07.1993, pădure, 1 ex., 08.07.1993.

Familia Scarabaeidae

2. *Trypocopris (Geotrupes) vernalis* (Linnaeus, 1758) – 2 ex., 11.07.1993, pădure.
3. *Anoplotrupes (Geotrupes) stercorosus* Hartmann in Scriba, 1791 – 1 ex., 2000, pădure (colectat și determinat de Corotcova).
4. *Potosia fieberi* (Kraatz, 1880) – 1 ex., 09.07.1993, pădure.

Familia Carabidae

5. *Carabus coriaceus* Linnaeus, 1758 – 1 ex., 2000, pădure (colectat și determinat de Corotcova).
6. *Molops piceus* (Panzer, 1793) – 1 ex., 2000, pădure (colectat și determinat de Corotcova).
7. *Pterostichus niger* (Schaller, 1783) – 1 ex., 11.07.1993, pădure.
8. *Pterostichus melas* (Creutzer, 1799) – 1 ex., 2000, pădure (colectat și determinat de Corotcova).

Familia Coccinellidae

9. *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758 – 2 ex., 09.07.1993, pădure.
10. *Halyzia sedecimguttata* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., 2000, pădure (colectat și determinat de Corotcova).

Familia Cantharidae

11. *Rhagonycha fulva* (Scopoli, 1763) – 2 ex., 09.07.1993, pădure.

Familia Curculionidae

12. *Curculio glandium* Marsham, 1802 – 1 ex., 2002, pădure (colectat și determinat de Corotcova).
13. *Xyleborus monographus* (J.C.Fabricius, 1792) – 1 ex., 2000, pădure (colectat și determinat de Corotcova).

Familia Pyrochroidae

14. *Pyrochroa coccinea* (Linnaeus, 1761) – 1 ex., 2000,

pădure (colectat și determinat de Corotcova).

Familia Meloidae

15. *Meloe proscarabaeus* Linnaeus, 1758 – 1 ex., 2000, pădure (colectat și determinat de Corotcova).

Familia Cerambycidae

16. *Cerambyx scopolii* Fueßlins, 1775 – 1 ex., 2000, pădure (colectat și determinat de Corotcova).

Familia Noctuidae

17. *Agrotis exclamationis* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., 2000 (colectat și determinat de Corotcova).
18. *Acronicta aceris* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., 2000 (colectat și determinat de Corotcova).
19. *Cerastis leucographa* (Denis & Schiffermüller, 1775) – 1 ex., 2000 (colectat și determinat de Corotcova).
20. *Autographa gamma* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., 07.07.1999

Familia Geometridae

21. *Epione repandaria* (Hufnagel, 1767) – 1 ex., 2000 (colectat și determinat de Corotcova).
22. *Artiora evonymaria* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – 1 ex., 2000 (colectat și determinat de Corotcova).
23. *Campaea margaritaria* (Linnaeus, 1761) – 1 ex., 2000 (colectat și determinat de Corotcova).
24. *Costaconvexa polygrammata* (Borkhausen, 1794) – 1 ex., 2000 (colectat și determinat de Corotcova).
25. *Scopula rubiginata* (Hufnagel, 1767) – 1 ex., 2000 (colectat și determinat de Corotcova).

Familia Saturniidae

26. *Saturnia pyri* (Denis & Schiffermüller 1775) – 1 ex., 07.07.1999

Familia Sphingidae

27. *Agrius convolvuli* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., 07.07.1999.

Familia Erebidae

28. *Amata phegea* Linnaeus, 1758 – 1 ex., 07.07.1999.

Familia Nymphalidae

29. *Maniola jurtina* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., 07.07.1999, poiană.
30. *Aphantopus hyperantus* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., 07.07.1999.

Analiza ecologică pe grupe funcționale scoate în evidență speciile saproxilofage care sunt indicatori ai pădurilor seculare, prădătorii din stratul de litieră, reprezentat de complexul de specii din familia Carabidae și fitofagii și micofagii specializați.

Piesa centrală a acestei analize este *Lucanus cervus* (rădașca), reprezentată prin 3 exemplare colectate în iulie 1993. Larvele acestei specii se dezvoltă exclusiv în lemnul mort de stejar sau fag, aflat în contact cu solul. Prezența sa, alături de *Cerambyx scopolii* (croitorul mic al stejarului), demonstrează că Rezervația „Plaiul Fagului” deținea încă din anii '90 (și păstrează) caracteristicile unui ecosistem forestier primar, matur, cu un volum optim de biomasă lemnoasă în descompunere.

Cele patru specii de Carabidae (*Carabus coriaceus*, *Molops piceus*, *Pterostichus niger*, *Pterostichus melas*) formează un grup omogen de bioindicatori ai calității solului forestier. Fiind specii prădătoare de talie medie și mare, nevertebrate

de top în rețeaua trofică a litierii, ele reglează populațiile de melci, larve de alte insecte și viermi. *Carabus coriaceus* (cel mai mare carabid din țară) este o specie extrem de sensibilă la compactarea solului și la deranjul antropic.

Fitofagii și micofagii specializați precum specia *Curculio glandium* (gărgărița ghindelor) indică o relație trofică directă cu genul *Quercus* (gorunul și stejarul din rezervație). *Halyzia sedecimguttata* prezintă o importanță ecologică aparte, spre deosebire de alte coccinelide prădătoare (precum *Coccinella septempunctata*), aceasta este o specie strict micofagă, hrănindu-se cu fungii microscopici (făinarea) de pe frunzele arborilor din zonele cu umiditate ridicată.

Pentru grupul fluturilor de noapte identificați în Cutia I, analiza cuprinde un număr de 9 specii repartizate în 3 familii (Noctuidae, Geometridae și Erebidae). Aceștia au o valoare ecologică majoră, funcționând ca excelenți bioindicatori ai calității coronamentului și microclimatului din rezervație. *Artiora evonymaria* (Geometridae) este strâns legată de subarboret, larvele sale dezvoltându-se pe salbă moale (*Euonymus*).

Cutia entomologică conține specii de o valoare patrimonială excepțională, protejate prin convenții internaționale și legislația națională, printre care *Lucanus cervus* (rădașca): inclusă în Anexa II a Directivei Habitare a Uniunii Europene, *Saturnia pyri* (ochi de păun mare) care este cel mai mare fluture din Europa. Semnalată în iulie 1999, este o specie considerată vulnerabilă în Europa de Est din cauza tratamentelor chimice aplicate în silvicultură și a pierderii livezilor bătrâne de la marginea pădurilor.

Potosia fieberi (gândacul verde al florilor) este o specie rară, deseori localizată doar în masivele forestiere bătrâne, unde larvele cresc în scorburii cu praf de lemn, iar adulții consumă seva care se scurge din răni ale arborilor (Egorov et al., 2024).



Figura 2. Cutia entomologică cu numărul II din patrimoniul rezervației „Plaiul Fagului”

Cutia II (figura 2) este reprezentată prin 13 specii, ce aparțin la 10 genuri și 4 familii, însumând 22 de exemplare. Cea mai abundentă specie este *Cossus cossus* (4 exemplare). Familiile cele mai diversificate după numărul de specii sunt Pieridae (4 specii, 2 genuri și 6 exemplare) și Nymphalidae (4 specii, 3 genuri și 5 exemplare).

Familiile Cossidae și Lasiocampidae sunt reprezentate de 2, respectiv 3 specii, cumulând 7 și, respectiv, 4 exemplare. Datele de colectare provin din anii 2002, 2003 și 2004. Specia *Cossus cossus* a fost colectată la capcana de lumină. Prezența fluturilor diurni în probele din mijlocul lunii iunie 2003 reflectă starea floristică a zonelor deschise din „Plaiul Fagului” (pășuni împădurite, margini de drumuri forestiere, liziere însorite). Entomofauna prezentă în această cutie demonstrează că Rezervația „Plaiul Fagului” nu este o masă forestieră uniformă, ci un mozaic ecologic, ținând cont de speciile indicatoare a pădurii bătrâne (Cossidae) sau poienile bogate în floră spontană (indicate de Pieridae și Nymphalidae).

Speciile *Zeuzera pyrina*, *Colias erate* și *Lasiocampa trifolii* sunt la prima mențiune pentru teritoriul Rezervației. Lista detaliată a exemplarelor din cutie însoțită de data și locul colectării este prezentă mai jos.

Familia Cossidae:

1. *Cossus cossus* (Linnaeus, 1758) – 4 ex., 8-12.06.2004, capcana de lumină.
2. *Zeuzera pyrina* (Linnaeus, 1761) – 1 ex., 18.06.2003, 2 ex., 10-15.09.2002, capcana de lumină.

Familia Pieridae

3. *Pieris brassicae* Linnaeus, 1758 – 1 ex., 10.06.2003.
4. *Colias croceus* Geoffroy, 1785 – 2 ex., 15.06.2003.
5. *Colias hyale* (Linnaeus, 1758) – 2 ex., 15.06.2003.
6. *Colias erate* (Esper, 1805) – 1 ex., 15.06.2003.

Familia Nymphalidae

7. *Maniola jurtina* (Linnaeus, 1758) (= *Epinephele jurtina*) – 2 ex., 18.06.2003.
8. *Argynnis paphia* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., 15.06.2003.
9. *Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., 16.06.2004.
10. *Vanessa cardui* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., 8-12.06.2004.

Familia Lasiocampidae

11. *Macrothylacia rubi* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., 20.05.2004.
12. *Gastropacha quercifolia* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., 10-15.09.2002.
13. *Lasiocampa trifolii* (Denis & Schiffermüller, 1775) – 1 ex., 18-25.06.2004, 1 ex., 10-15.08.2004.



Figura 3. Cutia entomologică III din patrimoniul rezervației „Plaiul Fagului”

Cutia III (figura 3) este dominată structural de lepidoptere nocturne de talie mare din familiile Noctuidae și Erebidae, colectate la capcane de lumină în lunile de vară (iunie-septembrie) din anii 2003 și 2004. Cu activitate în luna mai s-a înregistrat doar specia *Arctia villica*. Majoritatea speciilor au fost active în perioada de vară, printre acestea menționăm: *Amata phegea*, *Lycaena phlaeas*, *Callimorpha quadripunctata*, *Catocala fulminea*, *C. promissa*, *C. fraxini* și *Angerona prunaria*. În luna august apare și a doua generație tardivă a speciei *Arctia villica*. Pentru perioada de toamnă timpurie se remarcă speciile nocturne *Amphipyra pyramidea*, *Leucoma salicis* și *Arctia caja*.

Materialul entomologic cuprinde un număr de 11 specii repartizate în 4 familii (Noctuidae, Erebidae, Geometridae și Lycaenidae), însumând un total de 28 de exemplare. Acest grup se remarcă prin prezența unor taxoni strict dependenți de esențele lemnoase mature din rezervație. Familia Erebidae domină categoric structura eșantionului (72,7%) din totalul speciilor citate.

Prezența masivă a speciilor din genul *Catocala* și a speciei *Angerona prunaria* indică valoarea înaltă de conservare a habitatului cercetat cu existența arborilor bătrâni de foioase cum ar fi: stejar, carpen, frasin, plop, esențiali pentru dezvoltarea larvelor. Fluturii nocturni din genul *Catocala* se numără printre cei mai recunoscuți și diverși din punct de vedere taxonomic fluturi din familia Erebidae (van Nieukerken et al., 2011). Genul *Catocala* reprezentat de speciile *C. fulminea* (4 ex.), *C. promissa* (4 ex.) și *C. fraxini* (2 ex.) din punct de vedere ecologic sunt strâns legate de etajul arborescent superior. *C. promissa* este dependentă de stejari (*Quercus*), *C. fraxini* de frasini (*Fraxinus*), iar *C. fulminea* de subarboretul de rozacee sălbatice (*Prunus*, *Crataegus*). Colectarea a 10 exemplare din acest gen indică o structură forestieră stratificată și matură în rezervație.

Callimorpha quadripunctata (fluturele hera) este o specie de interes comunitar (Directiva Habitate), iar prezența sa, alături de abundența locală ridicată a speciei *Arctia villica* (4 exemplare colectate în mai și august, sugerează un zbor eşalonat), demonstrează calitatea excelentă a florei din poienile și lizierele rezervației.

Prezența speciei *Amata phegea* confirmă existența unor zone însorite, cu strat ierbos dens (urzici, pădăie), unde larvele sale polifage se dezvoltă în condiții optime. În schimb, *Leucoma salicis* indică prezența zonelor umede, cu sălcii și plopi (Wagner, 2026).

Lycaena phlaeas (Familia Lycaenidae), singurul fluture diurn din această listă, a cărei prezență subliniază importanța pajiștilor xerotermofile și a microhabitatelor deschise din cadrul rezervației, în care crește măcrișul (*Rumex*), planta gazdă a larvelor.

Speciile *Catocala fulminea* și *C. promissa*, colectate la capcana de lumină sunt la prima mențiune pentru fauna rezervației „Plaiul Fagului”. Lista detaliată a exemplarelor din cutie însoțită de data și locul colectării este prezentă mai jos.

Familia Noctuidae

1. *Amphipyra pyramidea* (Linnaeus 1758) – 1 ex., 10-15.09.2003, capcana de lumină.

Familia Erebidae

2. *Catocala fulminea* (Scopoli 1763) (= *Ephesia fulminea* (Scopoli, 1763)) – 4 ex., 18-25.06.2003, capcana de lumină.

3. *Catocala promissa* Denis & Schiffermüller, 1775 – 4 ex., 10-15.08.2003, capcana de lumină.
4. *Catocala fraxini* (Linnaeus 1758) – 2 ex., 10-15.08.2003, capcana de lumină.
5. *Amata phegea* Linnaeus, 1758 – 4 ex., 8-12.06.2004.
6. *Leucoma salicis* (Linnaeus 1758) – 1 ex., 10-15.09.2003.
7. *Arctia villica* (Linnaeus 1758) (= *Epicallia villica* Linnaeus 1758) – 2 ex., 20.05.2003; 2 ex., 10-15.08.2003.
8. *Arctia caja* (Linnaeus 1758) – 1 ex., 10-15.09.2003.
9. *Euplagia quadripunctata* Poda, 1761 (= *Callimorpha hera* L., 1767) – 1 ex., 18-25.06.2004.

Familia Geometridae

10. *Angerona prunaria* (Linnaeus 1758) – 4 ex., 10-15.08.2003.

Familia Lycaenidae

11. *Lycaena phlaeas* (Linnaeus 1761) – 2 ex., 8-12.06.2004.



Figura 4. Cutia entomologică IV din patrimoniul rezervației „Plaiul Fagului”

Cutia IV (figura 4) include exclusiv lepidoptere macro-nocturne de talie mare din familiile Saturniidae și Sphingidae, colectate în perioada mai-septembrie pe parcursul a trei ani (2002, 2003 și 2004). Această colecție constituie un eșantion remarcabil de bioindicatori pentru dinamica și calitatea etajelor superioare ale coronamentului forestier. În cutie sunt montate un număr de 17 exemplare ce aparțin la 9 specii, 8 genuri și 2 familii.

Cea mai abundentă specie, cu un număr de 5 exemplare, este *Deilephila elpenor*, urmată îndeaproape de *Marumba quercus* cu 4 exemplare. Printr-un singur exemplar sunt identificate speciile: *Smerinthus ocellatus*, *Hyles gallii* și *Sphinx ligustri*.

Cu activitate în luna iunie s-au înregistrat speciile *Marumba quercus* și *Deilephila elpenor*. Majoritatea speciilor au fost active în perioada iulie-august, printre acestea menționăm: *Marumba quercus*, *Deilephila elpenor*, *Deilephila porcellus*, *Smerinthus ocellatus* și *Hyles gallii*. Pentru perioada de toamnă se remarcă prezența speciilor *Saturnia pyri*, *Agrius convolvuli* și *Sphinx ligustri*.

Prezența masivă a speciilor din familia Sphingidae, alături de particularitățile biologice ale speciei *Marumba*

quercus, indică valoarea înaltă de conservare a habitatului cercetat, caracterizat prin existența arborilor bătrâni de stejar și a unor liziere sau pajiști mezofile bogate în plante gazdă precum *Galium* sau *Epilobium*, esențiale pentru dezvoltarea larvelor.

Cele 9 specii de sfingide identificate arată o strânsă dependență de diversitatea arborilor din rezervație, precum *Marumba quercus* (sfinxul stejarului), *Mimas tiliae* (sfinxul teiului), *Sphinx ligustri* (sfinxul lemnului cânesc) ș.a., (Wagner, 2026).

Diversitatea plantelor-gazdă de la stejari și tei din coronamentul superior, până la sălcii și plante erbacee de sol, demonstrează că toate straturile de vegetație din „Plaiul Fagului” sunt funcționale și interconectate ecologic.

Printre speciile montate apare și *Saturnia pyri*, care este o specie vulnerabilă la nivel regional din cauza fragmentării habitatelor și a utilizării pesticidelor, fiind considerată de un real interes conservativ în entomofauna europeană (Rákosy, 2003; Forest pests). *Hyles gallii* este la prima mențiune pentru rezervație. Lista detaliată a exemplarelor din cutie însoțită de data și locul colectării este prezentă mai jos.

Familia Saturniidae

1. *Saturnia pyri* (Denis & Schiffermüller 1775) – 2 ex., 10-15.09.2002.

Familia Sphingidae

2. *Smerinthus ocellatus* (Linnaeus 1758) – 2 ex., 10-15.08.2003.
3. *Agrius convolvuli* (Linnaeus, 1758) – 2 ex., 10-15.09.2002.
4. *Marumba quercus* (Denis & Schiffermüller, 1775) – 2 ex., 10-15.09.2002.
5. *Mimas tiliae* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., 8-12.06.2003; 1 ex., 18.06.2003; 1 ex., 8-12.06.2004.
6. *Hyles gallii* von Rottemburg, 1775 (= *Celerio gallii* (Rottemburg, 1775)) – 1 ex., 8-12.06.2004.
7. *Sphinx ligustri* Linnaeus 1758 – 1 ex., 10-15.09.2002.
8. *Deilephila elpenor* Linnaeus, 1758 – 2 ex., 8-12.06.2004;
9. *Deilephila porcellus* Linnaeus, 1758 (= *Pergesa porcellus* (Linnaeus, 1758)) – 1 ex., 20.05.2003; 1 ex., 10-15.08.2004.



Figura 5. Cutia entomologică cu numărul V din patrimoniul rezervației „Plaiul Fagului”

Cutia V (figura 5) include un număr de 8 specii repartizate în 2 familii (Sphingidae și Erebididae) din ordinul Lepidoptera, însumând un total de 17 exemplare. Această grupare oferă date unice privind intensitatea zborului crepuscular și nocturn, dar și dovezi ale pătrunderii unor specii cu cerințe ecologice xerotermofile în microclimatele rezervației.

Pe lângă specii de fluturi nocturni din familiile Sphingidae și Erebididae, în cutie este prezent și un exemplar al speciei *Mantis religiosa* (călugărița) (figura 5). *Mantis religiosa* este un prădător adaptat la habitate deschise, pajiști uscate și tufărișuri xerotermofile (calde și uscate) (Wagner, 2026). Capturarea unui exemplar adult în plină vară, atras de lumina capcanei amplasate în rezervație, sugerează fenomenul de ecotonizare sau pătrundere a faunei de silvostepă în interiorul poienilor din „Plaiul Fagului”. În perioadele secetoase sau foarte calde cum sunt adesea lunile iulie în Republica Moldova, aceste insecte migrează din pajiștile înconjurătoare către liziera pădurii în căutare de pradă (lăcuste, fluturi). Această semnalare oferă indicii prețioase despre modul în care masivul forestier al rezervației interacționează cu peisajul agricol și de stepă limitrof.

Familia Sphingidae

1. *Agrius convolvuli* (Linnaeus, 1758) – 4 ex., 17.09.2002, capcana de lumină.
2. *Hyles euphorbiae* (Linnaeus, 1758) – 2 ex., 20.08.2002; 1 ex., 30.08.2002, capcana de lumină.
3. *Sphinx ligustri* Linnaeus 1758 – 2 ex., 31.07.2002, capcana de lumină.
4. *Deilephila elpenor* Linnaeus, 1758 – 3 ex., 17.07.2002, capcana de lumină.
5. *Deilephila porcellus* Linnaeus, 1758 – 1 ex., 17.07.2002, capcana de lumină.
6. *Laothoe populi* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., 17.07.2003, capcana de lumină.
7. *Marumba quercus* (Denis & Schiffermüller, 1775) – 2 ex., 17.07.2003.

Familia Erebididae

8. *Catocala fraxini* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., 31.07.2002, capcana de lumină.



Figura 6. Cutia entomologică VI din patrimoniul rezervației „Plaiul Fagului”

Cutia numărul VI (figura 6) conține exclusiv lepidoptere diurne din familia Nymphalidae, caracterizate prin etichete fără mențiuni cronologice sau spațiale. În practica muzeistică entomologică, astfel de eşantioane sunt catalogate drept „materiale istorice de referință locală” sau probe colectate ocazional în cadrul taberelor de monitorizare diurnă. Deși lipsite de coordonate temporale, valoarea lor ecologică rămâne ridicată, deoarece toate cele 5 specii de fluturi sunt bioindicatoare strâns legate de structura ecotonurilor, a poienilor și a vegetației higrofile din Rezervația „Plaiul Fagului”.

Familia Nymphalidae

1. *Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758) – 3 ex., lipsă date.
2. *Argynnis paphia* (Linnaeus, 1758) – 2 ex., lipsă date.
3. *Aglais urticae* (Linnaeus, 1758) – 1 ex., lipsă date.
4. *Polygonia c-album* (Linnaeus, 1758) – 2 ex., lipsă date.
5. *Apatura ilia* (Denis & Schiffermüller, 1775) – 1 ex., lipsă date.

Speciile *Lucanus cervus* și *Euplagia quadripunctaria* sunt incluse în Anexa II a Directivei Habitare 92/43/CEE. Dintre acestea, cea din urmă este considerată o specie prioritară. *L. cervus* alături de lepidopterele nocturne *Saturnia pyri* și *Marumba quercus* sunt specii de importanță majoră pentru conservare, incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova datorită vulnerabilității populațiilor lor în habitatele forestiere xerofile fragmentate din regiune (Cartea Roșie a Republicii Moldova, 2015).

Din lista de insecte analizate, o parte semnificativă de specii sunt considerate ca având un impact dăunător potențial ridicat asupra pădurilor de foioase, pomilor fructiferi sau culturilor agricole limitrofe. Printre speciile dăunătoare pădurilor de foioase care atacă direct arborii din rezervație, afectând țesutul lemnos sau aparatul foliar se numără *Cossus cossus* (sfredelitorul tulpinilor) și *Zeuzera pyrina* (sfredelitorul ramurilor) (Țugulea & Țugulea, 2025). Larvele lor sfredelesc galerii adânci în trunchiurile și ramurile de fag, stejar, frasin, salcie și plop. Atacurile masive slăbesc rezistența mecanică a arborilor, făcându-i vulnerabili la rafalele puternice de vânt și la pătrunderea ciupercilor parazite.

Larvele de *Gastropacha quercifolia* consumă frunzele de stejar (*Quercus* spp.) și ale altor foioase, fiind incluse în grupul defoliatorilor forestieri secundari.

Leucoma salicis (fluturele alb al plopului) produce defolierea plopilor și sălciilor din văile umede ale rezervației, afectând uneori perdelele forestiere de protecție.

Xyleborus monographus este un coleopter scolid mic ale cărui larve sapă galerii sub scoarța stejarilor, atacând în mod special arborii deja slăbiți de secetă sau alte boli.

Multe dintre speciile forestiere migrează ușor în livezile din jurul rezervației, precum *Saturnia pyri* (ochi de păun mare). Deși este o specie rară și protejată, larvele sale consumă cantități mari de frunze de nuc, păr, măr, prun și păducel (Forest pests).

Acronicta aceris (buha arțarului) atacă frunzele speciilor de arțar, jugastru, dar și ale castanilor ornamentali din parcuri și zone verzi urbane. Larvele de *Mimastilia* (sfînșul teiului) pot produce defolieri parțiale în

coronamentul teilor și ulmilor, specii folosite des în aliniamentele stradale și parcuri.

În cadrul rezervației sunt semnalate și specii dăunătoare culturilor agricole care sunt preponderent polifage și afectează plantele de cultură (legume, cereale, plante tehnice). Printre acestea se numără specia *Pieris brassicae* (fluturele alb al verzei) – una dintre cele mai comune specii ale cărei larve distrug culturile de crucifere (varză, conopidă, rapiță) prin consumarea completă a limbului foliar.

Larvele de *Agrotis exclamationis* (buha semănăturilor) trăiesc la nivelul solului și sunt extrem de dăunătoare pentru culturile de porumb, floarea-soarelui, sfeclă și alte legume, retezând plantele tinere de la colet în timpul nopții. *Autographa gamma* (buha legumelor) este o specie polifagă și migratoare ale cărei omizi atacă peste 200 de specii de plante, producând pagube mari în culturile de leguminoase, sfeclă și cartofi (Roșca et al., 2011).

Necătând la caracterul potențial dăunător al unor specii de coleoptere sau lepidoptere semnalate, natura deține propriile mecanisme complexe de autoreglare, fapt pentru care majoritatea speciilor fitofage sau sfredelitoare evidențiate în colecție nu produc daune semnificative ecosistemului forestier. Într-un ecosistem forestier matur și stabil, cum este cel din Rezervația „Plaiul Fagului”, dinamica populațiilor de insecte potențial dăunătoare este controlată natural. Menținerea acestui echilibru fragil este asigurată de prezența unei rețele trofice complexe, în care entomofagii (insectele prădătoare, cum sunt carabidele mari de litieră și mantidele) și parazitoizii, alături de păsările insectivore și lilieci, limitează creșterea numerică a speciilor defoliatoare înainte ca acestea să atingă pragul critic de dăunare economică sau ecologică. Într-o arie protejată cu un grad înalt de conservare, prezența acestor insecte fitofage nu trebuie interpretată ca un element perturbator, ci ca o componentă trofică fundamentală. Echilibrul biologic natural împiedică transformarea aparițiilor lor sezoniere în focare de infestare masivă, demonstrând că un habitat forestier diversificat structural deține reziliența necesară pentru a neutraliza riscurile fitosanitare fără intervenție antropică.

