

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

Anul XXIX
Nr. 54 | 2024

Silvotehnică
Silvotecnics

Faună sălbatică
Wildlife Fauna

Amenajarea pădurilor
Forest Management Planning

Floră
Flora

Genetică
Forest Genetics

Ecologie forestieră
Forest Ecology

Protecția pădurilor
Forest Protection

Biodiversitate
Biodiversity

Arboret montan de rășinoase – Babarunca, Munții Ciucaș (foto Mihnea Ciocîrlan)



SOCIETATEA PROGRESUL SILVIC
www.progresulsilvic.ro

PAG.	CUPRINS	AUTOR	ADRESE
5	<p>Țeluri de gospodărire pentru amestecuri de fag și rășinoase din stațiuni de bonitate superioară</p> <p>Management goals for mixed beech-coniferous stands in high-productivity sites</p>	 Avram Cișșa ¹ Gheorghe-Marian Tudoran ² ✉ Alexandru-Claudiu Dobre ³	1. SCDEP Brașov, INCDS, România (RO) 2. Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov, RO 3. Institutul Național de Cercetare Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea", Voluntari, RO ✉tudoran.george@unitbv.ro
13	<p>Evoluția unor parametri structurali, calitativi și de stabilitate în arborete de molid din zone de risc la acțiunea unor factori perturbatori</p> <p>Evolution of some structural, qualitative and stability parameters in Norway spruce stands from risk areas to disturbing factors</p>	 Radu Vlad ¹ Alexandra Ștefan ^{1,2} ✉ Gheorghe Ștefan ^{1,2}	1. SCDEP Câmpulung Moldovenesc, INCDS "Marin Drăcea", RO 2. Școala Doctorală Interdisciplinară, Universitatea Transilvania din Brașov, RO ✉ispravnic.alexandra@gmail.com
23	<p>Analiza ecologică a speciei <i>Celtis occidentalis</i> L. pe teritoriul Republicii Moldova</p> <p>Ecological analysis of <i>Celtis occidentalis</i> L. in Republic of Moldova</p>	 Gheorghe Novac ¹	1. Ministerul Mediului, Chișinău, Rep. Moldova ✉novacgheorghetudor@gmail.com
32	<p>Parametrii calitativi ai semințelor de fag și influența factorilor climatici asupra acestora</p> <p>Qualitative parameters of beechnuts and their relationship with climatic factors</p>	 Marius Budeanu ¹ Gabriela Grosu ¹ Dan Pepelea ¹ Emanuel Beșliu ¹ ✉	1. SCDEP Brașov, INCDS "Marin Drăcea", RO ✉emanuel.beșliu@icas.ro
38	<p>Arborii habitat și microhabitatele legate de aceștia – Studiu de caz pentru suprafața de cercetare din O.S. Bârzava, U.P. IV Runcu Groși</p> <p>Habitat trees and their related microhabitats – Case study for the research area in Forest District Bârzava, U.P. IV Runcu Groși</p>	 Diana Vasile ¹ Virgil Scărlătescu ² Constantin Dumitru-Dobre ¹ Apăfăian Andrei ¹ ✉ Any-Mary Petrițan ¹	1. SCDEP Brașov, National Institute for Research and Development in Forestry (INCDS) "Marin Drăcea", RO 2. Col. Mihăești, SCDEP Pitești, INCDS "Marin Drăcea", RO ✉apafaian.andrei@gmail.com
46	<p>Determinarea stării interne a structurii lemnului unor specii de foioase prin tomografie acustică</p> <p>Determination of the internal state of the wood structure of some deciduous species by acoustic tomography</p>	 Radu Nan ¹ Diana Vasile ¹ Constantin Dumitru-Dobre ¹ Aurora Coca ¹ ✉ Simona Coman ¹	1. SCDEP Brașov, INCDS "Marin Drăcea", RO ✉auroracoca@yahoo.com

PAG.	CUPRINS	AUTOR	ADRESE
53	<p>Recenzie Ienășoiu G., Frink Pál J., Lazăr G., Vasile D., Indreica A., 2023. Plante identificate în pătura erbacee în rețelele de cercetare și monitorizare forestieră existente în România - Ghid ilustrat.</p>	Dan-Marian Gurean ¹ ✉	1. Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov, RO ✉ dangurean@unitbv.ro
54	<p>Recenzie Peșca I.M., 2023. Monografia arboretumului Hemeiuș</p>	Flaviu Popescu ^{1,2} ✉	1. Academia de Științe Agricole și Silvicultură (ASAS), RO 2. SCDEP Timișoara, Col. Simeria, INCDS, RO ✉ flaviu.popescu@icashd.ro
56	<p>Recenzie Davidescu Ș.O., Zup M., Enescu R.E., Vasile D., Mărțoiu N.E., Miriță M.G., 2023. Pădurile municipiului Brașov: patrimoniu natural, cultural și istoric.</p>	Alexandru Stănescu ^{1,2} ✉	1. Muzeul de Etnografie Brașov, RO ✉ sandustanescu@gmail.com
57	<p>Procesul de raportare a pagubelor produse de speciile de interes cinegetic în România: context actual, percepții și soluții de eficientizare Reporting process of damages produced by game species in Romania: current context, perceptions and prospects for efficiency</p>	 Roxana Cazacu ¹ Iulia Baciuc ^{2,3} Ioana Dutcă ² Giorgiana Vodă ² Ion Mirea ^{1,3} Ancuța Fedorca ^{2,3} ✉	1. INCDS „Marin Drăcea”, Voluntari, RO 2. SCDEP Brașov, INCDS, RO 3. Facultatea de Silvicultură și exploatare forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov, RO ✉ ancucacotovelea@yahoo.com
66	<p>Distribuția principalelor specii cinegetice în sezonul hiemal și serotinal în ROȘCI0090 Harghita Mădăraș The distribution of the main game mammal species in the winter and early spring season in Harghita Mădăraș protected area</p>	 Claudiu Pașca ¹ ✉ Georgeta Ionescu ¹ Marius Popa ^{1,2} Ileana Ionescu ¹ Iulia Baciuc ^{1,2} Ancuța Militaru ¹	1. SCDEP Brașov, INCDS “Marin Drăcea”, Romania 2. Facultatea de Silvicultură și exploatare forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov, RO ✉ claudiu_tasi@yahoo.com
73	<p>Raportarea incidentelor om-urs: percepții și atitudini ale factorilor de decizie și interes Bear attacks reporting: Perceptions and attitudes of decision makers and stakeholders</p>	 Iulia Baciuc ^{1,3} Ancuța Fedorca ^{1,3} ✉ Roxana Cazacu ² Lucian Toiu ¹ Ioana Dutcă ¹ Giorgiana Vodă ¹	1. SCDEP Brașov, INCDS “Marin Drăcea”, Brașov, RO 2. National Institute for Research and Development in Forestry (INCDS) “Marin Drăcea”, Voluntari, RO 3. Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Brașov, RO ✉ ancucacotovelea@yahoo.com

PAG.	CUPRINS	AUTOR	ADRESE
79	<p>Perspective de raportare a accidentelor dintre autovehicule și fauna sălbatică din Romania</p> <p>Perspectives on human – wildlife accidents reporting in Romania</p>	 <p>Lucian Toiu¹ Iulia Baciu^{1,3} ✉ Anca Fedorca^{1,3} Roxana Cazacu² Giorgiana Voda¹ Catalina Toiu¹ Ovidiu Ionescu^{1,3}</p>	<p>1. SCDEP Brașov, INCDS “Marin Drăcea”, Brașov, RO 2. National Institute for Research and Development in Forestry (INCDS) “Marin Drăcea”, Voluntari, RO 3. Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Brașov, RO ✉ iulias.baciu@yahoo.com</p>

Comitetul de redacție:

Valentin Bolea - Societatea „Progresul Silvic” (SPS) Brașov (SCDEP Brașov / INCDS), redactor șef, ROMANIA

Dănuț Chira - Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea” (INCDS) / SCDEP Brașov, redactor șef - responsabil Cercetare, ROMANIA

Eugen N. Popescu - (SCDEP Brașov / INCDS) redactor șef adjunct

Neculae Șofletea - Academia de Științe Agricole și Silvicultură (ASAS), Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere (FSEF), Universitatea Transilvania din Brașov (UTBv)

Șerban Davidescu - INCDS „Marin Drăcea”

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, ITALY

Marius Budeanu - SCDEP Brașov / INCDS

Diana Vasile - SCDEP Brașov / INCDS

Mihai Fedorca - SCDEP Brașov / INCDS

Secretariat de redacție:

Leonard Mihalache - secretar - SPS Brașov

Comitetul științific și tehnic:

Gheorghe Gavrilăscu - Președinte Societatea „Progresul Silvic” București

Ioan Vasile Abrudan - UTBv

Ilica Alexandrina - Societatea “Progresul Silvic”, Filiala Alba Iulia

Ecaterina Nicoleta Apostol - INCDS “Marin Drăcea”

Flavius Bălăcenoiu - INCDS “Marin Drăcea”

Iovu - Adrian Biriș - USAMV București

Valeriu Caisin - Institutul de Cercetări și Amenajări Silviculturale (ICAS), Moldova

Florentina Chira - SCDEP Brașov

Petru Cuza - Universitatea de Stat din Rep. MOLDOVA

Anca Fedorca - INCDS / SCDEP Brașov

József Pál Frink - Col. Cluj, SCDEP Bistrița, INCDS

Sorin Geacu - Institutul de Geografie, Academia Română București

Dan Traian Ionescu - FSEF, UTBv

Ovidiu Ionescu - FSEF, UTBv

Dana Malschi - Fac. Știința Mediului, Univ. Babeș-Bolyai Cluj Napoca, ASAS

Teodor Marușca - ICD Pajiști Brașov, ASAS

Maria Munteanu - Societatea “Progresul Silvic”, Filiala Brașov - Covasna

Constantin Nețoiu - SCDEP Craiova / INCDS, ASAS

Neculai Patrichi - ICD Ecologie Acvatică, Pescuit și Acvacultură - ICDEAPA Galați, Univ. Dunărea de Jos, Galați, ASAS

Flaviu Popescu - INCDS / Col. Simeria, ASAS

Gheorghe Postolache - Grădina Botanică (Institut) a Academiei de Științe a Moldovei, R. MOLDOVA

Dragoș Postolache - Col. Cluj-Napoca / INCDS

Costel Stan - „Progresul Silvic”, Fil. Argeș

Tatiana Șesan - ASAS, Fac. Biologie, Univ. București

Ioan Tăut - Fac. Silvicultură și Cadastru / US-AMV Cluj-Napoca, SCDEP Bistrița, ASAS

Marius Ureche - „Progresul Silvic”, Fil. Sibiu

Nicu Constantin Tudose - SCDEP Brașov / INCDS

Radu Vlad - SCDEP Câmpulung Moldovenesc / INCDS, ASAS

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

www.progresulsilvic.ro /// www.incdsbv.ro/index.php/profilegrid_blogs/arhiva-revista/#

INDEXAREA ÎN BAZELE DE DATE: CABI, EBSCO, Index Copernicus (Journals Master List, ICV= 61.45)
 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)



Țeluri de gospodărire pentru amestecuri de fag și rășinoase din stațiuni de bonitate superioară

Avram Cicșa¹, Gheorghe-Marian Tudoran²✉, Alexandru-Claudiu Dobre³

1. SCDEP Brașov, Institutul Național de Cercetare Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea", România
 2. Facultatea de Silvicultură și Exploatarea Forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov, România
 3. Institutul Național de Cercetare Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea", Voluntari, România
- ✉ autor corespondent (tudoran.george@unitbv.ro)

1. Introducere

Structura arboretelor amestecate reprezintă un interes deosebit datorită importanței diversității ecologice pentru creșterea stabilității arboretelor și a productivității lor (Carcea & Tudoran 2012), fiind recunoscut faptul că ecosistemele cele mai complexe se găsesc în arborete amestecate (Armășescu et al. 1972, Gamfeldt et al. 2013). Promovarea arboretelor amestecate poate fi privită ca o măsură de adaptare a structurii lor la schimbări climatice (Ammer 2016, Kholiavchuk et al. 2023), aceasta fiind o condiție pentru un management durabil al pădurilor. Creșterea temperaturilor poate modifica dinamica speciilor (Condés et al. 2022). Cercetările efectuate în Slovenia au evidențiat expansiunea fagului și reducerea proporției bradului în amestecurile montane (Diaci et al. 2022). Astfel că prin strategiile de adaptare a managementului acestor păduri ar trebui promovate tratamente cu perioade lungi de regenerare, care să conducă la creșterea diversității structurale a arboretelor (Vacek et al. 2023). Eficiența amestecului de specii se datorează proceselor de complementaritate a speciilor (Pretzsch 2018), aceasta conducând și la o mai bună utilizare a resurselor. Amestecul de specii influențează, de asemenea, modul de distribuire a nutrienților în sol (Schmidt et al. 2015), caracteristicile fizico-chimice ale solurilor, precum și aptitudinea fitocenotică a stațiilor (Târziu & Spârchez 2013). Mai multe specii introduse în amestec conduc la o diversitate mai mare a microorganismelor din sol și la o accelerare a procesului de descompunere a resturilor organice (Korboulewsky et al. 2016). Între specii apar raporturi de competiție și cooperare (Rucăreanu 1962, Leahu

2001), care modelează structura și conduc la cea mai stabilă formă structurală a arboretelor. Bogăția de specii conduce la o productivitate mai mare pe termen lung a arboretelor (Liang et al. 2016). Rezultă că diversitatea structurală a arboretelor reprezintă o premisă pentru creșterea eficacității funcționale a arboretelor.

În etajul amestecurilor montane, speciile edificatoare și valoroase d.p.d.v. economic sunt molidul, bradul și fagul. Sub aspect ecologic, aceste specii sunt tolerante la umbră (Șofletea & Curtu 2007) și pot forma structuri complexe (Tudoran & Zotta 2020) caracterizate printr-o mare diversitate structurală. În același timp, amestecul acestor specii ajută la menținerea și chiar la îmbunătățirea potențialului productiv al stațiilor. Modul în care arborii de diferite dimensiuni se dispun în structura verticală a arboretelor se exprimă prin frecvența arborilor în raport cu diametrul. Aceasta oferă informații despre stabilitatea arboretelor, dar ajută și la planificarea tratamentelor silviculturale (Palahi et al. 2007, Gorgoso et al. 2012) în vederea realizării structurii de viitor a arboretelor.

Pentru modelarea distribuțiilor experimentale se folosesc mai multe funcții. Dintre acestea, cea mai flexibilă s-a dovedit a fi funcția Weibull, ea fiind preferată și datorită simplității în estimarea parametrilor săi, în aplicare (Diamantopoulou et al. 2015), dar și preciziei ridicate (Bailey & Dell 1973; Palahi et al. 2007). Dimensiunile arborelui mediu, ale arborelui dominant sau diametrul țel în cazul structurilor grădinate indică, de asemenea, potențialul productiv al stațiilor. Rezultă că parametrii structurali, ca rezultat al condițiilor staționale și al măsurilor de gospodărire aplicate sunt indicatori ai eficienței funcționale a arboretelor.

Interesele social-ecologice și economice care solicită pădurile sunt foarte variate, iar pentru ca avantajele să fie maxime rezultă că fiecare arboret trebuie să aibă o structură proprie în raport cu destinația lui (Leahu 2001, Seceleanu 2012). În acest scop, pădurile sunt organizate și conduse, prin amenajament, în raport cu funcțiile atribuite (Rucăreanu & Leahu 1982, Leahu

2001, Seceleanu 2012), realizându-se astfel conducerea lor structurală (Seceleanu 2012). Eficiența funcțională a arboretelor se analizează în raport cu starea lor reală. Fiecare arboret, pentru a fi eficient funcțional, trebuie să îndeplinească anumite condiții de structură referitoare la speciile care participă în compoziția lui, dispunerea în plan vertical, calitatea, dimensiunile și modul de amestec al arborilor. Aceste caracteristici structurale se stabilesc prin proiectul de amenajare și trebuie realizate prin măsurile de gospodărire. Ele devin țeluri de gospodărire care definesc caracteristicile fondului de producție normal al arboretelor în diferite etape din dezvoltarea acestora.

Pentru arboretele din Ocolul silvic Fâncel, destinate cu prioritate producției de lemn interesează, în mod deosebit, structurile pe care le pot forma arboretele și spre care trebuie conduse prin măsurile de gospodărire, pentru a da o producție de lemn cât mai mare și o structură dimensională cât mai variată, în condiții de stabilitate. Compoziția de viitor, dimensiunile arborilor în diferite etape din dezvoltarea arboretelor și dispunerea lor în plan vertical au fost principalele țeluri de gospodărire care au fost analizate în acest studiu, în vederea fundamentării deciziilor cu prilejul revizuirii amenajamentului pădurilor.

2. Material și metodă

Arboretele incluse în studiu s-au analizat cu prilejul revizuirii amenajamentului Ocolului Silvic Fâncel. Din suprafața ocolului silvic de 11979,12 ha (INCDS 2021) s-a luat în studiu unitatea de producție IV Fâncel, având o suprafață de 4547,36 ha (fig. 1), considerată reprezentativă sub raportul condițiilor staționale, al structurii și producției arboretelor. Arboretele cercetate sunt situate la altitudini cuprinse între 750 și 1500 m, pe versanți predominant cu expoziții umbrite și parțial umbrite pe terenuri cu diferite înclinări (15-34°).

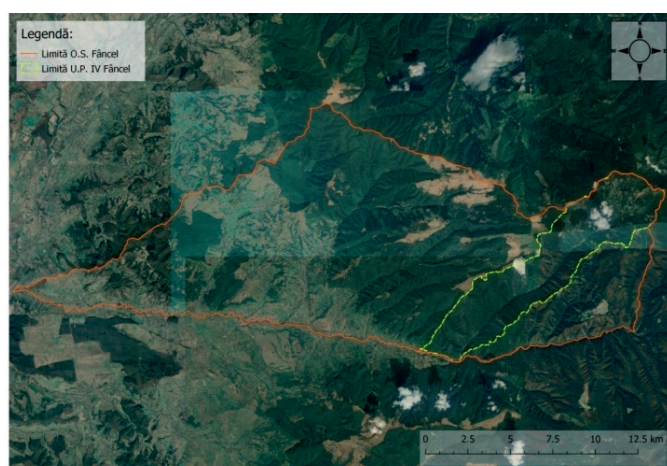


Fig. 1. Harta suprafeței cercetate

Fiecare arboret din unitatea de producție s-a parcurs integral pentru a se obține o imagine de ansamblu asupra structurii și mărimii fondului de producție. În cuprinsul unității de producție s-au amplasat suprafețe de probă cuprinse între 0,25 și 1,0 ha. În total, suprafața inventariată integral a însumat 15,75 ha, cu 7976 arbori

inventariați. Suprafețele de probă au fost distribuite în cuprinsul unității de producție pe categorii altitudinale în 40 de arborete reprezentative, cu consistență aproape plină (0,7-0,9), de diferite vârste, așa încât să se surprindă compoziția și structura amestecurilor parcurse sistematic cu intervenții. La nivelul arboretelor, suprafețele de probă au fost distribuite statistic, în vederea determinării frecvenței arborilor pe categorii de diametre și a parametrilor biometrici ai arboretelor, încât să asigure o precizie de determinare a volumului de 10%, la o probabilitate de acoperire de 95%. În fiecare suprafață de probă s-a cercetat structura sub raportul compoziției, vârstei și dispunerii în plan vertical a arborilor. În cadrul fiecărui arboret, pentru fiecare specie, s-a stabilit arborele mediu al suprafeței de bază (arborele cu suprafața de baza medie) și s-au determinat dimensiunile lui – diametrul (d_g – diametrul mediu al suprafeței de bază), înălțimea acestuia (h_g) înălțimea elagată (h_e) și diametrul la capătul subțire (d_s). Atunci când în cadrul speciei s-au identificat mai multe generații, pentru fiecare generație s-a stabilit arborele mediu, iar determinările s-au făcut la nivelul generațiilor. Pentru fiecare generație în parte, vârsta s-a determinat pe carote de creștere extrase din arbori medii. La nivelul arboretului, vârsta s-a stabilit în raport cu specia preponderentă, urmărită ca țel prin gospodărirea arboretului. În suprafața experimentală s-au inclus doar arborete provenite din regenerare naturală, cu vârste de cel puțin 20 ani.

Suprafața de bază la nivelul speciilor/generațiilor și diametrul la capătul subțire al arborilor s-au măsurat cu Criterion Laser, iar înălțimea arborilor cu Vertex-ul. Volumul arborilor s-a determinat cu ecuația de regresie stabilită la nivel național pentru speciile forestiere din România (Giurgiu 1979, Giurgiu & Drăghiciu 2004): $\log v = a_0 + a_1 \log d + a_2 \log^2 d + a_3 \log h + a_4 \log^2 h$.

În ecuație, coeficienții de regresie au valorile: $a_0 = -4.46414$, $a_1 = 2.19479$, $a_2 = -0.12498$, $a_3 = 1.04645$, $a_4 = -0.016848$ (pentru brad); $a_0 = -4,18161$, $a_1 = 2,08131$, $a_2 = -0,11819$, $a_3 = 0,70119$, $a_4 = 0.148181$ (pentru molid) și $a_0 = -4,11122$, $a_1 = 1,30216$, $a_2 = 0,23636$, $a_3 = 1,26562$, $a_4 = -0,079661$ (pentru fag).

Pentru stabilirea țelurilor de gospodărire s-au avut în vedere obiectivele, respectiv funcțiile atribuite acestora. S-au analizat mai multe țeluri de gospodărire care pot fi realizate pe baza deciziilor amenajamentului (Rucăreanu & Leahu 1982, Leahu 2001, Seceleanu 2012). Ele se prezintă sintetic în schema din figura 2. Dintre acestea, pentru pădurile studiate s-au stabilit compoziția țel la exploatabilitate, diametrele medii ale arboretelor în raport cu vârsta și structura în plan vertical a arboretelor.

Compoziția țel a fost analizată din punct de vedere al cerințelor ecologice ale speciilor, la nivelul fiecărui arboret, cât și la nivelul unității de producție pe un anumit gradient altitudinal cuprins între 850 și 1400 m. S-au luat în considerare informațiile din suprafețele de probă și din descrierea parcellară a arboretelor, ținând seama de recomandările tipurilor de pădure naturale.

Stațiunile au fost caracterizate prin fișe ecologice din care a rezultat favorabilitatea lor pentru speciile din formația amestecurilor de rășinoase cu fag, formație reprezentativă în zona cercetată. În Tabelul 1 se prezintă o fișă ecologică edificatoare pentru stațiunile de bonitate superioară din zonă. În U.P IV Fâncel stațiunea

reprezentativă pentru etajul fitoclimatic al amestecurilor este 3.3.3.3. Montan de amestecuri de productivitate superioară, eutricambosol și districambosol edafic mare (eu- și megatropic, eu- și megahidric), cu *Galium-Dentaria* iar tipul de pădure reprezentativ este 1.3.1.1. – Amestec normal de rășinoase și fag cu floră de mull.

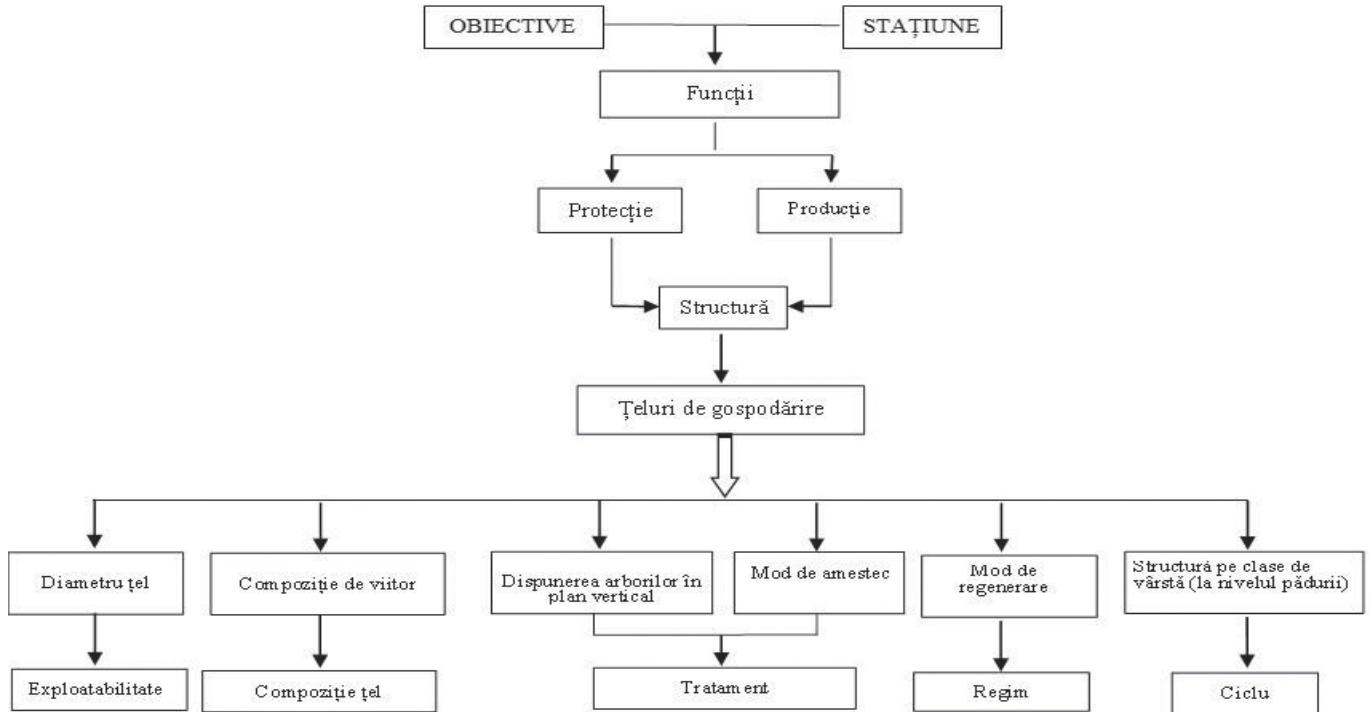


Fig. 2. Țeluri de gospodărire – se pot realiza prin măsuri practice de gospodărire și arată condițiile de structură pe care trebuie să le îndeplinească arboretele pentru ca ele să-și îndeplinească eficient funcțiile (Cicșa 2022).

Tab. 1. Fișa ecologică pentru stațiuni de bonitate superioară din etajul amestecurilor de rășinoase cu fag

Factori ecologici	Clase de mărimi								Clase de favorabilitate									
	0	I	II	III	IV	V	E1	E2	N	FS	S	M	R	FR				
Temperatura medie anuală [°C]			+										•	•		•Fag	superioară	•
Precipitații medii anuale (mm)						+						•	•					
Lungimea perioadei bioactive (luni)						+						•	•					
Altitudinea					+								•	•				
Expoziția-climă de versanți			+	+									•	•		•Brad	mijlocie	•
Textura solului						+							•	•				
Asigurarea cu N [H% x V x 0,01]							+								•			
Tipul de humus						+							•	•				
Reacția solului [pH în apă]							+					•	•			•Molid	inferioară	
Gradul de saturație în baze [V%]					+							•	•					
Profundimea solului (cm)							+						•	•				
Volum edafic [m³/m²]					+								•	•		Favorabilitate	Bonitate	
Troficitatea potențială globală [Tp]						+							•	•				

În Fișa ecologică, **0** din clasele de mărimi ale factorilor ecologici semnifică o valoare redusă a influenței factorilor ecologici, compartiv cu **E2**, care indică o valoare ridicată. **N** din clasele de favorabilitate arată că stațiunea nu este favorabilă speciilor, iar **FR** că stațiunea prezintă o favorabilitate ridicată (Cicșa 2022).

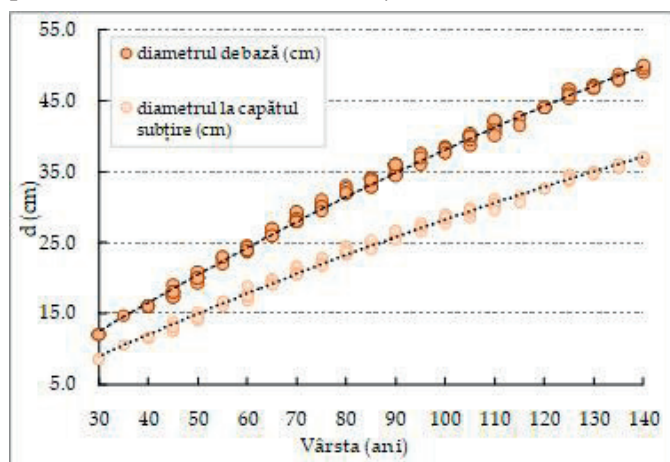
Pentru modelarea structurii arboretelor s-au folosit Funcția cea mai potrivită a fost selectată pe baza valorilor coeficientului de determinare (R²), a erorii medii absolute

(MAE), erorii medii procentuale (MAPE) și a erorii medii pătratice (RMSE). Testarea semnificației distribuțiilor teoretice s-a realizat la nivelul fiecărei specii prin testele Kolmogorov-Smirnov și Anderson-Darling.

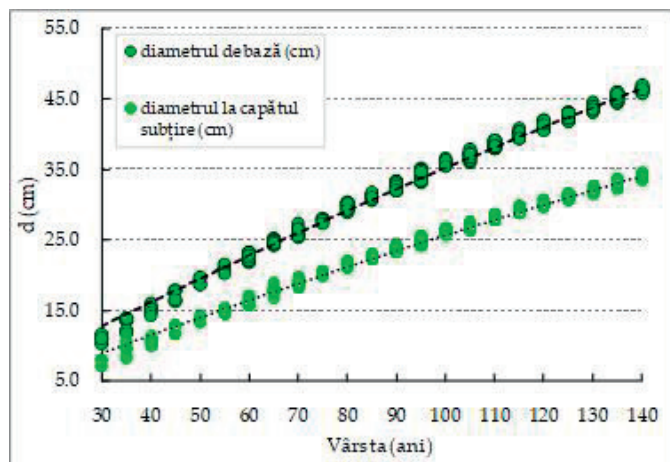
3. Rezultate și discuții

3.1 Diametrul mediu al arboretelor

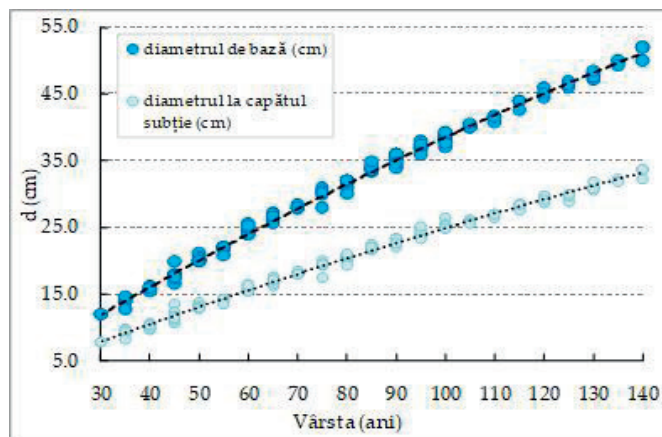
În amestecuri de rășinoase cu fag situate în stațiuni de bonitate superioară, la vârste ale arboretelor cuprinse între 110 și 120 ani, molidul, bradul și fagul realizează diametre medii cuprinse între 38 și 44 cm. La vârste de 150 ani, în arborete diametrele medii ajung la 46 cm la fag și la 52 cm la brad (fig. 3). La aceste vârste, la capătul subțire, diametrul arborilor medii ai arboretelor are valori între 65 și 74% din diametrul de bază (tab. 2). Vârstele respective sunt adoptate, prin normele tehnice pentru amenajarea pădurilor, ca vârste ale exploatabilității tehnice, reprezentând momentul în care creșterea medie a sortimentelor țel este maximă. După acest moment creșterea sortimentelor respective începe să scadă, existând riscul deteriorării lor după o anumită perioadă de timp. Diametrele medii realizate, la 1,30 m sau la capătul subțire, arată capacitatea de producție, în stațiuni de bonitate superioară, a arboretelor de rășinoase cu fag din zonă, gospodărite, parcurse sistematic cu intervenții.



a) molid



b) fag



c) brad

Fig. 3. Variația diametrului mediu al arboretelor și a diametrului la capătul subțire în raport cu vârsta arboretelor (Cicșa 2022).

Diametrul la capătul subțire reprezintă diametrul cu coajă măsurat la înălțimea elagată a arborilor medii ai arboretului.

Arboretele sunt de productivitate superioară, au densități cuprinse între 0,7 și 0,9, arborii fiind elagați pe 50 – 60% din înălțime și au fost parcurse sistematic cu intervenții. Prin urmare, la nivelul arborilor medii cu același diametru, diametrul la capătul subțire prezintă o mare stabilitate. Așa se explică și valoarea mare a coeficienților de determinare (R^2) ai curbelor din figură, de peste 90%.

Tab. 2. Diametre de referință pentru molid, brad și fag în amestecuri de rășinoase cu fag

Vârsta (ani)	Diametrul de bază - d_b (cm)			Diametrul la capătul subțire - d_s (cm)		
	MO	BR	FA	MO	BR	FA
110	41,3	42,2	38,0	30,5	27,5	27,4
120	44,2	45,4	40,6	32,7	29,7	29,4
130	46,9	48,5	43,2	34,8	31,8	31,4
140	49,7	51,4	45,6	36,9	33,8	33,4

3.2 Compoziția-țel

Din analiza proporției speciilor din suprafețele de probă amplasate a reieșit că în compoziția actuală a amestecurilor de rășinoase cu fag din zonă molidul are, în medie, o pondere de 31%, fagul și alte diverse tari 47% și bradul 22%. Fagul deține cea mai mare pondere în arborete situate la altitudini de până la 1000 m (50-60%), molidul la peste 1300 m (67%), iar bradul la altitudini cuprinse în jur de 1000 m (t. 3).

Tab. 3. Compoziția actuală a arboretelor și compoziția țel la nivelul unității de gospodărire

Alt (m)	Compoziție din SP (%)				Compoziție din amenajament (%)				Compoziție țel (%)			
	FA (DT)	BR	MO	DT	FA	BR	MO	DT	FA	BR	MO	DT
850	60,5	27,4	12,1	74,3	3,9	12,2	9,6	70	10	5	15	
950	56,3	30,1	13,6	62,8	13,8	19,2	4,2	60	20	10	10	
1050	52,6	30,0	17,4	51,9	8,5	35,5	4,1	40	35	15	10	
1150	47,3	21,0	31,7	53,4	8,4	36,4	1,8	30	40	20	10	
1250	39,1	16,7	44,2	39,3	6,1	52,8	1,8	25	35	30	10	
1350	26,0	7,4	66,6	13,6	5,5	76,9	4,0	15	20	55	10	
Total	47	22	31	49	8	39	4	40	27	22	11	

Compoziția țel este compoziția de viitor stabilită la nivelul amestecurilor (Cicșa 2022). Alt: altitudine; FA – fag, BR – brad, MO – molid, DT – diverse tari (ULM – ulm de munte, FR – frasin, PA – arțar, PAM – paltin, ME – mesteacăn, SR – scoruș). Se remarcă, față de amenajament, pe total suprafață inventariată (15,75 ha) o proporție în minus la fag, diverse tari și molid (între -2 și -6%) și în plus la brad (+14%). Aceasta se datorează variației compoziției în cuprinsul arboretelor, suprafețele de probă fiind amplasate în zone cu structură reprezentativă pentru amestecuri.

În zona cercetată condițiile staționale sunt favorabile deopotrivă celor trei specii de amestec (molid, brad și fag), dar proporția lor este influențată altitudinal. În cazul amestecurilor productivitatea lor crește cu sporirea proporției rășinoaselor. Speciile existente favorizează realizarea unor structuri complexe și se regenerează cu ușurință pe cale naturală.

În compoziția amestecurilor:

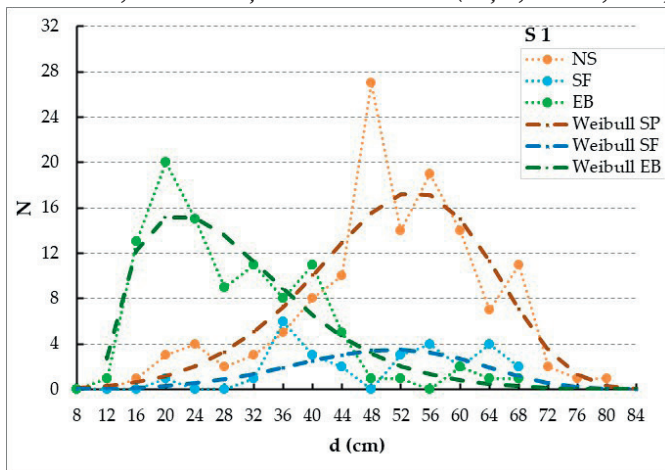
- fagul își reduce proporția pe măsură ce crește altitudinea, de la 70 – 80% la altitudinea de 850 m, la 10-20%, fiind însoțit de alte foioase (arțar, frasin, ulm,

paltin, mesteacăn și scoruș);

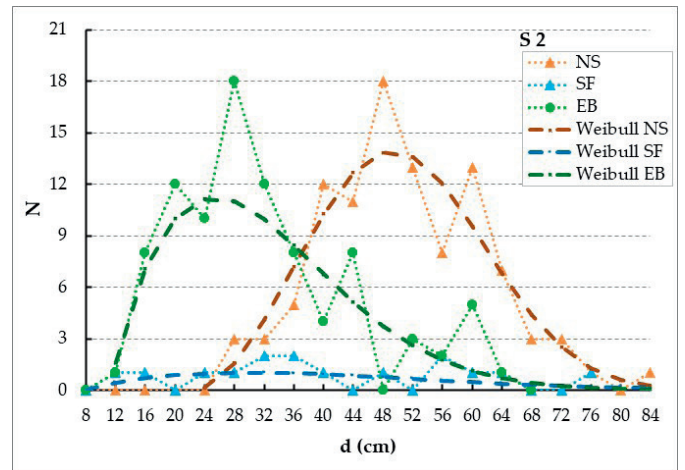
- molidul poate fi introdus în amestec în proporție de 10 – 20 % începând de la altitudinea de 900 m, proporția lui urmând să crească treptat pe măsură ce crește altitudinea ajungând la 90-100%, la 1450 m; el poate fi însoțit și de larice la altitudini în jur de 1400 m;
- bradul participă în amestecuri începând de la 850 m în proporție de 10 – 20%, atinge un maxim de 40 – 50% la 1100 m după care proporția lui scade treptat, ajungând la 20%, la 1350 m altitudine.

Rezultă că, dintre condițiile staționale, altitudinea este factorul principal care condiționează distribuția speciilor în zona studiată. Productivitatea arboretelor diferă în raport cu proporția de participare a rășinoaselor, de aceea în compoziția țel s-a avut în vedere ca rășinoasele (molidul și bradul) să crească în proporție pe măsură ce crește altitudinea. Echilibrul proporției celor trei specii se realizează la altitudini în jur de 1200 m.

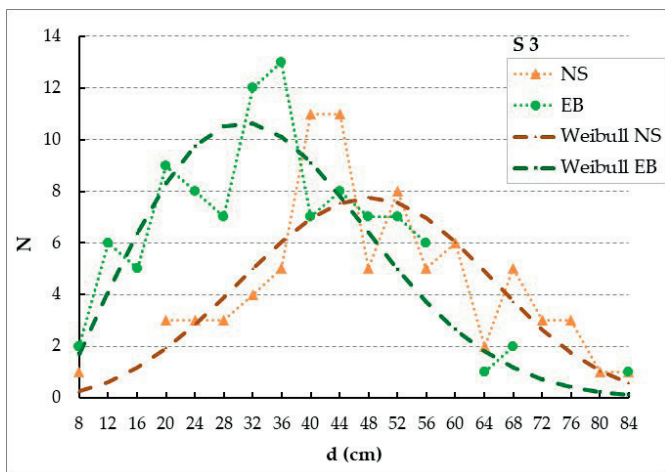
3.3 Structura arboretelor în raport cu diametrul arborilor



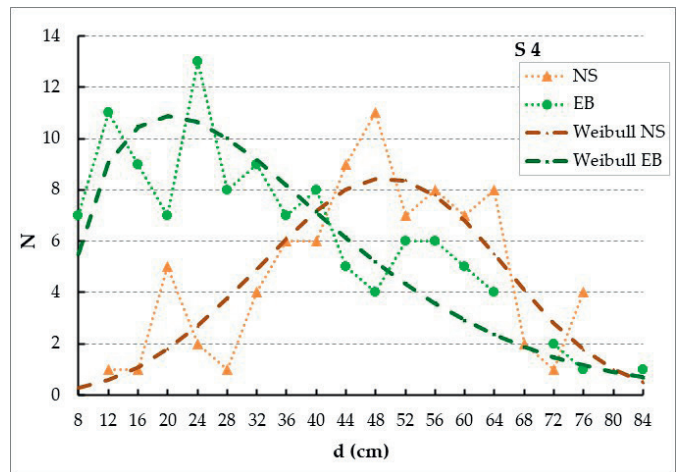
a)



b)



c)



d)

Fig. 4. Tipuri de structură a arboretelor de amestec de rășinoase cu fag din zona studiată (Cicșa 2022). Rezultatele provin din inventarierea statistică a arboretelor. Suprafața inventariată la nivel de arboret a fost cuprinsă între 1,0 și 1,5 ha. NS = MO – molid; EB = FA – fag; SF = BR – brad. S₁...4 – suprafețe experimentale. Distribuțiile provin din suprafețe inventariate de 1,0 – 1,5 ha

Datorită compatibilității ecologice a bradului și fagului, precum și a temperamentului acestor specii, amestecurile montane cercetate formează structuri în care arborii prezintă o mare variație dimensională:

- Structuri relativ pluriene cu arbori preexistenți, provenite în urma aplicării de tratamente cu perioadă lungă de regenerare, care au favorizat mai mult regenerarea fagului. În general, în urma tăierilor de regenerare aplicate se manifestă tendința acestuia de a-și mări proporția. De asemenea, în arboretele mature, în golurile create fie prin intervențiile aplicate sau prin doborâturile produse de vânt, fagul se regenerează abundent și are tendința de a forma un al doilea etaj (figurile 4a și 4b, respectiv structurile S_1 și S_2 din tabelul 3). Arboretele au densități cuprinse între 0,8 și 0,9.
- Structuri cu o mare amplitudine de variație a diametrelor arborilor la nivelul speciilor, cuprinsă între 0,5 și 1,8 d_g (figurile 4c și 4d, respectiv structurile S_3 și S_4 din tabelul 4). În cadrul acestor structuri, la nivelul fiecărei specii se pot individualiza două generații de arbori. Arboretele au densități cuprinse între 0,7 și 0,8 cu tineret pe 20 – 30% din suprafață, fiind alcătuite din molid și fag, cu brad diseminat. Fagul și bradul sunt cei mai bine reprezentați în compoziția semințișului.

Distribuțiile experimentale au fost modelate prin mai multe funcții. Prin testarea semnificației diferenței dintre distribuțiile teoretice și cele experimentale utilizând testele statistice s-a dovedit că funcția Weibull a ajustat cel mai bine distribuțiile experimentale (tab. 4). Pentru evaluarea calității modelelor S1–S4 s-au analizat valorile indicatorilor statistici, în cazul funcției Weibull aceștia prezentând cele mai mici valori ale erorilor

comparativ cu alte funcții (tab. 5).

Tab. 4. Testarea semnificației dintre distribuțiile experimentale ale numărului de arbori pe categorii de diametre, pe specie și distribuțiile teoretice Weibull (3P)

SE	Sp	Parametrii distribuției	Testarea ipotezei nule cu testul			
			Kolmogorov-Smirnov		Anderson-Darling	
			V.exp	V.teor (α = 0,05)	V.exp	V.teor (α = 0,05)
S_1	MO	α ₁ = 6,686; β = 75,55 γ = -19,852	0,10550	0,11837	1,1516	2,5018
	BR	α ₁ = 4,8588; β = 57,718 γ = -3,9119	0,16013	0,25702	0,8150	2,5018
	FA	α ₁ = 1,5784; β = 19,433 γ = 11,721	0,11443	0,13669	1,2075	2,5018
S_2	MO	α ₁ = 2,7238; β = 31,383 γ = 22,757	0,09027	0,13533	0,7012	2,5018
	BR	α ₁ = 1,7281; β = 37,062 γ = 7,8568	0,0963	0,37500	0,1901	2,5018
	FA	α ₁ = 1,7297; β = 23,037 γ = 11,447	0,10306	0,14179	0,9445	2,5018
S_3	MO	α ₁ = 3,8709; β = 58,637 γ = -4,76	0,06575	0,14839	0,4675	2,5018
	FA	α ₁ = 1,4587; β = 30,786 γ = 6,3474	0,07070	0,13272	0,7273	2,5018
S_4	MO	α ₁ = 3,4307; β = 54,495 γ = -1,1415	0,08844	0,15205	0,5889	2,5018
	FA	α ₁ = 2,1870; β = 34,582 γ = 4,3983	0,08081	0,13533	0,5584	2,5018

SE: Suprafață experimentală; Sp: specie; Vexp: valoarea experimentală; V.teor: valoarea teoretică; S_1...4 – suprafețe experimentale; M – molid, BR – brad, FA – fag.

Tab. 5. Indicatori statistici

Caracteristici statistice	S_1			S_2			S_3		S_4	
	MO	BR	FA	MO	BR	FA	MO	FA	MO	FA
RMSE (%)	4,098	1,426	2,172	2,274	0,667	2,207	1,697	1,787	1,722	1,923
MAE	2,155	0,985	1,429	1,357	0,563	1,492	1,372	1,467	1,396	1,579
MAPE	0,322	0,418	0,562	0,228	0,471	0,282	0,353	0,279	0,524	0,242
R2	0,773	0,368	0,883	0,897	0,183	0,831	0,647	0,725	0,698	0,646

S_1...4 – suprafețe experimentale. M – molid, BR – brad, FA – fag. RMSE – eroarea medie pătratică, MAE – eroarea medie absolută, MAPE – eroarea medie procentuală, R² – coeficient de determinare. Valorile reduse ale lui R² se datorează numărului mic de date obținute din măsurătorile de teren.

Fiecare stațiune este aptă pentru anumite specii, iar potențialul ei se evidențiază prin performanțele pe care specia sau amestecul de specii le realizează în privința dimensiunilor și a calității arborilor. Graficele din figura 3 oferă informații cu privire la capacitatea productivă a speciilor molid, brad și fag, ca expresie a condițiilor staționale dar și a condițiilor de structură realizate prin măsurile de gospodărire aplicate. Relația dintre vârsta și diametrele respective caracterizează arboretele amestecate, de productivitate superioară, aflate în diferite etape din dezvoltarea acestora, parcurse cu intervenții, cu densități aproape pline (0,7 – 0,9), alcătuite din arbori elagați pe 50 – 60%, predominant în clasele I de calitate. Astfel se explică variația redusă a diametrelor la capătul subțire la arbori cu același diametru de bază

(Figura 3). Dacă pentru pădurile din zonă se adoptă ca țel de producție un anumit sortiment, vârsta (T) la care acesta se realizează se poate determina aplicând relațiile:

$$\text{Molid: } T = 0,0263d_g^2 + 1,2447 d_g + 13,606 \quad (1)$$

$$T = 0,0464d_s^2 + 1,709 d_s + 14,319 \quad (2)$$

$$\text{Brad: } T = 0,0211d_g^2 + 1,4464 d_g + 12,191 \quad (3)$$

$$T = 0,0357d_s^2 + 2,749 d_s + 6,0703 \quad (4)$$

$$\text{Fag: } T = 0,0268d_g^2 + 1,5384 d_g + 11,043 \quad (5)$$

$$T = 0,0489d_s^2 + 2,70901 d_s + 12,708 \quad (6)$$

Pentru diametrele țel apropiate de cele indicate de Îndrumarul pentru amenajarea pădurilor (MS 1984) pentru speciile molid, brad și fag, relațiile (1) – (6) conduc la vârste apropiate de vârstele exploatabilității

stabilite prin Normele tehnice pentru amenajarea pădurilor (MAPPM 2000). Rezultatele obținute confirmă concordanța dintre dimensiunile sortimentelor determinate în acest studiu și cele stabilite prin reglementările pentru amenajarea pădurilor.

Compoziția-țel, este înțeleasă ca o compoziție care poate satisface interesele sociale, economice, ecologice și culturale în orice etapă din evoluția arboretelor (Leahu 2001). Realizarea unei producții de biomasă cât mai mare de către un arboret este posibilă prin asigurarea corespondenței dintre condițiile staționale și cerințele ecologice ale speciilor (Chiriță et al. 1977). Astfel că, la stabilirea proporției speciilor din compoziția țel s-a avut în vedere răspândirea naturală a speciilor forestiere, pe categorii altitudinale și, de asemenea, prezența speciilor diseminate, a arborilor preexistenți, caracteristicile dendrometrice și sănătatea speciilor, precum și capacitatea lor de regenerare (vitalitatea semințișului și suprafața ocupată). Proporția speciilor determinată prin inventarieri în suprafețele de probă este apropiată de cea determinată la nivelul arboretelor înregistrată cu prilejul descrierii lor parcelare, precum și de compoziția tipurilor de pădure naturale. Modul de gospodărire al pădurilor a condus la menținerea unei stări de conservare favorabilă la nivelul amestecurilor din zonă. Sunt totuși arborete în care bradul are o pondere mai redusă, în schimb este bine reprezentat în tineretul existent. Vitalitatea arborilor, a semințișului și acoperirea pe care acesta o realizează, precum și valoarea economică a bradului recomandă majorarea lui în compoziția de viitor a acestor arborete față de compoziția actuală înregistrată în amenajament.

Prezența bradului în proporție mai mare va conduce și la o majorare a producției arboretelor. Se remarcă tendința fagului de a forma un al doilea etaj și capacitatea lui de regenerare mai mare comparativ cu a celorlalte specii. De aceea, prin măsurile de gospodărire se recomandă ca fagul trebuie să aibă o proporție mai redusă, în limitele compoziției țel din Tabelul 3. În același timp, prezența fagului precum și altor foioase este absolut necesară pentru creșterea stabilității arboretelor și pentru menținerea troficității solurilor. Pentru molid condițiile staționale sunt mai favorabile la altitudini mari, de aceea, la altitudini peste 1300 m el deține cea mai mare proporție în compoziția țel.