Pornind de la importanța științifică, ecologică și conservacionistă a unei colecții entomologice, colecția analizată necesită măsuri stringente de conservare și restaurare a fondului entomologic. Materialul analizat riscă să fie pierdut definitiv fără o intervenție imediată de salvare (carantină prin congelare la -20°C pentru eliminarea dăunătorilor sau plasarea în termostată la temperaturi ridicate (+50°C sau +55°C), curățare mecanică fină și transfer în cutii etanșe moderne).

Pentru a contextualiza corect această diversitate de coleoptere și a reliefa valoarea fondului entomologic local, rezultatele noastre au fost raportate la datele deja publicate referitoare la colecțiile istorice și instituționale care reflectă fauna Rezervației Naturale „Plaiul Fagului”. Astfel, în ceea ce privește prezența istorică a coleopterelor din fauna rezervației în colecțiile entomologice de referință din Republica Moldova, o pondere importantă se regăsește în colecția Zubowsky (Derjanschi ș.a., 2016), păstrată la Muzeul Național de

Etnografie și Istorie Naturală din Chișinău. Această colecție include exemplare colectate din zona Cornești, ce aparțin următoarelor familii: Chrysomelidae (25 de specii), Carabidae (24), Curculionidae (21), Cerambycidae (19), Buprestidae (6), Cantharidae (5), Hydrophilidae (5), Coccinellidae (5), Elateridae (4), Tenebrionidae (4), Silphidae (3), Staphylinidae (3), Melolonthidae (2), Rhynchitidae (2), urmate de familiile Anobiidae, Anthicidae, Anthribidae, Aphodiidae, Attelabidae, Bostrichidae, Brachyceridae (Eirrhinidae), Cetoniidae, Cleridae, Dasytidae, Dytiscidae, Erotylidae, Geotrupidae, Histeridae, Malachiidae, Meloidae, Mycetophagidae, Nemomychidae, Nitidulidae, Phalacridae, Rutelidae, Scarabaeidae și Trogidae, fiecare fiind reprezentată de câte o singură specie.

Pe de altă parte, în colecția entomologică a Institutului de Zoologie al Universității de Stat din Moldova (USM) sunt conservate numeroase specii colectate din perimetrul Rezervației Naturale „Plaiul Fagului” în perioada 1933-2023. În urma analizării lucrărilor de specialitate dedicate exclusiv coleopterelor saproxilice din această arie protejată, au fost documentate materiale entomologice de o importanță deosebită. Printre acestea se numără 31 de specii din familia Cerambycidae, conform datelor publicate de Bacal ș.a. (2020). O serie extinsă de specii sunt raportate în teza de doctor habilitat (Bacal, 2024), care evidențiază o structură complexă a comunităților de coleoptere forestiere. Lista familiilor ce includ specii saproxilice montate în această colecție indică 16 specii de Staphylinidae; Cerambycidae (15 specii); Tenebrionidae (13); Elateridae (8); Histeridae (7); Curculionidae (6); Carabidae (5); urmate de familiile cu câte 4 specii (Lucanidae, Nitidulidae, Ptinidae, Zopheridae); cu câte 3 specii (Erotylidae, Latridiidae, Mycetophagidae) și cu câte 2 specii (Cerylonidae, Dermestidae, Mordellidae, Scaphitidae, Silvanidae). De asemenea, au fost înregistrate cu câte o singură specie familiile: Bostrichidae, Bothrideridae, Cerophytidae, Cleridae, Cucujidae, Endomychidae, Eucnemidae, Laemophloeidae, Melyridae, Monotomidae, Prostomidae, Ptiliidae, Pyrochroidae, Rhysodidae, Salpingidae, Silphidae, Throscidae și Trogossitidae.

Prin compararea acestor date din literatură cu rezultatele investigației noastre, se observă că dăunătorii identificați de noi în cutiile muzeului (familiile Ptinidae și Dermestidae) se regăsesc și în inventarul general al rezervației (Bacal, 2024), unde familia Ptinidae apare cu 4 specii, iar Dermestidae cu 2 specii. Acest fapt demonstrează că riscul de infestare provine din elemente faunistice native, adaptate mediului forestier local, aspect ce impune măsuri urgente de dezinsecție și restaurare pentru securizarea pe termen lung a acestui fond biologic.

4. Concluzii

Evaluarea colecției entomologice a Rezervației Naturale „Plaiul Fagului” a evidențiat un grad sever de degradare biologică în cele șase cutii analizate, fiind identificat material biologic dăunător (adulți și exuvii) ce aparține speciilor de coleoptere dăunătoare de depozit *Attagenus unicolor* (Dermestidae) și *Ptinus fur* (Ptinidae).

În ciuda degradării parțiale a colecției, materialul entomologic colectat în perioada anilor 1993-2000 pentru coleoptere (Coleoptera) și 2002-2004 pentru fluturii diurni și nocturni (Lepidoptera), înregistrează un total de 128 de exemplare, clasificate în 64 de specii ce aparțin la 55 de genuri și 19 familii. Din punct de vedere structural domină ordinul Lepidoptera cu 48 de specii, reprezentând 75 % din totalul speciilor, urmat de ordinul Coleoptera cu 16 specii (25 %).

Cercetarea aduce contribuții faunistice deosebite pentru teritoriul ariei protejate prin înregistrarea a 12 specii de fluturi aflate la prima mențiune pentru rezervație: *Cerastis leucographa* (familia Noctuidae), *Epione repandaria*, *Artiora evonymaria*, *Campaea margaritaria*, *Costaconvexa polygrammata*, *Scopula rubiginata* (Geometridae), *Zeuzera pyrina* (Cossidae), *Colias erate* (Pieridae), *Catocala fulminea*, *C. promissa* (Erebidae), *Lasiocampa trifolii* (Lasiocampidae) și *Hyles gallii* din familia Sphingidae.

Prezența unor taxoni de interes major precum *Lucanus cervus* și *Euplagia quadripunctaria* incluse în Anexa II a Directivei 92/43/CEE, alături de alte specii incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova (*L. cervus*, *Saturnia pyri* și *Marumba quercus*) demonstrează valoarea patrimonială și conservacionistă a colecției cât și calitatea de refugiu ecologic a habitatelor forestiere cu arbori bătrâni de foioase din cadrul rezervației.

Colecția inventariată include specii cu un potențial dăunător ridicat pentru silvicultură (*Cossus cossus*, *Zeuzera pyrina*, *Gastropacha quercifolia*), pomicultură (*Saturnia pyri*) și agrosistemele limitrofe (*Pieris brassicae*, *Agrotis exclamationis*). Specia *Xyleborus monographus* este un coleopter xilofag care colonizează stejarii stresați hidric, infestându-le țesuturile subcorticeale cu fungi simbiotici patogeni ce provoacă uscarea ulterioară a arborilor.

Datele prezentate în lucrarea argumentează rolul fundamental al acestei colecții ca martor științific istoric și subliniază importanța rezervației ca arie critică pentru conservarea biodiversității naționale. Analiza ecologică a ordinului Coleoptera confirmă stabilitatea și complexitatea literei și a masei lemnoase a rezervației. Prezența taxonilor prădători de sol (familia Carabidae) și a celor saproxilofagi, precum *Lucanus cervus* și *Cerambyx scopolii*, demonstrează că aria protejată dispune de un volum optim de lemn mort și arbori seculari de foioase (fag, stejar), critici pentru habitatele forestiere mature. Analiza ecologică a speciilor din ordinul Lepidoptera evidențiază o diversitate remarcabilă de habitate în rezervație.

Mulțumiri

Studiul a fost susținut de subprogramul 010701 „Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și a ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și a bunăstării populației.

Bibliografie

- Bacal, S. (2024). Coleopterele saproxilice (Insecta) din Republica Moldova: taxonomie, ecologie, zoogeografie și importanță. Teză de doctor habilitat, Universitatea de Stat din Moldova. <https://msuir.usm.md/handle/123456789/13678>
- Bacal, S., Burduja, D., Bușmachi, G., Cebotari, C. & Merkl, O. (2020). Longhorn beetles in the entomological collections of the Republic of

- Moldova (Coleoptera: Cerambycidae). *Folia Entomologica Hungarica*, Rovartani Közlemények, 81, 43-72.
- Buşmachi, G. (coord.) (2021).** Fauna rezervației „Plaiul Fagului”. Nevertebrate. Collembola, Odonata, Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera și Diptera. Ministerul Educației și Cercetării, Institutul de Zoologie. Căpățînă-Print SRL, Chișinău, 228 p.
- Derjanschi, V., Baban, E., Calestru, L. et al., (2016).** Catalogul colecției entomologice ”N. Zubowsky”, Acad. de Științe a Moldovei, Muzeul Național de Etnografie și Istorie Naturală, Institutul de Zoologie, Chișinău, R. Moldova.
- Directiva 92/43/CEE** a Consiliului din 21 mai 1992 privind conservarea habitatelor naturale și a speciilor de faună și floră sălbatică. *Jurnalul Oficial al Comunităților Europene*, L 206, 22.7.1992, 7-50.
- Egorov, I.V., Ruchin, A.B., Khapugin, A.A. (2024).** Distribution and Biology of *Protaetia fieberi* (Coleoptera, Scarabaeidae)-Is Protection Status Required? *Insects*:15(9): 695. doi: 10.3390/insects15090695, PMID: 39336663; PMCID: PMC11432298.
- Forest Pests Europe.** <https://www.forestpests.eu/> (accesat: mai 2026).
- Klyuchko, Z. [Ключко, З.Ф.] (2006).** *Совки Украины. Серия Природа Украины*, издательство Раевського, Киев, 248 с.
- Крыжановский О. Л. (ред.). (1965).** Определитель насекомых европейской части СССР. Том 2. Жесткокрылые и веерокрылые. Москва-Ленинград: Наука, с. 560.
- Jonko, C. (2024).** *Lepidoptera Mundi (Formerly European Butterflies And Moths)*. <https://lepidoptera.eu> (accesat: 2025-2026).
- Lepiforum e.V. (2024).** *Bestimmung von Schmetterlingen (Lepidoptera) Und Ihren Präimaginalstadien*. <http://www.lepiforum.de> (accesat: 2025-2026).
- Munteanu, V., Duca, G. (eds.) (2015).** Cartea Roșie a Republicii Moldova (The Red Book of the Republic of Moldova). Ed. a 3-a. Min. Mediului al Rep. Moldova, Academia de Științe a Moldovei, Grădina Botanică & Institutul de Zoologie; Comisia Națională: Munteanu V. [et al.]; col. red.: Duca G. (președinte) [et al.]. Ch.: Î.E.P. Știința (Combinatul Poligr.), 492 p.
- Necrutenco, I., Cikoloveți, V. [Некрутенко Ю., Чиколовец В.]. (2005).** Денні метелики України, Київ, 232 с.
- Niculescu, E. (1963).** Fauna Republicii Populare România, Insecta, Volumul XI, fascicula 6. Lepidoptera. Familia Pieridae. Ed. Academiei R.P. România, București, 202 p.
- Niculescu, E. (1965).** Fauna Republicii Populare România, Insecta, Volumul XI, fascicula 7. Lepidoptera. Familia Nymphalidae. Ed. Academiei R.P. România, București, 358 p.
- Niculescu, E., Konig, F. (1970).** Fauna Republicii Socialiste România, Insecta, Volumul XI, fascicula 10. Lepidoptera. Partea generală. Ed. Academiei R.S. România, București, p. 3-10.
- Ostaficiuc, V. (coord.) (2005).** Natura Rezervației „Plaiul Fagului”. Chișinău-Rădenii Vechi. Ed. „Universul”, 432 p.
- Ostaficiuc, V., Buşmachi, G. (2007).** Contribuții la cunoașterea Lepidopterelor (Insecta: Lepidoptera) din Rezervația Naturală de Stat Plaiul Fagului. Conferința a V-a a Zoologilor din Republica Moldova. Chișinău, 120-121 p.
- Postolache, G. (2021).** Probleme actuale a rezervațiilor științifice din Republica Moldova. In *Conservarea diversității biologice—o șansă pentru remedierea ecosistemelor*, pp. 294-305.
- Rákossy, L. (1996).** *Die Noctuiden Rumäniens*. Staphia, Linz, 648 p.
- Rákossy, L. (2013).** *Fluturii diurni din România. Cunoaștere, protecție, conservare*. Ed. MEGA, Cluj-Napoca, 352 p.
- Rákossy, L., Goia, M., Kovács, Z. (2003).** Catalogul Lepidopterelor României [Verzeichnis der Schmetterlinge Rumäniens]. Societatea Lepidopterologică Română, Cluj-Napoca, 446 p.
- Rosca, I., Oltean, I., Mitrea, I. (2011).** Tratat de entomologie generală și specială. Buzău, Alpha MDN, p. 6.
- Stan, M. (2023).** Contribuții la identificarea diversității coleopterelor saproxilice. *Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”*, 70(3), 164-165.
- Swaay van C., Cuttelod, A., Collins, S. (2010).** European Red List of Butterflies. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 47 p.
- Țugulea, A., Țugulea, C. (2025).** Lepidopterele vătămatoare arborilor forestieri și ornamentali din Republica Moldova. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 57, 33-43. <https://www.progresulsilvic.ro/wp-content/uploads/2025/09/2025.57-F.pdf>
- Ursu, A. (ed.). (2005).** Natura Rezervației „Plaiul Fagului”. Agenția „Moldosilva”, 432 p.
- Van Nieukerken, E.J., Kaila, L., Kitching, I.J., Kristensen, N.P., Lees, D.C., Minet, J. et al., (2011).** Order Lepidoptera Linnaeus, 1758. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.), *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. Zootaxa, 3148, 212–221.
- Wagner, W. (2026).** *Leucoma salicis* (Linnaeus, 1758). In: *European Lepidoptera and their ecology*. (accesat: mai, 2026).
- Wermelinger, B. (2021).** Forest insects in Europe. Diversity, functions and importance. Boca Raton: CRC Press, 366 p. <https://doi.org/10.1201/9781003186465>

Abstract

Taxonomic and ecological structure of the insect collection (Coleoptera, Lepidoptera) from the "Plaiul Fagului" Nature Reserve

The "Plaiul Fagului" Nature Reserve represents an essential ecological refuge for the conservation of biodiversity in the Republic of Moldova. This paper evaluates the taxonomic and ecological structure as well as the patrimonial value of an entomological collection consisting of insect specimens collected during the years 1993-2004, organized in 6 boxes. The analyzed collection includes 128 insect specimens, distributed in 64 species and 55 genera, belonging to 19 families from 2 orders: Coleoptera and Lepidoptera. The Lepidoptera order dominates from a numerical and taxonomic point of view, recording 48 species (107 specimens) distributed in 10 families. The Coleoptera order is represented by 21 specimens belonging to 16 species from 9 families. The analysis reveals a high heritage value due to the presence of forest relicts (*Lucanus cervus* and *Cerambyx scopolii*), large sphingids (*Marumba quercus* and *Saturnia pyri*) and bioindicator species. The entomological collection stored in the reserve constitutes a valuable ecological indicator of the maturity of the forest ecosystems in the reserve and a reference tool for the long-term monitoring of the entomofauna. The species *Cerastis leucographa* (family Noctuidae), *Epione repandaria*, *Artiora evonymaria*, *Campaea margaritaria*, *Costaconvexa polygrammata*, *Scopula rubiginata* (Geometridae), *Zeuzera pyrina* (Cossidae), *Colias erate* (Pieridae), *Catocala fulminea*, *C. promissa* (Erebidae), *Lasiocampa trifolii* (Lasiocampidae) and *Hyles gallii* from the family Sphingidae represent new taxa for the fauna of the reserve.

Keywords: entomological collection, Coleoptera, Lepidoptera, taxonomic diversity, new species, conservation.

Hybrid oaks of Romania: a study based on herbarium material (1st Note)

Bogdan Ionuț Pleșca^{1,2}, József Pál Frink³, Ioana Maria Pleșca¹✉, Irina Irimia⁴

¹ National Institute for Research and Development in Forestry “Marin Drăcea”, Romania

² Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Brasov, Romania

³ Research Section of Cluj-Napoca, SCDEP Bistrița, INCDS, Romania

⁴ Faculty of Biology, “Alexandru Ioan Cuza” University of Iași, Romania

✉ corresponding author (ioana.plesca@icas.ro)

1. Introduction

Hybridization, the interbreeding between species or subspecies, has long fascinated taxonomists due to its potential to generate novel genetic combinations and contribute to evolutionary processes (Ortego et al., 2014; Taylor & Larson 2019).

Within the *Quercus* genus (oaks), hybridization represents a prominent feature, shaping the genetic diversity and evolutionary trajectories (Kremer & Hipp 2020). Natural hybridization in *Quercus* has been extensively documented, occurring both sympatrically and parapatrically between closely related species (Finkeldey & Hattermer 2007). Factors such as overlapping ranges, compatible flowering times (Boavida et al., 2001, Chesnoiu et al., 2009) and shared pollinators can facilitate the exchange of genetic material between species (Williams et al., 2001, Ortego et al., 2017), leading to the formation of hybrid zones where hybrids are prevalent (Petit et al., 2003, Dodd & Afzal-Rafii 2004).

Moreover, human activities, including habitat fragmentation, introduction of non-native species and selective breeding programs, have also contributed to hybridization within this genus (Gailing et al., 2009). Anthropogenic disturbances can disrupt natural barriers to hybridization, enabling interspecific crosses that may not have occurred under undisturbed conditions.

The consequences of hybridization in *Quercus* extend beyond simple genetic mixing. Hybrids often exhibit intermediate phenotypes, combining characteristics of both parental species, which can have implications for adaptation, ecological interactions and conservation management (Lepais & Gerber 2011). Furthermore,

introgression - the transfer of genetic material from one species to another through repeated backcrossing - can result in the incorporation of advantageous alleles into the gene pool of recipient species, potentially influencing their evolutionary trajectories (Fitzpatrick et al., 2015).

Understanding the patterns, mechanisms, and ecological implications of hybridization in *Quercus* is essential for elucidating the evolutionary dynamics of these keystone tree species and informing conservation strategies aimed at preserving their genetic diversity and adaptive potential.

At the national level, the genus *Quercus* is represented by seven species *sensu stricto* (Enescu et al., 2013, Enescu 2017), distributed across the entire territory of the country. Of these, six belong to the “white oak” group (*Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. virgiliana*, *Q. frainetto*, *Q. pedunculiflora*), characterized by a high capacity for hybridization.

Systematic taxonomic research on these taxa began in the early 20th century, when numerous specimens samplings (mature branches comprising the diagnostic elements of organs like twigs, buds, leaves and acorns) were collected and subsequently deposited in the herbaria of specialized institutions. Their study peaked somewhere in the 1950s and 1960s, when reference monographs were developed in Romania based on morphological characters (Georgescu & Morariu 1948, Beldie 1952). However, in recent years, *Quercus* hybrids have received comparatively little attention, mainly due to the complexity of the morphological characters used for identification, with growing emphasis instead placed on molecular-level differentiation (Crăciunesc et al., 2012), a more precise, yet considerably more costly and hardly available technique.

Despite this renewed interest in molecular approaches, comprehensive morphological documentation and updated identification keys for *Quercus* hybrids occurring in Romania remain scarce, limiting their recognition in field surveys and herbarium revisions.

The correct identification of oak hybrids is very important, not only from a taxonomic perspective, but also for biodiversity conservation strategies, the selection of reproductive material, and the elaboration of *in situ* and *ex situ* conservation strategies (Ducousso & Bordács 2004).

The present study aims to document the *Quercus* hybrids resulting from interbreeding among internationally

recognized parental species occurring in Romania, based on morphological analysis of herbarium specimens, to provide an updated identification reference for future taxonomic revisions and conservation planning efforts.

2. Material and methods

The study was based on herbarium vouchers concerning *Quercus* hybrids conserved in two of the most important herbarium collections in Romania: the Alexandru Beldie Herbarium (BUCF) and the Herbarium of "Alexandru Ioan Cuza" University of Iași (I). The BUCF Herbarium comprises over 40,000 herbarium sheets (Vasile et al., 2016, Pleșca et al., 2022), while the Herbarium of "Alexandru Ioan Cuza" University of Iași (I) holds over 250,000 specimens, together constituting two of the most extensive botanical collections in Romania.

Vouchers from both herbaria were verified and cross-checked against existing databases and the relevant literature (Georgescu & Morariu 1948, Beldie 1952, Zanoschi et al., 1996, Stănescu et al., 1997, Șofletea & Curtu 2001, Șofletea & Curtu 2007), with taxon nomenclature updated according to currently accepted sources (powo.science.kew.org/, oaksoftheworld.fr, internationaloaksociety.org/, floraveg.eu/, websites.rbge.org.uk).

Following identification, the hybrid taxa present in the two herbaria were described, highlighting the distinctive morphological characters of the different organs (twigs, buds, leaves and acorns) useful for their determination and recognition. Based on these characters, a determination key was developed, structured according to the model presented in Table 1.

Tab. 1. Model for hybrid species characterization

Synonyms:		
Character	Species 1	Species 2
Twig		
Buds		
Leaf		
Acorn		
Distinctive characters: Variety:		

The hybrids resulting from crosses between native oak species of Romanian spontaneous flora are presented, according to the bibliographic sources, in Table 2.

Tab 2. Accepted *Quercus* hybrids in the Romanian spontaneous flora, according to the main monographic works and online databases

Hybrids	Monograph of Oaks of the RPR (Georgescu & Morariu 1948)	Flora RPR (Beldie 1952)	Online databases
<i>Q. × haynaldiana</i> Simonkai (<i>Q. frainetto</i> × <i>Q. robur</i>)	√	√	√
<i>Q. × kernerii</i> Simonkai (<i>Q. pubescens</i> × <i>Q. robur</i>)		√	√
<i>Q. × rosacea</i> Bechst. (<i>Q. petraea</i> × <i>Q. robur</i>)	√	√	√
<i>Q. × szechenyiana</i> Borbás (<i>Q. frainetto</i> × <i>Q. pubescens</i>)	√	√	√
<i>Q. × streimii</i> Heuff. (<i>Q. petraea</i> × <i>Q. pubescens</i>)			√
<i>Q. × tabajdiana</i> Simonkai (<i>Q. frainetto</i> × <i>Q. petraea</i>)	√	√	√*
Note: According to Plants of the World Online (POWO), <i>Quercus</i> × <i>tabajdiana</i> Simonkai is recognized as the hybrid <i>Q. frainetto</i> × <i>Q. petraea</i> subsp. <i>polycarpa</i> .			

3. Results and discussions

3.1 Herbarium specimen inventory and geographic distribution of *Quercus* hybrids

The inventory resulted in a total of 74 herbarium vouchers (53 from BUCF Herbarium and 21 from I Herbarium) of native *Quercus* hybrids (Table 3).

Tab 3. Summary of hybrid specimens present in the analysed herbaria

Quercus hybrids	Herbarium	
	BUCF	I
<i>Q. × streimii</i> Heuff. (<i>Q. petraea</i> × <i>Q. pubescens</i>)	3	6
<i>Q. × haynaldiana</i> Simonkai (<i>Q. frainetto</i> × <i>Q. robur</i>)	10	2
<i>Q. × kernerii</i> Simonkai (<i>Q. pubescens</i> × <i>Q. robur</i>)	7	1
<i>Q. × rosacea</i> Bechst. (<i>Q. petraea</i> × <i>Q. robur</i>)	21	11
<i>Q. × szechenyiana</i> Borbás (<i>Q. frainetto</i> × <i>Q. pubescens</i>)	6	-
<i>Q. × tabajdiana</i> Simonkai (<i>Q. frainetto</i> × <i>Q. petraea</i>)*	6	1
Note: According to Plants of the World Online (POWO), <i>Q. × tabajdiana</i> Simonkai is recognized as the hybrid <i>Q. frainetto</i> × <i>Q. petraea</i> subsp. <i>polycarpa</i> .		

This number is relatively low considering that oak-dominated stands, where two or more species co-occur, cover over 50% of the national forest area occupied by *Quercus* species. This apparent underrepresentation in the collected plant material likely reflects the historically unstable taxonomy of *Quercus* hybrids, with many earlier-recognized names now treated as synonyms of currently accepted taxa, a factor that may have hindered consistent identification and deposition of hybrid material in herbaria over time (Enescu et al., 2013).

A recent taxonomic review testing the names of Central and Eastern European oak hybrids against their original 19th- and early 20th-century descriptions found that overlapping species ranges combined with very high phenotypic variability produced "an abundance of synonyms for both species and hybrids" (Vereecke 2022). Taxonomic difficulties concerning the delimitation of oak species and their hybrid complexes have long been recognized at the genus level, with *Quercus* being acknowledged as a genus characterized by extensive interspecific gene flow (Van Valen 1976, Muir et al., 2000).

A second, complementary explanation is purely morphological: oak hybrids are frequently cryptic rather than clearly intermediate in appearance and no single morphological character reliably separates even well-differentiated parental taxa such as *Q. robur* and *Q. petraea* (Curtu et al., 2007). Leaf morphology has been shown to consistently distinguish *Q. robur* from *Q. petraea* (Kremer et al., 2002). However, studies have reported that mixed stands frequently exhibit two well-defined morphological groups, with few or no visibly intermediate individuals, even where molecular data confirm ongoing hybridization. This suggests that many true hybrids cannot be reliably identified based solely on morphological characters observed in the field (Kremer et al., 2002, Jensen et al., 2009).