Modele structurale din Tabelul 4 ajută la cunoașterea distribuției normale a arborilor pe categorii de diametre, specifică arboretelor exploatabile, ca rezultat al măsurilor de gospodărire aplicate. Ele pot fi folosite pentru modelarea structurii arboretelor în diferite etape din dezvoltarea lor. Modelele astfel obținute ar fi de un real folos silvicultorului la alegerea arborilor de extras cu prilejul efectuării lucrărilor silvotehnice. Structura pe verticală caracteristică amestecurilor cercetate este cea multietajată sau de tip plurien. Prin amenajament pot fi stabilite ca țel de gospodărire astfel de structuri. Ele urmează a fi realizate prin tratamente cu perioade lungi de regenerare precum și prin aplicarea tratamentului codrului grădinarit. Aceste tratamente promovează

regenerarea pe cale naturală, sub masiv a speciilor, fiind cele mai favorabile amestecurilor din zonă și pot fi, de asemenea, proiectate prin amenajament.

Concluzii

Productivitatea arboretelor este influențată de condițiile staționale și de structura arboretelor realizată prin măsurile de gospodărire aplicate. Măsurătorile efectuate pe arborii medii ai arboretelor, parcurse sistematic cu intervenții, au condus la modele care pot exprima vârsta la care se realizează sortimentele țel în diferite etape din dezvoltarea arboretelor.

Pentru molid, brad și fag, modelele estimează pentru arborii medii ai arboretelor care au diametrul la capătul subțire cuprins între 38 și 44 cm, vârste cuprinse între 110 și 120 ani.

Condițiile staționale din zona cercetată, sănătatea arborilor maturi de brad, a preexistenților și vitalitatea semințișului recomandă majorarea proporției acestuia și a foioaselor de amestec în compoziția de viitor a arboretelor. Astfel, s-ar crea condiții pentru creșterea producției și ameliorarea biodiversității.

Speciile și structurile actuale ale arboretelor se pretează la promovarea de tratamente cu perioade lungi de regenerare care să favorizează creșterea diversității structurale a arboretelor cercetate. Astfel, ar crește și stabilitatea arboretelor și implicit capacitatea arboretelor de a realiza cu continuitate servicii ecosistemice.

Realizarea de structuri diversificate în plan vertical ar trebui să constituie un țel de gospodărire de avut în vedere cu prilejul revizuirilor amenajamentului.

Modelele care redau frecvența arborilor pe categorii de diametre oferă informații asupra distribuției normale a arborilor pe categorii de diametre în amestecurile de rășinoase cu fag din zonă necesare silvicultorului cu prilejul efectuării intervențiilor.

Mulțumiri

Adresăm mulțumiri colegilor din cadrul Ocolului silvic Fâncel pentru sprijin și colaborare în demersul nostru de a efectua cercetări în pădurile ocolului.

Bibliografie

- Ammer C (2016).** Unraveling the importance of inter-and intraspecific competition for the adaptation of forests to climate change. *Progress in Botany* 78, 345-367.
- Armășescu S (1972).** Tabela de producție pentru molideto-făgete de productivitate superioară din Carpații României. *Revista Pădurilor*, 87(9), 422-425.
- Bailey RL, Dell TR (1973).** Quantifying diameter distributions with Weibull function. *Forest Sciences*, 19, 97-104.
- Carcea F, Tudoran GM (2012).** Functional zoning of the forests included in protected natural areas. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II. Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*, 5(54), 2, 7-14.
- Chiriță C, Vlad I, Păunescu C, Pătrășcoiu N, Roșu C, Iancu I (1977).** Stațiuni forestiere. Ed. Academiei R.S. România.
- Cișca A (2022).** Specificul ecologic și potențialul productiv al stațiilor forestiere montane de amestecuri din Munții Gurghiuului în scopul fundamentării țelurilor de gospodărire în amenajarea pădurilor.

- Teză de doctorat. Universitatea Transilvania din Brașov. https://www.unitbv.ro/documente/cercetare/doctorat-postdoctorat/sustinere-teza/2022/avram-cicsa/Rezumat_CICSA_A.pdf
- Condés S, del Río M, Forrester DI, Avdagić A, Bielak K, Bončina A, ... Pretzsch H (2022).** Temperature effect on size distributions in spruce-fir-beech mixed stands across Europe. *Forest Ecology and Management*, 504, 119819.
- Diaci J, Adamic T, Fidej G, Rozenbergar D (2022).** Toward a beech-dominated alternative stable state in Dinaric mixed montane forests: A long-term study of the Pecka old-growth forest. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5, 937404.
- Diamantopoulou MJ, Özçelik R, Crecente-Campo F, Eler Ü (2015).** Estimation of Weibull function parameters for modelling tree diameter distribution using least squares and artificial neural networks methods. *Biosyst. Eng.* 133: 33-45.
- Gamfeldt L, Snäll T, Bagchi R, Jonsson M, Gustafsson L, Kjellander P, Bengtsson J (2013).** Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. *Nature communications*, 4(1), 1-8.
- Giurgiu V (1979).** Dendrometrie și auxologie forestieră. Ed. Ceres București.
- Gorgoso J, Rojo A, Cámara-Obregón A, Diéguez-Aranda U (2012).** A comparison of estimation methods for fitting Weibull, Johnson's SB and beta functions to *Pinus pinaster*, *Pinus radiata* and *Pinus sylvestris* stands in northwest Spain. *Forest Systems*, 21(3), 446-459.
- INCDS (2021).** Amenajamentul Ocolului silvic Fâncel. Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea", Stațiunea Brașov.
- Kholiavchuk D, Gurgiser W, Mayr S (2023).** Carpathian forests: Past and recent developments. *Forests*, 15(1), 65.
- Korboulewsky N, Perez G, Chauvat M (2016).** How tree diversity affects soil fauna diversity: a review. *Soil Biology and Biochemistry*, 94, 94-106.
- Leahu I (2001).** Amenajarea pădurilor. Ed. Didactică și Pedagogică, București.
- Liang J, Crowther TW, Picard N, Wiser S, Zhou M, Alberti G, Reich PB (2016).** Positive biodiversity- productivity relationship predominant in global forests. *Science*, 354, 1-12.
- MAPP (2000).** Norme tehnice pentru amenajarea pădurilor. MAPP, pp. 149.
- MS (1984).** Îndrumar pentru amenajarea pădurilor. Vol. II. Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice, pp. 223-226.
- Palahí M, Pukkala T, Blasco E (2007).** Comparison of beta, Johnson's SB, Weibull and truncated Weibull functions for modeling the diameter distribution of forest stands in Catalonia (north-east of Spain). *Eur J Forest Res* 126, 563-571.
- Pretzsch H (2018).** Growth and structure in mixed-species stands compared with monocultures: Review and perspectives. In *Dynamics, Silviculture and Management of Mixed Forests*, pp. 131-183. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91953-9_5
- Rucăreanu N (1962).** Amenajarea pădurilor. Ed. Agro-Silvică, București.
- Rucăreanu N, Leahu I (1982).** Amenajarea pădurilor. Ed. Ceres, București.
- Schmidt M, Veldkamp E, Corre MD (2015).** Tree species diversity effects on productivity, soil nutrient availability and nutrient response efficiency in a temperate deciduous forest. *Forest Ecology and Management*, 338, 114-123.
- Seceleanu I (2012).** Amenajarea pădurilor. Organizare și conducere structurală. Ed. Ceres, pp. 31-39; 353-354.
- Șofletea N, Curtu AL (2007).** Dendrologie. Ed. Universității Transilvania din Brașov, pp. 16-18, 33-40, 114-120.
- Târziu D, Spârchez G (2013).** Soluri și stațiuni forestiere. Ed. Universității Transilvania din Brașov, pp. 104-109.
- Tudoran GM, Zotta M (2020).** Adapting the planning and management of Norway spruce forests in mountain areas of Romania to environmental conditions including climate change. *Science of The Total Environment*, 698, 133761.
- Vacek Z, Vacek S, Cukor J (2023).** European forests under global climate change: Review of tree growth processes, crises and management strategies. *Journal of Environmental Management*, 332, 117353.

Abstract

Management goals for mixed beech-coniferous stands in high-productivity sites

Stands productivity is influenced by site conditions and stands structure created by applied management measures. This study focuses on managed mixed beech-coniferous stands in the Gurghiu Mountains of Romania, located in high-productivity sites. The stands were inventoried in sample areas ranging from 0.25 to 1.0 hectares (7976 inventoried trees). Dendrometric characteristics of stands were analyzed, which can be established as management targets at the stand level: diameter at breast height (diameter of the mean basal area tree— d_g) and under the crown (at the pruned height), composition-target, and vertical structure. The stands achieve multiaged structures, as a result of the temperament of species participating in mixtures and applied management measures. Regression equations were developed to represent the frequency of trees by diameter classes for spruce, fir, and beech in different structures with a root mean square error (RMSE %) ranging from 0.67 to 4.1%.

Keywords: stand structure, target diameter, target composition, stand basal area, stand volume, structural model

Evoluția unor parametri structurali, calitativi și de stabilitate în arborete de molid din zone de risc la acțiunea unor factori perturbatori

Radu Vlad¹, Alexandra Ștefan^{1,2}, Gheorghe Ștefan^{1,2}

1. SCDEP Câmpulung Moldovenesc, INCDS “Marin Drăcea”

2. Școala Doctorală Interdisciplinară, Universitatea Transilvania din Brașov

✉ ispravnic.alexandra@gmail.com

1. Introducere

Doborâturile produse de vânt sunt un fenomen natural cu influență semnificativă în păduri. Perturbările cauzate de vânt în păduri variază spațial și temporal, de la catastrofale pe scară largă, perturbări care operează la nivel de peisaj, până la mici perturbații care operează la scara individuală (Kuuluvainen 1994, Larsen et al. 2022).

Doborâturile produse de vânt au un impact ecologic puternic asupra pădurii și contribuie la semnificativ la complexitatea structurală a ecosistemelor forestiere jucând un rol important în creșterea biodiversității ecosistemelor forestiere (Cerioni et al. 2022, Kellomäki 2022, Čater et al. 2023).

Patru aspecte principale diferite sunt prezente în descrierea acestui fenomen: a. creșterea eterogenității microreliefului mărește complexitatea structurală a pădurilor; b. numărul speciilor crește mai ales prin succesiunile de faze; c. crește diversitatea structurală a indivizilor și a speciilor (de la puieti la arbori bătrâni); d. crește gradul de variație genetică a speciilor, fondul genetic al unei populații fiind întinerit pe măsură ce noi plante apar în microstațiuni (Jonsson & Essen 1990).

Rănilor produse de cervide precum și putregaiul de trunchi la molid, una dintre cele mai importante specii de arbori, reprezintă o problemă foarte importantă pentru managementul pădurilor (Vacek et al. 2020, Hahn & Vospornik 2022).

Efectele daunelor produse de cervide sunt bine prezentate în special asupra regenerării naturale și artificiale, a arborilor tineri. Acestea pot duce la modificarea structurii și compoziției vegetației putând

întârzia dezvoltarea succesivă a pădurilor (Gill & Beardall 2001, Rossell et al. 2007, Bílek et al. 2018). Roaderea scoarței este un tip semnificativ de daune cauzate pădurii (Akashi & Nakashizuka 1999, Nagaike 2020, Hahn et al. 2023). Impactul roaderii scoarței trunchiului arborilor este dat de apariția putregaiului de trunchi (Vasiliauskas 2001, Vospornik 2006). Ciupercile care produc putregaiul intră, de obicei, în arbori prin rănilor, cauzate de cervide (Garbelotto & Gonthier 2013, Warren et al. 2013, Sporek et al. 2022).

Coeficientul de zveltețe al arborilor, a fost utilizat pe scară largă ca indice al rezistenței arborilor la acțiunea vântului. Pentru multe specii de conifere europene, coeficienții de zveltețe au fost studiați intens (Wang et al. 2011).

Multe studii din Europa au indicat coeficientul de zveltețe ca fiind principalul factor care afectează susceptibilitatea unui arbore la daunele produse de zăpadă sau de vânt (Petty & Swain 1985, Laiho 1987, Lohmander & Helles 1987).

Datorită importanței sale pentru indexarea rezistenței arborilor la acțiunea vântului, valorile coeficienților de zveltețe au fost calculate pentru o serie de specii arborescente europene (Konopka et al. 1987).

Deoarece valorile coeficientului de zveltețe au fost utilizate pe scară largă pentru indexarea rezistenței arborelui sau arboretului la acțiunea vântului în Europa, este de așteptat ca potențialele aplicații ale modelelor predictive ale coeficientului de zveltețe dezvoltate să fie folosite în implementarea unui anumit management specific, care să asigure o stabilitate optimă pădurilor (Wang et al. 2011).

Ca urmare a celor expuse, în această lucrare au fost abordate aspecte specifice de cercetare referitoare la dinamica unor parametri structurali, calitativi și de stabilitate în arborete de molid din zone de risc la acțiunea unor factori perturbatori.

2. Material și metoda de cercetare

2.1. Material de cercetare

Pentru a surprinde specificitatea dinamicii spațio-temporale a unor elemente structurale, calitative și de stabilitate în arboretele artificiale de molid, din zone de

risc la acțiunea unor factori perturbatori (vânt, zăpadă, cervide) s-a procedat la reevaluarea unui număr de două suprafețe experimentale permanente de lungă durată, instalate în anul 1991 (Baza Experimentală Tomnatic, Unitatea de producție I Demacușa) (Tab. 1).

Tab. 1. Date de identificare ale arboretelor analizate pentru surprinderea evoluției unor parametrii structurali și calitativi în arborete de molid din zone de risc la acțiunea unor factori de risc (vânt, zăpadă, cervide)

Unitatea amenajistică	Suprafața (ha)	Vârsta (ani)	Expoziție	Panta (o)	Altitudine (m)	Tip de sol	Tip stațiune	Tip pădure	Consistența	Clasa de producție	Frecvența vătămarilor - 2023 (%)
56A	12,8	85	S	18	910	3201	3333	1312	0,8	2	86
56E	27	85	S	8	840	3201	3333	1312	0,5	2	79

Arboretele, a căror structură și calitate a fost cercetată prin intermediul suprafețelor experimentale permanente amplasate, sunt de productivitate superioară și cu valori diferite ale frecvenței vătămarilor produse de cervide.

Din punct de vedere al compoziției, arboretele sunt, în general, pure. 56A și 56E au compoziția actuală pe volum 9MO1FA. Expozițiile pe care vegetează acestea sunt sudice. Altitudinea minimă a terenului este de 840 m, iar altitudinea maximă de 910 m.

Tipul de sol identificat în arboretele supuse cercetărilor este districambosol tipic (3201), sol care, în relație cu condițiile climatice favorabile, oferă condiții bune pentru dezvoltarea vegetației forestiere. Acest lucru este reflectat în creșterile arboretelor care, realizează clase de producție superioare și mijlocii. Tipul de stațiune este „Montan de amestecuri, Bs, brun edafic mare cu *Asperula - Dentaria*” (3333). Tipul natural fundamental de pădure corespunzător arboretelor analizate este: „Amestec de rășinoase și fag cu floră de mull din nordul țării” (1312). Arboretele studiate au consistența cuprinsă între 0,5 și 0,8, iar productivitatea este superioară (clasa 2 de producție) (Tab. 1).

2.2. Metoda de cercetare

În anii 1999, 2004, 2016, 2023 s-a procedat la reevaluarea suprafețelor experimentale. Unul dintre elementele determinante în alegerea intervalului de reevaluare l-a constituit momentul acțiunii semnificative a factorilor abiotici din zonă (zăpada și vântul) din anii 1993, respectiv 2002, asupra arboretelor cercetate.

Evoluția principalilor indicatori biometrici (diametrul mediu, înălțimea medie, numărul de arbori la hectar, volumul la hectar), structurali (distribuția numărului de arbori pe categorii de diametre, structura orizontală și verticală), de stabilitate (dinamica coeficientului de zveltețe caracteristic arborelui mediu și a coeficientului de zveltețe mediu pe arboret) și calitativi (frecvența vătămarilor produse de cervide, procentul ocupat de lemnul cu putregai de trunchi) s-a făcut în intervalul de cercetare 1991-2023.

Dinamica spațio-temporală a structurii arboretelor artificiale de molid în plan orizontal și în plan vertical,

corelat cu vârsta și cu frecvența vătămarilor produse de cervide s-a făcut folosind o metodă de interpolare a datelor sinonimă cu termenul generic de „prognoză optimă” - metoda Kriging. Caracteristica acesteia constă în faptul că poate să genereze anumite valori pe baza datelor observate, cunoscute, la care li se știe locația. Această metodă folosește variograme pentru a defini variația spațială și minimizează erorile valorilor prognozate care sunt estimate pe baza analizei distribuției spațiale a valorilor inițiale (Zhao et al. 2011).

Prelucrarea datelor de teren s-a concretizat în cuantificarea dinamicii unor parametrii structurali, calitativi și de stabilitate în arborete de molid din zone de risc la acțiunea unor factori de risc.

3. Rezultate și discuții

3.1. Parametrii structurali

Din punct de vedere al numărului de arbori la hectar se constată că suprafețele experimentale permanente cercetate au fost afectate semnificativ de acțiunea distructivă a vântului în principal și a zăpezii, având drept factor favorizant rănile produse de cervide prin prezența putregaiului de trunchi. Pentru 56A, au fost eliminați, în intervalul de dezvoltare a arboretului cuprins între 60 și 90 ani, 37% din numărul inițial de arbori. Raportând datele inventarierilor succesive se observă că a fost eliminați un procent de 15% din numărul total de arbori (1991-1999), 17% (1999-2004), 7% (2004-2016), respectiv 4% (2016-2023) (Figura 6.1). Referitor la 56E, au fost eliminați, în intervalul de dezvoltare specificat, 44% din numărul inițial de arbori. Au fost eliminați arbori în procent de 21% din numărul total (1991-1999), 20% (1999-2004), 7% (2004-2016), respectiv 5% (2016-2023) (Fig. 1-2).

Diminuarea numărului de arbori·ha⁻¹ (Fig. 3) se repercutează semnificativ și asupra valorii celorlalți parametri structurali analizați, asupra producției și productivității arboretelor de molid afectate, precum și asupra îndeplinirii corespunzătoare a funcțiilor ecologice, sociale și economice propuse.

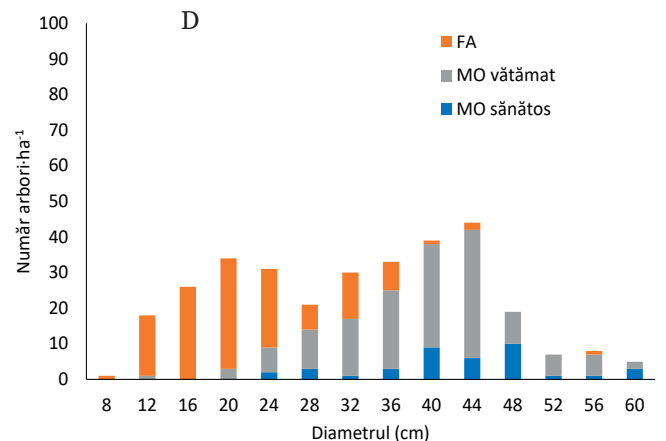
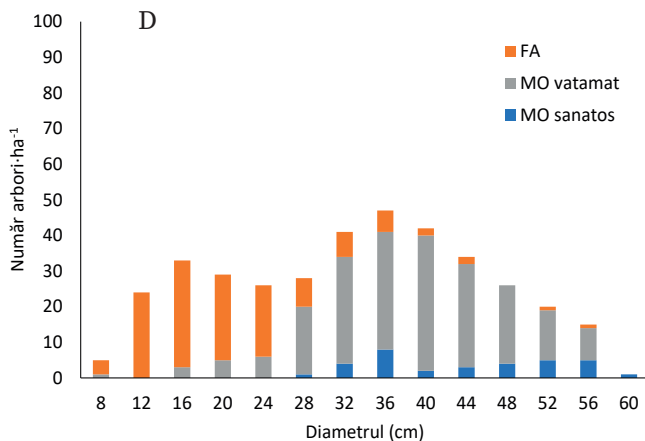
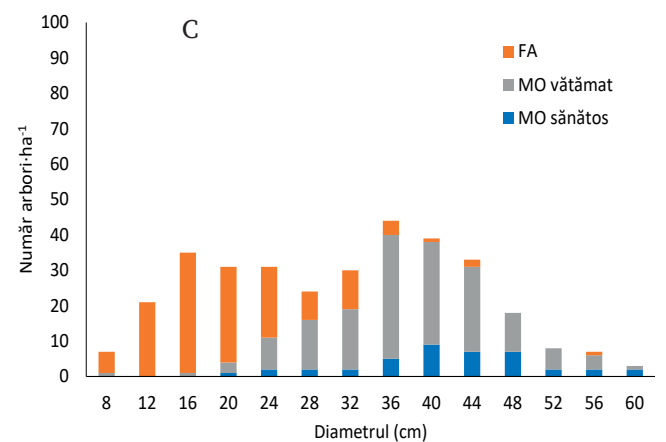
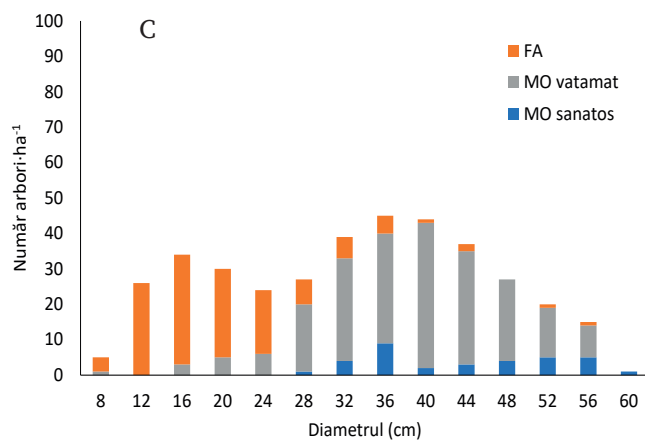
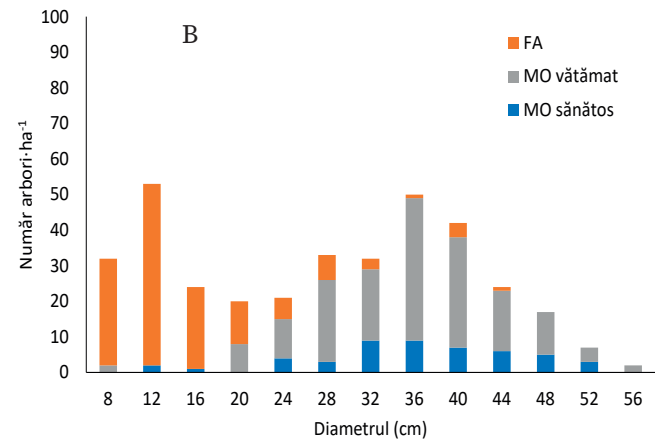
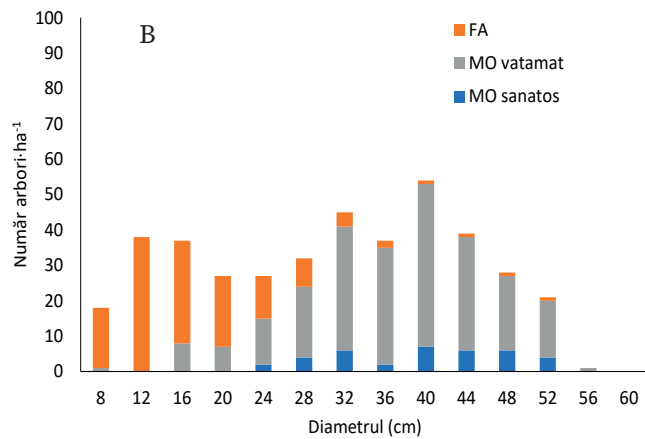
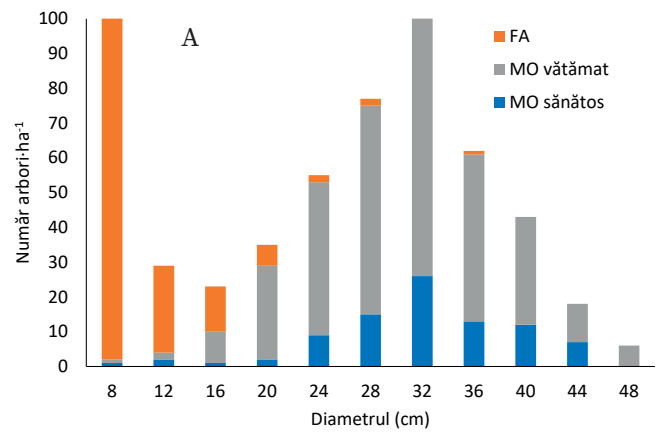
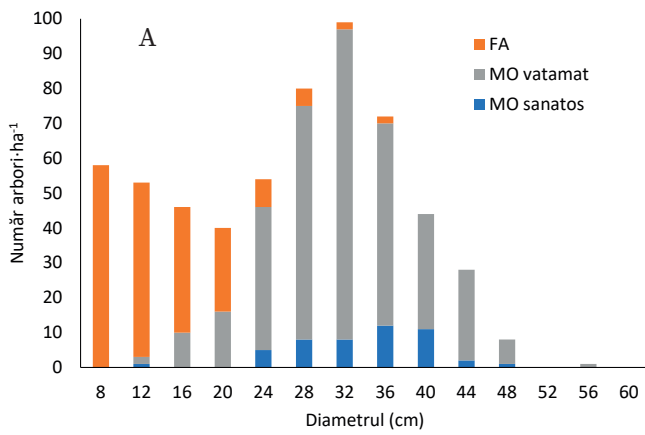


Fig. 1. Dinamica distribuției numărului de arbori pe categorii de diametre - 56A (A - 1991; B - 2004; C - 2016; D - 2023)

Fig. 2. Dinamica distribuției numărului de arbori pe categorii de diametre - 56E (A - 1991; B - 2004; C - 2016; D - 2023)

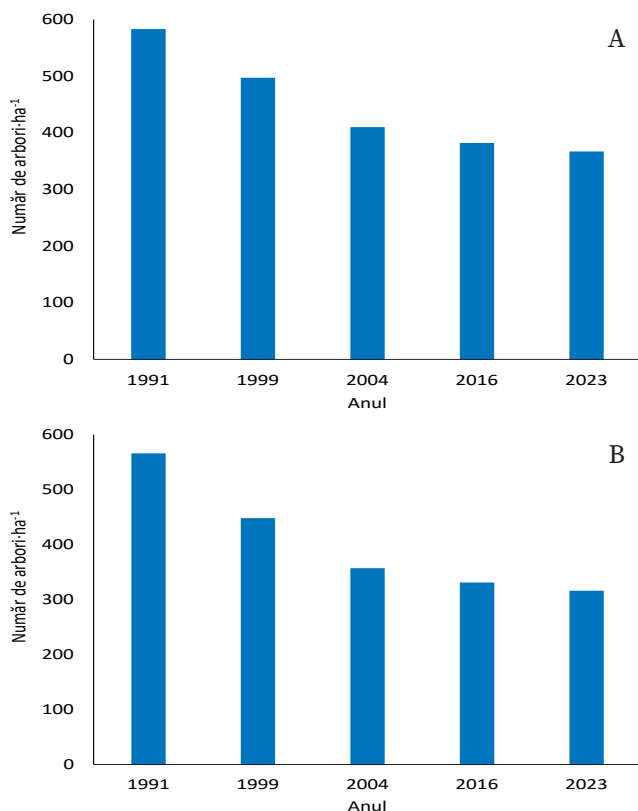


Fig. 3. Dinamica numărului de arbori la hectar în intervalul 1991-2023 (A - 56A; B - 56E)

De menționat faptul că valorile parametrilor biometrici analizați în continuare fac referire la specia principală de bază, din cadrul arboretelor analizate și anume molidul.