Since historical collectors relied on field morphology to identify putative hybrids for collection, it is plausible

that a substantial fraction of hybrid individuals in mixed stands were never recognized as such and were instead deposited as one of the parental species, a bias that molecular studies at Bejan Forest, near Deva town (Hunedoara county) later confirmed, detecting admixture signals in genotyped trees that had not been identified as morphologically intermediate in the field (Curtu et al., 2007, 2009).

It is worth noting that several of these hybrid combinations are also recognized and actively studied taxa in the European botanical literature. In a Polish palynological study *Q. × calvescens* Vuk. (= *Q. petraea* × *Q. pubescens*, a synonym *Q. × streimii*), *Q. × kernerii* Simk. (*Q. robur* × *Q. pubescens*) and *Q. × rosacea* Bechst. (*Q. robur* × *Q. petraea*) are all explicitly treated as spontaneous natural hybrids of the European white oak (Wrońska-Pilarek et al., 2016). *Q. × rosacea* in particular is also well documented across Europe, being reported from numerous regions where *Q. robur* and *Q. petraea* coexist and hybridization between these closely related species takes place (Boratyński et al., 1997, Vander Mijnsbrugge et al., 2011, Rutkowski et al., 2023).

The examined material covers almost the entirety of hybrids identified within Romania (Figure 1).

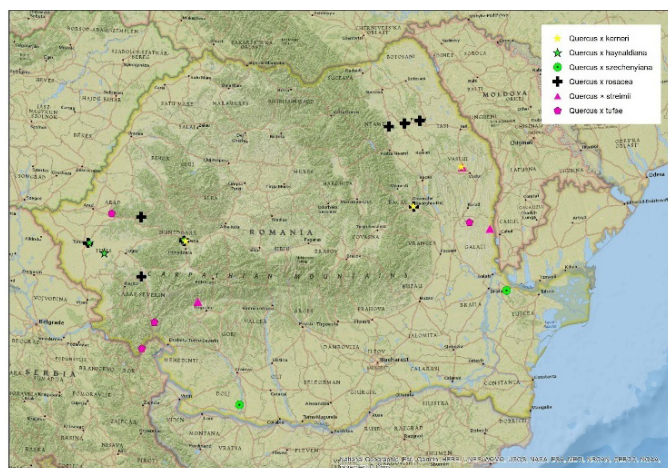


Fig. 1. Geographic distribution of collection sites for the studied *Quercus* hybrids in Romania.

Specimens were collected between 1920 and 1957 across the whole national territory, including the former historical provinces of Bassarabia, Northern Bukovina and Cadrilater (Southern Dobruja, today part of Bulgaria). Distribution is fairly uniform, with a notable concentration outside the Carpathian arc (Figure 1), where distinct "hybridization centers" can be identified, most notably the Hârboanca-Brăhăsoaia Forest (Vaslui County) and the Bejan Forest (Hunedoara County).

Bejan Forest is very well-documented in the international literature as it hosts a naturally co-occurring assemblage of *Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, and *Q. frainetto* and has been the subject of dedicated molecular studies of interspecific gene flow, which found admixed or intermediate genotypes in roughly 6% of sampled trees and confirmed hybridization occurring between essentially all species pairs present at the site (Curtu et

al., 2007, 2009). This is consistent with our herbarium data, in which Bejan Forest is the only site represented by three distinct hybrid taxa, *Q. × haynaldiana*, *Q. × kernerii* and *Q. × rosacea* (Table 4), reflecting the site's exceptional richness in *Quercus* taxa. The long-standing research interest in Bejan Forest, including an ongoing taxonomic revision of its oaks and hybrids, has also been documented in the broader Romanian forestry literature (Stănescu & Șofletea 1992).

Hârboanca-Brăhăsoaia Forest, by contrast, is comparatively under-studied in the peer-reviewed molecular literature, though it is recognized at the national conservation level (protected under Law No. 5/2000) specifically for its natural collection of interspecific *Quercus* hybrids.

Herbarium specimens were collected and determined by contributors to *Flora R.P.R.* and different scientists active within the two institutions hosting the analyzed material. Among the specialists who contributed to this material were C.C. Georgescu, A. Beldie, C. Dobrescu, S. Pașcovschi and, more recently, T. Chifu and I. Sârbu.

Tab. 4. The studied *Quercus* hybrids with their occurrence in different forest sites

Collecting forest sites	Qst	Qha	Qke	Qro	Qsz	Qta
Bucova (TM)		√				
Băile Herculane (CS)						√
Brăhăsoaia-Hârboanca (VS)	√		√			
Bejan (HD)		√	√	√		
Casa Verde (TM)		√		√		
Perchiu (BC)			√			
Cetate-Tg. Neamț (NT)				√		
Codrii Pașcani (IS)				√		
Bârzava-Calaci (AR)				√		
Rebegi (DJ)					√	
Luncavița (TL)					√	
Nisa-Hobana (GL)						√
Cladova (AR)						√
Lăleș (CS)						√
Ogradena (CS)						√

Note: Qst: *Q. × streimii*; Qha: *Q. × haynaldiana*; Qke: *Q. × kernerii*; Qro: *Q. × rosacea*; Qsz: *Q. × szechenyana*; Qta: *Q. × tabajdiana* TM – Timisoara; CS – Caraș-Severin; VS – Vaslui; HD – Hunedoara; BC – Bacău; NT – Neamț; IS – Iași; AR – Arad; DJ – Dolj; TL – Tulcea; GL – Galați.

3.2 Description of the studied hybrids according to the main distinctive morphological characters

Q. × streimii is represented in the studied material by 9 vouchers (3 from BUCF Herbarium and 6 from I Herbarium), collected from two sites, Brăhăsoaia-Hârboanca (Vaslui County) and Băile Herculane (Caraș-Severin County). The distinctive morphological characters separating this hybrid from its parental species, *Q. petraea* and *Q. pubescens*, are summarized in Table 5.

Tab. 5. Character comparison – *Q. × streimii* Heuff. ex Freyn
1850 Wachtel Z. 1: 97 (*Q. petraea* × *Q. pubescens*)

Synonyms: <i>Q. × calvescens</i> Vuk.; <i>Q. × diversifrons</i> Borbás		
Character	<i>Q. petraea</i>	<i>Q. pubescens</i>
Twig	✓	
Buds		✓
Leaf	✓	✓
Acorn	✓	

Note: Distinctive characters: Twigs are glabrous or weakly pubescent. Leaves are pubescent on the underside, with a shape approaching *Q. pubescens* but dimensions closer to *Q. petraea*. Acorns are sessile. Variety: var. *homophyla* Dobr. et Beldie – leaves and cupule scales similar to those of *Q. petraea*.

The current taxonomic treatment of *Q. × streimii* as the hybrid *Q. petraea* × *Q. pubescens* is also supported by Bartha (2024). This hybrid is also recognized in the Iberian Peninsula, where it is listed among the accepted oak hybrids of the region (Vázquez et al., 2004).

The two herbaria conserve nine specimens under the synonymous names *Q. × calvescens* and *Q. × diversifrons*. The former is present only in herbarium I, while the latter occurs in both. Herbarium I also holds a single sheet of *Q. × diversifrons* var. *homophyla* Dobr. et Beldie, collected in 1957 by C. Dobrescu in the Brăhășoaia-Hârboanca forest, Vaslui County (Figure 2).



Fig. 2. Specimen of *Q. × diversifrons* var. *homophyla* preserved in the I Herbarium (photo: Irimia I.)

The persistence of two synonymous names for the same taxon across the two collections is itself a proof of the nomenclatural instability discussed above (Enescu et al., 2013, Vereecke 2022).

Another hybrid present in the two herbaria is represented by 12 specimens, respectively 10 under the name *Q. × haynaldiana* and two under *Q. × heuffelii* (Table 3). The latter are held in herbarium I (Figure 3).



Fig. 3. Specimen of *Q. × heuffelii* preserved in the I Herbarium (photo: Irimia I.)

The synonymy of *Q. × heuffelii* under *Q. × haynaldiana* is independently confirmed in the international nomenclatural literature. Kew's Plants of the World Online lists *Q. × heuffelii* Simonk. among the accepted synonyms of *Q. × haynaldiana*, alongside *Q. lanuginosa* subsp. *haynaldiana* and *Q. × neoheuffelii*, and gives the hybrid's native range as Eastern, Central and South-Eastern Europe (Govaerts & Frodin 1998, POWO 2025). The origin and correct application of this nomenclature and related names have also been specifically re-examined by Vereecke (2022).

The distinctive morphological characters separating this hybrid from its parental species, *Q. frainetto* and *Q. robur*, are summarized in Table 6.

Tab. 6. Character comparison – *Quercus × haynaldiana* Simonk.
(*Q. frainetto* × *Q. robur*)

Synonym: <i>Quercus × heuffelii</i> Simonk		
Character	<i>Q. frainetto</i>	<i>Q. robur</i>
Shoot		✓
Buds	✓	
Leaf	✓	✓
Acorn		✓

Note: Distinctive characters: Twigs are glabrous or subglabrous, as in *Q. robur*. Buds large, with ciliate scales. Leaves resemble *Q. frainetto* in shape (though lobing in some approaches *Q. robur*) and are pubescent on the underside. Acorn short-pedunculate (up to 3 cm), with elongated, loosely imbricate cupule scales. Bark is typical of *Q. robur* (hard, non-friable), a determining character. Variety: var. *heuffelii* Simonk.

Q. × kernerii is represented in the studied material by eight vouchers (seven from BUCF Herbarium and one from I Herbarium) (Table 3, Figure 4).

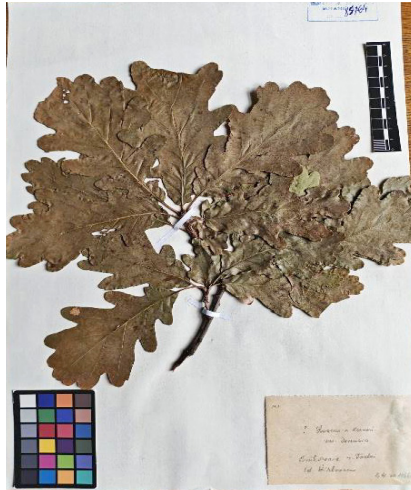


Fig. 4. Specimen of *Q. x kernerii* preserved in the I Herbarium (photo: Irimia I.)

The distinctive morphological characters separating this hybrid from its parental species, *Q. pubescens* and *Q. robur*, are summarized in Table 7. It was recorded in areas with significant hybrid diversity, such as Bejan Forest (Hunedoara County), Brăhăsoaia-Hârboanca Forest (Vaslui County) and the hills above the town of Onești, specifically Perchiu Forest (Bacău County) (Table 3).

Tab. 7. Character comparison – *Q. x kernerii* Simonk. (*Q. pubescens* × *Q. robur*)

Synonyms: -		
Character	<i>Q. pubescens</i>	<i>Q. robur</i>
Twig	√	
Buds		
Leaf		√
Acorn		√

Note: Distinctive characters: Shoots are densely tomentose. Leaves are glabrous on the underside, petiolate and more elongated than in *Q. pubescens*. Acorns are pedunculate, with cupule scales similar to *Q. pubescens*. Variety: var. *devensis* (Simk.) Beldie - leaves resembling *Q. robur* in shape but with underside pubescence as in *Q. pubescens*.

Q. x rosacea Bechst. (*Q. petraea* × *Q. robur*) is the most numerous hybrid taxon in the studied material, represented by 32 vouchers (21 from BUCF Herbarium and 11 from I Herbarium) (Table 3, Figure 5). The distinctive morphological characters separating this hybrid from its parental species, *Q. robur* and *Q. petraea*, are summarized in Table 8.



Fig. 5. Specimen of *Q. x rosacea* conserved in the I Herbarium (photo: Irimia I.)

Tab. 8. Character comparison – *Q. x rosacea* Bechst. (*Q. petraea* × *Q. robur*)

Synonyms: -		
Character	<i>Q. robur</i>	<i>Q. petraea</i>
Twig		
Buds		
Leaf		√
Acorn	√	√

Note: Distinctive characters: Leaves are closer to *Q. petraea* in lobing and presence of a petiole. Acorn are pedunculate, with fused cupule scales, similar to *Q. robur*. Varieties: var. *petraciformis* Beldie; var. *feketei* (Simk.) Beldie; var. *jahnii* (Simk.) Beldie

Given the fairly extensive ranges of the two parent species forming this hybrid, considerable morphological variability can be expected. This is consistent with the wider literature on *Q. robur*–*Q. petraea* differentiation, which has repeatedly found that no single morphological character cleanly separates the two species, making them among the most hybridization-prone oak pairs studied in Europe (Curtu et al., 2007). A large-scale microsatellite study across the European white oak complex additionally found that hybridization rates between species pairs are shaped by their relative local abundance (Lepais et al., 2009).

This is the most common hybrid in Romania, with a total of 32 specimens found in the two studied herbaria, a frequency in line with expectations given the large co-occurrence of *Q. robur* and *Q. petraea* and their well-documented predisposition for interspecific gene flow (Curtu et al., 2007). Moreover, all three of the above-mentioned varieties are represented in the herbaria. In addition, herbarium I holds a specimen of var. *pseudosessilis* (Schur) C. Georg. et Cretz., collected from the Casa Verde Forest, near Timișoara, Timiș County, by S. Pașcovișchi in 1943 (Figure 6). Another variety, var. *pașcanensis* Dobr., is also preserved in I Herbarium, collected and described by C. Dobrescu from the forests around Pașcani (Iași County) in 1955 (Fig. 7).

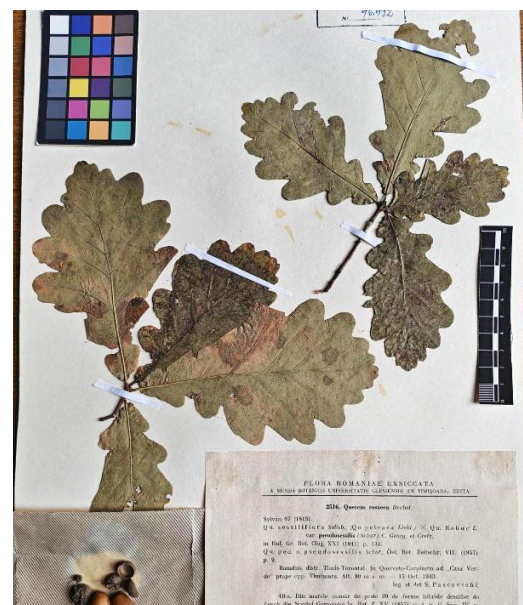


Fig. 6. Specimen of *Q. x rosacea* var. *pseudosessilis* (Schur) C. Georg. et Cretz. preserved in the I Herbarium (photo: Irimia I.)



Fig. 7. Specimen of *Q. x rosacea* var. *pașcanensis* Dobr. preserved in the I Herbarium (photo: Irimia I.)

Q. x szechenyiana Borbás (*Q. frainetto* x *Q. pubescens*) is considered a difficult-to-recognize hybrid and is represented in the studied material by six vouchers, all conserved in BUCF Herbarium (Table 3, Figure 8). The distinctive morphological characters separating this hybrid from its parental species, *Q. frainetto* and *Q. pubescens*, are summarized in Table 9.

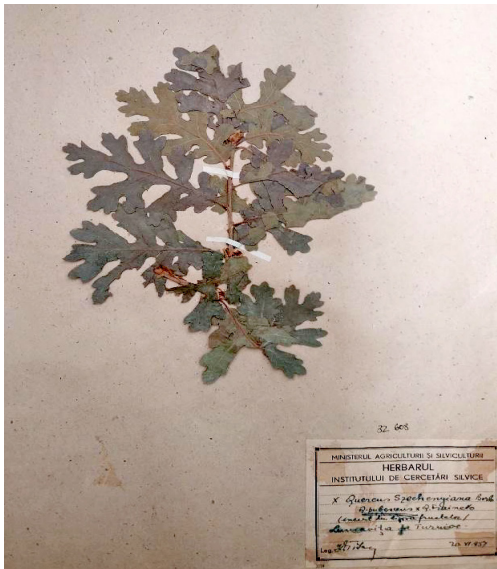


Fig. 8. Specimen of *Q. x szechenyiana* preserved in the BUCF Herbarium (photo: Preda Ghe.)

Tab. 9. Character comparison – *Q. x szechenyiana* Borbás (*Q. frainetto* x *Q. pubescens*)

Character	<i>Q. frainetto</i>	<i>Q. pubescens</i>
Shoot		✓
Buds	✓	
Leaf	✓	✓
Acorn		

Note: Distinctive characters: Twigs are pubescent as in *Q. pubescens*. Buds sized as in *Q. frainetto*. Leaves are large, shaped as in *Q. frainetto*, but with the higher pubescence density of *Q. pubescens*, shallowly lobed, and petiolate. Acorn cupule scales are elongated, loosely imbricate and rust-colored/hairy.

First described by V. Borbás as *Q. szechenyiana* (*Q. conferta* x *Q. lanuginosa*, using the older synonyms for *Q. frainetto* and *Q. pubescens* respectively) in *Erdészeti Lapok* in 1886, this taxon's name has itself been part of the recent re-examination of Central and Eastern European oak hybrid nomenclature (Borbás, 1886, cited in Vereecke, 2022). Its scarcity relative to *Q. x rosacea* may partly reflect a relatively lower hybridization rate between *Q. frainetto* and *Q. pubescens*, but consistent with the morphological-identification limitation mentioned (Curtu et al., 2007).

Q. x tabajdiana Simonkai (*Q. frainetto* x *Q. petraea*) is represented in the studied material by seven vouchers (six from BUCF Herbarium and one from I Herbarium) (Table 3, Figure 9). The distinctive morphological characters separating this hybrid from its parental species, *Q. frainetto* and *Q. petraea*, are summarized in Table 10.



Fig. 9. Specimen of *Q. x tufae* preserved in the I Herbarium (photo: Irimia I.)

Tab. 10. Character comparison – *Q. x tabajdiana* Simonkai (*Q. frainetto* x *Q. petraea*)

Synonym: <i>Q. x tufae</i> Simonk		
Character	<i>Q. frainetto</i>	<i>Q. petraea</i>
Twig		
Buds	✓	
Leaf	✓	✓
Acorn	✓	

Note: Distinctive characters: Buds rust-yellow, hairy, as in *Q. frainetto*. Leaves tomentose on the underside and lobed as in *Q. frainetto*, but petiolate as in *Q. petraea*, with a non-auriculate base. Acorn cupule scales are appressed and flat, occasionally slightly detached at the tip but loosely imbricate, as in *Q. frainetto*.

In both herbaria this taxon is represented under the name *Q. x tufae*. The six specimens from herbarium BUCF, originally labeled *Q. x tabajdiana*, were re-examined and re-identified as *Q. x tufae*. The single specimen of *Q. x tufae* in the I herbarium is also of uncertain identity (Figure 9). This case illustrates particularly well the taxonomic instability discussed above. Despite re-examination, the material could not be assigned to *Q. x tabajdiana*.

with confidence, highlighting how repeated historical renaming of *Quercus* hybrids can leave even revised herbarium material in a taxonomically ambiguous state.

4. Conclusions

This study documents 74 herbarium specimens representing six recognized *Quercus* hybrid taxa preserved in two of Romania's most important herbarium collections, specifically the BUCF Herbarium and I Herbarium.

This material covers Romania's known spontaneous hybrid taxa reasonably well, offering a solid basis for morphological characterization and identification.

The distribution of collection sites confirms the existence of distinct "hybridization centers" within the country, most notably the forests of Bejan and Brăhăsoaia-Hârboanca, where multiple hybrid taxa co-occur and where interspecific crossing appears to be an established, recurring phenomenon rather than an isolated occurrence.

Given the taxonomic complexity uncovered even within this historical material, it is important that this identification work be continued, both to refine and update the known distribution of *Quercus* hybrids in Romania and to extend coverage to herbarium material and localities not yet examined.

Funding and acknowledgment

This work was supported by Project P.6/2025, "Conservation of the botanical heritage of INCDS Marin Drăcea: Inventory, digitization, and restoration of the Alexandru Beldie Herbarium (BUCF)," part of the INCDS Technical Assistance Program carried out during 2025–2028, and by a grant from the Ministry of Education and Research, CNCS – UEFISCDI, project number PN-IV-PB-8.1-PRE-HE-ORG-2025-0273 (Contract No. 113PHE/2025), within PNCDI IV.

We would also like to thank our colleague George Preda for his support in inventorying the genus *Quercus* in the BUCF Herbarium.

Bibliography

- Bartha D (2024). A magyar tölgy (*Quercus conferta* Kit.) hibridjei. A nothotaxonok kritikai értékelése. *Botanikai Közlemények*, 111(2), 107-130.
- Beldie A (1952). *Flora României*, vol. I. Ed. Academiei R.S. România.
- Boavida L C, Silva J P, Feijó J A (2001). Sexual reproduction in the cork oak (*Quercus suber* L.). II. Crossing intra- and interspecific barriers. *Sexual Plant Reproduction*, 14(3), 143-152.
- Boratyński A, Filipiak M, Kosiński P, Sekieta M (1997). Occurrence of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) and sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) and their hybrids (*Quercus* × *rosacea* Bechst.) in selected seed stands in the RDSF Gdańsk area. *Sylvan*, 141 (5), 41-49.
- Chesnoiu E N, Șofletea N, Curtu A L, Toader A, Radu R, Enescu M (2009). Bud burst and flowering phenology in a mixed oak forest from Eastern Romania. *Annals of Forest Research*, 62, 199-206.
- Crăciunesc I, Șofletea N, Curtu A L (2012). Identification of hybrids between oak species. Proceedings of the Biennial International Symposium, Forest and Sustainable Development, Brașov, Romania, 19-20th October 2012, 51-56.
- Curtu A L, Gailing O, Finkeldey R (2007). Evidence for hybridization and introgression within a species-rich oak (*Quercus* spp.) community. *BMC Evolutionary Biology*, 7(1), 218.
- Curtu A L, Gailing O, Finkeldey R (2009). Patterns of contemporary hybridization inferred from paternity analysis in a four-oak-species forest. *BMC Evolutionary Biology*, 9(1), 284.
- Ducousso A, Bordacs S. (2004). EUFORGEN [European Forest Genetic Resources Programme] technical guidelines for genetic conservation and use for pedunculate and sessile oaks (*Quercus robur* and *Q. petraea*). *EUFORGEN Technical Guidelines for Genetic Conservation and Use*.
- Dodd R S, Afzal-Rafi Z (2004). Selection and dispersal in a multispecies oak hybrid zone. *Evolution*, 58(2), 261-269.
- Enescu C M, Curtu A L, Șofletea N (2013). Is *Quercus virgiliana* a distinct morphological and genetic entity among European white oaks? *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37(5), 632-641.
- Enescu C M (2017). A dichotomous determination key for autochthonous oak species from Romania. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 21(4), 58-62.
- Finkeldey R, Hattemer H H (2007). *Tropical forest genetics*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Fitzpatrick B M, Ryan M E, Johnson J R, Corush J, Carter E T (2015). Hybridization and the species problem in conservation. *Current Zoology*, 61(1), 206-216.
- Gailing O, Vornam B, Leinemann L, Finkeldey R (2009). Genetic and genomic approaches to assess adaptive genetic variation in plants: forest trees as a model. *Physiologia Plantarum*, 137(4), 509-519.
- Georgescu C C, Morariu I (1948). Monografia stejarilor din România. Tip. "Universul" SA.
- Govaerts R, Frodin D G (1998). World checklist and bibliography of Fagales (Betulaceae, Corylaceae, Fagaceae and Ticodendraceae). Royal Botanic Gardens, Kew.
- Jensen J, Larsen A, Nielsen L R, Cottrell J (2009). Hybridization between *Quercus robur* and *Q. petraea* in a mixed oak stand in Denmark. *Annals of Forest Science*, 66(7), 1-12.
- Kremer A, Dupouey J L, Douglas Deans J, Cottrell J, Csaikl U, Finkeldey R, ... Badeau V. (2002). Leaf morphological differentiation between *Quercus robur* and *Quercus petraea* is stable across western European mixed oak stands. *Annals of Forest Science*, 59(7), 777-787.
- Kremer A, Hipp A L (2020). Oaks: an evolutionary success story. *New Phytologist*, 226(4), 987-1011.
- Lepais O, Petit R J, Guichoux E, Lavabre J E, Alberto F, Kremer A, Gerber S (2009). Species relative abundance and direction of introgression in oaks. *Molecular Ecology*, 18(10), 2228-2242.
- Lepais O, Gerber S (2011). Reproductive patterns shape introgression dynamics and species succession within the European white oak species complex. *Evolution*, 65(1), 156-170.
- Muir G, Fleming C C, Schlötterer C (2000). Species status of hybridizing oaks. *Nature*, 405, 1016.
- Ortego J, Gugger P F, Riordan E C, Sork V L (2014). Influence of climatic niche suitability and geographical overlap on hybridization patterns among southern Californian oaks. *Journal of Biogeography*, 41(10), 1895-1908.
- Ortego J, Gugger P F, Sork V L (2017). Impacts of human-induced environmental disturbances on hybridization between two ecologically differentiated Californian oak species. *New Phytologist*, 213(2), 942-955.
- Petit R J, Aguinalde I, de Baulieu J L, Bittkau C, Brewer S, Cheddadi R, Vendramin G G (2003). Glacial refugia: hotspots but not melting pots of genetic diversity. *Science*, 300(5625), 1563-1565.
- Pleşca B I, Pleşca I M, Apostol E N (2022). Aspecte privind variabilitatea taxonomică și prezența speciilor *Quercus pubescens* Willd. și *Quercus virgiliana* Ten.: studiu pe material de herbar. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 27(50), 92-96.