Evoluția specifică înregistrată de diametrul mediu s-a făcut pe fondul reducerii corespunzătoare a numărului de arbori și a dinamicii distribuției numărului de arbori pe categorii de diametre, din cadrul suprafețelor experimentale permanente cercetate. În 56A, acesta are valori cuprinse între 32,1±7,1 cm (1991) și 39,2±9,2 cm (2023), cu două praguri de relativă stagnare, în 2004 și 2023. Valorile corespunzătoare în 56E sunt cuprinse între 30,9±7,3 cm (1991) și 40,2±8,6 cm (2023), cu o creștere specifică în intervalul 1991-2023 (Fig. 4).

Efectul vântului și al zăpezii asupra parametrilor biometrici determinați, a fost constatat și asupra înălțimii medii, ce a evoluat, funcție de clasa pozițională a arborilor afectați.

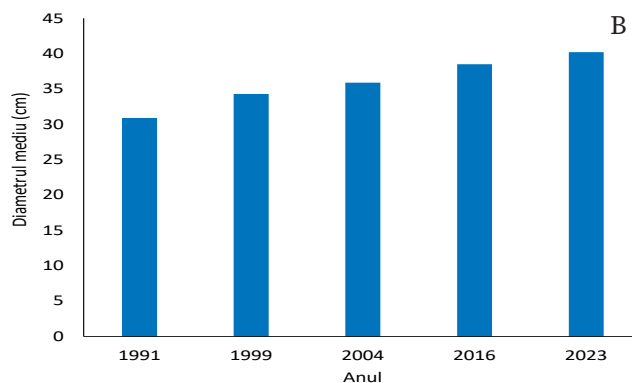
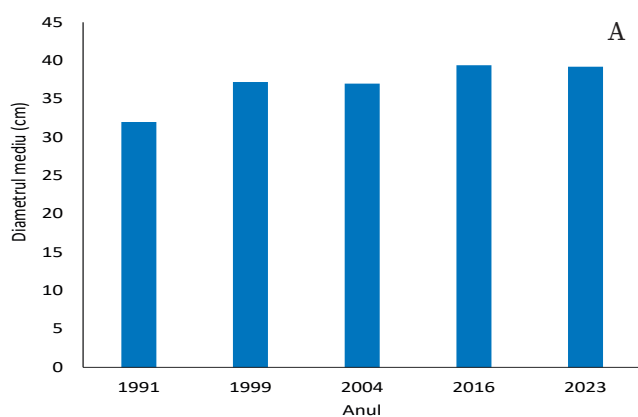


Fig. 4. Dinamica diametrului mediu în intervalul 1991-2023 (A - 56A; B - 56E)

Un alt element definitoriu al structurii arboretelor artificiale de molid din zonele expuse acțiunii factorilor perturbatori, îl reprezintă profilul orizontal și vertical al acestora. Acesta studiat în dinamică, poate da informații importante asupra direcțiilor de evoluție a structurii arboretelor de molid sub influența factorilor perturbatori din zona studiată (zonele din arboret ce au fost afectate mai puternic de acțiunea vântului, zăpezii și a cervidelor).

Studiul acestui element structural s-a făcut prin intermediul programului PROARB (Popa 1999) în relație cu evoluția numărului de arbori afectați de cerșide, deoarece acesta este unul dintre factorii care în zona studiată influențează semnificativ stabilitatea și productivitatea arboretelor (Fig. 5-6).

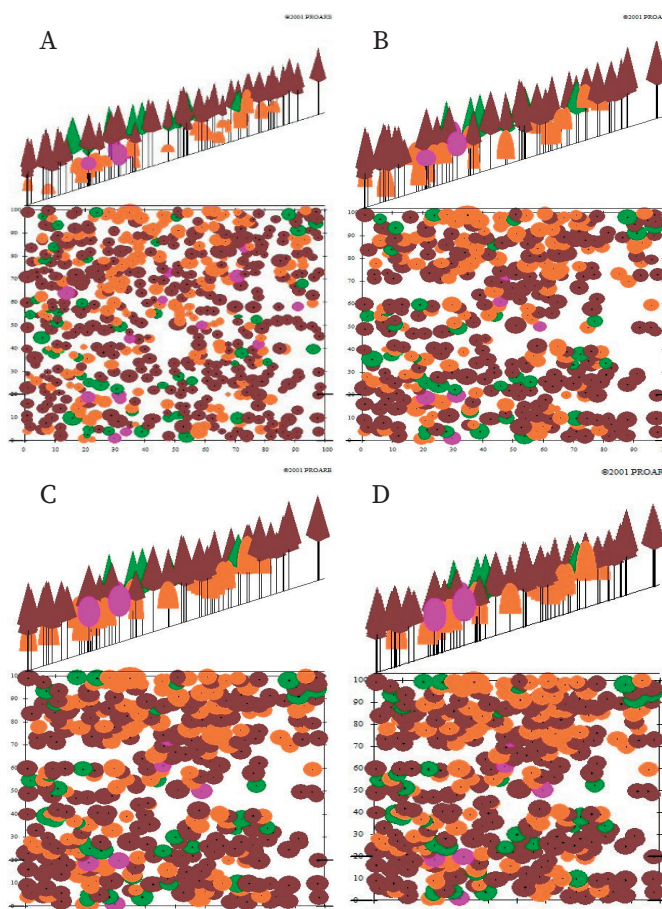


Fig. 5. Dinamica profilului orizontal și vertical - 56A (A - 1991; B - 2004; C - 2016; D - 2023)

S-a urmărit influența pe care o exercită frecvența vătămărilor produse de cervide, asupra distribuției spațiale a vătămărilor, prin analiza repartiției suprafeței de bază în arboretele de molid.

În arboretele de molid vătămăte de cervide, la frecvențe mari ale vătămărilor, cu valori peste 80%, nu se constată diferențe semnificative între imaginile texturale care prezintă repartiția suprafeței de bază. În cazul arboretelor cercetate evolutiv, s-a constatat schimbarea centrelor corespunzătoare maximului suprafeței de bază, pe fondul reducerii numărului de arbori cu diametre mari ca urmare a acțiunii vântului. Acțiunea acestui factor abiotic a fost concentrată în special asupra arborilor vătămăți de cervide (Fig. 7-8).

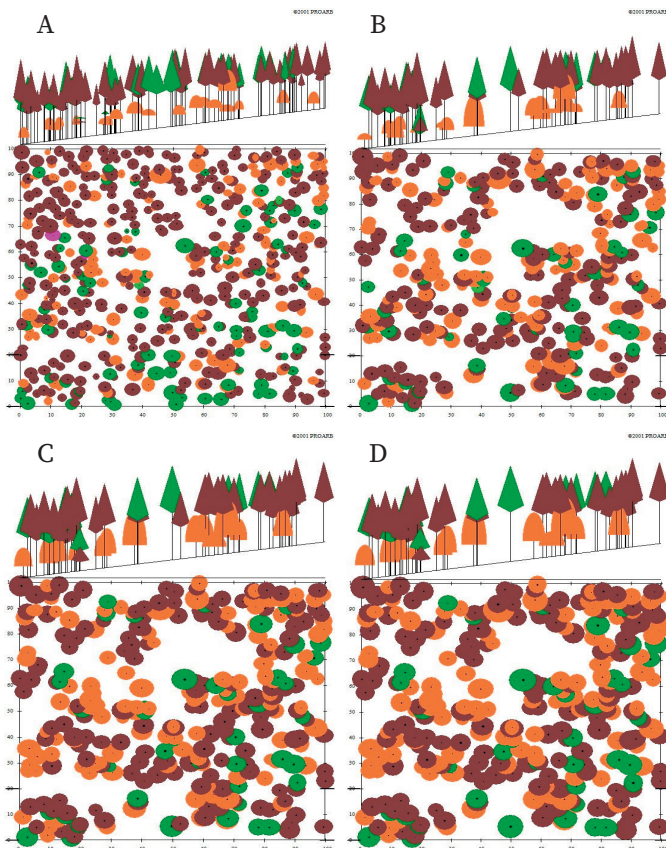


Fig. 6. Dinamica profilului orizontal și vertical – 56E (A – 1991; B – 2004; C – 2016; D – 2023)

3.2. Parametrii calitativi

Analizând arboretele din punct de vedere calitativ, se constată faptul că pe fondul relativei constante a valorii frecvenței vătămărilor produse de cervide, în jurul valorii de 87% - 56A, respectiv 79% - 56E (Fig. 9) procentul ocupat de lemnul cu putregai de trunchi, generat de prezența rănilor produse de cervide, scade cu valori specifice fiecărei suprafețe experimentale studiate, dar nu în mod semnificativ ceea ce indică faptul că numărul arborilor vătămăți de cervide are încă o pondere însemnată în dinamica parametrilor structurali și calitativi.

La nivelul anului 2023 procentul ocupat de lemnul cu putregai de trunchi în arboretele studiate este de 40% - 56A, respectiv 30% - 56E (Fig. 10).

Productivitatea caracteristică arboretelor cercetate, exprimată prin creșterea medie a producției principale, are următoarele valori: $5,7 \text{ m}^3 \cdot \text{an}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ (56A la vârsta de 90 ani), respectiv $4,3 \text{ m}^3 \cdot \text{an}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ (56E la vârsta de 90 ani), mult sub optimul vârstei actuale ($8,9 \text{ m}^3 \cdot \text{an}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$).

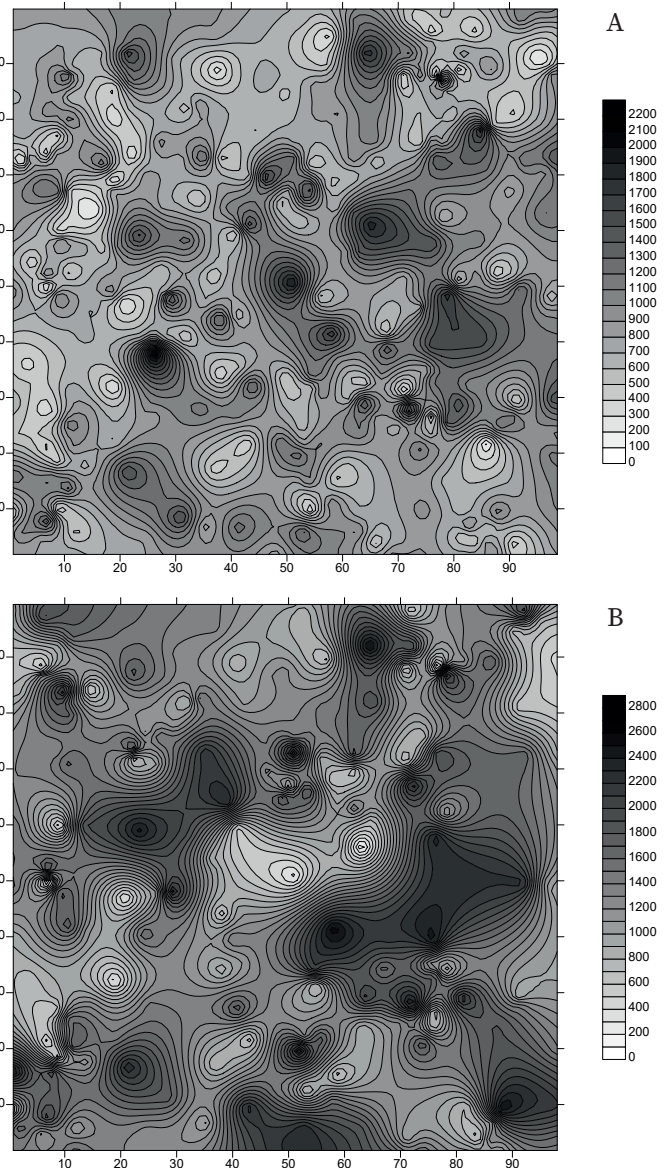


Fig. 7. Dinamica suprafeței de bază în arboretele artificiale de molid – 56A – molid vătămăte de cervide (A – 1991; B – 2023)

Dinamica creșterii medii a producției principale în intervalul 1991-2023, reflectă acțiunea factorilor abiotici perturbatori din zonă asupra arboretelor de molid cercetate, prin scăderea valorii acesteia, pentru 56A, de la valoarea $7,6 \text{ m}^3 \cdot \text{an}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$, la $4,3 \text{ m}^3 \cdot \text{an}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$, în intervalul 1999-2023.

Referitor la 56E valorile corespunzătoare parametrului analizat variază între $6,4 \text{ m}^3 \cdot \text{an}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ și $4,3 \text{ m}^3 \cdot \text{an}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ în intervalul 1991-2023 (Fig. 11).

3.3. Parametrii de stabilitate

Din cadrul parametrilor de stabilitate, analiza dinamicii coeficientului de zveltețe caracteristic arborelui mediu și a coeficientului de zveltețe mediu pe arboret pentru molid, în arboretele cercetate indică faptul că, evolutiv,

cei doi parametri analizați se încadrează în domeniul vulnerabil la acțiunea vântului ($h \cdot d^{-1} \cdot 100 = 80-100$), pentru 56A.

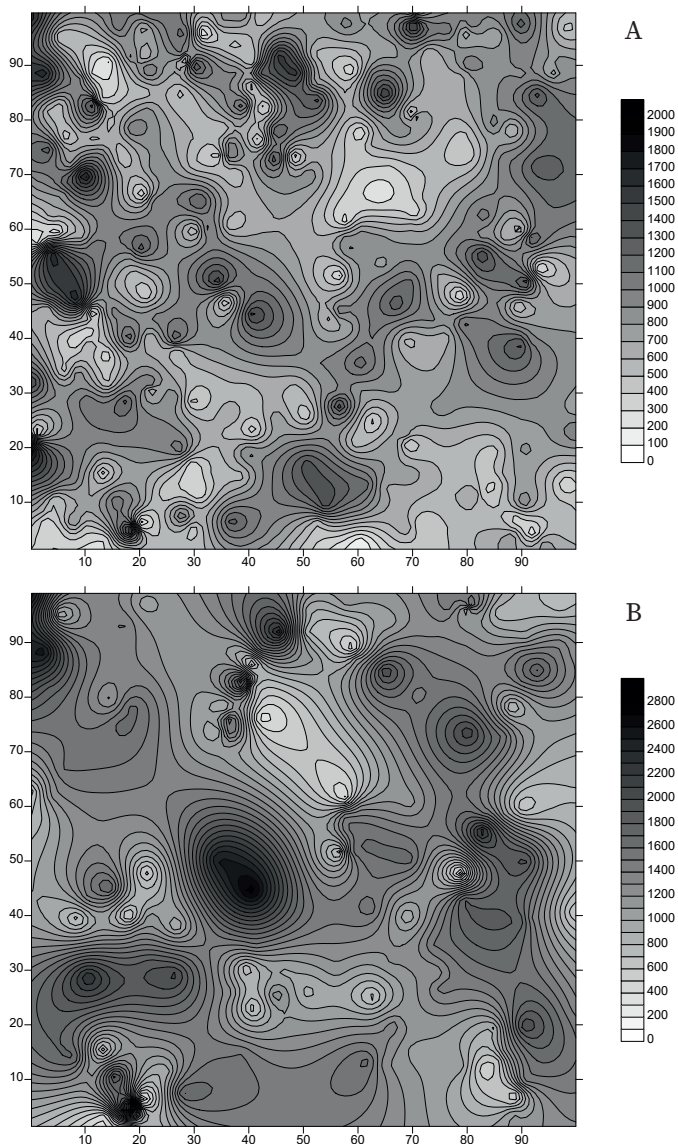


Fig. 8. Dinamica suprafeței de bază în arborete artificiale de molid – 56E – molid vătămat de cervide (A – 1991; B – 2023)

În cazul 56E, ca urmare a acțiunii repetate a vântului, începând din anul 1999 arboretul se încadrează în domeniul cu vulnerabilitate redusă la acțiunea vântului, din punct de vedere al coeficientului de zvelțețe caracteristic arborelui mediu (Fig. 12).

Dinamica spațială a coeficientului de zvelțețe pentru molid în intervalul 1991-2023 indică existența unor puncte de risc ridicat la producerea rupturilor de vânt, ca urmare a încadrării arborilor în domeniul vulnerabil și foarte vulnerabil, $h \cdot d^{-1} \cdot 100 > 80$, având ca rezultat o puternică diminuare a stabilității individuale (Fig. 13-14). Aceasta situație analizată în relație cu dinamica suprafeței de bază pentru molidul vătămat de cervide, dă o imagine asupra stabilității și vulnerabilității arboretelor analizate la acțiunea vântului, considerând drept factor favorizant frecvența vătămarilor produsă de cervide (care generează putregaiul de trunchi).

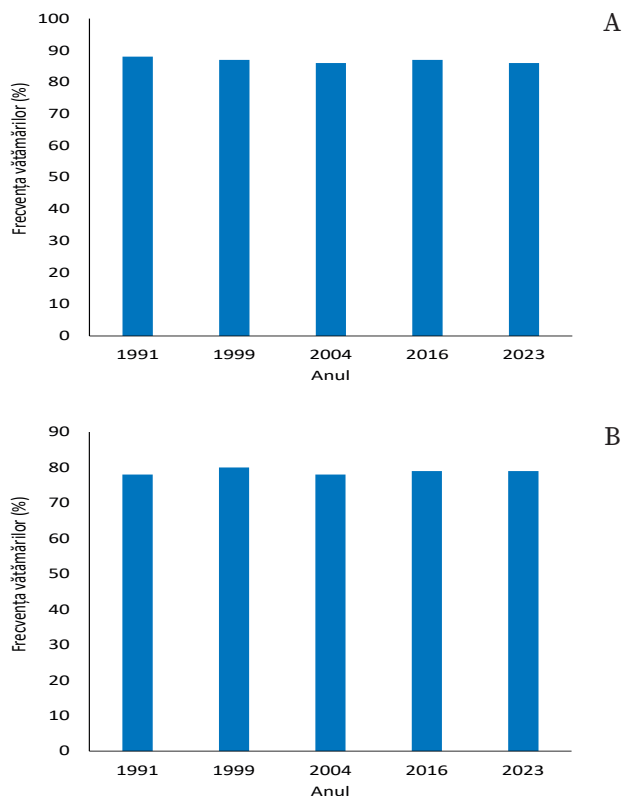
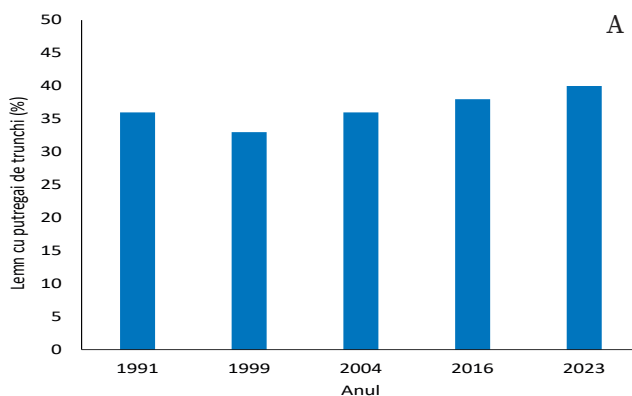


Fig. 9. Dinamica frecvenței vătămarilor produse de cervide și a vârstei rănilor în intervalul 1991-2023 (A – 56A; B – 56E)

Pădurile montane din Europa se confruntă cu fenomene recente legate de schimbările climatice, reflectate nu numai de creșterea temperaturii medii globale, ci și de frecvente evenimente extreme, care pot provoca o mulțime de pagube diverse care amenință stabilitatea pădurilor (Pach et al. 2022).

Datorită creșterii numărului și răspândirii în continuare a cervidelor, precum și efectul combinat în ceea ce privește daunele aduse pădurilor, viitorul management al pădurilor, obiectivele și dezvoltarea acestora devin de importanță deosebită (Spitzer et al. 2020, Huuskonen et al. 2020). Un efect indirect al creșterii populației de cervide mici este oferit de un studiu suedez recent care a constatat că un număr mare de cerbii mai mici consumă vegetația solului favorizată de toate speciile în așa măsură încât elanii sunt forțați să folosească și mai mult pin ca hrană de iarnă, ceea ce crește și mai mult daunele (Pfeffer et al. 2021).



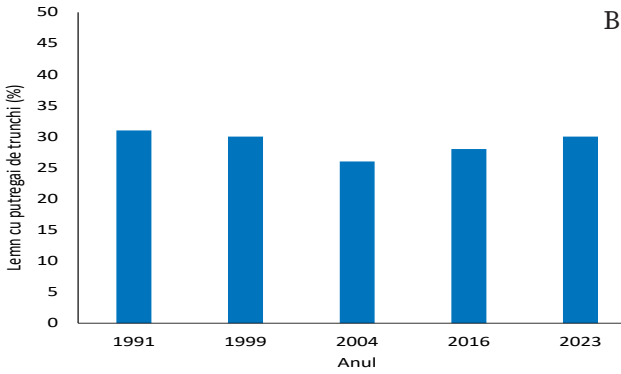


Fig. 10. Dinamica volumului lemnului cu putregai de trunchi în intervalul 1991-2023 (A – 56A; B – 56E)

Consumul și cantitatea de specii consumate de către speciile de cervide face posibilă evaluarea modului în care acestea au impact asupra regenerării pădurilor. Mai detaliat, este posibil să se estimeze proporția de conifere și foioase în alimentația vânatului pentru a înțelege rolul potențial al cervidelor în dinamica pădurilor cu specii mixte (Honkaniemi et al. 2024).

Pierderile economice mari ca urmare a roaderii scoarței produsă de cervide și a apariției putregaiului de trunchi provoacă conflicte între administratorii de pădure și vânători. Prin urmare, o evaluare eficientă și obiectivă a daunelor poate oferi informații importante pentru soluționarea neînțelegerilor (Vacek et al. 2023).

În prezent, ecosistemele forestiere sunt expuse la numeroase perturbări datorate schimbărilor climatice (seceta extremă, incendiile de pădure, invaziile insectelor dăunătoare și agenți patogeni).

Ca urmare sarcina crucială a managementului este adaptarea pădurilor la schimbările de mediu folosind diverse strategii care ar trebui întreprinse pentru a spori rezistența și reziliența pădurilor, precum și pentru a menține biodiversitatea pădurilor și furnizarea de servicii ecosistemice la nivelurile solicitate (Pach et al. 2022, Vacek & Vacek 2023, Vacek et al. 2023).