- Rutkowski L, Nienartowicz A, Kunz M (2023).** Oak and others, new to Poland, hosts of mistletoe *Viscum album* subsp. *album* in the city of Toruń and its immediate vicinity. *Ecological Questions*, 34(2), 71-79.
- Șofletea N, Curtu L (2001).** Dendrologie, vol. II. Ed. "Pentru viață", Brașov.
- Șofletea N, Curtu L (2007).** Dendrologie. Ed. Universității Transilvania din Brașov.
- Stănescu V, Șofletea N, Popescu O (1997).** Flora forestieră lemnoasă a României. Ed. Ceres, București.
- Stănescu V, Șofletea N (1992).** Unele considerații în legătură cu hibridii de stejar din pădurea Bejan (Deva). *Revista pădurilor*, 107(2), 2-7.
- Taylor SA, Larson E L (2019).** Insights from genomes into the evolutionary importance and prevalence of hybridization in nature. *Nature Ecology & Evolution*, 3(2), 170-177.
- Van Valen L (1976).** Ecological species, multispecies, and oaks. *Taxon*, 25(2/3), 233-239.
- Vander Mijnsbrugge K, De Cleene L, Beeckman H (2011).** A combination of fruit and leaf morphology enables taxonomic classification of the complex *Q. robur* L.-*Q. x rosacea* Bechst.-*Q. petraea* (Matt.) Liebl. in autochthonous stands in Flanders. *Silvae Genetica*, 60(1-6), 139-148.
- Vasile D, Dincă L, Indreica A, Voiculescu I (2016).** "Alexandru Beldie" Herbarium – a collection of plants and an important database for specialists. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 39, 114-119.
- Vázquez F M, Ramos S, García S (2004).** Diversity of Iberian oaks. *International Oaks*, 15, 31-43.
- Vereecke P (2022).** Some Eastern European oak hybrids and their names. *International Oaks*, 33, 51-62.
- Williams J H, Boecklen W J, Howard D J (2001).** Reproductive processes in two oak (*Quercus*) contact zones with different levels of hybridization. *Heredity*, 87(6), 680-690.
- Wrońska-Pilarek D, Danielewicz W, Bocianowski J, Maliński T, Janyszek M (2016).** Comparative pollen morphological analysis and its systematic implications on three European oak (*Quercus* L., Fagaceae) species and their spontaneous hybrids. *PLoS ONE*, 11(8), e0161762.
- Zanoschi V, Sârbu I, Toniuc A (1996).** Flora lemnoasă spontană și cultivată din România, vol. 1. Ed. Glasul Bucovinei, Iași.
- ***<https://floraveg.eu/>
- ***<https://oaksoftheworld.fr/>
- ***<https://powo.science.kew.org/>
- ***<https://websites.rbge.org.uk>
- ***<https://www.gbif.org/>
- ***<https://www.internationaloaksociety.org/>

Abstract

Hybrid oaks of Romania: a study based on herbarium material (1st Note)

This study documents the *Quercus* hybrids resulting from crosses between native oak species, preserved in two of Romania's most important herbarium collections, the Alexandru Beldie Herbarium (BUCF) and the Herbarium of "Alexandru Ioan Cuza" University of Iași (I), based on morphological analysis of herbarium vouchers. A total of 74 specimens (53 from the BUCF Herbarium and 21 from the I Herbarium) were identified, representing six recognized hybrid taxa: *Q. x streimii*, *Q. x haynaldiana*, *Q. x kernerii*, *Q. x rosacea*, *Q. x szechenyiana* and *Q. x tabajdiana*. For each taxon, the distinctive morphological characters of twigs, buds, leaves and acorns separating it from its parental species were summarized, providing an updated identification reference. *Q. x rosacea* (*Q. petraea* × *Q. robur*) was the most abundant taxon (32 specimens), consistent with the well-documented predisposition of the parental species for interspecific gene flow, while *Q. x szechenyiana* was recorded exclusively in the BUCF Herbarium. Specimens were collected between 1920 and 1957 across Romania's historical territory, with two notable "hybridization centers" identified at Bejan Forest (Hunedoara County) and Brăhășoia-Hârboanca Forest (Vaslui County), where multiple hybrid taxa co-occur. The persistence of multiple synonymous names across the two collections and the re-identification of *Q. x tabajdiana* material as *Q. x tufae*, illustrate the historical nomenclatural instability affecting Romanian oak hybrids. These findings provide an updated morphological reference for future taxonomic revisions and conservation planning efforts.

Keywords: *Quercus*, oak hybrids, herbarium, morphology, taxonomy, Romania

O nouă populație de *Neotinea ustulata* (Orchidaceae) în Obcina Feredeului (Bucovina, România)

Marian Trisciuc¹✉, Bogdan-Mihai Negrea², Constantin-Răducu Budescu³, Elena Ciocîrlan⁴

¹ SCDEP Câmpulung Moldovenesc, INCDS “Marin Drăcea”

² Centrul de Economie Montană „CE-MONT”, INCE, Academia Română, Vatra Dornei, România

³ Col. Bacău, SCDEP Câmpulung Moldovenesc, INCDS “Marin Drăcea”

⁴ Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov

✉ autor corespondent (mtrisciuc@yahoo.com)

1. Introducere

Neotinea ustulata (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase este o specie de orhidee, considerată o prezență rară în flora României. Lipsa informațiilor actuale subliniază cât de puțin este cunoscută dinamica acestei specii în Bucovina, deși Oprea (2005) menționează provincia în arealul general, fără a indica însă localități sau stațiuni specifice pentru această zonă.



Fig. 1. Morfologia speciei *Neotinea ustulata*: habitus, detalii floare și sistem radicular (preluat și adaptat după Rothmaler & Schubert, 1988)

Din punct de vedere taxonomic, specia aparține genului *Neotinea* Rchb.f. În literatura clasică românească, aceasta apare sub sinonimul *Orchis ustulata* L., fiind descrise și forme particulare precum f. *leopoliensis* (Zapał.) Pauca (Prodan & Buia 1966, Beldie 1972). Această încadrare a fost susținută și de Soó (1980) în Flora Europaea. Deși revizuirile taxonomice moderne la nivel european propun și sinonimul *Odontorchis ustulata* (L.) D. Tyteca &

E. Klein (2008), lucrările de referință recente din România (Sârbu et al., 2013) adoptă nomenclatura stabilită de Bateman et al., (1997), încadrând specia definitiv în genul *Neotinea*. Denumirea populară de „orhideea arsă” derivă din aspectul vârfului inflorescenței, roșu-vișiniu, care sugerează o „ardere” a florilor superioare. Este o plantă perenă, cu doi tuberculi subterani întregi, sferici sau ovoidali și o tulpină erectă de 10–25 (30) cm (fig. 1).

Frunzele sunt lanceolate sau oblongi, acute și nemaculate, cele inferioare sunt mai mari (fig. 2) dispuse în rozetă la bază (fig. 3) în timp ce cele superioare sunt mici, vaginat-amplexicaule (Beldie et al., 1972) și învăluie tulpina florală (Rothmaler & Schubert 1988).



Fig. 2. *Neotinea ustulata* – aspect morfologic (habitus) în stațiunea nou identificată (O. Feredeului) (foto: M. Trisciuc)

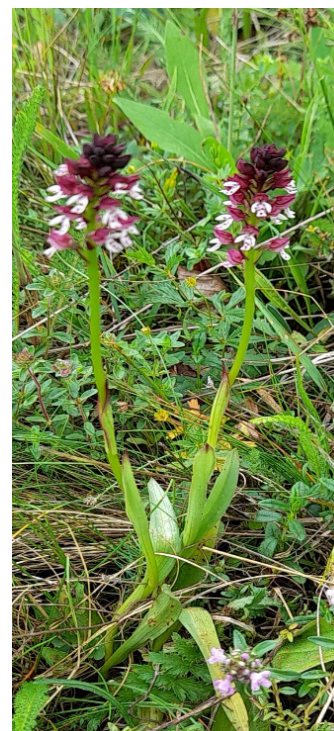


Fig. 3. *Neotinea ustulata* – exemplare înflorite și dispunerea frunzelor în habitatul de pajiște (O. Feredeului) (foto: M. Trisciuc)

Inflorescența multifloră, densă și la maturitate alungit-cilindrică, are numeroase flori mici și plăcut mirositoare (fig. 4). Labelul este alb, trilobat, lung de 2–7 mm, este punctat cu pete purpurii (fig. 5), iar pintenul este scurt, de culoare albă și încovoiat în sus (Beldie et al., 1972, Delforge 2005, Chase et al., 2017).



Fig. 4. *Neotinea ustulata* – detaliu inflorescență (O. Feredeului) (foto: M. Trisciuc)

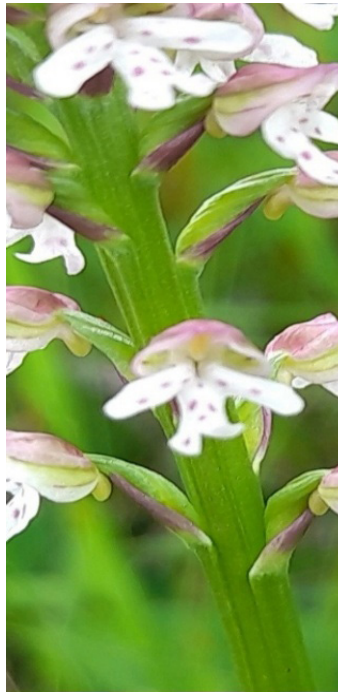


Fig. 5. *Neotinea ustulata* – detaliu flori (label și puncte) (O. Feredeului) (foto: M. Trisciuc)

În ceea ce privește distribuția națională, specia este menționată în aproape toate regiunile istorice din țară, respectiv Maramureș, Transilvania, Banat, Crișana, Moldova, Oltenia și Dobrogea (Oprea 2005, GBIF și PlantNet 2024) (fig. 6).

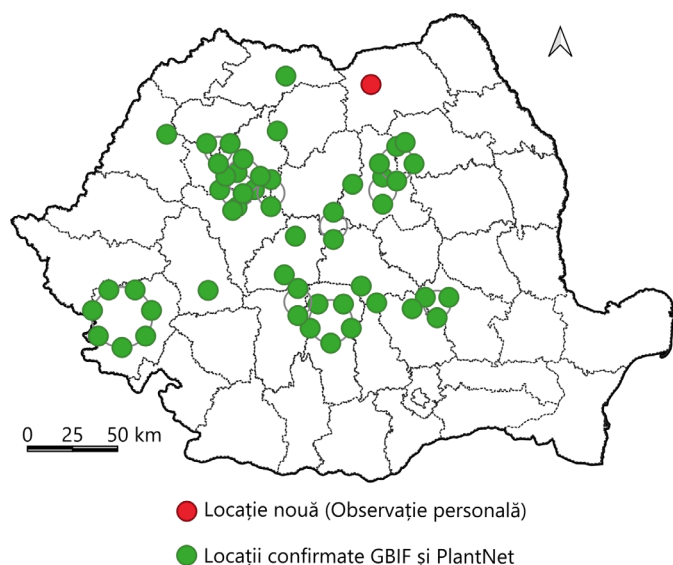


Fig. 6. Distribuția actuală a speciei *Neotinea ustulata* în România, bazată pe înregistrările din baza de date GBIF și PlantNet (accesat 2024), incluzând noua locație identificată, prelucrare proprie după limitele administrative furnizate de ANCP

Ecologic, orhideea preferă pajiștile montane tradiționale, frecvent pe soluri oligotrofe cu reacție slab acidă (Beldie, 1979, Sârbu et al., 2013). Acest habitat este însă vulnerabil la schimbările în gestionarea terenurilor. Abandonul cositului și presiunea pășunatului intensiv produc perturbări directe în structura fitocenotică, periclitând stabilitatea populațiilor. Specia prezintă și varietatea *aestivalis*, mai robustă, care poate atinge înălțimi de până la 60 cm (Kreutz 2015). Aceasta are o fenologie întârziată și un număr mai mare de flori fertilizate față de forma nominală (Kümpel 1988), fiind polenizată specific de *Pseudoallosterna livida* (Delforge 2012). Din perspectiva statutului de conservare, *Neotinea ustulata* a fost inclusă inițial în Lista roșie a plantelor superioare din România ca specie „rară” (Oltean et al., 1994), fiind ulterior reevaluată ca „aproape amenințată” (NT) (Oprea 2005). La nivel global IUCN o încadrează în categoria „risc scăzut” (LC), deși tendințele demografice europene sunt în scădere (IUCN, 2011). În extremitatea nordică a arealului, specia este considerată chiar în curs de dispariție (Kazlauskas et al., 2022). Recent, prezența sa a fost semnalată în zone protejate din România, precum Podișul Sfânta Elena (Urziceanu et al., 2021).

Scopul lucrării este de a prezenta și caracteriza o nouă stațiune a speciei *Neotinea ustulata*, identificată în sectorul sudic al Obcinii Feredeului din nordul Carpaților Orientali (Fig. 7), la aproximativ 875 m altitudine. Obiectivele principale sunt: (1) completarea datelor privind distribuția regională a speciei, (2) evaluarea condițiilor pedostaționale și a compoziției floristice a habitatului, și (3) analiza dinamicii sucesorale determinate de modificarea regimului tradițional de utilizare a pajiștilor. Totodată, studiul urmărește să evidențieze vulnerabilitatea acestor populații izolate în fața schimbărilor climatice actuale, care pot periclita supraviețuirea speciilor rare la limita nordică a arealului.

2. Materiale și metoda de lucru

Studiul de teren s-a desfășurat pe parcursul a trei sezoane de vegetație (2023–2025), fiind concentrat pe intervalul fenologic mai–iulie. Observațiile au vizat evoluția și dinamica noii populații de *Neotinea ustulata* și a vegetației însoțitoare. Determinarea speciilor s-a realizat cu ajutorul lucrărilor floristice de referință: Flora RSR, vol. XII (Beldie 1972), Flora României. Determinator ilustrat al plantelor vasculare vol. II (Beldie 1979), Flora ilustrată a României (Ciocârlan 2009) și Plante vasculare din România. Determinator ilustrat de teren (Sârbu et al., 2013). Verificarea și validarea speciilor s-a realizat prin interogarea platformelor internaționale POWO, IPNI și World Flora Online. Caracterizarea fitocenotică s-a bazat pe instalarea a două relevee, fiecare cu o suprafață de 400 m². Acestea au fost dispuse sub forma unui transect nord-sud pentru a surprinde variațiile micro-habitatului: primul relevu în perimetrul populației de orhidee, al doilea la o distanță de 250 m spre nord, la liziera pădurii (fig. 7).

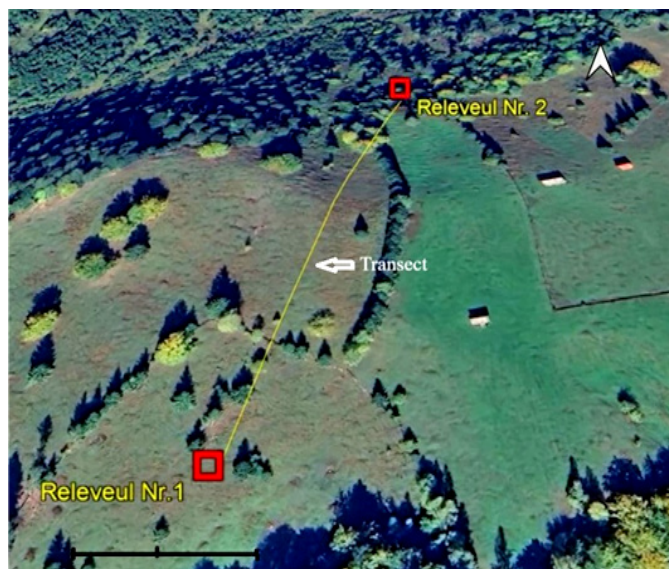


Fig. 7. Dispunerea unităților de eșantionare: localizarea transectului de studiu și a celor două suprafețe de probă (Releveul nr. 1. și Releveul nr. 2). Sursa fundal: Google Earth Pro

Pe parcursul inventarierii, au fost incluși doar indivizii neafecțați de pășunat, pentru a avea o evaluare corectă a indicilor de vitalitate. Evaluarea abundenței și dominanței speciilor s-a făcut conform metodei Braun-Blanquet, utilizând scala optimizată de Tüxen & Ellenberg (1937): 5 (75–100%), 4 (50–75%), 3 (25–50%), 2 (10–25%), 1 (1–10%), + (0,1–1%) și r (sub 0,1%). Coordonatele geografice au fost marcate cu un receptor portabil Garmin GPSMAP 67, iar cartografierea și analiza spațială au fost realizate în QGIS, utilizând ca suport informațional substratul Esri Satellite. Documentarea fotografică a speciei s-a realizat cu un aparat Olympus E420.

3. Rezultate

În noua stațiune a speciei *Neotinea ustulata*, identificată în proximitatea sitului Natura 2000 ROSPA009 Obcina Feredeului (Sadova, județul Suceava), au fost inventariate 7 exemplare mature. Indivizii prezintă o morfologie corespunzătoare formei tipice (var. *ustulata*), fără semne de afectare prin pășunat sau agenți patogeni. Monitorizările s-au realizat la 11 iulie (2023), 9 iunie (2024) și 23 iunie (2025). Stațiunea este situată la coordonatele 47.584806°N, 25.429966°E (fig. 8), la aproximativ 875 m altitudine, pe un versant cu expoziție sudică și pantă medie de 18°. Habitatul a fost încadrat în tipul 6520 – Fânețe montane (Gafta & Mountford, 2008). Substratul litologic mixt a generat soluri cu reacție acidă, identificate ca podzoluri și districambosoluri. Acoperirea generală a vegetației este de 85%, cu un strat muscinal de 15%.

Releveul nr. 1. efectuat în nucleul populației de orhidee, reflectă condițiile optime pentru specie, caracterizat de o comunitate de pajiște mezofilă stabilă în habitat 6520. Se remarcă prezența speciilor cu valoare conservativă ridicată: *Arnica montana*, *Gymnadenia conopsea* și *Trollius europaeus*. (Tab. 1). Prezența puieților de *Picea abies* și *Betula pendula* (indice „r”) indică un stadiu incipient de succesiune secundară.

Tab. 1. Caracteristici staționale și compoziția floristică ale Releveului nr. 1, în stațiunea de *Neotinea ustulata* (Sadova, Suceava)

Suprafața releveului (m ²)	400	<i>Silene flos-cuculi</i>	1
Expoziție	Sudică	<i>Lotus corniculatus</i>	1
Înclinarea terenului (grade)	18	<i>Luzula campestris</i>	1
Tipul de sol	Podzol	<i>Mercurialis perennis</i>	1
Altitudine (m)	875	<i>Carlina acaulis</i>	+
Acoperirea generală (%)	85	<i>Arnica montana</i>	+
Acoperirea strat muscinal (%)	15	<i>Echium vulgare</i>	+
Specia	Indice Ab - Do	<i>Fragaria vesca</i>	+
<i>Alchemilla vulgaris</i>	1	<i>Pilosella aurantiaca</i>	+
<i>Barbarea vulgaris</i>	1	<i>Trommsdorffia uniflora</i>	+
<i>Campanula abietina</i>	1	<i>Trifolium montanum</i>	+
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1	<i>Plantago media</i>	+
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1	<i>Polygala vulgaris</i>	+
<i>Cardamine amara</i>	1	<i>Potentilla recta</i>	+
<i>Antennaria dioica</i>	1	<i>Betula pendula</i>	r
<i>Tanacetum corymbosum</i>	1	<i>Corylus avellana</i>	r
<i>Festuca rubra</i>	1	<i>Gymnadenia conopsea</i>	r
<i>Galium verum</i>	1	<i>Neotinea ustulata</i>	r
<i>Knautia arvensis</i>	1	<i>Picea abies</i>	r
<i>Lamium purpureum</i>	1	<i>Scorzonera rosea</i>	r
		<i>Trollius europaeus</i>	r

Releveul nr. 2. evidențiază pătrunderea speciilor nemorale (*Mercurialis perennis*, *Galium odoratum*) și o creștere a acoperirii stratului muscinal la 25% (Tab. 2). În acest sector, caracterizat printr-un grad de umbră mai ridicat, specia *Neotinea ustulata* este absentă.



Fig. 8. Localizarea stațiunii cu *Neotinea ustulata* în unitatea fizico-geografică Obcina Feredeului

Tab. 2. Caracteristici staționale și compoziția floristică ale
Releveului nr. 2 (lizieră forestieră)

Suprafața releveului (m ²)	400	<i>Rubus idaeus</i>	1
Expoziție	Sudică	<i>Acer pseudoplatanus</i>	+
Înclinarea terenului (grade)	22	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	+
Tipul de sol	Distri- cambosol	<i>Pilosella rotundata</i>	+
Altitudine (m)	905	<i>Homogyne alpina</i>	+
Acoperirea generală (%)	75	<i>Luzula luzuloides</i>	+
Acoperirea strat muscinal (%)	25	<i>Mercurialis perennis</i>	+
Specia	Indice Ab - Do	<i>Lactuca muralis</i>	+
<i>Picea abies</i>	2	<i>Salvia glutinosa</i>	+
<i>Dicranum scoparium</i>	1	<i>Ranunculus carpaticus</i>	+
<i>Fagus sylvatica</i>	1	<i>Rumex acetosella</i>	+
<i>Hylocomium splendens</i>	1	<i>Symphytum cordatum</i>	+
<i>Epilobium montanum</i>	1	<i>Vaccinium myrtillus</i>	+
<i>Galium odoratum</i>	1	<i>Betula pendula</i>	r
<i>Luzula sylvatica</i>	1	<i>Fragaria vesca</i>	r
		<i>Sorbus aucuparia</i>	r

Compararea celor două relevee evidențiază direcția succesiunii naturale în situl studiat. Primul releveu păstrează caracteristicile habitatului 6520, esențial pentru subzistența orhideei, al doilea marchează limita ecologică dincolo de care specia nu mai poate supraviețui.

4. Discuții și recomandări

Identificarea speciei *Neotinea ustulata* în sectorul sudic al Obcinii Feredeului completează datele de distribuție pentru nordul Carpaților Orientali, unde informațiile recente privind această specie au rămas limitate. Deși populația identificată este redusă numeric, fiind reprezentată de doar șapte exemplare mature, monitorizarea desfășurată în perioada 2023–2025 indică o relativă stabilitate a condițiilor staționale, aspect aflat în concordanță cu observațiile formulate de Adamska et al., (2025), conform cărora populațiile mici de orhidee pot persista în habitate fragmentate atât timp cât condițiile ecologice rămân constante.

Habitatul în care a fost identificată specia corespunde tipului 6520 – Fânețe montane (Gafta & Mountford, 2008), caracterizat printr-o vegetație mezofilă și substraturi moderat oligotrofe. Condițiile pedologice din stațiunea analizată, reprezentate prin podzolari și districambosoluri cu reacție acidă, se apropie de cele descrise pentru populațiile periferice ale speciei din nordul arealului european (Kazlauskas et al., 2022). În același timp, analiza fitocenotică evidențiază dependența strictă a taxonului de menținerea pajiștilor deschise. Prezența puieților de *Picea abies* și *Betula pendula* în releveul amplasat în nucleul populației indică debutul unui proces de succesiune secundară, iar absența speciei în releveul amplasat spre liziera forestieră confirmă sensibilitatea acesteia la creșterea gradului de umbră și la competiția exercitată de vegetația lemnoasă (Kazlauskas et al., 2022; Adamska et al., 2025).

Dimensiunea redusă a populației poate reprezenta un factor suplimentar de vulnerabilitate, în special în

contextul fragmentării habitatelor și al mecanismelor reproductive specializate specifice orhideelor. Martel et al., (2021, 2023) arată că *Neotinea ustulata* depinde de relații de polenizare specializate, iar Paulus (2022) evidențiază faptul că succesul reproductiv poate scădea semnificativ în populațiile izolate. Totodată, stabilitatea populațiilor este influențată și de integritatea relațiilor micritice din sol, considerate esențiale pentru supraviețuirea orhideelor europene în condiții de stres ecologic (Mennicken et al., 2023).

În acest context, menținerea managementului tradițional al pajiștilor devine esențială pentru conservarea stațiunii identificate, în concordanță cu cerințele ecologice ale habitatului 6520 (Gafta & Mountford, 2008). Se recomandă continuarea cositului anual după finalizarea ciclului reproductiv, limitarea instalării vegetației lemnoase și evitarea pășunatului intensiv în perioada de vegetație a speciei, măsuri considerate necesare și în alte studii dedicate conservării populațiilor periferice de *Neotinea ustulata* (Kazlauskas et al., 2022; Adamska et al., 2025). Monitorizarea periodică a numărului de indivizi, a ratei de fructificare și a dinamicii vegetației însoțitoare rămâne necesară pentru evaluarea pe termen lung a stării de conservare a acestei populații periferice (Tali, 2004).

5. Concluzii

Cercetările desfășurate în perioada 2023–2025 au confirmat prezența speciei *Neotinea ustulata* în sectorul sudic al Obcinii Feredeului, contribuind la completarea datelor privind distribuția acestei orhidee rare în nordul Carpaților Orientali. Populația identificată, alcătuită din șapte exemplare mature, s-a menținut relativ stabilă pe parcursul perioadei de monitorizare, fiind asociată habitatului 6520 – Fânețe montane.

Analiza fitocenotică evidențiază dependența speciei de pajiștile mezofile deschise și sensibilitatea acesteia la procesele de succesiune secundară și la creșterea gradului de umbră. Instalarea vegetației lemnoase și modificările regimului tradițional de utilizare a terenurilor reprezintă principalii factori de risc pentru menținerea acestei micro-populații periferice.

Rezultatele obținute subliniază importanța conservării pajiștilor montane tradiționale prin menținerea unui management adecvat, bazat pe cosit și pășunat controlat. Totodată, monitorizarea periodică a populației și a habitatului rămâne necesară pentru evaluarea pe termen lung a stării de conservare a speciei în această zonă a Bucovinei.

Bibliografie

- Adamska, A. Kozub, Ł. Kucharzyk, J. Łazarski, G., & Dembic, I. (2025). Habitat extremity promotes the survival of rapidly declining orchid *Neotinea ustulata* in Poland. *Preslia*, 97(2), 217–239.
- Beldie, A. (1979). Flora României. Determinator ilustrat al plantelor vasculare (Vol. II). Ed. Academiei R.S. România.
- Beldie, A., Ștefureac, T. Ghișă, E., & Morariu, I. (1972). Flora Republicii Socialiste România (Vol. 12). Ed. Academiei R.S. România.
- Chase, M. W., Christenhusz, M. J. M., & Mirenda, T. (2017). The book of orchids: A life-size guide to six hundred species from around the world. University of Chicago Press.

- Ciocârlan, V. (2009).** Flora ilustrată a României. Ed. Ceres.
- Delforge, P. (2005).** Orchids of Europe, North Africa and the Middle East (2nd ed.). Timber Press.
- Delforge, P. (2012).** Guide des orchidées de France, de Suisse et du Benelux (Nouvelle éd.). Delachaux et Niestlé.
- Gafta, D & Mountford, J. O. (Eds.) (2008).** Manual de interpretare a habitatelor Natura 2000 din România. Ed. Risoprint.
- GBIF (2024).** Global Biodiversity Information Facility. Accesat la 20 iulie 2024, de la www.gbif.org.
- IPNI (2024).** International Plant Names Index. Royal Botanic Gardens, Kew. Accesat la 20 iulie 2024, de la www.ipni.org.
- IUCN (2011).** The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. Accesat la 20 iulie 2024, de la www.iucnredlist.org.
- Kazlauskas, M., Taura, L., & Gudžinskas, Z. (2022).** Current state of critically endangered *Neotinea ustulata* (Orchidaceae) in Lithuania. *Botanica*, 28(2), 91–101.
- Kreutz, C. A. J. (2015).** Neue Erkenntnisse zu den Orchideen Rumäniens. *Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid.*, 31(2), 82–146.
- Kümpel, H. (1988).** Über einer spätblühende *Orchis ustulata* - Sippe. *Hausknechtia*, 4, 23–24.
- Martel, C., Rakosy, D., Dötterl, S., Johnson, S. D., Ayasse, M., Paulus, H. F., ... & Jersáková, J. (2021).** Specialization for tachinid fly pollination in the phenologically divergent varieties of the orchid *Neotinea ustulata*. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 659176.
- Martel, C., Rakosy, D., Romero, P. E., Jersáková, J. & Ayasse, M. (2023).** The evolution of tachinid pollination in *Neotinea ustulata* is related to floral cuticular composition and the combined high relative production of (Z)-11-C23/C25enes. *Journal of Systematics and Evolution*, 61(3), 487–497.
- Mennicken, S. Vogt-Schilb, H. Těšitelová, T. Kotlínek, M. Alomía, Y. A. Schatz, B. & Jersáková, J. (2023).** Orchid-mycorrhizal fungi interactions reveal a duality in their network structure in two European regions differing in climate. *Molecular Ecology*, 32(12), 3308–3321.
- Oltean, M. et al., (1994).** Lista roșie a plantelor superioare din România. Institutul de Biologie, Academia Română.
- Oprea, A. (2005).** Lista critică a plantelor vasculare din România. Ed. Universității „Alexandru Ioan Cuza”.
- Paulus, H. F. (2022).** Pollination biology of two phenological forms of *Neotinea ustulata* (Orchidaceae) in Austria, with field experiments to clarify the biological significance of the plants “burnt tips”. *Acta ZooBot Austria*, 158, 149–175.
- PlantNet (2024).** Identify World Flora: *Neotinea ustulata* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W.Chase. Accesat la 20 iulie 2024, de la identify.plantnet.org.
- POWO (2024).** Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew. Accesat la 20 iulie 2024, de la www.plantsoftheworldonline.org.
- Prodan, I. & Buia, A. (1966).** Flora mică ilustrată a României (Ed. V). Ed. Agro-Silvică.
- Rothmaler, W. & Schubert, R. (1988).** Exkursionsflora: Vol. 3. Atlas der Gefäßpflanzen. Volk und Wissen.
- Sârbu, I. Ștefan, N & Oprea, A. (2013).** Plante vasculare din România. Determinator ilustrat de teren. Ed. Victor B Victor.
- Soó, R. (1980).** *Orchis* L. In Tutin T. G. et al., (Eds.), *Flora Europaea*, Vol. 5, 339. Cambridge University Press.
- Tali, K. (2004).** Species structure of *Neotinea ustulata*. Tartu University Press.
- Tüxen, R. & Ellenberg, H. (1937).** Der systematische und ökologische Gruppenwert. Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft.
- Urziceanu, M., Anastasiu, P., Sîrbu, I. M., & Șesan, T. E. (2021).** Conservation status of plants and habitats under ten years operation phase of a wind farm. Case study: Sfânta Elena karst plateau, iron gates natural park, Romania. *Contribuții Botanice*, 56, 129–147. DOI: 10.24193/Contrib.Bot.56.12
- WFO (2024).** World Flora Online. www.worldfloraonline.org (accesat în 20 iulie 2024).

Abstract

A new population of *Neotinea ustulata* (Orchidaceae) in Obcina Feredeului (Bucovina, Romania)

The paper documents the identification of a new population of *Neotinea ustulata* in the Obcina Feredeului area, near the village of Sadova (Bucovina, Romania). Although the species represents a rare presence in the Romanian flora, data regarding its distribution in the northern part of the country have remained limited to date. The identified population consists of seven mature individuals located at approximately 875 m altitude. The habitat, represented by a mountain grassland previously used as a hay meadow, is currently subjected to extensive grazing. Analysis of site conditions and floristic composition confirms the classification of the site within habitat type 6520 – Mountain hay meadows. Monitoring conducted during the period 2023–2025 indicates a numerically small population that remained relatively stable throughout the observation period. However, the encroachment of woody vegetation and changes in land management were identified as major threats affecting the viability of the species. Our results highlight the importance of maintaining open grasslands through traditional practices such as mowing and controlled grazing. Finally, we recommend periodic monitoring of these isolated populations and the implementation of conservation management measures, which are essential for protecting biodiversity in the fragile ecosystems of the Eastern Carpathians.

Keywords: *Neotinea ustulata*, rare orchids, new location, Bucovina, Obcina Feredeului, biodiversity, mountain grasslands, anthropogenic pressures, Eastern Carpathians

Resursele genetice forestiere din pădurile administrate de Baza Experimentală Tomnatic - INCDS „Marin Drăcea”

Alina Elena Todirică¹✉

¹ SCDEP Câmpulung Moldovenesc, INCDS, România

✉ autor corespondent (alinatody@yahoo.com)

1. Introducere

Pădurile oferă habitate esențiale pentru oameni și animale, având o importanță ecologică și economică semnificativă. De-a lungul timpului, pădurile s-au adaptat la schimbările generate de dezvoltarea industrială și la evoluția climatului, dar există riscul ca perturbările asupra pădurilor să ducă la o scădere a diversității genetice a speciilor de arbori (Alfaro et al., 2014). Evoluția pădurilor din Bucovina a fost influențată de nevoile societății umane (noi terenuri agricole, pășuni, fânețe etc.) și de conceptele silviculturale ale fiecărei epoci (Barbu et al., 2016). Pentru a crește nivelul de adaptabilitate la schimbările climatice precum și productivitatea pădurilor, este esențială conservarea resurselor genetice forestiere valoroase (Thomson et al., 2001).

Resursele genetice forestiere sunt fonduri de gene care includ arborete naturale și artificiale cu un rol important în diversitatea genetică forestieră, conservând variabilitatea intra și între populații (Enescu et al., 1997). România are o biodiversitate ridicată datorită varietății formelor de relief, ceea ce asigură soluții pentru adaptabilitatea la schimbările climatice (Scărlătescu et al., 2012). Majoritatea resurselor genetice forestiere sunt conservate *in situ* (93,23%, Pârnuță 2012), iar singurele intervenții admise sunt tăierile de igienă (Budeanu et al., 2016).

Conferința Ministerială pentru Protecția Pădurilor în Europa, procesul „Forest Europe”, a înființat în 1994 programul EUFORGEN (European Forest Genetic Resources Programme), care promovează conservarea, dezvoltarea și utilizarea corectă a resurselor genetice forestiere. Ulterior, în anul 2003, programul EUFORGEN a fost adoptat de FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), unde țările membre au hotărât aplicarea de noi strategii și metode pentru îmbunătățirea gestionării resurselor genetice

forestiere (Pârnuță et al., 2012).

Deoarece influența schimbărilor climatice asupra resurselor genetice este imprevizibilă, EUFORGEN a înființat un grup de lucru care să analizeze schimbările climatice și conservarea resurselor genetice forestiere, concluzionând că transferul materialului forestier de reproducere este o opțiune valoroasă privind adaptarea pădurilor la schimbările climatice (Bouillon et al., 2015). Țările Europene au dezvoltat mai multe strategii de conservare a resurselor genetice forestiere în dorința de a menține o diversitate genetică ridicată, prin selectarea speciilor prioritare și folosirea unor situri (unități) de conservare care să faciliteze o monitorizare eficientă (Lefevre et al., 2013). Deoarece Europa cuprinde un complex de regiuni cu distribuție a speciilor, care se extind pe o arie geografică mare unde sunt incluse țări cu un management diferit (Koskela et al., 2013), aceste unități mențin procesul evolutiv al populațiilor de arbori în siturile lor naturale sau a populațiilor artificiale care să evolueze dinamic într-un climat diferit (St. Clair et al., 2011; Šijačić et al., 2014).

În România, demersurile pentru identificarea și conservarea resurselor genetice forestiere au început în perioada 1993-1996, pentru speciile de bază, concretizându-se în anul 1996 prin publicarea primului Catalog național al resurselor genetice forestiere (Lalu, 1996). Catalogul RGF a fost reactualizat în anul 2011 și cuprinde pe lângă descrierea RGF, și instrucțiunile tehnice privind managementul durabil al RGF (Pârnuță, 2012; Popescu et al., 2015). În Catalogul Național al Resurselor Genetice Forestiere au fost incluse arborete valoroase din punct de vedere genetic (marea majoritate raportându-se la grupa RGF de mare productivitate), pentru 45 de specii forestiere de bază și de specii asociate (arbori și arbuști), care au fost constituite în 698 de nuclee de conservare. Suprafața nucleelor de conservare este de 12922,8 ha, iar a zonei tampon este de 40108,6 ha. Cele mai multe nuclee de conservare sunt constituite

pentru principalele specii autohtone astfel: fag (123), molid (89), gorun (81), brad (61), stejar pedunculat (54), larice (30), cer (26), frasin comun (24), pin silvestru (22) și gârniță (20) (Pârnuță et al., 2012).

Evaluarea speciilor forestiere pentru selecția și conservarea resurselor genetice valoroase se realizează printr-o rețea de unități de conservare genetică având ca scop menținerea diversității genetice și a variabilității trăsăturilor adaptive în populațiile de arbori (Mihai & Dincă, 2020).

Variabilitatea fertilității este un factor cheie în gestionarea resurselor genetice forestiere, având un rol important în producerea semințelor, conservarea genelor și menținerea diversității genetice (Teodosiu et al., 2025). Scopul cercetărilor de față este de a analiza stadiul actual al resurselor genetice forestiere administrate de Baza Experimentală (B.E.) Tomnatic precum și stabilirea măsurilor de management necesare pentru conservarea durabilă a acestora.

2. Locul și metoda de cercetare

Baza Experimentală Tomnatic este subunitate a Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea” și din punct de vedere geografic este localizată în Carpații Orientali, Obcinele Bucovinei, pe versantul estic al Obcinei Feredeului.

Fondul forestier inclus în Unitatea de Producție I Demăcușa, însumează o suprafață de 6261,89 ha, predominante fiind speciile de rășinoase (81%), urmate de foioase (19%), iar specia predominantă este molidul, cu un procentaj de 67%. Relieful zonei este caracterizat de un paralelism al culmilor și al depresiunilor longitudinale, cu un complex monoclinal orientat paralel și cu deversare vestică, cu altitudini ce variază între 630-1479 m, scurgere spre vest. Pe văile pâraurilor Demăcușa și Petac apar numeroase suprafețe plane, interpretate ca pseudoterase. Substratul rezistent, format din stratele de Audia, influențează relieful. Terenul este foarte înclinat (peste 30°C), cu soluri scheletice și grohotișuri, iar diferențele de rezistență la eroziune sunt clar vizibile. Vegetația forestieră este distribuită pe două etaje fitoclimatice: etajul montan de molidișuri (FM3) și etajul montan de amestecuri (FM2). Teritoriul Unității de Producție este preponderent în sectorul de climă montană, cu precipitații abundente (926 mm/an) și umiditate relativ ridicată în timpul verii, valorile medii ale temperaturilor anuale fiind de 5,8°C, minima absolută fiind de -5,1°C (ianuarie), iar maxima absolută fiind de 15,8°C (august). Începutul sezonului de vegetație este în jurul datei de 5 mai, iar sfârșitul în jurul datei de 25 septembrie (Amenajamentul Silvic U.P. I Demăcușa, 2019).

Nucleul RGF Demăcușa (Fig. 1) este compus din următoarele unități amenajistice: 62A, 63A,B,C,D,E, 64A,B,C (Fig. 2) fiind constituit pentru brad, molid și paltin de munte, cu specii asociate, fag și anin negru (coduri RGF: RG-MO,BR,PAM/FA,ANN-A220-4; RG-BR,MO,PAM/FA,ANN-A220-8; RG-PAM,BR,MO/FA,ANN-A220-1, Pârnuță et al., 2012). De asemenea în catalogul RGF apare și RGF Paltinul (U.P. II Paltinu, u.a. 31 A) care ulterior a fost retrocedat. B.E. Tomnatic administrează și o sursă de semințe calificată, respectiv un plantaj de zâmbru (40 B), înființat în anul 2003, pe o suprafață de 1,99 ha.



Fig. 1. Localizare B.E. Tomnatic și a RGF analizate, pe harta regiunilor de proveniență din România (Pârnuță et al., 2012)

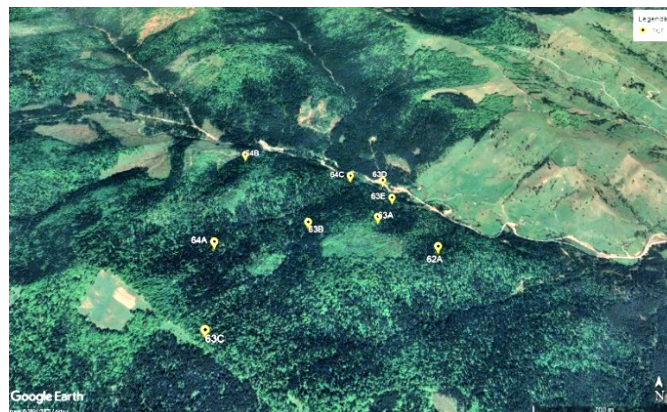


Fig. 2. Localizarea geografică a resurselor genetice forestiere conservate in situ la B.E. Tomnatic

De asemenea, în U.P. I Demăcușa se realizează și conservarea ex situ, în culturi comparative; 2 culturi de brad, o cultură de larice și o cultură de fag, în scopul de a selecta proveniențele valoroase și de a studia diversitatea genetică intra-specifică.

3. Rezultate și discuții

Resursele genetice forestiere din cadrul B.E. Tomnatic sunt incluse într-un singur etaj fitoclimatic (FM2 - etajul montan de amestecuri). Tipul de stațiune este Montan de amestecuri, brun edafic mare cu Asperula Dentaria (3333) și Montan de amestecuri, brun divers, cu drenaj imperfect, edafic mijlociu (3640); iar Tipul de pădure este Amestec de rășinoase cu fag cu floră de mull din nordul țării (1312), Molideto-brădet normal cu floră de mull (1211), Molideto-brădet cu floră de mull, pe soluri gleizate (1214) (Tab.1).

În RGF Demăcușa tipul de conservare este *in situ*, ceea ce presupune protejarea arboretelor valoroase care își pot menține capacitatea de adaptare în mod natural, contribuind astfel la conservarea habitatelor naturale. Această RGF se încadrează în principal în grupa RGF de mare productivitate, fiind reprezentată de arboretele valoroase din punct de vedere genetic, iar modul de îngrijire al acestora contribuie la stabilitatea și continuitatea ecosistemului respectiv (Popescu et al., 2015).

Aceleași 9 unități amenajistice sunt incluse și în S.U.P. K - unități sursă pentru producerea de materiale

forestiere de reproducere. Arboretele sunt surse de semințe din categoria Selecționat (BR,MO,PAM-A220-28, Pârnuță et al., 2012), astfel că îndeplinesc un rol dublu, atât de conservare a fondului genetic valoros, cât și de producere de material forestier de reproducere genetic ameliorat. Selecția naturală sau artificială contribuie la creșterea treptată a toleranței la impactul negativ al schimbărilor climatice, prin sporirea frecvenței alelelor favorabile în cadrul populațiilor de-a lungul mai multor generații (White et al., 2007).

Procesul de selecție, natural sau artificial, este unul din mecanismele care facilitează menținerea și creșterea nivelului diversității genetice a populațiilor de arbori (Konnert et al., 2015). Selecția arboretelor sursă de semințe se realizează în raport cu performanțele legate de productivitate, proveniență, calitate și vârstă (Legea 107/2011, Budeanu et al., 2014).

RGF Demăcușa ocupă o suprafață de 143,54 ha, fiind situată la o altitudine cuprinsă între 725 și 975 m (tab. 1). Vârsta medie a molidului este de 130 ani, iar a bradului de 90 ani (Amenajament U.P. I Demăcușa).

Tab.1. Descrierea parcelară a u.a.-urilor din componența RGF Demăcușa

ua	Comp	Prov	TS	TP	Exp	Alt (m)	Cons	S (ha)	Vr (ani)
62A	5MO 1BR 1FA 2FA	RN	3333	1312	NE	725-820	0,7	15	105
63A	8MO 2BR	RN	3333	1211	NE	790-870	0,6	5,36	140
63B	6MO 1FA 2BR 1BR	RN	3333	1312	NE	735-975	0,6	55,90	155
63C	6MO 4FA	RN	3333	1312	NE	875	0,5	4,01	135
63D	10MO	RN	3640	1214	NE	730	0,4	1,43	130
63E	8MO 2BR	RN	3333	1211	NE	730-790	0,3	7,94	145
64A	6MO 1BR 3FA	RN	3333	1312	NE	790-920	0,7	26,97	130
64B	8MO 2BR	RN	3333	1312	NV	735-825	0,6	26,36	130
64C	7MO 3AN	RN	3640	1214	NV	745	0,8	0,57	15

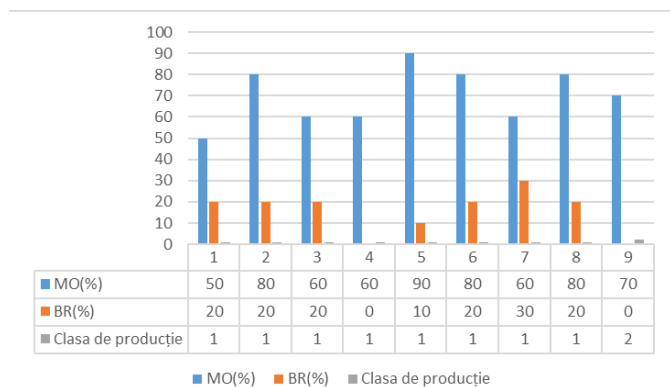


Fig. 3. Distribuția speciilor pe clase de producție

Silvicultura este influențată de o varietate de factori culturali, istorici și ecologici, iar strategiile de regenerare a pădurilor variază semnificativ în funcție de aceste influențe. Un rol esențial îl au culturile comparative, care permit testarea și selecția celor mai valoroase surse de semințe. În unele regiuni se preferă utilizarea descendenței, unde selecția speciilor este bazată pe trăsăturile genetice ale arborilor părinți, optimizând productivitatea și adaptabilitatea pădurilor la condițiile de mediu (Ashton & Kelty, 2018). Pe de altă parte, sistemele bazate pe originea maternă pun accent pe transmiterea caracteristicilor ecologice și fiziologice prin linia maternă, având un impact major asupra structurii și diversității genetice a pădurilor (White et al., 2007). În silvicultura europeană, selecția genetică este frecvent utilizată pentru a îmbunătăți creșterea și rezistența speciilor forestiere (Puettmann et al., 2009).

În cadrul B.E. Tomnatic, U.P. I Demăcușa, în perioada 2013-2019, au fost instalate patru culturi comparative - resurse genetice *ex situ*, în care sunt testate diferite descendențe și proveniențe românești din specii principale, respectiv brad, fag, larice (tab. 2).

Tab. 2. Descrierea RGF-urilor *ex situ* din cadrul Bazei Experimentale Tomnatic

u.a.	Culturi experimentale	Exp	Alt (m)	S (ha)	Vr (ani)
72 K	Descendențe materne de brad	N	850-900	2,81	9
80 K	Descendențe biparentale de brad	NV	1040	0,86	12
97 I	Descendențe și proveniențe de fag	E	900	1,22	13
40 H	Proveniențe de larice	N	710	0,09	8

Notă: u.a.: unitate amenajistică; Culturi experimentale *ex situ*; Exp: expoziție; Alt: altitudine; S: suprafață; Vr: vârstă

Cultura comparativă de descendențe materne de brad (72K) este situată la o altitudine de 850-900 m, pe un teren cu expoziție nordică ce se întinde pe o suprafață de 2,81 ha și are vârsta de 9 ani. Această cultură se bazează pe selecția materialului genetic matern pentru evaluarea adaptabilității și creșterii bradului (fig. 4).



Fig. 4. Cultura comparativă de descendențe materne de brad

Cultura comparativă de descendențe biparentale de brad (80K) este amplasată la o altitudine mai ridicată, 1040 m. Pe o suprafață de 0,86 ha, iar vârsta culturii este de 12 ani. Comparativ cu testul de descendențe materne, această cultură permite testarea materialului genetic provenit de la ambii părinți cunoscuți (fig. 5).



Fig. 5. Cultura de descendențe biparentale de brad

Cultura comparativă de descendențe și proveniențe de fag (97 I) este situată la 900 m altitudine, pe un versant undulat, cu o expunere estică și o înclinare de 24 G unde ocupă o suprafață de 1,22 ha. Cultura a fost amplasată în anul 2013. Acest test studiază atât diferențele între familii, cât și între proveniențe de fag (fig. 6).

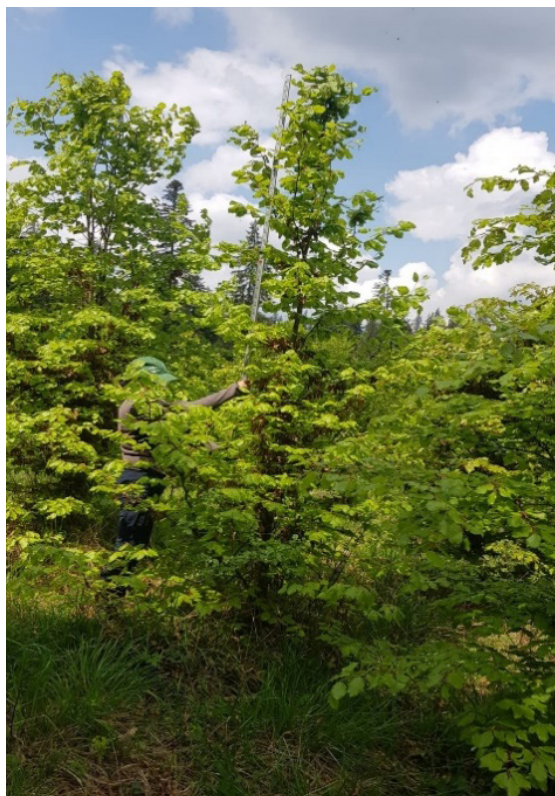


Fig. 6. Cultura comparativă de descendențe și proveniențe de fag

Cultura comparativă de proveniențe de larice (40 H) a fost înființată în anul 2018 și este situată la 710 m altitudine, pe un versant cu o expunere nordică și pe o suprafață de doar 0,09 ha. Cultura testează laricelui din diferite proveniențe (fig. 7).



Fig. 7. Cultura comparativă de proveniențe de larice

În anul 2003, în cadrul programului de ameliorare genetică a zâmbrului, a fost înființat un plantaj (livadă seminceră) de zâmbbru (40 B), pe o suprafață de 1,99 ha, la o altitudine de 820-860 m, pe un versant undulat cu expunere nord-vestică, unde au fost folosite 33 clone de la arbori plus.

Prin selectarea și propagarea cu atenție a arborilor de calitate superioară, livezile de semințe (plantaje) contribuie la gestionarea durabilă a pădurilor, oferind material forestier de reproducere genetic ameliorat (Fins et al., 1992). Gestionarea eficientă a livezilor de semințe, inclusiv rădirea și polenizarea controlată, reprezintă activități importante pentru menținerea unui nivel ridicat de diversitate genetică, concomitent cu maximizarea producției de semințe (Eriksson et al., 1973; Șofletea, 2005).