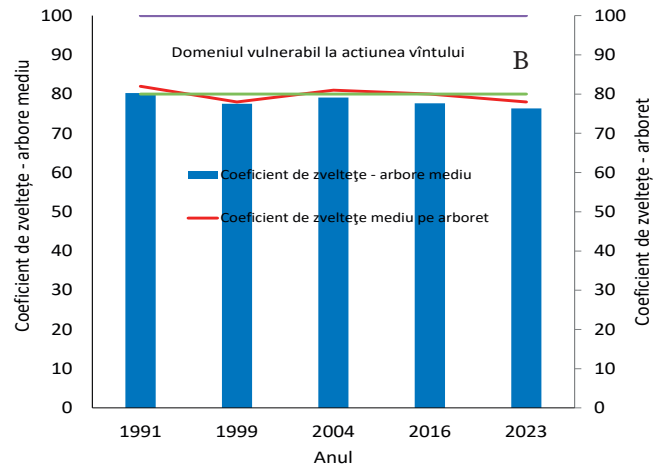
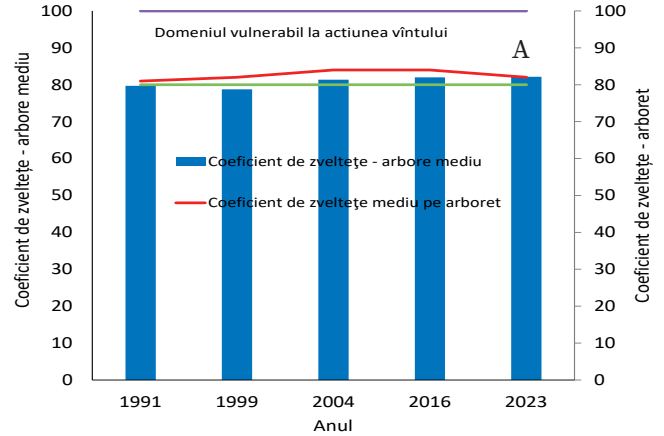


Fig. 12. Dinamica coeficientului de zveltețe caracteristic arborelui mediu și a coeficientului de zveltețe mediu pe arboret, pentru molid, în intervalul 1991-2023 (A – 56A; B – 56E)

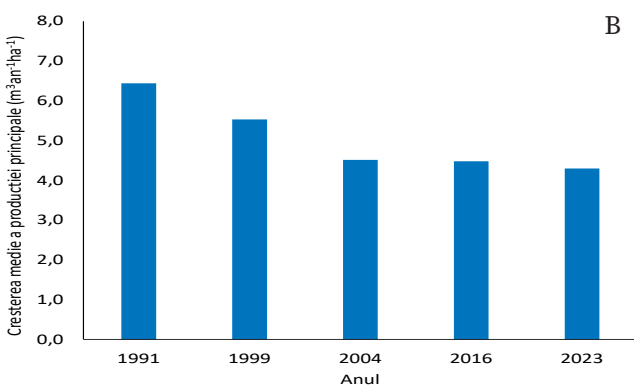
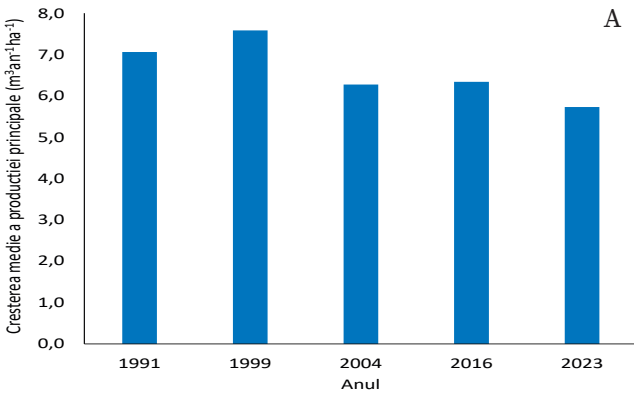
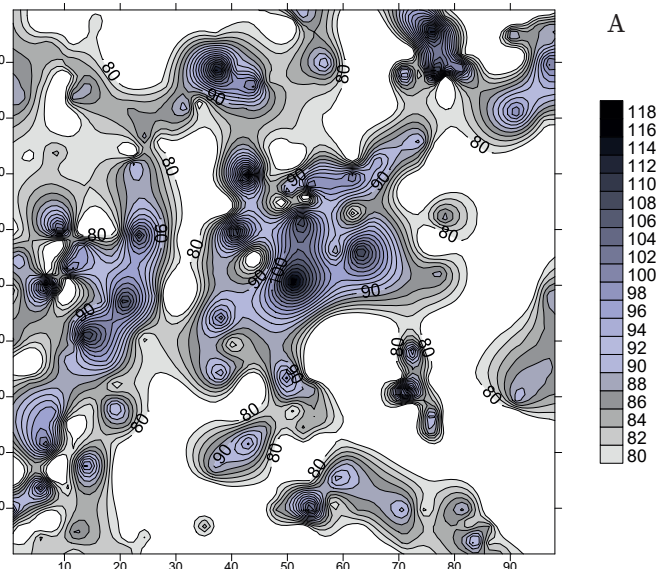


Fig. 11. Dinamica creșterii medii a producției principale în intervalul 1991-2023 (A – 56A; B – 56E)



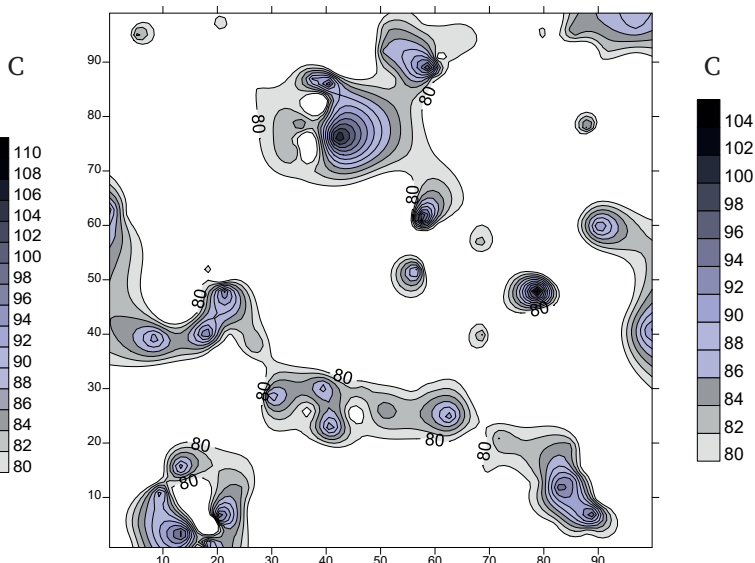
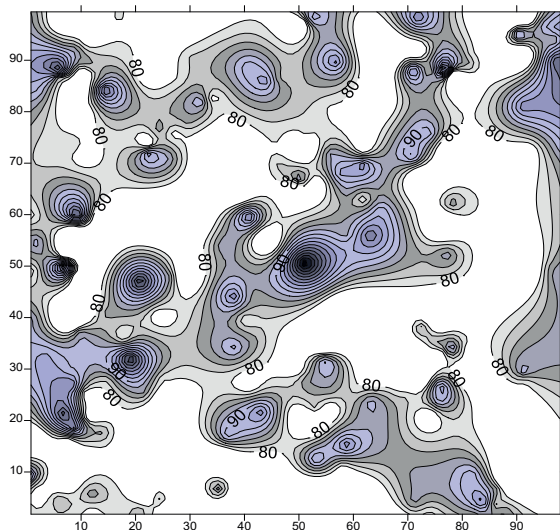
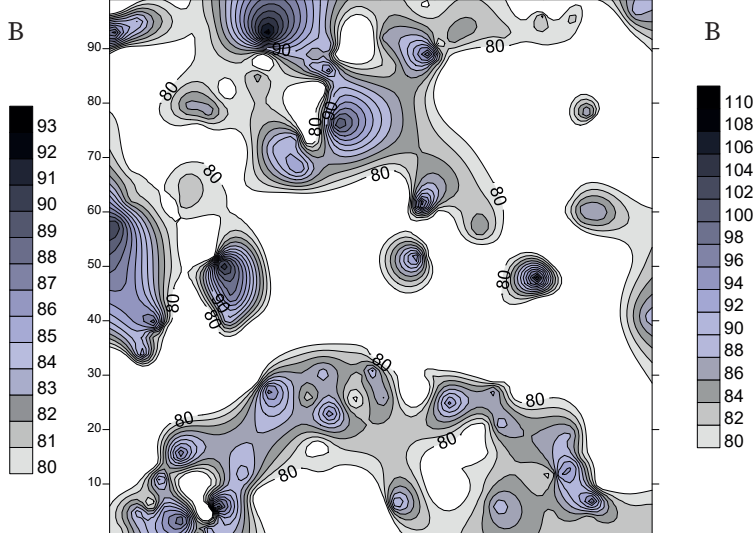
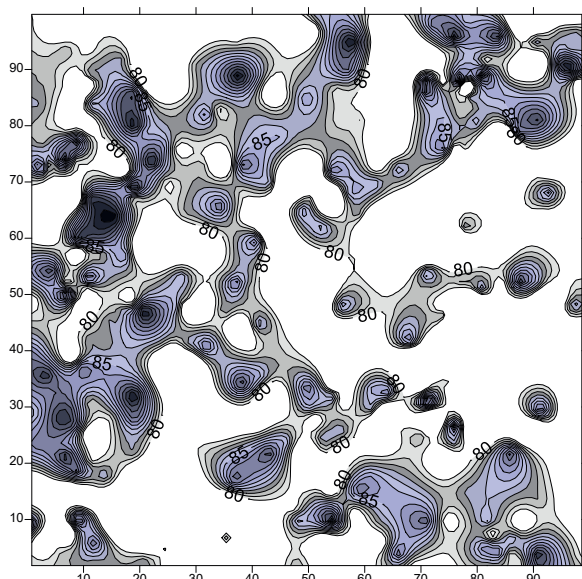
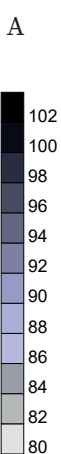
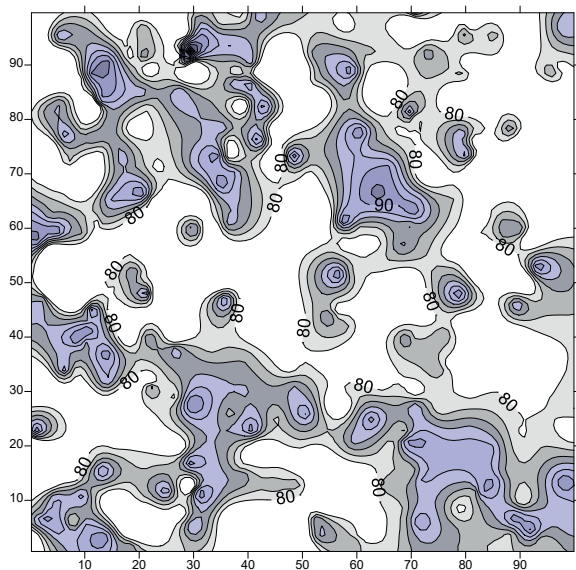


Fig. 13. Dinamica spațială a coeficientului de zveltețe (domeniul vulnerabil și foarte vulnerabil, $h \cdot d \cdot 1 \cdot 100 > 80$) pentru molid, în intervalul 1991-2023 – 56A (A – 1991; B – 2004; C – 2023)

Fig. 14. Dinamica spațială a coeficientului de zveltețe (domeniul vulnerabil și foarte vulnerabil, $h \cdot d \cdot 1 \cdot 100 > 80$) pentru molid, în intervalul 1991-2023 – 56E (A – 1991; B – 2004; C – 2023)



4. Concluzii

Arboretele cercetate au fost afectate semnificativ de acțiunea distructivă a vântului în principal și a zăpezii, având drept factor favorizant rănilor produse de cervide, concret de prezența putregaiului de trunchi.

Diminuarea procentuală a numărului de arbori·ha⁻¹ influențează semnificativ și ceilalți parametri structurali analizați, producția și productivitatea specifică a arboretelor de molid afectate, precum și îndeplinirea corespunzătoare a funcțiilor ecologice, sociale și economice.

Pe fondul valorii relativ constante a frecvenței vătămarilor, peste valoarea de 75% în arboretele studiate, procentul ocupat de lemnul cu putregai de trunchi, generat de prezența rănilor produse de cervide scade, dar nu mult ceea ce indică ponderea încă semnificativă a arborilor vătămați.

Ca urmare a încadrării arborilor în domeniul vulnerabil și foarte vulnerabil ($h \cdot d \cdot 1 \cdot 100 > 80$), analiza spațială a

coeficientului de zveltețe pentru molid în intervalul 1991-2023 indică existența unor puncte de risc ridicat la producerea doborâturilor produse de vânt, pentru arboretele din Baza Experimentală Tomnatic. Acest aspect indică o diminuare puternică a stabilității individuale, având drept factor favorizant vătămările produse de cervide (putregaiul de trunchi).

Finanțare - Mulțumiri

Cercetările s-au efectuat în cadrul proiectului PN 23090201 (Program Nucleu).

Bibliografie

- Akashi N, Nakashizuka T (1999).** Effects of bark-stripping by Sika deer (*Cervus nippon*) on population dynamics of a mixed forest in Japan. *For. Ecol. Manage.* 113, 75–82.
- Assefa A, Abate D (2018).** Assessment of wounding factors (natural and anthropogenic) of *Juniperus procera* and their relation to disease occurrence of *Pyrofomes demidoffii* in some afro-montane forests of Ethiopia. *For. Ecol. Manage.* 409, 361–371.
- Bílek L, Vacek Z, Vacek S, Bulušek D, Linda R., Král J (2018).** Are clearcut borders an effective tool for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) natural regeneration? *For. Syst.* 27, e010.
- Čater M., Alagić A., Ferlan M., Jevšenak J., & Marinšek A. (2023). Causes and consequences of large-scale windthrow on the development of fir-beech forests in the Dinaric mountains. *Acta Silvae et Ligni*, 130, 17-32.
- Cerioni M., Fidej G., Diaci J., & Nagel T. A. (2022).** Dynamics and drivers of post-windthrow recovery in managed mixed mountain forests of Slovenia. *European Journal of Forest Research*, 141(5), 821-832.
- Cukor J, Vacek Z, Linda R, Vacek S, Marada P, Šimůnek V and Havránek F (2019).** Effects of bark stripping on timber production and structure of Norway spruce forests in relation to climatic factors. *Forests*, 10(4), 320.
- Gill RMA, Beardall V (2001).** The impact of deer on woodlands: The effects of browsing and seed dispersal on vegetation structure and composition. *Forestry* 74, 209–218.
- Giurgiu V (1972).** Metode ale statisticii matematice aplicate în silvicultură. Ed. Ceres, București.
- Giurgiu V (1979).** Dendrometrie și auxologie forestieră. Ed. Ceres, București.
- Giurgiu V, Drăghiciu D (2004).** Modele matematico-auxologice și tabele de producție pentru arborete. Ed. Ceres, București.
- Hahn C, & Vospersnik S (2022).** Position, size, and spatial patterns of bark stripping wounds inflicted by red deer (*Cervus elavus* L.) on Norway spruce using generalized additive models in Austria. *Annals of Forest Science*, 79(1), 13.
- Hahn C, Vospersnik S, Gollob C, & Ritter T (2023).** Bark stripping damage by red deer (*Cervus elaphus* L.): assessing the spatial distribution on the stand level using generalised additive models. *European Journal of Forest Research*, 142(3), 611-626.
- Honkaniemi J, Albrich K, Repo A, Aalto J, Graf L, Haikarainen S, ... & Vauhkonen J (2024).** Multifunctional forests and their risks under climate change. *Natural resources and bioeconomy studies* 28/2024, 1-58.
- ICAS (2009).** Amenajamentul Bazei Experimentale Tomnatic.
- Jonsson BG, Esseen PA (1990).** Treefall disturbance maintains high bryophyte diversity in a boreal spruce forest. *J. Ecol.* 78, (4), 924-936.
- Kellomäki S (2022).** Risks for Forestry Under Current and Warming Climate. In *Management of Boreal Forests: Theories and Applications* for Ecosystem Services. Springer International Publishing (pp. 601-642).
- Konopka J, Petras R, & Tom R (1987).** Slenderness coefficient of the major tree species and its importance for static stability of stands. *Lesnictvi* (Prague), 33, 887–904.
- Kuuluvainen T (1994).** Gap disturbance, ground microtopography, and the regeneration dynamics of boreal coniferous forests in Finland: a review. *Ann. Zool. Fenn.* 31 (1), 35-51.
- Laiho O (1987).** Susceptibility of forest stands to windthrow in Southern Finland. *Fol. For.* (Helsinki) 706, 23–24.
- Larsen JB, Angelstam P, Bauhus J, Carvalho JF, Diaci J, Dobrowolska D, ... & Schuck A (2022).** Closer-to-Nature Forest Management. *EFI, Science to Policy* 12, 1-54.
- Lohmander P, and Helles F (1987).** Windthrow probability as a function of stand characteristics and shelter. *Scand. J. For. Res.* 2, 227–238.
- Nagaïke T (2020).** Effects of heavy, repeated bark stripping by *Cervus nippon* on survival of *Abies veitchii* in a subalpine coniferous forest in central Japan. *Journal of forestry research*, 31(4), 1139-1145.
- Pach M, Bielak K, Bončina A, Coll L, Höhn M, Kašanin-Grubin M, ... & Zlatanov T (2022).** Climate-smart silviculture in mountain regions. *Managing Forest Ecosystems*, Vol. 40, 263-315.
- Petty JA and Swain C (1985).** Factors influencing stem breakage in high winds. *Forestry* 58, 75–84.
- Popa I (1999).** Aplicații informatice utile în silvicultură. Programul CAROTA și programul PROARB. *Revista pădurilor* 2, 41-42.
- Rossell CR, Patch S Salmons S (2007).** Effects of deer browsing on native and non-native vegetation in a mixed oak-beech forest on the Atlantic coastal plain. *Northeast. Nat.* 14, 61–72.
- Schaetzl RJ, Burns SF, Johnson DL, Small TW (1989).** Tree uprooting: review of impacts on forest ecology. *Vegetatio* 79 (3), 165-176.
- Sporek M Sporek K, Ziembik Z, Stebila J, Kučerka M, & Lee SH (2022).** The effect of bark stripping by deer (*Cervus elaphus* L.) on biometric parameters of the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Applied Sciences*, 12(19), 9573.
- Vacek Z, Cukor J, Linda R, Vacek S, Šimůnek V, Brichta J, Gallo J and Prokúpková A., (2020).** Bark stripping, the crucial factor affecting stem rot development and timber production of Norway spruce forests in Central Europe. *Forest Ecology and Management*, 474, 118360.
- Vacek Z, & Vacek S (2023).** Challenges and risks of Serbian spruce (*Picea omorika* [Pančić] Purk.) in the time of climate change—a literature review. *Central European Forestry Journal*, 69(3), 152-166.
- Vacek Z, Vacek S, & Cukor J (2023).** European forests under global climate change: Review of tree growth processes, crises and management strategies. *Journal of Environmental Management*, 332, 117353.
- Vasiliauskas R (2001).** Damage to trees due to forestry operations and its pathological significance in temperate. Forests: A literature review. *Forestry* 74, 319–336.
- Vospersnik S (2006).** Probability of bark stripping damage by red deer (*Cervus elaphus*) in Austria. *Silva Fenn.* 40, 589–601.
- Wang Y, Titus SJ and LeMay VM (1998).** Relationships between tree slenderness coefficients and tree or stand characteristics for major species in boreal mixedwood forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 28(8), 1171-1183.
- Warren G, Baines P, Plamondon J, Pitt DG (2013).** Effects of precommercial thinning on the forest value chain in northwestern New Brunswick: Part 1 – Roundwood production and stumpage value. *For. Chron.* 89, 446–457.
- Zhao L, Choi KK, Lee I (2011).** Metamodeling method using dynamic kriging for design optimization. *AIAA journal*, 49(9), 2034-2046.

Abstract

Evolution of some structural, qualitative and stability parameters in Norway spruce stands from risk areas to disturbing factors

Knowing the dynamics of some structural, qualitative and stability parameters in Norway spruce stands are very important elements in the study a management of forest ecosystems from risk areas to the disturbing factors. The research material consisted of two long-term permanent plots installed in Norway spruce stands in 1991 and re-evaluated in 1999, 2004, 2016, 2023 years. Research aspects relate to: (i) the evolution of the main biometric indicators (average diameter, average height, number of trees per hectare, volume per hectare), (ii) structural (distribution of the number of trees by diameters category, horizontal and vertical structure), (iii) of stability (the dynamics of the slenderness index - of the average tree and of the stand), (iv) qualitative (the frequency of cervids damage, the percentage of trunk rot) and (v) the spatio-temporal dynamics of the structure in the horizontal and vertical planes, related to the age and to the damage frequency caused by cervids, were addressed. The obtained results showed that the researched stands were significantly affected by the destructive action of the wind mainly and the snow, having as a factor the injuries produced by cervids. The number of trees·ha⁻¹ that decrease significantly influences the other analyzed structural parameters, the production and the specific productivity of the affected Norway spruce stands. The dynamics of the average diameter was influenced by the corresponding reduction in the number of trees and by the distribution of the number of trees by diameter categories. The average growth of the main production has specific values far below the optimum of the current age. Against the background of the relatively constant value of the damage frequency, above of 75% in the studied stands, the percentage occupied by wood with trunk rot, indicates that the number of injured trees still has a significant weight. The stability parameters (the slenderness coefficient characteristic of the average tree and per stand), studied evolutionarily, indicate that the stands fall into the vulnerable area, respectively in the area with reduced vulnerability to the wind action. It was found the existence of high-risk points for the production of felling caused by the wind, for the stands researched in the Tomnatic Experimental Base, this aspect is indicating a strong decrease in individual and group stability, having as a favoring factor cervids damage.

Keywords: Norway spruce, structural parameters, quality, stability

Rezumat

Evoluția unor parametri structurali, calitativi și de stabilitate în arborete de molid din zone de risc la acțiunea unor factori perturbatori

Cunoașterea dinamicii unor parametrii structurali, calitativi și de stabilitate în arborete de molid sunt elemente foarte importante în studiul și managementul ecosistemelor forestiere din zone de risc la acțiunea unor factori perturbatori. Materialul de cercetare a constat din două suprafețe experimentale permanente de lungă durată instalate în anul 1991 și reevaluate în anii 1999, 2004, 2016, 2023. Au fost abordate aspecte de cercetare referitoare la: (i) evoluția principalilor indicatori biometrici (diametrul mediu, înălțimea medie, numărul de arbori la hectar, volumul la hectar), (ii) structurali (distribuția numărului de arbori pe categorii de diametre, structura orizontală și verticală), (iii) de stabilitate (dinamica coeficientului de zveltețe caracteristic arborelui mediu și a coeficientului de zveltețe mediu pe arboret), (iv) calitativi (frecvența vătămarilor produse de cervide, procentul ocupat de lemnul cu putregai de trunchi) și (v) dinamica spațio-temporală a structurii în plan orizontal și în plan vertical, corelat cu vârsta și cu frecvența vătămarilor produse de cervide. Rezultatele obținute au arătat faptul că, arboretele cercetate au fost afectate semnificativ de acțiunea distructivă a vântului în principal și a zăpezii, având drept factor favorizant rănile produse de cervide. Diminuarea procentuală a numărului de arbori·ha⁻¹ influențează semnificativ și ceilalți parametrii structurali analizați, producția și productivitatea specifică a arboretelor de molid afectate. Dinamica diametrului mediu a fost influențată de reducerea corespunzătoare a numărului de arbori de distribuția numărului de arbori pe categorii de diametre. Creșterea medie a producției principale, are valori specifice mult sub optimul vârstei actuale. Pe fondul valorii relativ constante a frecvenței vătămarilor, peste valoarea de 75% în arboretele studiate, procentul ocupat de lemnul cu putregai de trunchi, indică faptul că numărul arborilor vătămăți are încă o pondere semnificativă în dinamica parametrilor structurali și calitativi. Parametrii de stabilitate (coeficientul de zveltețe caracteristic arborelui mediu și coeficientul de zveltețe mediu pe arboret pentru molid), studiați evolutiv, indică faptul că arboretele se încadrează în domeniul vulnerabil respectiv în domeniul cu vulnerabilitate redusă la acțiunea vântului. S-a constatat existența unor puncte de risc ridicat la producerea doborâturilor produse de vânt, pentru arboretele cercetate în Baza Experimentală Tomnatic, acest aspect indicând o diminuare puternică a stabilității individuale și de grup, având drept factor favorizant vătămarile produse de cervide.

Cuvinte cheie: molid, parametrii structurali, calitate, stabilitate

Analiza ecologică a speciei *Celtis occidentalis* L. pe teritoriul Republicii Moldova

Gheorghe Novac¹

1. Ministerul Mediului, Chișinău, Republica Moldova

1. Introducere

Republica Moldova se caracterizează prin deficit de umiditate și temperaturi ridicate în timpul perioadei de vegetație, ce limitează gama de specii pentru crearea unor culturi silvice viabile și durabile. Măsurile de combatere a degradării solului și deșertificării, prin împădurire, rămân relevante și necesită căutarea unor specii promițătoare, capabile să crească în condițiile naturale din Republica Moldova.

În multe privințe, plantele sunt cele mai importante organisme de pe pământ. Sunt evidente beneficiile plantelor lemnoase, fie că este o pădure, un parc, o alee sau un arbore izolat, pentru mediul înconjurător, deoarece au un efect pozitiv asupra unei zone date. Prin urmare, plantele sunt esențiale în sustenabilitatea majorității ecosistemelor de pe planetă.

Cultivarea speciilor exotice a constituit o preocupare deosebită a silviculturii din Republica Moldova, începând cu secolul trecut, după cum arată culturile existente în diverse locuri din țară. Potrivit estimărilor efectuate, numărul speciilor exotice în R. Moldova constituie cca 90% din numărul total al speciilor de plante lemnoase din dendroflora cultivată (Palantschan 2009). Plantele aclimatizate, datorită calităților ornamentale și plasticității ecologice, ocupă un loc tot mai larg în ce privește crearea spațiilor verzi și a culturilor silvice (Nekracow 1980).