Managementul resurselor genetice forestiere în România

În România, managementul resurselor genetice forestiere este un proces strategic coordonat de autoritățile silvice naționale, având ca obiectiv principal conservarea și utilizarea durabilă a diversității genetice a speciilor forestiere. Această activitate este reglementată prin cadrul legislativ național și aliniată la strategiile internaționale promovate de FAO, EUFORGEN, EUFGIS și alte organizații internaționale relevante (Pârnuță et al., 2012; Popescu et al., 2015; Budeanu et al., 2025).

Pe lângă conservarea *in situ*, România a făcut progrese și în privința conservării *ex situ*, prin colecții de semințe, clone și culturi de clone, o măsură importantă în contextul schimbărilor climatice și al pierderii unor habitate. Planurile de management includ de asemenea monitorizarea genetică, menținerea variabilității intrapopulaționale și adaptarea metodelor silviculturale la noile condiții ecologice (Blada, 2007).

4. Concluzii

Resursele genetice forestiere din cadrul Bazei Experimentale Tomnatic reprezintă arborete valoroase al căror rol este de conservare a genofondului forestier din zona Obcinelor Bucovinei, concomitent cu furnizarea materialelor forestiere de reproducere genetic ameliorate pentru lucrările de regenerare artificială a pădurilor.

În contextul schimbărilor climatice, conservarea resurselor genetice forestiere este foarte importantă deoarece acestea vor asigura fondul genetic necesar

adaptării speciilor la schimbările climatice viitoare. În acest sens, managementul RGF trebuie astfel planificat încât să asigure menținerea diversității genetice. Managementul resurselor genetice forestiere din România reflectă o abordare integrată care combină cunoștințele de genetică forestieră cu practici silviculturale durabile, în scopul protejării patrimoniului forestier național.

Bibliografie

- Ashton, M.S., Kelty, M.J. (2018). *The Practice of Silviculture: Applied Forest Ecology*, Xth edition. John Wiley and Sons Publishing House, Hoboken, USA.
- Alfaro, R. I., Fady, B., Vendramin, G. G., Dawson, I. K., Fleming, R. A., Sáenz-Romero, C., ... & Loo, J. (2014). The role of forest genetic resources in responding to biotic and abiotic factors in the context of anthropogenic climate change. *Forest Ecology and Management*, 333, 76-87.
- Barbu, I., Curcă, M., Ichim, V., Barbu, C. (2016). Causes of change in the structure of landscapes in Bukovina (1775-2010). *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 38, 56-65.
- Blada, I., Popescu, F. (2007). Swiss stone pine provenance experiment in Romania: II Variation in growth and branching traits to age 14. *Silvae Genetica*, 148-158.
- Bouillon, P., Hubert, J., Bakkebo Fjellstad, K., Rusanen, M., Zavrl Bogataj, A., Olrik, D. C., ... & Wolter, F. (2015). The implications of global, European and national policies for the conservation and use of forest genetic resources in Europe. *European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN)*, *Bioversity International*, Rome, Italy, xii and 3.
- Budeanu, M., Șofletea, N., Achim, G., Daia, M.L., Petcu, C., (2014). Date preliminare privind instalarea unei livezi semincere de stejar brumăriu în Dobrogea. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 35, 34-38.
- Budeanu, M., Stuparu, E., Tănăsie, Ș. (2016). Identificarea de resurse genetice forestiere de cvercinee cu adaptabilitate ridicată (Identification of new forest genetic resources of oaks with highly adaptability). *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 38, 21-26.
- Budeanu, M., Apostol, E.N., Besliu, E. (2025). Managementul arboretelor sursă de semințe din România – model experimental – demonstrativ. *Revista Pădurilor* 140(4): 3-16.
- Enescu, V., Cherecheș, D., Bândiu, C. (1997). Conservarea biodiversității și a resurselor genetice forestiere. *Ed. Agris, București*.
- Eriksson, G., Jonsson, A., Lindgren, D. (1973). Flowering in a clone trial of *Picea abies*. *Studia Forestalia Suecica*, 110, 1-44.
- Fins, L., Friedman, S.T., Brotschol, J.V. (1992). Hand-book of quantitative forest genetics. *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands*, 403 p.
- Geburek, T., Konrad, H. (2008). Why the conservation of forest genetic resources has not worked. *Conservation Biology*, 22(2), 267-274.
- Hoban, S., Bruford, M.W., Funk, W.C., Galbusera, P., Griffith, M.P., Grueber, C.E., Heuertz, M., Hunter, M.E., Hvilsom, C., Stroil, B.K., Kershaw, F., Khoury, C.K., Laikre, L., Lopes-Fernandes, M., MacDonald, A.J., Mergeay, J., Meek, M., Mittan, C., Mukassabi, T.A., O'Brien, D., Ogden, R., Palma-Silva, C., Ramakrishnan, U., Segelbacher, G., Shaw, R.E., Sjögren-Gulve, P., Veličković, N., Vernesi, C. (2021). Global commitments to conserving and monitoring genetic diversity are now necessary and feasible. *BioScience*, 71(9), 964-976.
- FAO (2015). Global Forest Resources Assessment 2015: How are the Worlds Forest Changing? Food and Agriculture Organization of the United Nation.
- Konnert, M., Fady, B., Gömöry, D., A'Hara, S., Wolter, F., Ducci, F., Koskela, J., Bozzano, M., Maaten, T., Kowalczyk, J. (2015). Use and transfer of forest reproductive material in Europe in the context of climate change. *European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN)*, *Bioversity International*, Rome, Italy, xvi and, 75.
- Kelleher, C.T., De Vries, S.M.G., Baliuckas, V., Bozzano, M., Frydl, J., Gonzales Goicoechea, P., Ivankovic, M., Kandemir, G., Koskela, J., Koziol, C., Liesebach, M., Rudow, A., Vietto, L., and Zhelev Stoyanov, P. (2015). Approaches to the conservation of forest genetic resources in Europe in the context of climate change. *European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN)*, *Bioversity International*, Rome, Italy, xiv+46 pp.
- Koskela, J., Lefevre, F., Schueler, S., Kraigher, H., Olrik, D.C., Hubert, J., Longauer, R., Bozzano, M., Yrjänä, L., Alizoti, P., Rotach, P., Vietto, L., Bordács, S., Myking, T., Eysteinnsson, T., Souvannavong, O., Fady, B., De Cuyper, B., Heinze, B., Von Wühlisch, G., Ditlevsen, B. (2013). Translating conservation genetics into management: Pan-European minimum requirements for dynamic conservation units of forest tree genetic diversity, *Biological Conservation*, 157, 39-49.
- Lalu, I. (1996). Catalogul Național al Resurselor Genetice Forestiere – Partea I. Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecție a Mediului, RNP ROMSILVA, ICAS București.
- Lefèvre, F., Koskela, J., Hubert, J., Kraigher, H., Longauer, R., Olrik, D. C., Schüller, S., Bozzano, M., Alizoti, P., Bakys, R., Baldwin, C., Ballian, D., Black-Samuelsson, S., Bednarova, D., Bordács, S., Collin, E., De Cuyper B., De Vries S.M., Eysteinnsson, T., Frydl, J., Haverkamp, M., Ivankovic, M., Konrad, H., Koziol, C., Maaten, T., Paino, E.N., Öztürk, H., Pandeva, I.D., Pârnuță, G., Pilipović, A., Postolache, D., Ryan, C., Steffenrem, A., Varela, M.C., Vessella, F., Volosyanchuk, R.T., Westergren, M., Wolter, F., Yrjänä, L., Zariņa, I. (2013). Dynamic conservation of forest genetic resources in 33 European countries. *Conservation Biology*, 27(2), 373-384.
- Liesebach, H. (2021). Towards new seed orchard design in Germany – A review. *Silvae Genetica*, 70(1), 84-98.
- Mihai, G., Dincă, L. (2020). In situ conservation of forest genetic resources from the southern Carpathians. *International Journal of Coservation Science*, 1051-1058.
- MMA(2020). Raport privind starea pădurilor și resurselor genetice forestiere din România. Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor, București.
- Parrotta, J.A., Trosper, R. L. (2012). Traditional Forest-Related Knowledge: Sustaining Communities. *Ecosystem and Biocultural Diversity*, Springer: London, UK.
- Pârnuță, G., Stuparu, E., Budeanu, M., Scărlătescu, V., Marica, F. M., Lalu, I., Tudoroiu, M., Lorent, A., Filat, M., Teodosiu, M., Nică, M. S., Chesnoiu, E. N., Pârnuță, P., Mirancea, I., Marcu, C., Pepelea, D., Dinu, C., Marin, S., Daia, M., Dima, G., Șofletea, N., Curtu, A. L. (2012). Catalogul național al resurselor genetice forestiere. *Ed Silvică, București*.
- Popescu, F., Postolache, D., Pitar, D. (2015). Aspecte privind conservarea și managementul resurselor genetice forestiere din România. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 20, 13-17.
- Puettmann, K.J., Coates, K.D., Messier, C. (2009). A Critique of Silviculture: Managing for Complexity. *Island Press*.
- Rajora, O.P., Mosseler, A., (2001). Challenges and opportunities for conservation of forest genetic resources. *Euphytica* 118, 197-212.
- Scărlătescu, V., Stuparu, E., Budeanu, M. (2012). Resursele genetice forestiere de Brad (*Abies alba* Mill.) din România. *Revista de Silvicultură și Cinegetică* 31, 30-33.
- Šijačić-Nikolić, M., Milovanović, J., & Nonić, M. (2014). Conservation of forest genetic resources. *Biotechnology and Biodiversity*, 103-128.
- St. Clair, J.B., Howe, G.T. (2011). Strategies for conserving forest genetic resources in the face of climate change. *Turkish Journal of Botany*, 35(4), 403-409.
- Șofletea, N. (2005). Genetică și ameliorarea arborilor. *Ed. "Pentru viață" Brașov*, 455 p.
- Teodosiu, M., Botezatu, A., Ciocîrlan, E., Mihai, G. (2023). Variation of Cones Production in a Silver Fir (*Abies alba* Mill.) Clonal Seed Orchard. *Forest* 14, 17.
- Thomson, L., Midgley, S., Pinyopusarerk, K., & Kalinganire, A. (2001). Tree domestication: the Australian experience in partnerships with special reference to the Asia-Pacific region. In Proceedings of the South East Asian Moving Workshop on conservation.
- Roșu, M. (2019). Amenajamentul Silviculturii U.P. 1 Demăcușa, Baza Experimentală Tomnatic I.N.C.S.D. "Marin Drăcea".
- White, T. L., Adams, W. T., & Neale, D. B. (eds.). (2007). *Forest Genetics*. Cambridge, MA: CABI Publishing, 1-14.
- Zobel, B., & Talbert, J. (1984). *Applied forest tree improvement*. Waveland Pr Inc.

Abstract

Forest Genetic Resources administrated by Tomnatic Experimental Base of INCDS “Marin Drăcea”

This article addresses the evolution and management of forest genetic resources (FGR) at the Tomnatic Experimental Base of the „Marin Drăcea” National Institute for Research and Development in Forestry.

Forest genetic resources play an essential role in forest management. The main aim of the paper is to update the knowledge about the evolution and adaptability of forest genetic resources in Bucovina. The forest of Tomnatic Experimental Base is in the Eastern Carpathians, Suceava county, covering an area of 6261.89 ha, with average altitude within 630 m and 1479 m, benefiting from a climatic regime with abundant precipitation in summer, characterized by thermal oscillations and moderate humidity, favouring trees with high productivity. The Tomnatic Experimental Base includes 9 natural landscape units classified as S.U.P.K- seed sources. These stands are seed sources for Norway spruce, silver fir and Sycamore maple species (a.u. 62A, 63A, 63B, 63C, 63D, 63E, 64A, 64B, 64C). The Demăcușa Forest Management Unit covers an area of 143.54 ha and is situated at an altitude ranging from 725 to 975 m, with an average age of 130 years for spruce and 90 years for fir. Within the same experimental site, there is located a seed orchard for Swiss stone pine (40 B), established in 2003, covering an area of 1.99 ha. This plantation was established with the aim of restoring the Swiss stone pine habitat. The main purpose of this work is to update knowledge regarding the evolution and adaptability of forest genetic resources in Bucovina.

Keywords: Breeding strategy, dynamic conservation, forest genetic resources, Eastern Carpathians forests, seed sources.

Rezumat

Acest articol abordează evoluția și managementul resurselor genetice forestiere la Baza Experimentală Tomnatic din cadrul Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea”.

Resursele genetice forestiere joacă un rol esențial în diversitatea genetică a pădurilor, incluzând atât standurile naturale cât și pe cele artificiale. Pădurea de la Baza Experimentală Tomnatic acoperă o suprafață de 6261,89 ha, având altitudini între 630 m și 1479m, beneficiind de un regim climatic cu precipitații abundente în timpul verii, caracterizat prin oscilații termice și umiditate moderată, favorizând arborii cu o productivitate ridicată. Baza Experimentală Tomnatic include 9 unități peisagistice clasificate ca S.U.P.K- rezervații de semințe. Aceste arborete sunt surse de semințe pentru speciile de zâmbru (u.a. 40 B), molid, brad și paltin de munte (a.u. 62A, 63A, 63B, 63C, 63D, 63E, , 64A, 64B, 64C). RGF Demăcușa ocupă o suprafață de 143,54 ha, fiind situată la o altitudine cuprinsă între 725 și 975 m, cu vârsta medie a molidului fiind de 130 ani, iar a bradului de 90 ani. În aceeași bază experimentală este localizat un plantaj (livadă seminceră) de zâmbru (40 B), înființat în anul 2003, pe o suprafață de 1,99 ha. Acest plantaj a fost înființat în scopul de a reface habitatul de zâmbru, în cadrul programului de ameliorare genetică a zâmbrului. Scopul principal al acestui articol este de a actualiza cunoștințele despre evoluția și adaptabilitatea resurselor genetice forestiere din Bucovina.

Cuvinte cheie: Strategii de ameliorare, conservare dinamică, resurse genetice forestiere, pădurile din Carpații Orientali, surse de semințe.

O hartă necunoscută a pădurilor din centrul Basarabiei¹

Sorin Geacu¹✉

¹ Academia Română – Institutul de Geografie, București, RO

✉ geacusorin@yahoo.com

1. Prezentare

Identificarea și analiza unor documente cartografice tematice, cum sunt cele forestiere, capătă o semnificație specială în surprinderea dinamicii teritoriale a arealelor ocupate de păduri. Harta la care ne referim, are reprezentate pădurile din partea centrală a Basarabiei, fiind realizată în perioada interbelică, atunci când această provincie era parte integrantă a României.

Tipărită în anul 1939, harta a intrat în Biblioteca Academiei Române în anul următor (cota D XL 32).

Formatul în care se prezintă este dreptunghiular. Lungimea cadrelor de nord și sud este de 61 cm, iar a celor de est și vest de 49,5 cm.

Foaia imprimată este pânzată, având dimensiunile 56 x 66 cm.

Titlul – "Județul Lăpușna - Harta pădurilor" este înscris bilingv, în limbile română (în partea de sus) și germană (limbă mult uzată în acel timp) dedesubt. Este menționată într-o casetă în partea dreaptă sus, alături de care este trecut numele autorului și scara numerică (1/200.000). Prin urmare, este o hartă la scară mijlocie.

Cadrul ornamental exterior este compus din două linii de grosimi diferite (subțire la interior și gros la exterior).

Baza matematică a hărții este alcătuită dintr-o rețea cartografică, valorile meridianelor și paralelelor fiind indicate în exteriorul cadrului geografic. Harta a fost întocmită în proiecția Bonne.

O altă casetă se află în partea de jos în stânga, care cuprinde legenda cu explicație tot bilingvă (română și germană).

Titlul hărții în ambele limbi, numele autorului și a două ape (Prut și Nistru) au fost scrise cu majuscule, iar celelalte nume de ape (Bâc, Botna, Cogâlnic, Ichel ș.a) precum și toate localitățile s-au scris cu minuscule.

În exteriorul cadrului ornamental în partea dreaptă jos

este menționat locul tipăririi – Atelierele Grafice Emil Grabovschi din Chișinău.

Județul Lăpușna se extindea în partea de nord-est a României interbelice, între Prut la vest și Nistru la est, având 4.148 km² și reședința în Chișinău (în prezent face parte din Republica Moldova). Județele vecine (Orhei, Tighina, Cahul, Fălciu, Iași și Bălți) nu sunt marcate pe hartă.

Numele vine de la ținutul Lăpușna, care a existat în organizarea Moldovei în secolele XVI-XVIII, cu reședința în târgul Lăpușna, situat pe pârâul omonim (afluent al Prutului). Ulterior, târgul a decăzut, afirmându-se Chișinăul, astfel că în perioada țaristă ținutul s-a numit Chișinău. După unirea Basarabiei cu România în anul 1918, numele județului a redevenit Lăpușna.

Ca semn convențional de planimetrie s-a folosit conturul, prin linii continue, drepte sau curbe și închise.

Ca metodă cartografică de reprezentare s-a folosit metoda arealelor. Interiorul acestora a fost marcat fie prin metoda fondului colorat (verde pentru pădurile actuale, care iese bine în evidență la prima privire a hărții), fie hașurat (hașuri oblice rare pentru vechile areale forestiere și hașuri oblice dese în cazul localităților).

Este o hartă policromă, în execuția căreia s-au folosit trei culori (fig. 1):

- cu verde s-au reprezentat arealele forestiere;
- cu albastru rețeaua hidrografică;
- iar cu negru celelalte elemente: localitățile (orașe și sate), drumurile, căile ferate, limitele județului, teritoriile mlăștinoase, cele cu fânețe de luncă și arealele inundabile cu stuf.

Pentru cele mai multe localități, amplasarea scrierii denumirii s-a făcut în partea dreaptă a arealelor acestora.

Pe hartă sunt înscrise 53 de localități (34 din județul Lăpușna și 19 din județele vecine) și 25 de cursuri de apă (din care 16 în județul Lăpușna).

¹ Comunicare susținută la sesiunea științifică organizată de Academia Română – Institutul de Geografie, în 26 februarie 2026.

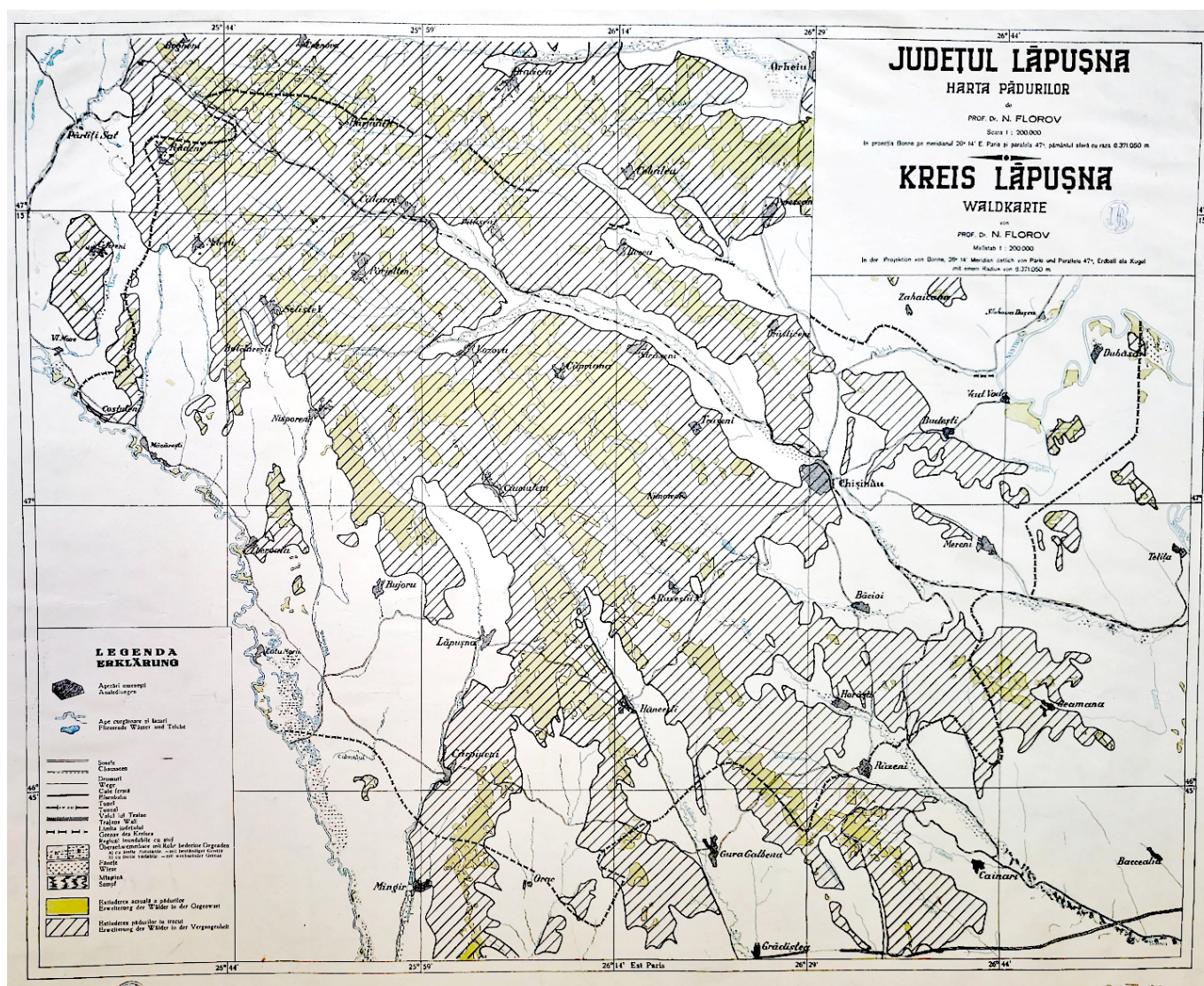


Fig. 1. Harta pădurilor județului Lăpușna (1939)

2. Importanță și semnificație

După conținut este o hartă tematică (specială).

Sunt reprezentate arealele a 122 de trupuri de pădure din județ și încă 48 din afara acestuia. Toate cele 170 de trupuri forestiere aveau diferite mărimi. Majoritatea se aflau în jumătatea vestică a județului. Totodată, sunt marcate și 26 de poieni.

În proporție de 90%, pădurile erau extinse în părțile superioare ale dealurilor și colinelor mai înalte, în general la peste 200 m altitudine.

Se evidențiază câteva masive forestiere:

- unul la sud de localitățile Lozova și Căpriana până spre comuna Nimoreni, desfășurat pe 23 km de la est către vest și 22 km dinspre nord-vest către sud-est;
- altul la vest de valea Cogâlnicului în zona Hâncești extins pe circa 24 de km de la nord către sud, având pe dealul dintre comunele Hâncești și Lăpușna 12 km lățime de la est la vest;
- pe versantul de est al Cogâlnicului la sud-est de Ciuciuleni se păstra alt masiv păduros lung de aproximativ 20 km;

- între comunele Nisporeni și Bujoru o altă pădure era extinsă pe circa 16 km de la nord către sud;
- la obârșia Bâcului, în marginea de nord-vest a județului, era un areal forestier de formă semicirculară de 32 km lungime între Hârjauca-Rădeni și Milești.

În nordul și mai ales în nord-vestul județului, pădurile aveau caracter pulverizat cu trupuri mici dar dese, ca de exemplu în zona localităților Pârjolteni, Călărași ori pe limita cu județul Orhei, din nord. Partea estică a județului, în limitele de atunci, era un teritoriu despădurit aproape complet.

Pădurile județului mai sunt cunoscute și sub numele de Regiunea Codrilor.

Vechiul areal forestier s-a delimitat pe baza cercetărilor pedologice de teren și a numeroaselor profile de sol realizate, autorul, pedolog, identificând soluri de pădure pe circa 60% din teritoriul județului. Răspândirea solurilor de pădure este dovada cea mai sigură a amplei extinderi a pădurilor în trecut. Se observă că pădurile existente în 1939, rămăseseră ca "resturi" în mijlocul vechilor areale.

Defrișarea pădurilor s-a realizat pentru extinderea terenurilor agricole, pomiculturii (Stănoiu, 1926), dar și a localităților prin roiri ale satelor, sporind numărul de locuitori. Înaintarea defrișărilor s-a făcut mai întâi pe văi, apoi de pe colinele mai joase înspre dealurile mai înalte. Unele sectoare erau poienite (de exemplu lângă Condița, Șipoteni etc.).

Dacă în 1857 pădurile județului dețineau 85.132 ha, ceea ce reprezenta 22% din teritoriul acestuia (Colpaci, 2006), în 1936 mai ocupau 51.256 ha, rezultând un procent de împădurire de numai 12,3%.

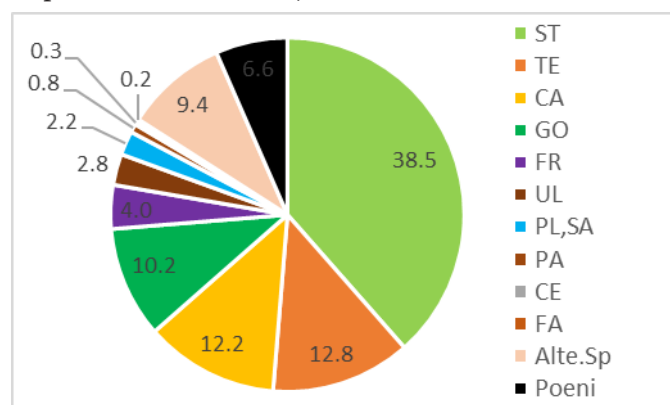


Fig. 2. Ponderea speciilor forestiere din jud. Lăpușna (%)

În acest din urmă an, structura pe specii a arboretelor pădurilor din județ era următoarea: stejar – 19.347 ha, tei – 6.434 ha, carpen – 6.151 ha, gorun – 5.111 ha, frasin – 2.011 ha, ulm – 1.424 ha, plop și salcie – 1.103 ha, paltin – 391 ha, cer – 170 ha, fag – 93 ha, alte specii – 4.712 ha, în total 47.950 ha. La acestea se adaugă 3.306 ha ocupate cu poieni (Dăscălescu, 1936).