Familia *Ulmaceae* conține aproximativ 15 genuri și 200 de specii. Cel mai mare gen este *Celtis*, care include aproximativ 60 de specii, distribuite în zonele temperate și tropicale. Dintre acestea, *Celtis occidentalis* L. (sâmbovina americană) este o specie originară din America de Nord.

Sâmbovina a fost introdusă în Europa (în Anglia) prin anul 1636 (Bartha & Csiszar 2008). *C. occidentalis* a fost introdusă în numeroase parcuri din diferite localități din R. Moldova: Bălăbănești, Milești, Stolniceni, Temeleuți, Țaul (Leont'ew 1967), inclusiv în parcul Ștefan cel Mare și

pe străzile din municipiul Chișinău. În Legea 1538/1998 privind Fondul ariilor naturale protejate de stat (anexa 3) sunt menționați 6 arbori seculari de sâmbovină, amplasați pe teritoriul primăriei municipiului Chișinău. Deopotrivă, a fost creată o alee cu sâmbovină în centrul orașului Tiraspol, la începutul anilor 60 ai secolului trecut (Tishenkow & Alekceewa 2003).

Sâmbovina este recomandată la crearea de perdele forestiere în condiții staționale vitrege (Costandache et al. 2012). Este o specie cu toleranță mare față de sol (inclusiv față de conținutul ridicat de calcar și/sau nisip ș.a.) și umiditate, cu o creștere rapidă pe solurile bogate din luncă, ajungând până la o înălțime de 40 m, cu un diametru de 122 cm, iar vârsta maximă fiind de 200 ani. Are o rădăcină trasantă puternic dezvoltată, ajungând până la 6 m adâncime. În arealul natural precipitațiile variază de la 360 mm până la 1520 mm. Este mai rezistentă la secetă decât *Gleditsia triacanthos* L., *Acer negundo* L. și *Robinia pseudoacacia* L.

În condițiile Republicii Moldova sâmbovina atinge înălțimea de 15-20 m. Are temperament mijlociu de lumină. Specie termofilă, crește bine pe soluri ușoare, fertile, drenate, dar rezistă și la soluri grele, uscate, calcaroase (Palancean & Roșca 2012). În R. Moldova sunt cultivate 4 specii (Palancean 2015). În Ocolul Silvic Hîrbovăț din Întreprinderea pentru Silvicultură Tighina s-a observat că sâmbovina provenită din sămânță, la vârsta de 32 ani are o rădăcină mai dezvoltată (până la adâncimea de 2 m) decât stejarul, fagul sau pinul, fiind recomandată pentru plantare în sudul republicii, în amestec cu stejar (Danilow & Boagie 2007, Danilow 2010).

Această specie se înmulțește generativ și vegetativ, suportând umbrirea. Fructele sunt consumate de veveriță, vulpe, prepeliță, fazan etc. (Krajicek & Williams 1990). Pentru a avea rezultate mai bune la obținerea puietilor de sâmbovină, se recomandă efectuarea semănatului în toamnă, cu semințe proaspăt recoltate și nestratificate (Zembelew 2014).

C. occidentalis are o toleranță urbană remarcabilă, oferind un mediu estetic și ecologic plăcut populației

(Kiss 2021). Un lucru de luat în seamă este toleranța sâmbovinei la acumularea de metale grele în rădăcină (Netty et al. 2013). Poljakow & Cuclowa (2004) cercetând particularitățile bioecologice la mai mult de 200 specii lemnoase, în condiții de poluare urbană, menționează că *Celtis occidentalis* L. are un grad ridicat de rezistență.

Sâmbovina este o plantă medicinală valoroasă având o varietate de întrebuințări (afecțiuni citologice, boli de ficat, cancer), datorită antioxidanților derivați din frunze (El-AlfyTaha et al. 2011, Ayanolowo et al. 2020). Constituie o sursă importantă de hrană pentru unele păsări: botgros (*Coccothraustes coccothraustes* L.), mierle (*Turdus pilaris* L., *T. merula* L., *T. philomelos* L.), măcăleandru / gușă roșie (*Erithacus rubecula* L.), care contribuie la diseminarea speciei (Aptekow & Tishenkow 2017).

În condiții de stepă sâmbovina începe a fructifica la vârsta de 5-6 ani.

Celtis occidentalis este printre puținele specii ale genului, la care lemnul are valoare comercială (Wheeler et al. 1989).

Mai rar, sâmbovina este atacată de viruși (pete galbene la frunze), ciuperci *Cercospora spegazzinii* Sacc., *Cylindrosporium defoliatum* Heald & F.A. Wolf, *Cercospora celtidis* (Ellis & Kellerm.) Davis, *Mycosphaerella maculiformis* (Pers.) J. Schröt., *Phleospora celtidis* Ellis & G. Martin, *Phyllosticta celtidis* Ellis & Kellerm. și *Septogloeum celtidis* Dearn. (Bartha & Csiszar 2008).

Scopul acestei lucrări a fost de a identifica condițiile ecologice din R. Moldova în care crește sâmbovina și fundamentarea măsurilor de utilizare a sâmbovinei pentru îmbogățirea asortimentului de specii pentru reziliența fondului forestier la schimbările climatice. Obiectivele cercetării au fost de a obține o evaluare, cât mai apropiată de realitate, a resurselor de sâmbovină, precum și repartitia acestei specii la nivelul teritoriului R. Moldova.

2. Metoda

2.1 Locul cercetărilor

Pădurile luate în studiu sunt răspândite în partea estică și sud-estică al R. Moldova, constituite din teritoriul ocoalelor silvice (OS Anenii Noi, OS Căușeni, OS Criuleni, OS Hârbovăț, OS Olănești) și primăria Băcioi, ce totalizează o suprafață de 1152,9 ha din 321 unități amenajistice. Aceste suprafețe acoperă o largă paletă de tipuri de păduri și stațiuni forestiere, ceea ce asigură o amplă variabilitate a altitudinii, substratului geologic, topografiei, troficității și umidității solului.

Teritoriul OS Anenii Noi este situat în cadrul raionului geomorfologic Podișul Central Moldovenesc. Face parte din districtul de bazine hidrografice Nistru, Bâc și Ișnovăț. Se încadrează zonal în sectorul de climă moderat-continentală, ce se caracterizează prin ierni blânde și scurte, cu puțină zăpadă și veri calde de lungă durată, cu o cantitate scăzută de precipitații. După raionarea geobotanică a R. Moldova teritoriul aparține Subprovinciei Basarabene din Provincia Europeană a pădurilor foioase de amestec.

Suprafața OS Căușeni din punct de vedere al raionării geomorfologice este situat în Câmpia Moldovei de Sud. Rețeaua hidrografică este formată din câteva pâraie, care întretaie teritoriul ocolului silvic de la vest spre est și fac parte din bazinele râurilor Botna și Ciaga. Teritoriul respectiv se află în zona de silvostepă a Câmpiei Moldovei de Sud.

Pădurile OS Criuleni se întind pe culmile Nistrului, care aparțin regiunii geomorfologice denumită Înălțimea Nistrului. Conform hărții climatice a R. Moldova, teritoriul se încadrează în sectorul climei continental-moderate.

Din punct de vedere geomorfologic, aria de activitate a OS Hârbovăț este situată la sud-est de Podișul Moldovenesc, pe malul drept al râului Nistru. Rețeaua hidrologică este relativ slab reprezentată și se caracterizează printr-un debit variabil în timpul anului: primăvara și toamna apele ating debitul maxim, în timp ce vara majoritatea acestora scad din cauza precipitațiilor destul de scăzute. Principalele colectoare de apă sunt râul Nistru și Bâc. Teritoriul OS Hârbovăț se încadrează în sectorul de climă continental moderată, din ținutul climatic al climei de stepă.

Geomorfologic teritoriul cu vegetație forestieră a OS Olănești ocupă două raioane geomorfologice: Câmpia Nistrului și Câmpia de Vest a Mării Negre. Se află pe teritoriul ambelor bazine hidrografice existente în R. Moldova: Nistru și Prut.

Vegetația forestieră a primăriei comunei Băcioi este situată în cadrul Câmpiei de Silvostepă a Băcului Inferior. Rețeaua hidrografică este formată din râul Ișnovăț și afluenții acestuia.

În R. Moldova temperatura medie anuală a aerului oscilează între +7,7°C (Briceni) și +10°C (Cahul). Valorile negative apar numai din decembrie până în februarie. Temperatura medie lunară în iulie atinge 19,5-22°C, cea mai ridicată temperatură din cursul anului. Suma temperaturii active, de peste 10°C, este de: i) la nord 2750°C (pârțile împădurite), 3100°C (stepă); ii) în centru 3000-3100°C; iii) la sud 3100-3300°C (Ghid climatic al R. Moldova 2023).

Teritoriul republicii se atribuie zonei cu umezeală insuficientă. Cantitatea anuală a precipitațiilor căzute scade de la nord-vest spre sud-est și de la vest spre est, de la 610 mm până la 460 mm. La repartizarea precipitațiilor o influență deosebită o au înălțimea și expoziția versanților: pe versanții vestic a Podișului Central Moldovenesc (r. Ungheni) cad cu 50-100 mm precipitații mai mult decât pe versanții cu expoziție estică (r. Anenii Noi). Cantitatea precipitațiilor căzute oscilează față de medie cu 260-280 mm de la an la an.

2.2 Metoda de cercetare

Materialul biologic studiat a fost specia *C. occidentalis*, care vegetează în condițiile ecologice din R. Moldova.

Ca metodă de cercetare a fost adoptată cea de analiză floristic-dendrologică și stațională. Au fost sintetizate datele din descrierile parcelare ale ocoalelor silvice ce intră în zona de studiu, necesare pentru a avea o evidență a parcelelor și subparcelelor ce conțin în compoziție

sâmbovină în diferite proporții sau diseminată (sub 10%). Acest studiu s-a efectuat în perioada 2020-2023, bazându-se pe analiza fitocenozelor ce conțin sâmbovină sub aspect ecologic.

În ce privește instrumentele de analiză și investigații, s-au utilizat metodele fitosociologice sau metode pur ecologice, ce iau în considerare cota de participare a speciilor lemnoase din cadrul arboretului sau semințșului preluate din amenajamentele silvice. Condițiile staționale din fiecare relevu au fost exprimate prin trei variabile: altitudinea, expoziția (măsurată pe 8 direcții) și substratul litologic. Aceste elemente au un rol important în prezența și răspândirea speciei. Expoziția a fost codificată numeric astfel încât valorile lor să crească odată cu aportul de căldură (1=NE, 2=N, 3=E, 4=NV, 5=SE, 6=V, 7=S, 8=SV). De asemenea, s-au folosit coduri utilizate la descrierea parcelară pentru caracterul actual al tipului de pădure (1-natural fundamental de productivitate superioară; 2-natural fundamental de productivitate mijlocie; 3-natural fundamental de productivitate inferioară; 4-natural fundamental subproductiv; 5-parțial derivat; 6-total derivat de productivitate superioară; 7-total derivat de productivitate mijlocie; 8-total derivat de productivitate inferioară; 9-artificial de productivitate superioară; A-artificial de productivitate mijlocie; B-artificial de productivitate inferioară; C-tânăr nedefinit), gradul de intensitate a uscării arborilor (U_0 -neafectați de uscare; U_1 -uscare slabă; U_2 -uscare mijlocie; U_3 -uscare puternică; U_4 -uscare foarte puternică) s-a urmărit și elemente de arboret (compoziție, vârstă, diametru, înălțime, consistență, clasă de producție, subarboret etc.).

Studiul condițiilor edafice s-a efectuat după Ursu (2011) și Cerbari (2023); analiza tipurilor de stațiune, pădure și floră după Tudoran (2011); clasa de producție după Giurgiu & Drăghiciu (2004). Potențialul productiv a stațiunilor forestiere a fost determinat prin metoda directă, care ia în considerație condițiile climatice, edafice, geomorfologice și indirect, prin intermediul florei indicatoare și a vegetației forestiere.

Observația ca metodă de cercetare a avut un rol important în recunoașterea teritoriului luat în studiu, la identificarea și descrierea unităților staționale, precum și la caracterizarea arboretelor.

Studiul în teren a fost realizat prin deplasări pe perioada de activitate parțială la amenajarea pădurii (OS Anenii Noi și primăria Băcioi). Din punct de vedere practic, conform Normelor tehnice (2012), s-au delimitat suprafețele cu sâmbovină în compoziție ori, dacă aceasta apărea sub 10% (diseminat), s-a menționat prezența speciei la rubrica Date complementare.

Pentru determinarea indicilor dendrometrici, s-a utilizat dendrometrul finlandez „Suunto” la stabilirea înălțimii, clupa forestieră pentru determinarea diametrelor și relascopul „Bitterlich” pentru determinarea consistenței.

Adițional s-a determinat masa, diametrul semințșelor și fructelor de sâmbovină. Determinarea greutateii a 100 de semințe s-a efectuat în trei repetiții, cu ajutorul

cântarului electronic AS R2, având o precizie de 0,1 mg, iar diametrul semințșelor s-a măsurat cu șublerul electronic Tolsen 35053, cu precizia de 0,01 mm.

Pentru a stabili existența unei relații de dependență între variabilele analizate, care posibil să influențeze răspândirea sâmbovinei (suprafața unității amenajistice, categoria funcțională, unitatea de gospodărire, tipul de stațiune, tipul de pădure, tipul de sol, forma de relief, configurația terenului, expoziția, gradul de înclinare, altitudinea, litiera, tipul de floră, caracterul actual al tipului de pădure, structura arboretului, subarboretul, intensitatea uscării arborilor, gradul de eroziune, lucrări propuse, specia principală, proporția de participare, modul de regenerare, vârsta, clasa de producție, vitalitatea arborilor, consistența) s-a calculat indicele de corelație. Intensitatea corelației depinde de valoarea absolută a coeficientului de corelație liniară Pearson (r), ce ia valori între -1 și +1. Independent de mărimea celor două populații, s-a propus următoarele semnificații: $0 < |r| \leq 0,2$ - corelație foarte slabă; $0,2 < |r| \leq 0,5$ - corelație slabă; $0,5 < |r| \leq 0,7$ - corelație moderată; $0,7 < |r| \leq 0,9$ - corelație puternică; $0,9 < |r| \leq 1$ - corelație foarte puternică (Bulgaru 2018).

Datele culese au fost prelucrate cu ajutorul programului Office Professional Plus 2021, în funcție de caracteristicile unităților amenajistice în care a fost identificat.

3. Rezultate

Începând cu anii 1960 la stațiunea experimentală Hârbovăț au fost înființate plantații cu sâmbovină și poate fi considerată cea mai veche experimentare.

S-a încercat o estimare a procentului de participare a sâmbovinei în compoziția arboretelor. Extinderea spațio-temporală a sâmbovinei, determinată cu ajutorul evidențelor amenajistice și a observațiilor proprii, este prezentată în Tab. 1.

Urmărind arealul de răspândire a sâmbovinei se observă că specia are o apariție mai concentrată în ocoalele silvice Anenii Noi și Olănești, fiind mai modestă în ocoalele silvice Căușeni, Criuleni și pe teritoriul primăriei Băcioi.

Din datele acumulate, se constată o participare sporadică a sâmbovinei în majoritatea suprafețelor de răspândire (65,4%). În prezent în 31,3% din subparcele, sâmbovina participă cu 10-20% în compoziție. Arboretele în care sâmbovina este majoritară (81-100%) sunt relativ puține (0,3%), ponderea ridicată se datorează preponderent regenerării artificiale, respectiv a formulei de împădurire utilizată.

Vegetația forestieră lemnoasă unde apare sâmbovina este reprezentată de arborete în amestec cu salcâm (34%), stejar (20%), frasin (6%), ulm de câmp (2%).

Clasa de producție medie pentru aceste arborete este a IV-a spre a V-a.

Stratul arbustiv este reprezentat prin următoarele specii: *Corylus avellana*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Cotinus coggygria*, *Crataegus* sp., *Euonymus verrucosus*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Sambucus nigra*, *Viburnum lantana*.

Covorul erbaceu este caracterizat prin prezența speciilor: *Brachypodium sylvaticum*, *Geum urbanum*, *Pulmonaria officinalis*, *Poa pratensis*, specific florei din stejărete.

Tab. 1. Arealul de răspândire a sâmbovinei în Republica Moldova (suprafață, ha)

Într. Silv.	Ocolul Silvic	Dise-minat	10-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%	Total
Chișinău	Anenii Noi	463,8	92,0	0,6	0,3	-	0,8	557,5
	Criuleni	1,5	-	-	-	-	-	1,5
Total		465,3	92,0	0,6	0,3	-	0,8	559,0
Tighina	Căușeni	3,8	-	-	-	-	1,8	5,6
	Hârbovăț	74,7	116,3	3,4	-	-	0,5	194,9
	Olănești	205,0	152,3	18,5	12,4	-	-	388,2
Total		283,5	268,6	21,9	12,4	-	2,3	588,7
Primăria Băcioi		5,2	-	-	-	-	-	5,2
Total		5,2	-	-	-	-	-	5,2
Total 65,4%		754,0	360,6	22,5	12,7	-	3,1	1152,9
		31,3%	2,0%	1,0%	-	0,3%	100%	
Într. Silv.: Întreprinderea Silvică								

Clasele și tipurile de sol identificate în descrierile parcelare sunt prezentate în Tab. 2. Sub aspectul condițiilor edafice, în zonele diseminate cu sâmbovină domină clasa solurilor automorfe (87%). Tipul de sol zonal caracteristic este cernoziomul (73%), care se întinde pe cea mai mare parte din suprafața R. Moldova, predominant subtipul cambic (24%), tipic (23%) și carbonatic (13%), cel din urmă sol fiind nefavorabil pentru salcâm, specie mult utilizată în plantațiile forestiere. În spațiul studiat se mai întâlnesc solul cenușiu (14%) și antropic (12%).

Tab. 2. Distribuția sâmbovinei pe clase, tipuri și subtipuri de sol

Clasa de sol	%	Tipul de sol	%	Subtipul de sol	%
Auto-morfe	87	Cernoziom	73	tipic	23
				slitizat	1
				carbonatic	13
				cambic	24
				luvic	12
		Cenușiu	14	închis	14
Dinamo-morfe	13	Aluvial	1	tipic	1
		Antropic	12	molic	12
Total	100		100		100

Condițiile de relief locale au condus la o distribuție neuniformă a exemplarelor de sâmbovină în cadrul teritoriului din R. Moldova. Pe întreaga suprafață luată în studiu (Tab. 3), versantul reprezintă forma de relief predominantă (353,0 ha), cu profilul ondulat, urmată de platou (247,6 ha) și versantul superior (236,8 ha), ambele cu profilul plan.

Răspândirea sâmbovinei este mai slabă în ravene (21,9 ha), fund de vale (30,4 ha) și luncă (8,8 ha).

Din repartizarea sâmbovinei pe regiuni rezultă că cea mai mare suprafață o deține regiunea de deal.

Tab 3. Analiza condițiilor de relief reprezentate de sâmbovină (suprafață, ha)

Forma de relief	Configurația terenului			Total
	Plană	Ondulată	Frământată	
Platou	247,6	-	-	247,6
Versant superior	168,1	57,3	11,4	236,8
Versant mijlociu	111,6	54,7	2,5	168,8
Versant inferior	56,3	18,2	11,1	85,6
Versant	154,1	179,4	19,5	353,0
Ravenă	-	-	21,9	21,9
Fund de vale	21,3	9,1	-	30,4
Luncă înaltă	8,8	-	-	8,8
Total	767,8	318,7	66,4	1152,9

Din punct de vedere altitudinal, sâmbovina se extinde pe un ecart relativ redus, de la 11 m până la 250 m. Optimumul altitudinal se dovedește a fi intervalul 100-200 m, în care se situează majoritatea suprafețelor studiate (72%) (Fig. 1). Relația funcțională dintre distribuția sâmbovinei și altitudine este una puternică ($R^2=0,708$), fiind reprezentată avantajos printr-o linie curbă polinomială de ordinul 2 (Fig. 1).

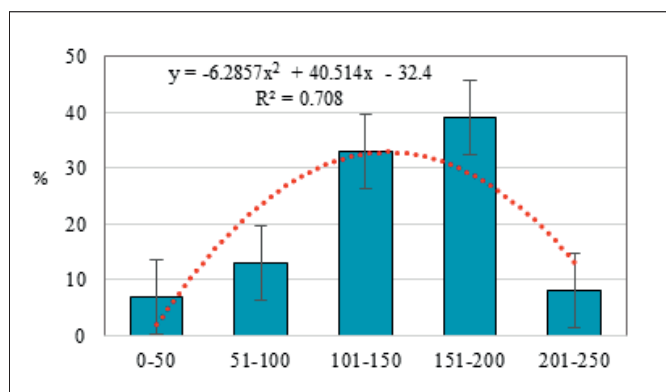


Fig. 1. Repartitia speciei de sâmbovină în raport cu altitudinea

Stațiunile preferate sunt cu precădere, orientate spre nord-est (32%), nord-vest (16%) și est (14%), dovedind temperamentul mijlociu de lumină (Fig. 2).



Fig. 2. Dinamica speciei de sâmbovină în funcție de expoziție

Arboretele sunt grupate pe categorii funcționale în raport cu măsurile silviculturale indicate. Sâmbovina apare în subunități de gospodărire în care este admisă recoltarea de masă lemnoasă, tip A-40%, subunități de gospodărire în care este interzisă recoltarea de masă

lemnoasă tip E-33%, subunități de gospodărire unde se impune numai lucrări de conservare tip M-27% (Tab. 4). Majoritatea exemplarelor de sâmbovină au fost localizate în stațiuni de silvostepă deluroasă de stejar pedunculat pe platouri și versanți slab-moderat înclinați, cu cernoziomuri cambice, de bonitate inferioară (43%). Se remarcă o concentrare a speciei studiate și în stațiuni de silvostepă deluroasă de cvercete cu plantații-culturi de ameliorare, pe versanți cu expuneri variate, ravene cu erodisoluri provenite din cernoziomuri, hidric deficitare, de bonitate inferioară (24%). Sâmbovina își găsește condiții favorabile de dezvoltare și în stațiuni

de silvostepă deluroasă cu cvercete de pufos, pe culmi și treime mijlocie-superioară de versanți înșoriți, cu cernoziomuri cambice și tipice, izolat carbonatice, de bonitate mijlocie (12%).

Proveniența exemplarelor variază de la generativă la lăstari și plantați.

Dintre tipurile de pădure mai importante menționăm *i*) stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, de productivitate inferioară (43%); *ii*) stejăret de silvostepă, productivitate inferioară (26%); și *iii*) stejar pufos de silvostepă de deal, productivitate inferioară (19%).

Tab. 4. Repartiția sâmbovinei pe subunități de gospodărire, stațiuni forestiere și tip de pădure

Tip stațiune	%	Tip pădure	%
SUP A			
Silvostepă deluroasă de cvercete cu plantații-culturi de ameliorare, pe versanți cu expuneri variate, ravene, cu erodisoluri provenite din cernoziomuri, hidric deficitare, bonitate inferioară	1	Stejăret de silvostepă, productivitate inferioară	1
Silvostepă deluroasă de cvercete de pufos, pe culmi și treime mijlocie-superioară de versanți înșoriți, cu cernoziomuri cambice și tipice, izolat carbonatice, bonitate mijlocie	12	Stejar pufos de silvostepă de deal, productivitate inferioară	12
Silvostepă deluroasă de stejar pedunculat pe platouri și versanți slab-moderat înclinați, cu cernoziomuri cambice, bonitate inferioară	22	Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, productivitate inferioară	22
Silvostepă deluroasă de gorunet, cernoziom argilo-iluvial, cambic, pe loess sau materiale loessoide, bonitate inferioară	1	Gorunet cu scumpie, productivitate inferioară	0,3
		Gorunet cu Lithospermum, productivitate inferioară	0,7
Silvostepă deluroasă de pedunculat pe platouri și versanți slab-moderat înclinați, cu cernoziomuri tipice și carbonatice, soluri grele, bonitate inferioară	1	Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, productivitate inferioară	1
Silvostepă deluroasă de pedunculat pe văi și treime inferioară de versant, cu cernoziomuri predominant argiloiluviale, bonitate mijlocie	3	Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, productivitate inferioară	3
Total SUP A	40,0		40,0
SUP E			
Silvostepă deluroasă de cvercete cu plantații-culturi de ameliorare, pe versanți cu expuneri variate, ravene, cu erodisoluri provenite din cernoziomuri, hidric deficitare, bonitate inferioară	1	Stejăret de silvostepă, productivitate inferioară	1
Silvostepă deluroasă externă și extrazonal în stepă de stejărete xerofile de pufos, cernoziom slab levigat pe loess, bonitate inferioară	1	Stejar pufos pe substrat de loess sau lut (facies cu scumpie), productivitate inferioară	1
Silvostepă deluroasă de cvercete de pufos, pe culmi și treime mijlocie-superioară de versanți înșoriți, cu cernoziomuri cambice și tipice, izolat carbonatice, bonitate mijlocie	7	Stejar pufos de silvostepă de deal, productivitate inferioară	7
Silvostepă deluroasă de stejar pedunculat pe platouri și versanți slab-moderat înclinați, cu cernoziomuri cambice, bonitate inferioară	21	Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, productivitate inferioară	21
Silvostepă deluroasă de pedunculat pe platouri și versanți slab-moderat înclinați, cu cernoziomuri tipice și carbonatice, soluri grele, bonitate inferioară	3	Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, productivitate inferioară	3
Silvostepă deluroasă de pedunculat pe văi și treime inferioară de versant, cu cernoziomuri predominant argiloiluviale, bonitate mijlocie	1	Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, productivitate inferioară	1
Total SUP E	34,0		34,0
SUP M			
Silvostepă deluroasă de cvercete cu plantații-culturi de ameliorare, pe versanți cu expuneri variate, ravene, cu erodisoluri provenite din cernoziomuri, hidric deficitare, bonitate inferioară	24	Stejăret de silvostepă, productivitate inferioară	24
Silvostepă deluroasă de pedunculat pe platouri și versanți slab-moderat înclinați, cu cernoziomuri cambice, bonitate inferioară	1	Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, productivitate mijlocie	0,2
		Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, productivitate inferioară	0,8
Silvostepă, luncă de zăvoi de salcie și amestecuri de plop și salcie, sol aluvial gleizat, relativ prelungit inundabil, bonitate mijlocie	1	Zăvoi de salcie, productivitate mijlocie	1
Total SUP M	26,0		26,0
Total	100,0		100,0

Caracterul actual al tipului de pădure este dat de starea arboretului, caracterizat prin productivitate, modul de regenerare și compoziția acestuia. Astfel, situația actuală este următoarea: 68% din arboretele cercetate

sunt regenerate artificial de productivitate inferioară, urmează la o diferență mare (13%) arboretele regenerate natural cu specii fundamentale și arboretele total derivate de productivitate inferioară (5%) (fig. 3).