Anuarul Statistic al României din 1933 ne indică faptul că numai 6.196 ha aveau arborete de 61-80 de ani și doar 1.454 ha erau păduri de 81-100 de ani, marea majoritate fiind păduri tinere (84% din suprafețe). Atunci, numai 23% erau gospodărite în regim de codru și 77% în cel de crâng.

În județul Lăpușna, în 1936, erau următoarele ocoale silvice: Hâncești, Strășeni, Sadova, Lozova.

3. Despre autor și motivul alcătuirii hărții

Nicolae Florov a fost unul din pedologii renumiți ai României. S-a născut în 1876 în satul Cornești și a decedat la București în 1948. În 1905 a obținut licența în Științe Naturale la Universitatea din Dorpat (azi Tartu, Estonia). A fost profesor de Pedologie și Geologie la Facultatea de Agronomie a Universității din Iași. O perioadă de timp a fost geolog-șef cls. I în cadrul Institutului Geologic al României, iar între 1922 și 1931 director la Muzeului Național de Istorie Naturală din Chișinău. În 1925 devine doctor în științe al Universității din Iași.

În afara a numeroase contribuții științifice pe probleme de pedologie, paleopedologie și geologia cuaternarului, N. Florov a elaborat și o lucrare intitulată *"Sistemul de studii istorico-naturale în regiuni agricole în vederea organizării agriculturii raționale"*, care a fost prezentată în cadrul Academiei de Agricultură din București la 31

ianuarie 1943. În acest sens, el a luat în considerație *"întregul ansamblu al însușirilor naturii"* (pag. 210) pe care l-a reprezentat sub formă de monografie cartografică, exemplificând cu județul Lăpușna. Monografia cuprindea următoarele hărți la scara 1/200.000: administrativă, a solurilor (agrogeologică), a pădurilor, geologică și a rocii mame, hipsometrică, a gradului de eroziune, a elementelor meteorologice (temperatură și precipitații), și cea sintetică pe care a intitulat-o *"a zonelor naturale și agricole"*.

Harta pădurilor analizată, face parte din Monografia istorico-naturală a județului Lăpușna, după cum este menționat în partea stângă sus în exteriorul cadrului ornamental, în limbile română și germană. Această monografie a putut fi tipărită cu sprijinul financiar al prof. Gh. Ionescu-Sisești și prof. N Cornățeanu, în calitate de miniștri ai agriculturii. *"Toate hărțile au fost tipărite la o Zincografie din Chișinău, de unde urmau să fie ridicate în ziua de 28 iunie 1940. Ocupând rușii în această zi Basarabia, hărțile au rămas la zincografie, iar mai târziu au fost expediate la Moscova"* menționa Florov în 1943 (pag. 211). Singura hartă care se mai păstrează din această Monografie este cea a pădurilor, care apucase să fie donată de autor Bibliotecii Academiei Române din București.

Ea a rămas o hartă necunoscută până în prezent, din două motive: predată în 1940 Bibliotecii Academiei, ea nu a mai suscitat interes datorită faptului că Basarabia fusese ocupată atunci de U.R.S.S. și la scurt timp izbucnise cel de-al Doilea Război Mondial, iar după 1945, întrucât harta se referea la un teritoriu al României Mari care a rămas în componența fostei Uniuni Sovietice, a fost inclusă în categoria documentelor cu caracter special. Ea a rămas necunoscută și după 1990.

4. Concluzii

Este singura hartă a pădurilor care s-a lucrat pentru un județ din România interbelică. La 87 de ani de la imprimare, aceasta se constituie într-un valoros document atât pentru cartografia silvică, dar și pentru cea biogeografică românească.

Totodată, este și unica hartă a unui județ care redă și vechiul areal forestier trasat pe baza cercetărilor pedologice, delimitând solurile de pădure, acestea deținând circa 60% din teritoriul județului. Datorită defrișărilor, în 1857 pădurile mai dețineau 22%, iar în 1936 doar 12,3%.

Ele ocupau spinările celor mai înalte culmi deluroase, altitudinea maximă fiind 428 m în Dealul Bălănești din extremitatea nord-vestică.

Prin înscrierea atât a arealului pădurilor existente în 1939 cât și al vechilor areale, harta redă marea transformare a peisajului geografic prin defrișări antropice. Comparând cele două suprafețe, observăm că pădurea avea o extindere mult mai mare decât în prezent, despăduririle fiind realizate pentru extinderea terenurilor agricole, a localităților, la care se adaugă și necesitățile localnicilor (lemne pentru foc, construcții, confecționarea de obiecte gospodărești).

Lăpușna era atunci județul cel mai împădurit din Basarabia (regiunea are această caracteristică și în prezent, în cadrul Republicii Moldova). Arboretele de fag de aici se află la limita est-europeană a acestei specii. În ansamblu, harta furnizează informații prețioase și destul de detaliate despre arealele ocupate, în 1939, de vegetația spontană lemnoasă, dintr-o regiune de podiș, raporturile acestora cu vechile areale determinate de baza solurilor de pădure, îngăduind aprecieri geografice referitoare la evoluția teritorială a patrimoniului silvic.

Bibliografie

- Colpaci, G. (2006).** Contribuții la studiul economiei forestiere din Basarabia. Ed. ICAS, Chișinău.
- Curcubet, S. (2016).** Istoricul primelor cartografieri pedologice din Moldova. In *Integrare prin cercetare și inovare*, pp. 86-89.
- Dăscălescu, N. (1936).** Regiunea Codrilor Basarabiei. Tipografia "Tiparul Moldovenesc", Chișinău.
- Florov, N. (1943).** Sistemul de studii istorico-naturale în regiuni agricole în vederea organizării agriculturii raționale. *Buletinul Academiei de Agricultură*, 5-6, 209-244.
- Geacu, S. (2010).** Profesorul, omul de știință și muzeograful Nicolae Florov (1876-1848). Muzeul Național de Etnografie și Istorie Naturală. *Buletin științific. Revistă de Etnografie, Științele Naturii și Muzeologie* 12 (25), 166-192.
- Stela, C. (2015).** Nicolae Florov și primele cercetări detaliate ale solurilor basarabene. *Buletin Științific. Revista de Etnografie, Științele Naturii și Muzeologie (Serie Nouă)*, 35(22), 112-118.
- Stănoiu, E. (1926).** Schiță monografică a județului Lăpușna, Tipografia "Cartea Românească", Chișinău.
- Ursu, A. (2007).** Nicolae Florov – pionier al pedologiei moldovenești (130 de ani din ziua nașterii). *Mediul Ambiant*, 31(1), 47-48.
- *** (1934). Anuarul Statistic al României – 1933. București.
- *** (1938). Enciclopedia României, II. București.

Abstract

An unknown map of the forests of Central Bessarabia

Titled "Lăpușna County – Forest Map" this is the only map of this kind that was created for a county in interwar Romania. The map was printed in 1939, its author being Nicolae Florov, professor of soil science and geology at the Faculty of Agronomy in Iași. The areas of 122 forest bodies within the county boundaries and another 48 outside it are represented. At the same time 26 clearings inside the forests are also marked. 90% of the forests were located on the upper parts of the higher hills, generally above 200 m altitude. Lăpușna was then the most forested county in Bessarabia, its forests constituting what is still called the "Codrilor Region" ("High forest Region"; today the Republic of Moldova). It is also a rare map of a county that also shows the old forest area traced based on soil research. The map made at a scale of 1: 200.000 was donated by the author to the Library of the Romanian Academy in Bucharest.

Keywords: cartography, forest areas, Lăpușna County, interwar Romania, Republic of Moldova

Spicuiți din „Cartea de onoare” a Ocolului Silvic Baia Mare

Valentin Bolea¹

¹ Filiala Brașov, Societatea Progresul Silvic, Brașov, România

1. Introducere

„Cartea de onoare” a ocolului silvic, concepută de Ministerul Agriculturii și Silviculturii, constituie, după amenajamentul silvic, al doilea document care oglindește activitatea unui ocol, cu un accent particular pe calitățile profesionale și sufletești ale personalului silvic.

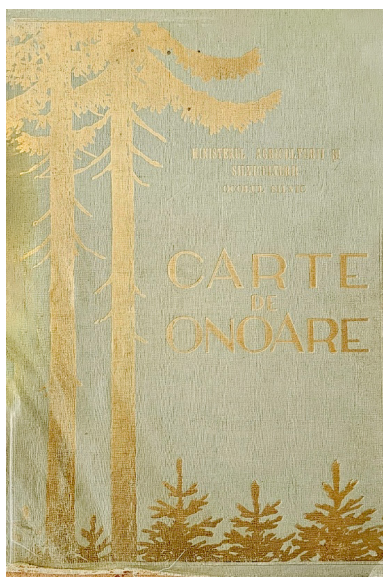


Fig. 1. Cartea de onoare a Ocolului Baia Mare

La Baia Mare, un tărâm al climatului favorabil ecosistemelor forestiere, profesionalismul împreună cu pasiunea pentru pădure au dat naștere la lucrări silviculturale deosebite, din ce în ce mai relevante cu trecerea deceniilor. Multe din metodele aplicate au avut caracter experimental, iar arboretele rezultate oferă peste ani, informații valoroase privind efectul activităților incluse - tehnici de lucru și metode practice de organizare a pepinierelor, șantierelor de împăduriri, operațiuni culturale și de ocrotire a ecosistemelor forestiere.

După vizitarea lucrărilor de împădurire (multe cu caracter experimental), de la câmpie (Șesul Băii) până în vârful munților Gutin, academicianul Constantin

Chiriță a menționat pe cartea de stațiuni dăruită: „pentru sufletul tău de silvicultor”.

Încântat de organizarea și rezultatele pepinierelor, un expert al ministerului de resort a exclamat: „de acum înainte, toate semințele primite de România din străinătate, le vom trimite la OS Baia Mare”.

2. Metodă

„Cartea de onoare” a ocolului silvic Baia Mare cuprinde informații despre istoricul activităților specifice, din perioada 1962-1972.

3. Aspecte ale activității ocolului reliefate în cartea de onoare

Ocolul Silvic Baia Mare, gospodăria, în 1962, 22.000 ha din fondul forestier și se întindea de-a lungul orașelor Baia Mare și Baia Sprie, de la Ulmoasa, Valea Frumușeasca, până la Mogoșa și Munții Gutin.

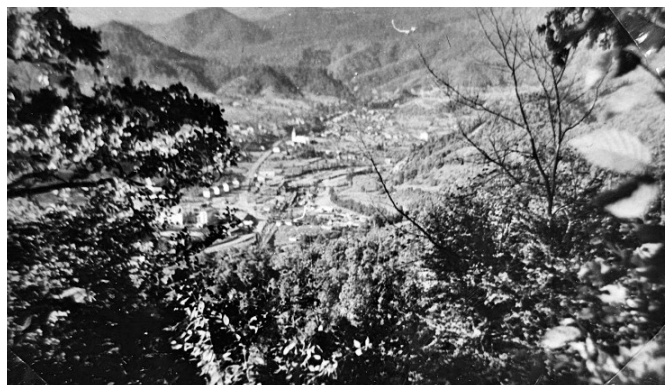


Fig. 2-3. OS Baia Mare în 1962

În vederea recoltării semințelor celor mai valoroase specii forestiere, s-au identificat mai multe rezervații de semințe, printre care:

- arboretul de larice de la Cornoasa;
- arboretul de castan de la Morgău, declarat monument al naturii.



Fig. 4-5. Căstănișurile de la Morgău, Baia Mare

La conferința din 24 XII 1962, a comisiei pentru protecția monumentelor naturii din regiunea Maramureș, a fost prezentat un studiu edafic, climatic și ecologic al căstănișurilor din Baia Mare, în vederea declarării lor ca monumente ale naturii.

În anii cu fructificație abundentă a gorunului, ghinda se păstra peste iarnă, sub masiv, pe platforme amenajate cu garduri și acoperită de un strat de frunze.



Fig. 6. Păstrarea ghindei peste iarnă

Principala pepinieră de foioase a OS Baia Mare, în suprafață de 2,3 ha, a fost așezată pe o terasă a Săsarului, la vărsarea Văii Borcutului. Omul de bază al pepinierii a fost tehnicianul Herman, care, prin rezultatele obținute, a ridicat prestigiul pepinierii, de-a lungul anilor.



Fig. 7-8. Pepiniera Valea Borcutului: Tehnicianul Herman, specializat în cultura speciilor ornamentale (7). Brigadierul Vasile Pop sub a cărui îndrumare funcționa pepiniera (8)

Prin prelucrarea solului, respectarea schemei de asolament, aplicarea regulată a îngrășămintelor și executarea la timp a tuturor lucrărilor de întreținere și combatere a dăunătorilor și bolilor, de către brigadierul Vasile Pop și pădurarul Alexandru Săsăran, în această pepinieră s-au obținut puieți de un an, de:

- castan comestibil, de 0,5 m înălțime;
- paltin de peste 1 m înălțime;
- plop negru, de peste 2,5 m înălțime.



Fig. 9. Puieți de *Castanea sativa*

Folosindu-se la maximum suprafața pepinierii s-au creat culturi de specii ornamentale, precum: bignonia, stejar piramidal, castan porcesc, *Acer negundo* ș.a. Din aceștia, prin repicare, s-au obținut puieți de talie mare, pentru spațiile verzi din Baia Mare.





Fig. 10-11. Puieți de castan porcesc (10) și paltin (11)

Pepiniera Corneasa (0,6 ha) producea material săditor necesar pentru terenurile degradate (până la 150.000 puieți la hectar).



Fig. 12. Pepiniera Corneasa

Extinderea culturilor de specii repede crescătoare era o preocupare importantă pentru politica forestieră a acelei perioade, reflectându-se și în activitățile curente ale ocolului.

La Morgău, s-au creat culturi de duglas și cedru (6 ari), care aveau creșteri ridicate.



Fig. 13-14. Culturi de duglas și cedru

La „Grădina cu brazi”, s-a înființat, sub masivul de larice, o pepinieră (0,18 ha) pentru brad, larice și duglas, lucrări care au necesitat priceperea brigadierului Gheorghe Crișan și pădurarului Grigore Grigor.



Fig. 15. Pepinieră sub masiv de la ”Grădina cu brazi”

Puieții produși în pepinierele ocolului au acoperit, în mare parte, necesitățile proprii pentru împăduriri. Totuși, uneori, când existau fructificații de brad sau gorun, s-au efectuat și semănături directe, remarcându-se vetrele cu brad bine amenajate, sub masiv, executate pe Valea Blidar de pădurarul Iosif Smical și semănăturile de ghindă de la Văleni, executate de pădurarul Mihai Moldovan.

Împădurirea terenurilor degradate a fost o prioritate locală, ținând cont de activitățile industriale specifice zonei (decopertări produse de minerit, poluare intensă cauzată de industria prelucrătoare a mineralelor ș.a.) și specificul montan-premontan al zonei (terenuri cu înclinare mare, soluri puțin profunde, cu schelet etc.). Astfel, la Măgura Ferneziu, pentru fixarea terenului s-au construit cleonaje și gardulețe de către o echipă condusă de pădurarul Sasu. În acest perimetru de ameliorare, plantațiile s-au executat în terase, dispuse pe curba de nivel și amenajări de contrapante, care împiedică spălarea solului. Lucrările au fost conduse de brigadierul Crișan și pădurarii Bercea, Bratiu și Fodor.



Fig. 16. Fixarea terenului cu cleonaje și gârdulețe în perimetrul de ameliorare Măgura

În 1962, s-a construit perimetrul de ameliorare numit "Zona lacului Firiza", format dintr-o zonă de consolidare, de 2500 ha, și o zonă de apărare, de 114 ha. În zona de apărare a lacului se remarcă în mod deosebit plantația de la Vidra (20 ha) îndeosebi prin biodiversitatea ridicată, cuprinzând un amestec de specii locale: gorun, castan comestibil, pin, frasin, paltin, cireș, jugastru, carpen, sânger și alun.



Fig. 17-19. Plantația de la Vidra

Buna organizare a șantierului de împăduriri, păstrarea puietilor la ghețar, pregătirea terenului în terase supradimensionate și bine orientate pe curba de nivel, precum și plantarea puietilor în gropi mari și în condiții tehnice corespunzătoare, sunt meritele pădurarilor Dumitru Lupșa, Mihai Moldovan și Petre Mureșan, conduși de brigadierul Ion Lupșa. Plantațiile au fost bine proiectate și întreținute, dovadă fiind starea lor foarte bună, după mai mult de o jumătate de secol.

Printre plantațiile rar întâlnite în silvicultură, se numără și cea de nuc, de la Prisloape, care, după întreținerile mecanizate executate de pădurarul Ion Crișan, au realizat creșteri în înălțime foarte mari (1 m/an).



Fig. 20-21. Plantația de nuc de la Prisloape



Fig. 22-23. Curățiri ușor accesibile (22); deschiderea drumurilor pentru curățiri și rărituri (23)

Lucrările de degajare și curățiri greu accesibile erau urmărite îndeaproape pentru realizarea lor în condiții cât mai bune.

Lucrările susținute de deschidere a bazinelor înfundate din ocol, au făcut ca operațiunile culturale (curățiri și rărituri) să devină din ce în ce mai ușor accesibile. În același timp, creșterea accesibilității a condus la creșterea producției de produse secundare, campanii intense de valorificare fiind conduse de pădurarii Alexandru Săsăran, Pavel Mureșan, Gh. Popian și Vasile Borota.



Fig. 24. Rărituri

Toate lucrările OS Baia Mare au fost supravegheate de șeful ocolului și de tehnicienii Alexandru Schiesz, Gabriel Fiktus sau Gheorghe Peteanu.

În fruntea aparatului tehnic, alături de șeful ocolului s-a situat inginerul ajutor Antoneta Bolea (fig. 25), profesionist devotat țelului de "ocol silvic de calitate", coordonând acțiunile tehnice (control anual de calitate al împăduririlor, degajărilor, curățirilor, răriturilor și a punerii în valoare). Dânsa s-a implicat în popularizarea realizărilor ocolului, fiind corespondentă talentată a periodicelor din acea vreme: *Muncitorul forestier* și *Pentru socialism*.



Fig. 25. Ing. Antoneta Bolea supraveghetoria tehnică a lucrărilor silvice

Dintre articolele dedicate activității ocolului, publicate în presă (având stilul specific vremurilor), menționăm, mai jos, câteva fragmente.

(1963) *"Un grup de silvicultori, participanți la Consfătuirea organizată nu de mult, în cadrul DREF Maramureș, în probleme de silvicultură, vizitează pepiniera Corneasa, din OS Baia Mare, apreciind reușita culturilor de rășinoase"*.

(1964) *"La sfârșitul primului semestru al acestui an,*

silvicultorii din raza Ocolului Silvic Baia Mare prezintă un bogat bilanț de realizări, privind și refacerea pădurilor. Cifrele înscrise în dările de seamă, vorbesc de la sine: 612 ha îngrijiri în arborete tinere, 400 ha degajări, 198 ha curățiri în arborete greu accesibile, 102 ha ajutorări a regenerării naturale. Toate acestea demonstrează că indicatorii planificați au fost depășiți. A fost pus în valoare un volum de 50.000 mc masă lemnoasă, dându-se spre exploatare 44 parchete forestiere".

(1965) *"Cantoane silvice de calitate"*. Inițiativă, încă cu ani în urmă, acțiunea de declarare a cantoanelor de calitate, a cunoscut în acest an o amploare deosebită. Antrenate într-o vie întrecere socialistă, cele șase brigăzi ale Ocolului Baia Mare, s-au străduit să realizeze punctajele cerute pentru titlul de cantoane de calitate. Și iată că, în mod treptat, cantoanele au fost împânzite de zeci de locuri de odihnă, sute de tăblițe specifice sectorului silvic, care și-au luat locul în pădure la cele 13 pepiniere, la cele două păstrăvării, la cantoanele de locuit, drumuri etc. S-au reînnoit cele vechi, s-au așezat altele noi".

Cunoașterea Codului Silvic, prin prelucrarea lui în repetate rânduri la ședințele de producție, patrulările în cantoane, precum și asigurarea din timp a populației cu lemn de foc, au fost menționate ca activități curente, menționate în presa de specialitate și consemnate în *Cartea de onoare*.

4. Concluzii

Informațiile de arhivă privind realizările deosebite din Ocolul Silvic Baia Mare și despre personalul silvic – pădurari, brigadieri, tehnicieni, ingineri – care le-au realizat, sunt relevante pentru metodele tehnice de lucru utilizate în trecut în silvicultură, administrația și politica forestieră din diferite perioade istorice. Acestea pot fi corelate cu informațiile periodice din amenajamentele silvice, precum și cu culturile experimentale și arboretele actuale, pentru a înțelege rolul fiecărui factor (tehnic, politic, social, de mediu) în dezvoltarea pădurilor.

Abstract

Quotes from the "Book of Honor" of the Baia Mare Forest District

Archival information on the outstanding achievements of the Baia Mare Forest District and on the forestry personnel – foresters, foremen, technicians, engineers – who achieved them, are relevant to the technical working methods used in the past in forestry, forest administration and policy from different historical periods. This can be correlated with periodic information from forest management plans, as well as with current experimental crops and stands, in order to understand the role of each factor (technical, political, social, environmental) in forest development.

Keywords: history of silviculture, nurseries, experimental stands, administration, foresters

Dr. ing. Eugeniu N. Popescu, personalitate a silviculturii române, nu mai este printre noi

Valentin Bolea¹

¹ Societatea Progresul Silvic, Filiala Braşov, Romania



Foto 1. Dr. Eugeniu Niculae Popescu

Lumea silviculturii deplânge pierderea unui specialist (în producție și cercetare) prestigios, cu spirit multilateral, bun familist, curajos și creativ.

În întreaga carieră, de pe băncile facultății, în activitățile de producție și în proiectele de cercetare, s-a dovedit un model de conștiinciozitate, hărnicie, spirit de inițiativă, demnitate, cinste, pricepere și pasiune pentru profesie.

Pe cartea făcută cadou studentului Eugeniu N. Popescu, profesorul Alexandru Săvulescu a scris următoarea dedicație: *"Unuia dintre cei mai conștiincioși studenți – Bună amintire"*. În timpul studiilor, referatele susținute la Sesiunile de Comunicări Științifice Studențești au fost apreciate și premiate. Profesorul A. Săvulescu a inițiat primul nucleu de cercetare silvică de la Braşov, ceea ce la făcut să fie atent la calitățile native de cercetător ale studenților (cum a observat pe cele ale viitorului cercetător E.N. Popescu).

Cu recunoștință, dr. E.N. Popescu, a inițiat, peste ani (Giurgiu et al., 2009), ca stațiunea înființată de profesor, parte componentă a Institutului de Cercetări și Amenajări Silvice (actual I.N.C.D.S. "Marin Drăcea") să poarte supranumele celui care a înființat-o: Stațiunea

"Alexandru Săvulescu" Braşov. Inițiativa este demnă de a fi reluată, pentru a ancora în timp istoria cercetării silvice brașovene, recunoscându-i-se, astfel, temeinicia și personalitatea distinctă.

Domnul doctor Eugeniu Popescu a fost în avangarda inginerilor care au ridicat prestigiul silviculturii românești, care cu dragoste față de pădurile țării au ocrotit-o și au dezvoltat-o cu multă știință și inventivitate, în toate colțurile țării. A creat arborete reziliente, culturi forestiere (multe cu caracter inovativ), piețe experimentale, perdele forestiere, parcuri dendrologice, drumuri și instalații specifice domeniului. A folosit la maxim potențialul adaptativ al speciilor la condițiile de mediu, dar și de absorbi noxele (industriale și din transport), cu scopul de a ameliora condițiile de mediu și de a îmbunătăți și înfrumuseța viața populației.

Teza sa de doctorat privind: *Perdelele forestiere de protecție din Câmpia Transilvaniei*, constituie un reper în domeniu, purtând însemnele unor mari specialiști – îndrumătorii dr. doc. Ioan Lupe.

Așa cum este consemnat în volumul I din lucrarea "Consecvență și creativitate în ocrotirea pădurilor din România" (Bolea & Gavrilăscu, 2025), domnul ing. George Bumbu, director în acea vreme în ministerul de resort, considera că cei mai buni șefi de ocoale silvice din țară, erau, la acel moment, Eugeniu Popescu și Aurel Rîțiu, "singurii la care a mai văzut lucrări silvice atât de minunate ca la Baia Mare" (ocol condus de V. Bolea). Domnul G. Bumbu dădea câteva exemple din realizările ocolului condus de dl. E. Popescu:

- experimentarea compoziției de paturi nutritive pentru cultura rășinoaselor;
- stimularea fructificației;
- reducerea periodicității în rezervațiile de molid;
- crearea unor plantaje de larice, duglas, brad, pin strob;
- experimentarea substituirii, refacerii și ameliorării arboretelor slab productive și a formulelor de împădurire pe haldele de steril;
- crearea unor culturi superintensive de arbuști

fructiferi (mur, zmeur, afin) din soiurile de elită,

- colonizarea unor specii indigene de salmonide în Tăul Făierag, ca model de valorificare superioară a lacurilor din țară.