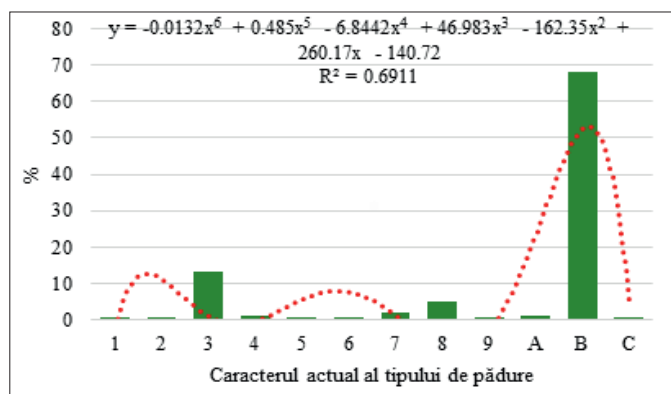


Fig. 3. Caracterul actual al tipului de pădure diseminat cu sâmbovină

Ponderea mare a arboretelor artificiale s-a datorat faptului că specia principală este salcâmul, grație lucrărilor silviculturale promovate. În acest fel, pentru ca aceste arborete să își poată îndeplini eficient funcțiile atribuite, în viitor se va urmări realizarea unor structuri de tip relativ plurien, menținerea exemplarelor valoroase din semințșurile naturale concomitent cu introducerea prin plantații a unor specii menite să confere arboretelor o mai mare reziliență la schimbările climatice, contribuind totodată și la ameliorarea condițiilor edafice.

Linia de tendință polinomială de ordinul 6 demonstrează fluctuațiile datelor referitoare la caracterul actual al tipului de pădure, iar valoarea relației corelative fiind una pozitivă moderată ($R^2=0,6911$).

Majoritatea arboretelor în care este distribuită sâmbovina (87%) au consistența aproape plină (0,7-0,9) fiind optim dezvoltării speciei, iar 4% dintre arboretele luate în calcul au consistența plină (1,0) și nu sunt benefice diseminării. Sunt și arborete cu consistența rarită (0,4-0,6) în proporție de 8%. Mai puțin se întâlnește diseminată sâmbovina în arboretele poienite cu consistența 0,1-0,3 (fig. 4). Astfel, cu cât scade consistența arboretelor, cu atât sâmbovina devine mai rară, deci prin lucrări de îngrijire a arboretelor se poate regla prezența sâmbovinei. Relația funcțională dintre arborete și consistență este una puternică ($R^2=0,7564$), fiind ilustrată de o linie polinomială de ordinul 5 având o bună potrivire la date.

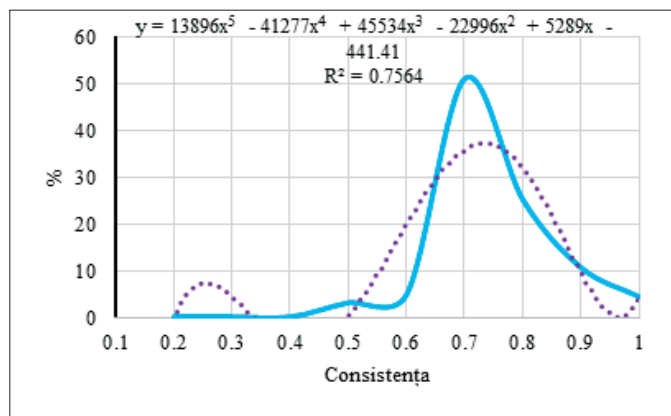


Fig. 4. Gradul de închidere a coronamentului la arboretele cu sâmbovină

Vârsta arboretului este un element esențial în studierea diseminării sâmbovinei. Majoritatea arboretelor (774,9 ha) în care se regăsește sâmbovina au vârsta medie cuprinsă între 1-40 ani (fig. 5). Urmează arboretele cu vârsta de la 81 la 110 ani (228,3 ha), fapt explicabil prin posibilitatea ca acestea să fie incluse în diferite etape ale lucrărilor de regenerare. Cele mai puține arborete diseminate cu sâmbovină au vârsta de 41-80 ani (149,7ha). Majoritatea dintre aceste arborete sunt îmbătrânite dacă luăm în considerare specia principală, în ordinea claselor enunțate mai sus-salcâm, stejar, frasin și ulm de câmp. Prin urmare, cu cât vârsta unui arboret este mai înaintată, cu atât prezența sâmbovinei va fi mai discontinuă. Relația corelativă dintre suprafață și clasa de vârstă a arboretelor unde vegetează sâmbovina este una puternică ($R^2=0,8441$) reprezentată printr-o linie polinomială de ordinul 4.

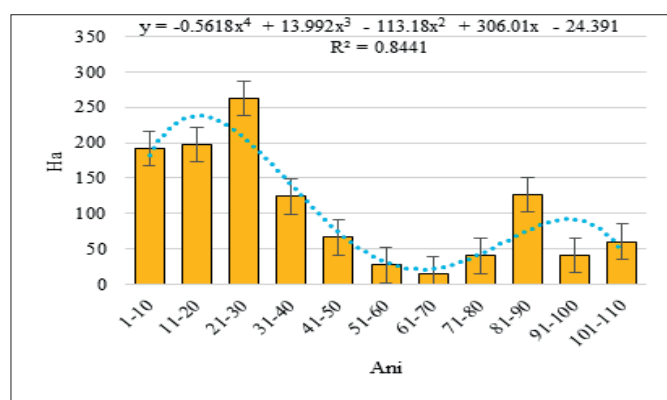


Fig. 5. Vârsta arboretelor diseminate cu sâmbovină

Îndeplinirea funcțiilor ecoprotective de către arborete este influențată și de starea fitosanitară a acestora. Starea de declin a arboretelor, determinată de modificările climatice, de factorii biotici și abiotici și a altor cauze perturbatoare sunt cuprinse în cercetări la nivel național și internațional. Factorii care intervin în producerea uscării arborilor sunt numeroși și interacțiunea lor destul de complexă. Arboretele au grade diferite de uscare (fig. 6): 15% sunt afectate de o uscare ușoară, 9% s-au dovedit a fi într-un declin mijlociu; 1% au uscare puternică, iar la 4% uscarea este foarte puternică. Specia principală cea mai afectată de uscare a fost salcâmul. Ponderea arboretelor afectate de uscare este ilustrată prin curba de tip exponențial, cu o legătură corelativă pozitivă foarte puternică ($R^2=0,9376$).

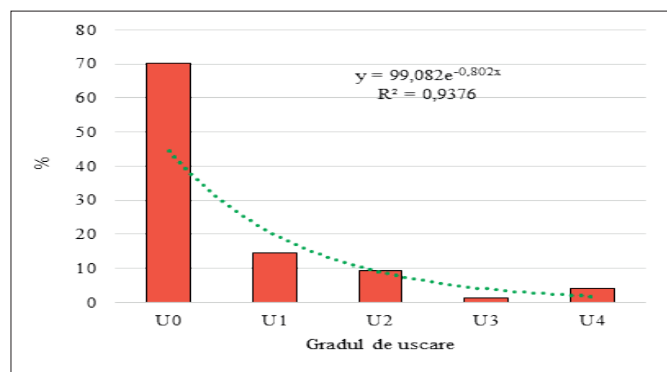


Fig. 6. Gradul de uscare a arboretului diseminat cu sâmbovină

Analiza răspândirii suprafețelor cu sâmbovină ilustrează câteva corelații de bază ale speciei cu proporția de participare și vitalitatea ($r=0,4$), cu vârsta ($r=0,3$), modul de regenerare și consistența arboretului ($r=0,2$). S-a observat că stațiunea forestieră are o legătură moderată ($r=0,5$) cu tipul de pădure, o corelație slabă ($r=0,3$) cu vitalitatea arborilor, specia, modul de regenerare, structura arboretului, caracterul actual al tipului de pădure, litiera. Tipul de pădure prezintă o legătură moderată pozitivă ($r=0,6$) cu tipul de floră. Relieful are o legătură corelativă slabă negativă cu expoziția și înclinarea ($r=-0,3$), dar și cu flora ($r=-0,2$). Configurația terenului se corelează cu înclinarea ($r=0,4$) și eroziunea ($r=0,3$). O intensitate moderată a corelației este între grosimea literei și consistență, vitalitatea arboretului, clasa de producție ($r=0,6$), respectiv slabă (spre moderată) cu gradul de uscare și structura arboretului ($r=0,5$). Dar, structura arboretului se corelează direct cu gradul de uscare ($r=0,4$), cu vârsta ($r=0,3$). Intensitatea uscării arboretului are o legătură corelativă directă cu vitalitatea, clasa de producție ($r=0,6$) și consistența ($r=0,5$). Intensitatea lucrărilor silvotehnice propuse se corelează invers cu vârsta ($r=-0,5$). Specia principală a arboretului se corelează cu proporția de participare, vârsta ($r=0,4$) și vitalitatea ($r=0,3$). Modul de regenerare a arboretului are o legătură reciprocă pozitivă cu vitalitatea ($r=0,5$). Diametrul mediu corelează puternic cu înălțimea arboretului ($r=0,9$) și moderat cu clasa de producție ($r=0,5$). Valoarea coeficientului de corelație ($r=0,6$) indică o relație statistică moderată între variabilele înălțimea arborelor și clasa de producție.

Masa medie a 100 de fructe maturate de sâmbovină a fost de 28,65 g, iar aceeași cantitate de semințe a cântărit 13,49 g. Diametrul mediu a fructelor a fost de 7,47 mm, iar la semințe a constituit 5,21 mm. Din observațiile proprii, fructele de sâmbovină din parcul Ștefan cel Mare din Chișinău sunt consumate și de hulubi (*Columba livia* Gmelin).

4. Discuții

În ultima perioadă odată cu schimbările climatice se observă o răspândire intensă în diferite biotopuri, a numeroase specii, printre care și sâmbovina.

Cunoașterea modului în care acționează factorii ce determină distribuția speciilor vegetale în pădure continuă să fie una din marile obiective ale ecologiei forestiere moderne, mai ales în contextul menținerii biodiversității sub presiunea impactului antropic, a schimbărilor climatice și speciilor invazive (Vellend et al. 2007).

Trei categorii de factori, sunt considerați determinanți ai compoziției calitative și cantitative a fitocenozelor terestre (Soberon 2007): constrângeri abiotice, limitări de dispersie și interacțiuni biotice. La acestea se adaugă factorii stohastici, care uneori pot avea o contribuție tot atât de importantă precum cele menționate anterior (Hubbell 2006), într-un mod asemănător s-a stabilit scopul și obiectivele cercetării efectuate.

În general, factorii climatici sunt relevanți pentru compoziția specifică a pădurilor la scări relativ mari,

în timp ce condițiile edafice pot determina modificări sensibile la scări mai mici (Davies et al. 2004). Tishenkow & Perschina (2015) menționează prezența sâmbovinei în pădurea din lunca Nistrului în preajma orașului Chițcani (Transnistria). De asemenea Sabaschta & Sabaschta (2020) au constatat diseminarea rapidă a sâmbovinei în pădurile din lunca râului Don.

Combi-nația factorilor edafo-climatici explică răspândirea sâmbovinei în pădurile din R. Moldova. Diseminarea sâmbovinei în mare parte pe terenurile din bazinul râului Nistru, confirmă datele din literatura de specialitate privind adaptarea în diferite condiții pedologice. În arealul natural sâmbovina se răspândește în primul rând pe molisoluri, entisoluri și mai puțin pe cambisoluri (Krajicek et al. 1990). Rezultatele obținute atestă aceeași tendință și pe teritoriul R. Moldova, unde sâmbovina se răspândește natural în special pe solurile automorfe (molisoluri), reprezentate prin cernoziomuri și solurile cenușii.

Factorii topografici au, în general, efecte indirecte asupra compoziției floristice a pădurilor, întrucât pot modifica substanțial durata insolației, circulația maselor de aer la nivel local, temperatura și umiditatea aerului, durata sezonului de vegetație. Aceste caracteristici particulare ale topo-climatului pot determina apariția unei vegetații forestiere extrazonale, puternic contrastantă din punct de vedere al compoziției floristice în raport cu pădurile zonale din aceeași unitate bioclimatică (Moeslund et al. 2013, Oldfather et al. 2016).

Interacțiunile dintre arborii vecini pot conduce la efecte nete pozitive, negative sau nule, în funcție de balanța dintre competiția asimetrică și facilitare, adică limitarea și respectiv, diversificarea resurselor (Chi et al. 2015, Bulleri et al. 2016). În plus, terțe organisme pot intermedia interacțiunile dintre arborii vecini precum, dăunători (insecte fitofage) sau mutualiști (ciuperci micorizante) comuni (Punchi-Manage et al. 2015). O serie de mecanisme biologice au fost invocate pentru a explica coabitarea speciilor de arbori și menținerea diversității acestora în fitocenozele forestiere, printre care: heterogenitatea habitatului (Piao et al. 2013), alternanța autogenă a speciilor între ciclurile ontogenetice (Bândiu 1977), formarea alo-genă de ochiuri în coronament (Poulson & Platt 1996) și stohasticitatea demografică (Gravel et al. 2008). Studiul factorilor determinanți ai compoziției calitative și cantitative a speciilor din cadrul fitocenozelor forestiere a fost conceptual gândit în baza unei paradigme general acceptate în științele vieții, conform căreia orice proces ecologic, care vizează direct sau indirect mai multe specii de plante, se corelează sau chiar, generează modele non-aleatorii în distribuția, abundența și diversitatea acestora (Gafta 2020). Din observațiile proprii, acțiunea reciprocă dintre sâmbovină și restul vegetației lemnoase apare ca o coabitare dintre specii, în special cu *Robinia pseudoacacia*.

Erdelyi et al. (2023) menționează că în Ungaria și alte țări, *Celtis occidentalis* este o specie invazivă și amenință o gamă întreagă de habitate și specii, în timp ce alți cercetători (Henderson 2001) consideră că s-a naturalizat și nu este invazivă. În arealele din R. Moldova unde sâmbovina s-a

răspândit natural nu s-a observat o amenințare asupra acestor habitate. De remarcat faptul că fiind o specie valoroasă din punct de vedere economic și ecologic, este binevenită pentru extinderea suprafețelor împădurite, în contextul schimbărilor climatice care se manifestă prin creșterea temperaturii și scăderea precipitațiilor.

Celtis occidentalis odată cu înaintarea în vârstă, la nivel morfologic și fiziologic are loc adaptarea (toleranța) față de condițiile de mediu nefavorabile și menținerea creșterii (Zembelew 2019). Prin urmare este bine-venită colectarea semințelor de la arborii maturi, cu proprietăți genetice superioare și reziliență climatică.

Celtis occidentalis este o specie care nu se face remarcată în peisajul forestier din R. Moldova, dar în contextul schimbărilor climatice și a plasticității ecologice va reprezenta pe viitor o tentativă permanentă pentru practicienii dornici de experimente și rezultate deosebite.

5. Concluzii

În Republica Moldova apar, tot mai des, perioade de secetă, ierni cu zăpadă puțină, creșterea degradării și salinității solurilor. Acești factori limitează dezvoltarea plantațiilor forestiere și necesită selectarea cu atenție a materialului săditor.

Celtis occidentalis este o specie promițătoare pentru creșterea stabilității și longevității plantațiilor forestiere din R. Moldova. În faza incipientă a stadiului forestier sâmbovina poate juca un rol definitoriu, fiindcă creează condiții biotice de mediu favorabile speciilor principale ulterioare. În consecință, fiind caracterizată printr-o mare putere de reproducere și care precedă ecosistemul forestier natural fundamental, necesită atenție din partea specialiștilor silvici.

Analiza repartiției suprafețelor cu sâmbovină ilustrează câteva caracteristici de bază ale răspândirii speciei cum ar fi altitudinea, temperamentul speciei, asocierea cu alte specii, preferința pentru anumite soluri.

Sâmbovina se întâlnește îndeosebi pe soluri cernoziomice cambice și tipice, cu expoziție nord-estică mai rar cu expoziție estică, nord-vestică sau sud-vestică.

Arboretele preferate de sâmbovină sunt cele cu vârsta cuprinsă între 1-30 ani cu consistența 0,6-0,8, unde specia analizată apare diseminată.

Fiind o sursă de hrană pentru faună se recomandă să fie introdusă în plantațiile forestiere pentru a atrage cât mai multe specii.

S-a observat că sâmbovina, fiind deja naturalizată, se răspândește ușor, dezvoltându-se mai viguros decât salcâmul (*Robinia pseudoacacia*), astfel dovedindu-se o specie de perspectivă pentru ameliorarea culturilor silvice. Prin urmare, având în vedere faptul că plantațiile de salcâm se răresc și se luminează odată cu înaintarea în vârstă, introducerea sâmbovinei în compoziție este binevenită, pentru creșterea rezistenței arboretului la impactul unor factori dăunători.

Fiind nativă din America de Nord, cu areal ce trece la nord de paralela 45°, condițiile ecologice din R. Moldova sunt

favorabile pentru răspândirea naturală a sâmbovinei, iar rezultatele indică perspectiva reabilitării pădurii pe terenurile degradate. Succesul diseminării naturale confirmă compatibilitatea dintre cerințele ecologice ale speciei *Celtis occidentalis* și condițiile staționale locale.

Beneficiile speciei studiate sunt de ordin ecologic-silvicultural, cu aport asupra biodiversității, precum și din punct de vedere cinegetic și decorativ.

Pe baza datelor furnizate de amenajamentul silvic și a observațiilor personale, s-a obținut o situație reală a răspândirii actuale a sâmbovinei la nivelul Republicii Moldova.

Se poate concluziona că arboretele diseminate cu sâmbovină valorifică corespunzător potențialul stațiunilor forestiere.

P.S. Fiind absolvent al Colegiului „Vasile Lovinescu” Fălticeni, jud. Suceava, dedic acest articol la celebrarea primului Centenar de activitate al acestei prestigioase instituții (1924-2024).

Bibliografie

- Amenajamentul Ocolului Silvic Anenii Noi (2022).** ICAS, Chișinău.
- Amenajamentul OS Căușeni (2023).** ICAS, Chișinău.
- Amenajamentul OS Criuleni (2022).** ICAS, Chișinău.
- Amenajamentul OS Hârbovăț (2023).** ICAS, Chișinău.
- Amenajamentul OS Olănești (2023).** ICAS, Chișinău.
- Amenajamentul Silvic Primăria Băcioi (2020).** ICAS, Chișinău.
- Aptekow A, Tishenkow A (2017).** Jekcpancija karkaca sapidnogo (*Celtis occidentalis*) w okrectnoctjach Tiracpolja. *Transboundary Dniester river basin management: platform for cooperation and current challenges*, Elan-Poligraf-Tiraspol.
- Ayanolowo A, Garadi Z, Boldiscar I, Darcsi A, Nedves A, Varjas B, Simon A, Alberti A, Riethmuller E (2020).** UHPLC-DPPH method reveals antioxidant tyramine and octopamine derivatives in *Celtis occidentalis*. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 191, 1-7. Doi:/10.1016/j.jpba.2020.113612
- Bartha D, Csiszar A (2008).** Common hackberry (*Celtis occidentalis* L.). *The most important invasive plants in Hungary*, Vacratot.
- Bândiu C (1977).** Lumina ca factor stabilizator al compoziției ecosistemelor de amestec de brad cu fag. *Pădurea și spațiile verzi în actualitate și perspectivă*, Academia RSR-Cluj-Napoca.
- Bulgaru O (2018).** Aplicații statistice în cercetarea sociologică. USM-Chișinău.
- Bulleri F, Bruno J, Silliman B, Stachowicz J (2016).** Facilitation and the niche: implications for coexistence, range shifts, and ecosystem functioning. *Functional Ecology*, 30, 70-78. Doi:10.1111/1365-2435.12528
- Cerbari V (2023).** Solurile Moldovei. Geneza, clasificarea, bonitatea, utilizarea durabilă. Lexon-Prim-Chișinău.
- Chi X, Tang Z, Xie Z, Guo Q, Zhang M, Ge J, Xiong G, Fang J (2015).** Effects of size, neighbors, and site condition on tree growth in a subtropical evergreen and deciduous broad-leaved mixed forest, China. *Ecology and Evolution*, 5, 5149-5161. Doi:10.1002/ece3.1665
- Costandache C, Nistor S, Untaru E (2012).** Cercetări privind comportarea unor specii de arbori și arbuști utilizate în compoziția perdelelor forestiere de protecție din sud-estul României. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 30, 35-47.
- Danilow A (2010).** Mecto i rol' lichtwennizy ewropejckoj, duba kracnogo, mindalja obyknowennogo i karkaca sapidnogo w lecných kul'turach Recpubliki Moldova. *Studia Universitatis*, 1(31), 104-110.
- Danilow A, Boagie D (2007).** Karkac sapidnyj w Moldowe. *Realizări și perspective în horticultură, viticultură, vinificație și silvicultură*, Universitatea Agrară de Stat din Moldova-Chișinău.
- Davies T, Barraclough T, Savolainen V, Chase M (2004).** Environmental