V. Bolea și G. Gavrilescu (2025) îndemnau specialiștii în silvicultură și iubitorii de natură să viziteze arboretele deosebite din O.S. Simeria, create sub îndrumarea domnului E. Popescu, printre care, amintim blocul experimental demonstrativ de la Deva – Mintia, realizat sub coordonarea dr. doc. I. Lupe, care cuprindea gorun, castan, pin silvestru, molid și anin negru (Popescu & Bolea, 2009).

Dintre rezultatele deosebite obținute în cercetare (alături de soția sa Otilia Popescu), la *Stațiunea Brașov a Institutului de Cercetări și Amenajări Silvice*, se remarcă:

- butășirea în premieră națională a stejarului pedunculat (cu reușită foarte mare, atât la nivel de laborator cât și de producție);
- realizarea, testarea și brevetarea instalației de produs ceață, esențială pentru reușita butășirii stejarului;

Cea mai mare "realizare" a familiei Otilia și Eugeniu Popescu o constituie cei doi băieți cu realizări științifice remarcabile:

- dr. ing. Flaviu Eugen Popescu, care a ocupat diferite funcții de conducere (director al Stațiunii ICAS Timișoara, ex șef al echipei de genetică forestieră a Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea"), devenit membru titular al *Academiei de Studii Agricole și Silvice*;
- profesor univ. Dan Andrei Popescu, Facultatea de Drept, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca.



Foto 2. Silvicultorii din familia Popescu (de la dreapta la stânga: Eugeniu, Otilia și Flaviu) (Popescu 2013)

Familia silvicultorilor se desparte cu durere de modelul strălucitor al:

- omului remarcabil și familist iubit;
- personalității curajoase, exemplare;
- silvicultorului împătimit și iubitor al pădurii;
- cercetătorului dedicat și perfecționist;
- editorului devotat mesajului profesionist (membru de onoare al redacției *Revistei de Silvicultură și Cinegetică*).

Bibliografie

- Popescu NE, Popescu O, Bolea V, Popescu F: Instalație de făcut ceață pentru butășirea stejarilor. *Brevet OSIM*.
- Popescu NE, Bolea V (1992). Procentul de înrădăcinare al butașilor de stejar în raport cu natura turbei, spațiul de înrădăcinare și data butășirii. *Lucrările sesiunii de comunicări științifice, ICAS Stațiunea Brașov*, 42.
- Popescu NE, Popescu O, Bolea V (1992). Biostimulatori românești de rizogeneză la cvercinee având rezultate comparabile cu acidul indolil butiric. *Lucrările sesiunii de comunicări științifice, ICAS – Stațiunea Brașov*.
- Popescu EN (1993). Comportarea principalelor specii de arbori în rețeaua de perdele antierozionale în raport cu condițiile staționare și tipul de cultură. Teza doctorat. ASAS București, Secția Silvicultură.
- Bolea V, Man G, Nicolescu L, Popescu NE, Vlonga Ș (1993). Sisteme silviculturale adecvate fâgetelor producătoare de lemn valoros. *Revista pădurilor*, 2, 21-24.
- Popescu E, Popescu O, Bolea V, Popescu F (1996). Înmulțirea vegetativă, etapă importantă în procesul de reconstrucție ecologică a pădurilor. *Revista de Silvicultură*, I, 2.
- Popescu F, Popescu E, Popescu O, Bolea V (1996). Asigurarea microclimatului optim pentru butășirea cvercineelor cu "Instalația de climatizare tip PBF". *Revista de Silvicultură* I, 3, 44-47.
- Bolea V, Popescu N, Dincă L, Mandai M, Boldoi C, Simion I, Pepelea D, Veștea A, Iancu D (1997). Factori perturbatori ai fructificației la gârnița din Seaca-Optășani. *Revista de Silvicultură a sud-estului Transilvaniei*, II, 6, 17-22.
- Bolea V, Popescu EN, Vlonga Ș, Mandai M, Dincă M (1998). Experimentări privind înființarea timpurie la 34 ani a unei rezervații de stejar și gorun, pentru producția de ghindă. *Revista de Silvicultură SE Transilvaniei*, III, 7, 32-37.
- Popescu E, Bolea V, Florea M (1998). Considerații privind proiectul Codului deontologic al inginerului silvic. *Revista de Silvicultură SE Transilvaniei*, III, 8.
- Popescu N, Bolea V, Dincă L (1999). Oportunitatea reamenajării parțiale și modernizării Centrului de conservare a semințelor de rășinoase de la I.C.A.S. Brașov pentru păstrarea pe perioadă îndelungată a ghindei. *Revista de Silvicultură a sud-estului Transilvaniei*, IV, 1-2.
- Popescu E, Bolea V (1999). Opinii privind schimbarea șefilor de ocoale silvice după împlinirea a 12 ani de funcție. *Revista de Silvicultură a sud-estului Transilvaniei*, IV, 9-10, 82-83.
- Popescu E, Bolea V (2009). Arboretele experimentale de la Mintia la vârsta de 40 de ani. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 25, 47-52.
- Popescu E, Bolea V (2009). Profesorul Alexandru Săvulescu – întemeietorul Stațiunii de Cercetări Silvice Brașov. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 25, 79-83.
- Giurgiu I, Popescu E, Bolea V, Florescu I (2009). Propunere privind atribuirea denumirii de „Al.Săvulescu” la Stațiunea ICAS Brașov. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 25, 87.
- Popescu F, Popescu EN (2010). Măsuri de stimulare în gestionarea durabilă a pădurilor din România. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 15, 26, 39-41.
- Gavrilescu G, Popescu NE, Bolea V, Florescu I (2013). Codul deontologic al inginerului silvic, membru al Societății Progresul Silvic. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 33: 132-142.
- Popescu EN (2013). Realizări obținute de silvicultori în Ocoalele Silvice Deva și Simeria în perioada 1965-1990. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 33, 84-90.
- Bolea V, Gavrilescu G (2025). Consecvență și creativitate în ocrotirea pădurilor. Vol. I. Ed. Teocora.

In memoriam dr. ing. Eugeniu N. Popescu

Marile răspunsuri, ca și marile adevăruri, se descoperă în timp. Timpul este măsura tuturor lucrurilor și stărilor. Unele dăinuie, altele devin perisabile și dispar.

Timpul este atributul inseparabil al lumii create, al spațiului gravitațional, al tuturor celor ce intenționează, doresc, poftesc. Toate se petrec și se măsoară în timp și multe dispar în timp. Sfântul Augustin spune în *Confesiunile* sale că "timpul este o imitație a veșniciei. Ceea ce timpul nu poate egala prin permanență, se străduiește să imite prin succesiune".

Timpul este intervalul care se scurge până reușim să răspundem chemării dumnezeiești, invitației ce ne-a fost adresată fiecăruia. Din acel moment ieșim din timp, trăindu-ne vocația și eternitatea, încă de pe pământ.

Atunci când vom fi capabili să dăm răspunsul nostru, regăsindu-ne întrutotul în răspunsul dat, vom deveni oameni liberi, oameni vocaționali, regăsindu-ne în tot ceea ce facem. Vom avea pacea, fiind capabili să o răspândim și celor din jurul nostru - acesta este mesajul pe care ni-l transmite Popescu Nicolae Eugen, întregii sale vieți.

Nimic nu poate fi mai profund decât atunci când ești pus în situația să-ți dai singur răspunsuri, să fii propriul tău dascăl, știind că nu are cine să te mai ajute, că trebuie să te ajuți singur.

Am putea să nu ne răspundem, să nu dorim răspunsuri ferme, tranșante, să ne fie teamă de ele sau am putea să ne răspundem prin alte întrebări, să lăsăm intuiția să ne conducă în funcție de circumstanțe. Dar, până la urmă, ne vom întoarce la aceeași întrebare, care ne-a frământat dintotdeauna.

Liniștea și pacea sufletească nu o vom obține niciodată prin suficiențe și amânări, nici prin ocolirea răspunsurilor care ne conduc la adevărul din noi. Împlinindu-și cu dragoste și responsabilitate vocația, aceasta ne-a ajutat să înțelegem!

A urmat Liceul - Curtea de Argeș, apoi Facultatea de Silvicultură - Institutul Politehnic Brașov - perioada 1955-1961, după care:

- 1961-1965: Ocolul Silvic Aninoasa (Argeș),
- 1965-1980: O.S. Simeria,
- 1980-1990: O.S. Deva (rezultat din scindarea O.S. Simeria),
- 1990-1998: ICAS Stațiunea Brașov,

- 1992: diploma de doctorat - Academia de Științe Agricole și Silvicultură (ASAS), avându-l drept coordonator dr. doc. I.Z. Lupe (teză de doctorat în domeniul perdelor forestiere de protecție a terenurilor agricole),
- 1996: membru fondator al *Revistei de Silvicultură*, alături de prof. dr. Victor Stănescu și dr. ing. Valentin Bolea; 1996-2026: membru în comitetul de redacție, redactor șef adjunct al *Revistei de Silvicultură și Cinegetică*.

„Un inginer silvic pasionat de profesie, promovând noutățile științifice ale vremii: înființarea de rezervații și plantaje; noi metode, specii și soiuri de elită în culturi speciale (arbuști fructiferi); de substituire, refaceri și ameliorări de arborete; împădurirea haldelor de steril; colonizarea de specii indigene sau exotice de salmonide ș.m.a.d. Astfel, constituie un model de caracter cinstit, sincer, generos, și curajos, pentru silvicultură” - nota dr. ing. Valentin Bolea în *Revista de Silvicultură și Cinegetică* nr. 55/2024.

S-a bucurat de cei doi fii, Dan Andrei Popescu, profesor universitar la Facultatea de drept a Universității „Babeș-Bolyai” Cluj-Napoca și Președinte al Camerei notarilor publici Cluj, și Flaviu Eugen Popescu, inginer silvic, cercetător științific gradul I la ICAS / INCDS Simeria. Soția, care i-a fost alături atât în domeniul de activitate (de profesie inginer silvic), cât și în căsnicie, a precedat (2023). Viitorul este asigurat de doi nepoți Amalia Codruța Popescu și Sebastian Popescu, precum și un strănepot - Andrei Nicolae Popescu.

L-a servit pe Dumnezeu împlinindu-și cu dragoste și devotament vocația. A respectat și iubit până în ultimele sale clipe pădurea. Și poate că pădurea este creația cea mai autentică a lui Dumnezeu - cea în care amestecul omului a intervenit cel mai puțin. „În adevăr, însușirile nevăzute ale Lui, puterea Lui veșnică și dumnezeirea Lui se văd lămurit de la facerea lumii, când te uiți cu băgare de seamă la ele în lucrurile făcute de El. Așa că nu se pot dezvinovăți...” (Romani 1:20).

Dragostea sa nelimitată pentru profesie a fost ca o stea care i-a zămbit și l-a urmărit întreaga sa viață, minut de minut, putând fi redată în următoarele cuvinte, care aparțin lui Ionel Teodoreanu, în La Medeleni: “Să simți deodată că o stea - răzvrătindu-se, rupându-se din legile constelațiilor, desprinzându-se din algebra lumilor

strălucitoare – te privește, se uită la tine, și ceea ce până atunci era lumina ei devine un zâmbet pentru tine, s-o simți a inimii tale, nu a cerului, și să-ți fie frică nu de un trăsnet, ci de o stea care te-a ales.” Da, natura și profesia l-a ales, i-a zâmbit, devenind a inimii sale, nu a cerului undeva departe. Cum spunea Sfântul Maxim Mărturisitorul, natura și scriptura sunt de cinste egală și spun același lucruri, ambele reprezentând forme de revelație a lui Dumnezeu.

A plecat, cu siguranță, într-o lume mai bună, într-o lume pe care a început să o construiască încă de aici, de pe pământ. Și nu este întâmplător, cred, nici momentul plecării.

Trecutul a plecat! A plecat din prezent, nu a dispărut însă, devenind amintire, o amintire pe care o vom duce cu noi. O amintire care ne onorează, rămânând vie în mintea și în sufletul nostru. Noi cei rămași avem șansa de a privi spre un model, la un om care, discret, ne-a oferit un exemplu de etică, de comportament, de dăruire, de modestie și discreție. A plecat la fel de simplu și curat precum a și trăit, lăsând în urmă-i o imagine vie, o imagine care contrastează lumii hrăpărețe și orgolioase de azi; o icoană aparținând unui om care transcende fizicului efemer. O amintire și un model care se integrează în adevărul unei tradiții care merită a fi receptată și urmată de noi cei rămași. Cum spunea, la început de secol XX (1919) marele nostru istoric prof. Vasile Pârvan, “oamenii noi, înflorind în marea lumină a vieții, se pleacă cu reculegere spre locul unde dorm

oamenii vechi, din tăria cărora au crescut ei, oamenii noi, ca florile noi din pulberea florilor vechi.”

O amintire care ne încercuiește prezentul, care, cu un zâmbet, ne aduce aminte că și moartea are (și ea!) slăbiciunile ei, și că, mai ales, până și ea poate deveni uneori “umană”, caldă, amabilă și obosită. Șubrezită de prea plinul răului și ignoranței omenești, așa cum, personificată de Markus Zusak în “Hoțul de cărți” (care este, de fapt, o adorabilă “hoată”) îi relatează chiar ea adorabilei micuțe că dorește o pauză. A obosit și ea (Moartea) din cauza ambiției funebre a oamenilor, care nu mai au loc unii de alții, neconținând în a-i da prea mult de lucru. “Mă simt hăituită și bântuită de oameni” îi spune Moartea hoatei de cărți. Până la urmă, nu mor însă cei cu inima deschisă, cei cu sufletul curat și nici cei cu intenția dreaptă. Ei vor supraviețui timpului trăit, rămânând repere și prezențe vii.

Împlinirea vocației reprezintă o cale aparte, distinctă spre mântuire.

Prin exemplul vieții sale, ne-a arătat că vocația nu este rodul unui calcul *a priori*, nici a unui plan managerial prestabilit, privind meschin la avantajele exterioare pe care, în anumite conjuncturi, ți le pot oferi anumite profesii. Vocația este flacăra divină care pornește din inimă și se întoarce, prin împlinirea ei corectă, în inimă. Omul trebuie să-și descopere chemarea și să o îplinească cu toată dăruirea.

Dan Andrei Popescu

Flaviu Eugen Popescu

In memoriam profesorului Dumitru Romulus Târziu

Dincă Lucian

SCDEP Braşov, INCDS, România

DOMNUL PROFESOR Dumitru Romulus Târziu a decedat în dată de 4 mai 2026, la vârsta de 86 de ani. Voi scrie profesia dânsului cu litere majuscule, deoarece consider că puține persoane au harul și devenirea necesare pentru a fi profesori universitari, iar domnul Târziu este, în mod cert, printre acestea. Pentru generații întregi de studenți, doctoranzi și colegi, a reprezentat nu doar un dascăl exigent, ci și un model intelectual și moral.

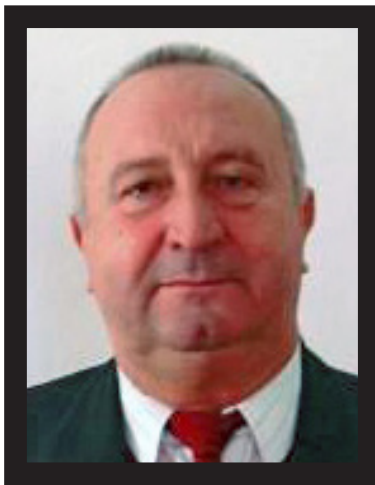


Foto 1. Profesorul Dumitru Romulus Târziu

Scurtă prezentare a activității

Dumitru Romulus Târziu s-a născut la data de 9 august 1939 în localitatea Novaci (jud. Gorj), la poalele Parângului. A urmat cursurile școlii elementare în localitatea natală, iar după absolvirea liceului la Târgu Jiu, în 1957, a susținut examenul de admitere la *Facultatea de Silvicultură* din cadrul *Institutului Politehnic Braşov*, pe care a absolvit-o ca șef de promoție în anul 1962.

Ca urmare a rezultatelor deosebite, a fost reținut, prin repartitie guvernamentală, în cadrul facultății, la disciplina de Silvicultură, unde a activat ca șef de laborator (1962–1963), asistent suplinitor (1963–1972), iar apoi ca șef de lucrări.

S-a înscris la doctorat în anul 1966 și a finalizat în 1970

teza intitulată „Cercetări privind condițiile de aplicare a tratamentului tăierilor succesive în făgetele din Munții Parâng și posibilități de ameliorare a acestora în viitor”, sub conducerea prof. emerit dr. doc. ing. Emil G. Negulescu.

Începând cu anul universitar 1983–1984, a fost titularul disciplinei de Pedologie și Stațiuni forestiere, în cadrul căreia a fost conferențiar, apoi profesor, până la pensionare, în anul 2009.

A desfășurat activități didactice în calitate de profesor asociat la:

- *Universitatea Națională din Zair* (1974–1976), *Facultatea de Științe Agricole și Silvicultură* (patronată de Universitatea Québec, Canada), actuala Republica Democrată Congo și
- *École Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts*, Nancy (1997–1998), Franța.

În cei 48 de ani de activitate a publicat 23 de cărți (tratate, monografii, cursuri), peste 130 de articole științifice, a coordonat 28 de contracte de cercetare și a fost îndrumător la numeroase lucrări de doctorat. A fost șeful Catedrei de Silvicultură în perioada 1992–2004 și președintele Societății „*Progresul Silvic*” în perioada 1999–2001. Prin întreaga sa activitate didactică și științifică, a contribuit decisiv la formarea și consolidarea școlii brașovene de silvicultură. Ca urmare a prestigiului profesional, a fost ales membru al *Academiei de Științe Agricole și Silvicultură* (ASAS). A condus pentru o bună perioadă de timp, filiala Braşov a ASAS.

Amintiri, amintiri ...

Am lucrat mai mult de două decenii alături de dânsul și îmi aduc aminte cu nostalgie de:

- primul curs, la care sala era mereu plină; studenții știau deja la ce să se aștepte, dar se distrau copios (deși, mai târziu, le părea rău) când spunea: „Târziu mă cheamă și târziu veți lua și voi examenul la Pedologie”. De fapt, dânsul chiar menționa într-un interviu că: „Am fost la un moment dat la un medic ortoped care, auzindu-mi numele, m-a întrebat dacă nu cumva sunt acel profesor care le spune studenților «Sunt profesorul Târziu și la mine o să luați examenul

- și mai târziu!»? Vă dați seama, până și medicii știau.”;
- cursurile la care, uneori, spre deliciul studenților, DOMNUL PROFESOR recita versuri, foarte bine alese, cu subînțelesuri pentru audiență;
 - examenele ținute în sala cea mai mare (SII.1.), cu studenți aranjați intercalat pe rânduri, cu subiecte din patru domenii (Ecologie, Pedologie I, Pedologie II, Soluri și stațiuni forestiere) și cu minim 20 de subiecte pe domeniu, pentru a elimina posibilitatea copierii;
 - caietul în care ținea notele și în care, în foarte multe cazuri, nu mai avea loc pentru coloane, din cauza numeroaselor încercări ale unor studenți de a lua nota de trecere;
 - anul în care a predat în Franța și în care anul II de la Silvicultură a avut cel mai mare număr de bursieri;
 - dificultățile studenților de a se auto-evalua, fiind puși să își acorde singuri note pentru lucrarea pe care tocmai o depuseseră;
 - sprijinul și îndrumările acordate la teza mea de doctorat (fiind primul său doctorand);
 - ieșirile pe teren și excursiile de studii, în care DOMNUL PROFESOR, pe lângă aspectele legate strict de materiile pe care le predă, le arăta studenților și alte aspecte practice ale meseriei de silvicultor;
 - întâlnirile la simpozioane, la Academia de Științe Agricole și Silvicultură, sau la diverse omagii, unde, atunci când lua cuvântul, avea întotdeauna o expunere extrem de clară și critică atunci când era cazul.

Așa cum l-am cunoscut...

Din cele prezentate mai sus, aveți deja o idee despre cine a fost DOMNUL PROFESOR. Aș menționa doar următoarele:

- era extrem de exigent, atât cu sine însuși, cât și cu colaboratorii și studenții;
- chiar dacă era exigent, era apreciat de studenți și de toți cei care l-au cunoscut, fiind imparțial și corect;
- avea o remarcabilă capacitate de sinteză; și acum apreciez primul său curs tipărit de Ecologie, o disciplină extrem de greu de sintetizat;
- era extrem de bine documentat în domeniul silviculturii în general (deși, după cum mărturisea uneori, și-ar fi dorit să se specializeze mai mult în Silvicultură decât în Pedologie);
- a fost apreciat atât în țară - prin distincții, apartenența la comisii și comitete de specialitate și funcții de conducere în facultate - cât și în străinătate, unde i s-a oferit oportunitatea de a se stabili și predă în țări europene cu tradiție în domeniu;
- avea păreri extrem de clare și adesea critice privind învățământul, silvicultura și societatea românească;
- avea o cultură vastă: vorbitor fluent de franceză (și un foarte bun cunoscător al culturii francofone), cititor exigent și selectiv; până în ultimul moment citea revista *Dilema și România literară*;
- era o persoană cu o vitalitate deosebită; odată a avut

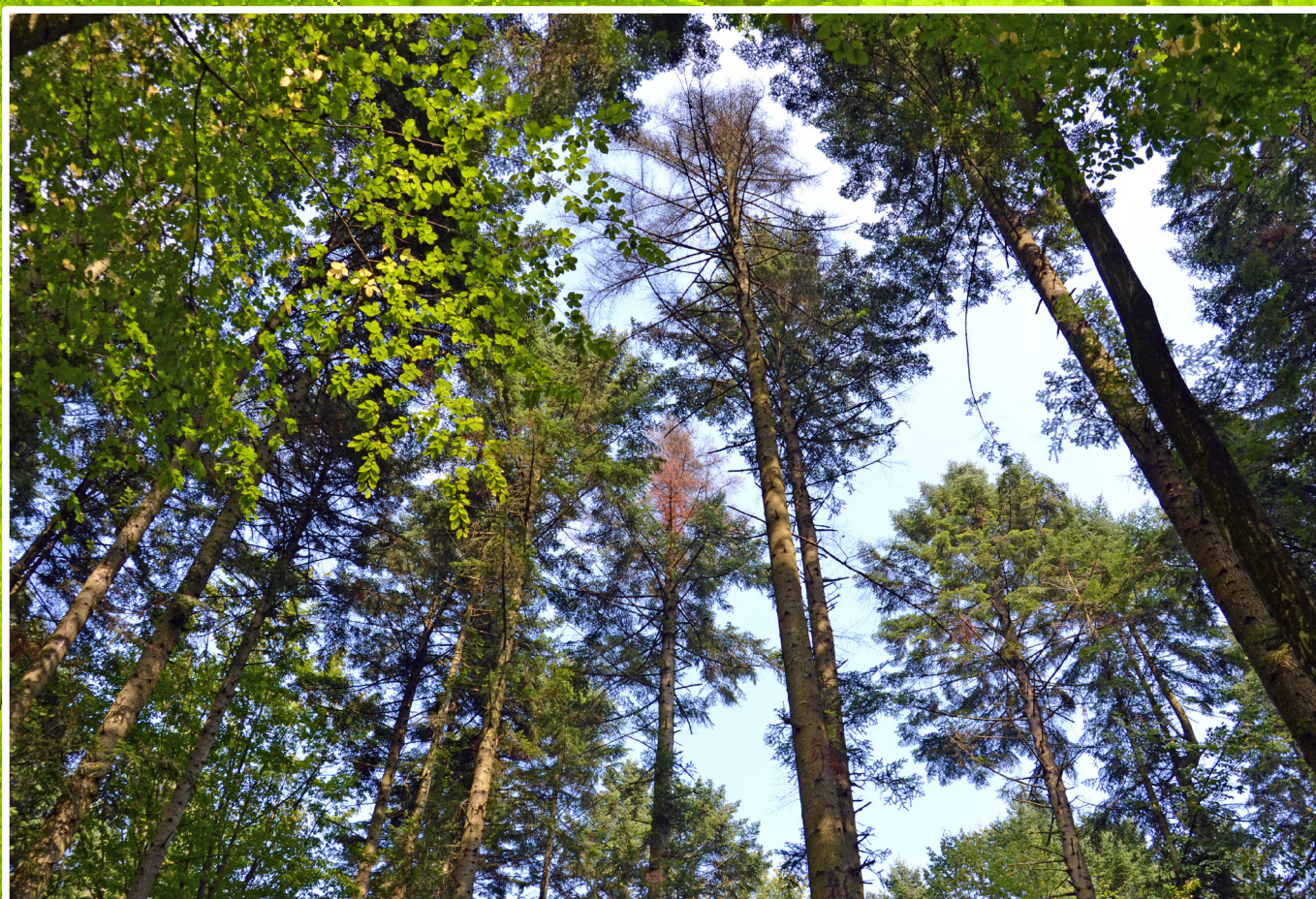
un accident, alunecând pe scările laboratorului - motiv pentru unii de a spune, în glumă, că au fost „blestemele studenților” - și a avut apoi mult de suferit pentru a-și remedia problema la picior.



Foto 2. În cirea Facultății de Silvicultură, pășind prin istorie și natură

Astăzi, odată cu dispariția sa, silvicultura românească pierde un specialist de excepție, iar cei care l-au cunoscut pierd un reper intelectual și uman greu de înlocuit.

Dumnezeu să vă odihnească în pace DOMNULE PROFESOR!



Uscări în arborete de amestec de fag cu rășinoase - Predeal (foto Dănuț Chira)



Arborete montane – premontane de fag și rășinoase – B.E. Sceale (foto Dănuț Chira)



Amestec de specii exotice – Parcul Simeria (foto Daniel Pitar)