- causes for plant biodiversity gradients. *Phil Trans R Soc Lond B*, 359, 1645-1656. Doi:10.1098/rstb.2004.1524
- El-Alfy T, El-Gohary H, Sokkar N, Hosny M, Al-Mahdy D (2011).** A new flavonoid C-glycoside from *Celtis australis* L. and *Celtis occidentalis* L. leaves and potential antioxidant and cytotoxic activities. *Scientia Pharmaceutica*, 79, 963-975. Doi:10.3797/scipharm.1108-19
- Erdelyi A, Hartdegen J, Malatinszky A, Vadasz C (2023).** Historical reconstruction of the invasions of four non-native tree species at local scale: a detective work on *Ailanthus altissima*, *Celtis occidentalis*, *Prunus serotina* and *Acer negundo*. *One Ecosystem* 8, 1-37. Doi:10.3897/oneeco.8.e108683
- Gafta D (2020).** Determinanții ecologici ai abundenței și compoziției speciilor componente ale fitocenozelor forestiere. Teză de abilitare, Brașov.
- Giurgiu V, Drăghiciu D (2004).** Modele matematico-auxologice și tabele de producție pentru arborete. Ceres-București.
- Ghid climatic R. Moldova (2023).** Ghid climatic al Republicii Moldova (Ed. 1 / date pe termen lung). Serviciul Hidrometeorologic de Stat-Chișinău.
- Gravel D, Beaudet M, Messier C (2008).** Partitioning the factors of spatial variation in regeneration density of shade-tolerant tree species. *Ecology*, 89, 2879-2888. Doi:10.1890/07-1596.1
- Henderson L (2001).** Alien weeds and invasive plants: a complete guide to declared weeds and invaders in South Africa. ARC-LNR.
- Hubbell S (2021).** Neutral theory and the evolution of ecological equivalence. *Journal Ecology*, 87, 1387-1398. Doi:10.1890/0012-9658(2006)87[1387:ntateo]2.0.co;2
- Kiss T (2021).** Environmental utility of *Celtis* and *Styphnolobium* species in urban environments in terms of tree age. *Gradus*, 8(1), 28-33. Doi:10.47833/2021.1.AGR.005
- Krajicek J, Williams R (1990).** *Celtis occidentalis* L. Silvics of North America, vol. 2. Washington, DC.
- Legea 1538 / 1998** privind fondul ariilor naturale protejate de stat. *Monitorul Oficial* nr. 66-68 art. 442. R. Moldova.
- Leont'ew P (1967).** Parki Moldavii. Kartja Moldowenjackje-Kischinew.
- Moeslund J, Arge L, Bocher P, Dalgaard T (2013).** Topography as a driver of local terrestrial vascular plant diversity patterns. *Nordic Journal of Botany*, 31, 129-144. Doi:10.1111/j.1756-1051.2013.00082.x
- Nekracow W (1980).** Aktual'nye woprocyy raswitija teorii akklimatisazii ractenij. Nauka-Mockwa.
- Netty S (2013).** Bioaccumulation of nickel by five wild plant species on nickel-contaminated soil. *IOSR Journal of Engineering*, 3(5), 1-6. Doi:10.9790/3021-03510106
- Norme tehnice (2012).** Norme tehnice privind folosirea, conservarea și dezvoltarea pădurilor din Republica Moldova. Ordin OAM90/2012, *Monitorul oficial* nr. 282-289 art. 1357 D, Agenția Moldsilva.
- Oldfather M, Britton M, Papper P, Koontz M, Halbur M, Dodge C, Flint L, Ackerly D, (2016).** Effects of topo-climatic complexity on the composition of woody plant communities. *AoB Plants*, 8, 1-9. Doi:10.1093/aobpla/plw049
- Palantschan A (2009).** Introdukzija drewechnych ractenij w Republice Moldova. *Problemy cowremennoj dendrologii*, 267-270.
- Palancean A (2015).** Dendroflora cultivată a Republicii Moldova. Teză de doctor habilitat, Chișinău.
- Palancean A, Roșca I (2012).** Asortimentul de plante lemnoase de perspectivă pentru arta topiară. *Conservation of plant diversity*, 477-486.
- Piao T, Comita L, Jin G, Kim J (2013).** Density dependence across multiple life stages in a temperate old-growth forest of northeast China. *Oecologia*, 172, 207-217. Doi:10.1007/s00442-012-2481-y
- Poljakow A, Cuclowa E (2004).** Coctojanie drewechnych ractenij w ucłowijach technogennogo wosdejctwija i prinzipy vormirowanija uctojschiwycy pacazhdenij. *Promyschlennaja botanika*, 4, 72-78.
- Poulson T, Platt W (1996).** Replacement patterns of beech and sugar maple in Warren Woods, Michigan. *Ecology*, 77, 1234-1253. Doi:10.2307/2265592
- Punchi-Manage R, Wiegand T, Wiegand K, Getzin S, Huth A, Gunatilleke S, Gunatilleke N (2016).** Neighborhood diversity of large trees shows independent species patterns in a mixed dipterocarp forest in Sri Lanka. *Ecology*, 96, 1823-1834. Doi:10.1890/14-1477.1
- Sabaschta A, Sabaschta M (2020).** Pitanie cisyh golubej Columba livia plodami karkaca sapadnogo *Celtis occidentalis* w Cimveropole i Roctowckoj oblacti. *Rucckij ornitologitscheckij zhurnal*, 29, 5947-5950.
- Soberon J (2007).** Grinnellian & Eltonian niches & geographic distributions of species. *Ecology*, 10, 1115-1123. Doi:10.1111/j.1461-0248.2007.01107.x
- Tishenkov A, Alekceewa O (2003).** Gnesdowaja ornitowauna kladbish i parkow Tiracpolja. *Berkut*, 12(1-2), 21-31.
- Tishenkov A, Perschina W (2015).** Simnjaja ornitowauna Kizkanckogo lecnogo komplekca. Tschtenija pamjati dozenta L. Rora. PGU-Tiracpol'.
- Tudoran M (2001).** Amenajarea pădurilor Republicii Moldova. Pentru Viață-Brașov.
- Ursu A (2011).** Solurile Moldovei. Știința-Chișinău.
- Zembelew M (2019).** Icledowanija po sacuchouctojschiwocti widow roda *Celtis* L. dlja lecomelioratiwnych nacazhdenij. *World Ecology Journal*, 8(3), 71-85.
- Zembelew M (2014).** Ocobennociti wyrashiwanija cejanzew widow roda *Celtis* L. dlja lecomeliorazii. *Mycl': jelektronnyj perioditscheckij zhurnal*, 1, 1-4.
- Vellend M, Verheyen K, Flinn K, Jacquemyn H, Kolb A, Calster H, Peterken G, Graae B, Bellemare J, Honnay O, Brunet J, Wulf M, Gerhardt F, Hermy M (2007).** Homogenization of forest plant communities & weakening of species-environment relationships via agricultural land use. *Journal Ecology*, 95, 565-573. Doi:10.1111/j.1365-2745.2007.01233.x
- Wheeler E, Lapacha C, Miller R (1989).** Wood anatomy of elm (*Ulmus*) and hackberry (*Celtis*) species native to the United States. *Bulletin Wava*, 10(1), 5-26. Doi:10.1163/22941932-90001106

Abstract

Ecological analysis of *Celtis occidentalis* L. in Republic of Moldova

Celtis occidentalis L. is a promising species for increasing the stability and longevity of forest plantations in the Republic of Moldova. The forests under study are scattered in the eastern and south-eastern part of the Republic of Moldova, consisting of the territory of the forestry park: Anenii Noi, Causeni, Criuleni, Harbovat, Olanesti, and Bacioi township, which total an area of 1152.9 ha from 321 management units. The aim of this work was to identify the ecological conditions in the Republic of Moldova in which the common hackberry grows and the basis for measures to enrich the assortment of species for the resilience of the forest floor to climate change. The objectives of the research were to obtain an assessment as close as possible to reality of the common hackberry resources as well as the distribution of this species on the territory of the Republic of Moldova, by means of data collected during the field phase and from forest-based amenity. The average mass of 100 ripened common hackberry fruit was 28.65 g and the same number of seeds weighed 13.49 g. The average fruit diameter was 7.47 mm and 5.21 mm for seeds.

Keywords: common hackberry, forest, ecology, distribution

Parametrii calitativi ai semințelor de fag și influența factorilor climatici asupra acestora

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

1. SCDEP Brașov, INCDS “Marin Drăcea”

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

1. Introducere

În Europa, fagul (*Fagus sylvatica* L.) este una dintre cele mai importante și răspândite specii arborescente, cu un areal extins și capacitate de adaptare la diverse condiții de mediu (Joyce *et al.* 1998, Bolte *et al.* 2007, von Wuehlisch 2008, Kramer *et al.* 2010, Beșliu *et al.* 2024, Kašpar *et al.* 2024). Astfel, dacă în nordul Europei este specie de câmpie, în sudul continentului preferă zona montană (Jump *et al.* 2006, Dulamsuren *et al.* 2017). În ultimii ani s-a constatat o rezistență slabă la moderată a speciei la secetă (Knutzen *et al.* 2017, Leuschner 2020).

În România, importanța economică și ecologică a fagului, specia cu cea mai mare pondere, 32% (IFN 2018), a dus la selecția a 123 de resurse genetice forestiere pentru conservarea *in situ* a fagului, populații uniforme distribuite în arealul natural al speciei (Pârnuță *et al.* 2011, Budeanu *et al.* 2019). În același timp, un număr de 368 arborete, cu o suprafață efectivă de 7561 ha, au fost incluse în categoria surselor de semințe (Pârnuță *et al.* 2012).

La fagul din România vârsta maturității în masiv este, în medie, de 60 ani, iar intervalul de timp dintre două fructificații abundente este destul de mare, de circa 3-6 ani (Șofletea & Curtu 2007). Prognoza fructificației se realizează în perioada aprilie - mai, iar recoltarea jirului se produce în septembrie - octombrie (Tomescu 1957, Abrudan 2006).

În funcție de longevitatea lor naturală, ce oferă indicații privind posibilitatea de păstrare, semințele (fructele) de fag se încadrează în categoria celor cu longevitate naturală scăzută - mijlocie (până la 12 luni), iar în raport cu capacitatea semințelor de a permite reducerea umidității, condiție esențială pentru păstrare, acestea pot fi considerate intermediare (Vlase 1982, Gosling 2007, Budeanu *et al.* 2014) sau chiar ‘ortodoxe’ (Suszka *et al.* 1996), deoarece permit reducerea umidității până la cca. 15%, iar pentru a coborî sub această valoare, până

la optimul de 8% (Budeanu 2018), trebuie să se acorde o atenție deosebită în procesul de uscarea, evitându-se vătămarea semințelor (Corbineau 2024). Se recomandă păstrarea jirului la temperaturi negative (-3°C la -7°C), în saci din polietilenă (Gosling 1990, Muller *et al.* 1999, Falleri *et al.* 2004, Black *et al.* 2006, Pukacka & Wójkiewicz 2003, Pukacka & Ratajczak 2007, Yilmaz & Dirik 2008, Procházková & Bezděčková 2008, 2009, Budeanu 2018).

Analiza calității semințelor de fag permite determinarea principalilor parametri calitativi ai acestora, respectiv puritatea și viabilitatea. Testul de viabilitate, folosind soluție de tetrazoliu asigură colorarea țesuturilor viabile ale semințelor în roșu (SR 1908/2004, Budeanu 2018).

Obiectivul cercetărilor a constat în analiza parametrilor calitativi pentru 163 loturi de semințe de fag din România, în ultimii 30 de ani. În contextul schimbărilor climatice, influența temperaturii și a precipitațiilor asupra calității jirului a fost analizată la nivelul a două zone reprezentative în privința numărului de loturi de semințe testate, respectiv județele Brașov și Caraș-Severin. Lucrarea face parte dintr-o serie de articole în care ne propunem să prezentăm parametrii calitativi ai semințelor la principalele specii de arbori forestieri din România, conform rezultatelor obținute în ultimii 20-30 de ani în cadrul laboratorului specializat al INCDS „Marin Drăcea” Stațiunea Brașov.

2. Locul cercetărilor și metoda de cercetare

Rezultatele analizelor de laborator efectuate în perioada 1994-2023 (163 loturi) în cadrul laboratorului de analiza calității semințelor forestiere din cadrul ICAS / INCDS „Marin Drăcea” - Stațiunea Brașov, realizate conform protocoalelor internaționale (ISTA) și naționale (SR 1808/1983, SR 1908/2004), au fost centralizate, verificate și validate.

Pentru fiecare lot, pe eșantioanele de laborator (minim 1000 g) primite de la ocoalele silvice din România, 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.

Viabilitatea este cel mai important parametru care indică procentul de semințe viabile, capabile să dea naștere la noi arbori. Determinarea viabilității s-a efectuat conform SR 1808/1983 și 1908/2004, protocolul de lucru fiind asemănător cu cel descris anterior pentru paltin de munte (Budeanu *et al.* 2023), astfel:

- patru dintre eșantioanele folosite pentru determinarea M_{1000} au fost utilizate în continuare și pentru stabilirea viabilității;
- se îndepărtează pericarpul și se introduc semințele în apă, pentru înmuiere, o perioadă de 18 ore, la temperatura apei de 20°C (la semințele foarte uscate, pericarpul se îndepărtează mai ușor după o înmuiere prealabilă de câteva ore, în apă);
- se îndepărtează tegumentul semințelor;
- se introduc semințele în soluție apoasă de clorură de 2,3,5-trifenil-tetrazoliu (în concentrație de 1%), în etuvă la 30°C, timp de 18 ore;
- se desface partea interioară a cotiledoanelor;
- evaluarea se face după radiculă (se acceptă pete incolore de cel mult 1/3 din suprafața cotiledoanelor, dacă sunt superficiale - Fig. 1).

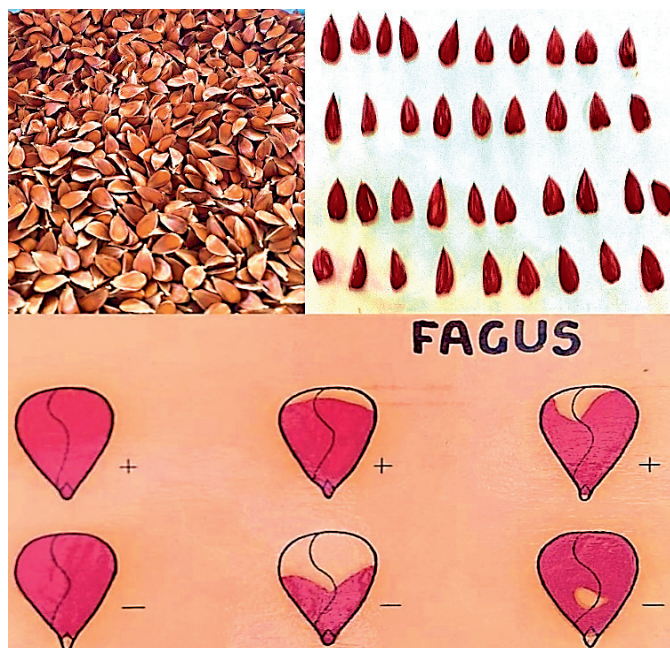


Fig. 1. Evaluarea semințelor viabile (+) de fag (SR 1908/2004)

Datele au fost centralizate și ulterior prelucrate statistic, în Excel și Statistica (StatSoft 2010). Datele climatice pentru zonele reprezentative din județele Brașov și Caraș-Severin (de unde sunt originare loturile de semințe) au fost extrase din *Climate downscaling tool* (B4EST 2024).

Corelațiile dintre caracterele studiate, precum și dintre acestea și factorii climatici, au fost realizate folosind Statistica 10.0 (StatSoft 2010).

3. Rezultate și discuții

În ultimii 30 ani au fost analizate un număr de 163 loturi

de semințe de fag, cu o medie de 5,4 analize pe an, și cu un trend descendent, atât în privința numărului de loturi analizate (-15% în ultimul deceniu comparativ cu prima decadă analiză), cât și a mărimii loturilor (-50%).

3.1. Parametrii calitativi ai semințelor de fag

Puritatea semințelor

Puritatea semințelor exprimă procentul semințelor pure, al materiilor inerte, precum și al semințelor ce aparțin altor specii, dintr-un eșantion de analiză.

Pentru cele 163 probe incluse în analiză s-a obținut o puritate medie de 98,6%, cu o amplitudine de variație între probe cuprinsă între 85,7% și 100%, rezultatele cele mai bune fiind înregistrate în anii 1995 (99,8%), 2023 (99,7%) și 2003 (99,1%). În privința valorilor medii la nivel de județ, s-au remarcat în special loturile provenite din județele Mureș și Bacău (100%), la polul opus fiind înregistrările originare din Bistrița-Năsăud (90,7%). Cu excepția ultimului județ, toate celelalte 21 s-au încadrat în grupul omogen valoros în urma aplicării testului Duncan (1955), cu valori medii de puritate de peste 97%. Valoarea medie pentru puritatea semințelor de fag analizate este aproape identică cu cea înregistrată anterior în România (Budeanu 2018).

Masa a 1000 de semințe (M_{1000})

Valoarea medie pentru acest caracter este de 254,2 g, cu o amplitudine de variație foarte mare între probe, cuprinsă între 132,4 g și 364,4 g, rezultatele cele mai bune fiind înregistrate în anii 2012 (297 g), 2013 (280,7 g) și 2016 (279,1 g), la polul opus fiind înregistrările din anii 2017 (169,5 g) și 1995 (225 g). ANOVA a evidențiat diferențe foarte semnificative între mediile anuale ($p=0,0007$). În privința valorilor medii la nivel de județ, s-au remarcat în special loturi provenite din județele Gorj (317,5 g), Argeș (284,1) și Prahova (278,9 g), la polul opus situându-se lotul din Bacău (132,4 g). Un număr de 13 județe (din 22) fac parte din grupul omogen valoros, în urma aplicării testului Duncan (1955). Valoarea medie M_{1000} depășește cu 4,4% media înregistrată în Polonia (Suszka *et al.* 1996).

Numărul de semințe la kilogram

Într-un kilogram de semințe de fag intră un număr de 4014 semințe, conform rezultatelor din cercetările de față. Și pentru acest caracter amplitudinea de variație între cele 163 probe este foarte mare, de la 2310 la 6950. În ani cu valori M_{1000} , purități și viabilități mici (2017 și 2000) s-au înregistrat și loturi cu număr ridicat de semințe la kilogram. Și mediile pe județe se corelează invers cu M_{1000} .

Viabilitatea semințelor

Pentru cel mai important caracter calitativ al jirului, valoarea medie a celor 163 de eșantioane a fost de 72,8%, valoare mai mică cu doar 2% decât în determinările lui Vlase (1982), respectiv mai mică cu 14% decât viabilitatea raportată de curând în România, pentru un lot de jir din județul Brașov (Budeanu 2018). De asemenea, valoarea noastră este cu 4,2% sub valoarea medie consemnată în Cehia și Slovacia (Procházková & Bezděčková 2009).

Valoarea medie din cercetările de față (72,8%) încadrează loturile analizate la clasa a II-a de calitate, cu toate că valorile medii pentru puritate și M_{1000} corespund clasei I. Dintre loturile analizate, 38,7% se încadrează la clasa I de calitate ($V > 80\%$), 27% la clasa a II-a ($V > 70\%$), 19,6% la clasa a III-a, restul de 14,7% situându-se sub pragul minim de calitate (60%) care să permită comercializarea (SR 1808/1983).

Cele mai ridicate valori de viabilitate au fost obținute în anii 2004 (87%), 2016 (82,7%) și 2012 (81,9%), iar cel mai slab rezultat s-a consemnat în anul 2017 (Fig. 2).

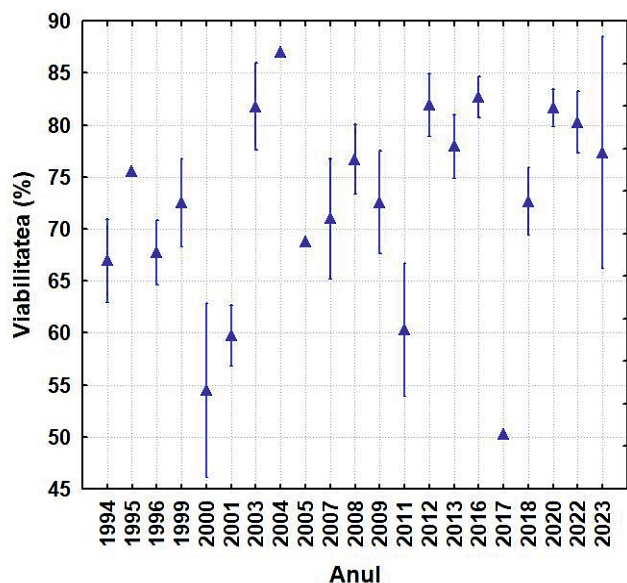


Fig. 2. Dinamica multianuală a viabilității loturilor de semințe de fag (media ± abaterea standard)

La nivel de județ, mediile multianuale (Tab. 1) arată o viabilitate foarte ridicată pentru semințele de fag din județul Bacău (98,8%), urmat la mare distanță de loturile din Maramureș (88,1%) și Sibiu (85,5%), în timp ce loturile din 5 județe s-au situat sub pragul minim de 60%. Trebuie să menționăm faptul că, atât rezultatul excepțional din Bacău, cât și rezultatele submediocre din Suceava și Bistrița-Năsăud, provin de la un singur lot (Bacău-2016, Suceava-2007, Bistrița-Năsăud-1999), astfel că se impune să le tratăm cu precauție. În același timp, mediile pentru județele frunțașe, Maramureș, Prahova, Caraș-Severin și Brașov, sunt reprezentative deoarece provin de la mai multe loturi și din mai mulți ani.

Tab. 1. Testul Duncan pentru viabilitatea jirului, pe județe

Județ	Viabilitate [%]	Grupuri omogene, $\alpha=5\%$				
BC	98.8	*				
MM	88.1	*	*			
SB	85.5	*	*	*		
GJ	79.8	*	*	*	*	
PH	78.2	*	*	*	*	*
CS	76.3	*	*	*	*	*
VN	76.1	*	*	*	*	*
BV	74.0	*	*	*	*	*
AG	73.0	*	*	*	*	*
CV	70.9	*	*	*	*	*
CJ	70.6	*	*	*	*	*

Județ	Viabilitate [%]	Grupuri omogene, $\alpha=5\%$				
AB	69.3		*	*	*	
AR	68.5		*	*	*	
BH	65.1		*	*	*	
BZ	64.0		*	*	*	
DB	62.9		*	*	*	*
TM	60.8		*	*	*	*
SJ	59.1		*	*	*	*
HR	56.1			*	*	*
MS	55.0				*	*
BN	54.3				*	*
SV	35.5					*

ANOVA a scos în evidență existența unor diferențe foarte semnificative între cele 22 județe ($p= 0,0007$), precum și pentru cei 21 ani ($p= 0,00001$) în care s-au efectuat analize, în privința viabilității jirului.

Dacă valoarea medie pentru viabilitatea celor 163 loturi de jir este de 72,8%, așa cum s-a prezentat mai sus, diferența până la 100% este reprezentată de semințele moarte (11,7%), seci (11,8%) și atacate (3,7%).

Numărul de semințe viabile la kilogram

Numărul de semințe viabile la kilogram (NV_{kg}), calculat în funcție de numărul de semințe la kilogram (N_{kg}) și viabilitatea semințelor (V), a înregistrat o valoare medie de 2869, cu o amplitudine mare între probe, de la 220 la 5300.

Valoarea culturală a semințelor

Valoarea culturală (Vc) a celor 163 de loturi de jir, calculată în funcție de puritate și viabilitate [$Vc = (P \cdot V)/100$], a fost de 71,9%, iar cele mai ridicate valori ale acestui important parametru s-au obținut în anii 2004 (86%), 2016 (81,8%) și 2012 (81,2%), la polul opus situându-se înregistrările din anii 2017 (49%) și 2000 (53,4%). La nivel de județ, mediile multianuale arată o valoare culturală foarte ridicată pentru semințele de fag din județul Bacău (99%, 1 lot), după care urmează loturile din Maramureș (87,7%, 6 loturi), în timp ce lotul din Suceava a înregistrat singura medie sub 50%.

3.2. Corelații între caracterele analizate

Majoritatea corelațiilor dintre caracterele analizate ale semințelor de fag sunt semnificative din punct de vedere statistic (Tab. 2). S-a obținut o corelația pozitivă și foarte semnificativă între viabilitate și greutatea semințelor ($r= 0,36^{***}$), corelație înregistrată și în alte studii anterioare (Vlase 1982, Norden *et al.* 2009). Nu s-a obținut o corelație semnificativă între puritate și viabilitate ($r= 0,04$), în special deoarece toate loturile au înregistrat valori foarte ridicate de puritate și o variabilitate 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 ($r= 0,13$).

Tab. 2. Corelații între parametrii calitativi ai semințelor

Variabile	Viabilitate	Valoare culturală	M_{1000}	N_{kg}	NV_{kg}
Puritate	0,04	0,13	0,16*	-0,19*	-0,11
Viabilitate	-	0,99***	0,36***	-0,43***	0,62***
Valoare culturală		-	0,37***	-0,44***	0,61***

Variabile	Viabilitate	Valoare culturală	M_{1000}	N_{kg}	NV_{kg}
M_{1000}			-	-0,88***	-0,35***
N_{kg}				-	0,40***
NV_{kg}					-

M_{1000} = 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 ($p < 0.001$);
 $N = 163$.

Așadar, semințele mai grele și cu o puritate mai mare vor avea o viabilitate mai bună. Această afirmație este susținută și de corelația multiplă dintre puritate, viabilitate și M_{1000} , corelație pozitivă și foarte semnificativă (Fig. 3), rezultat similar înregistrându-se și la paltin de munte (Budeanu *et al.* 2023).

3.3. Influența factorilor climatici asupra calității semințelor

Pentru două județe frunțase în privința loturilor de semințe testate, Brașov și Caraș-Severin, s-a analizat influența factorilor climatici (mediile lunare și anuale de temperatură din anul curent și precedent, valorile lunare și suma anuală a precipitațiilor, an curent și precedent, precum și indicii de ariditate de Martonne, an curent și precedent), din perioada 1993-2023, asupra parametrilor calitativi ai jirului.

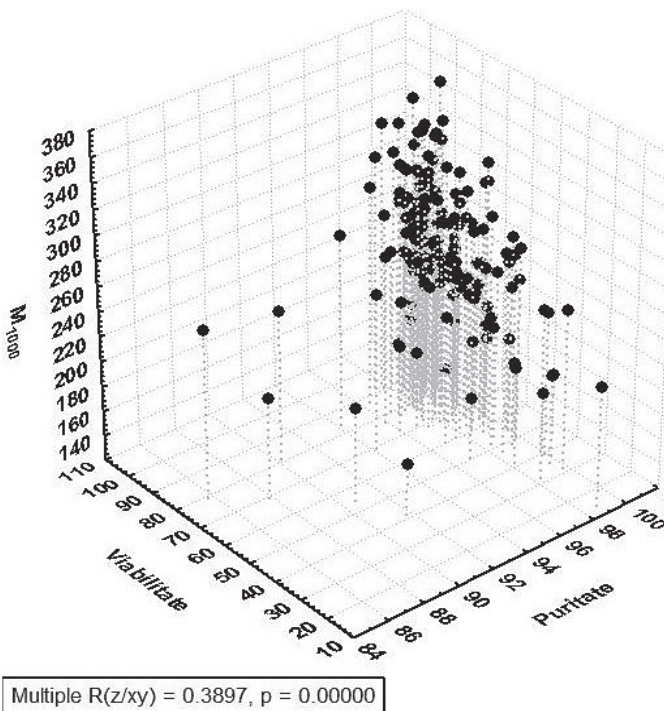


Fig. 3. Corelația multiplă dintre puritate, viabilitate și M_{1000}

Temperatura medie anuală a avut o influență statistic ne semnificativă asupra principalilor parametri calitativi ai semințelor (puritate și viabilitate), corelații opuse în cele două județe, negative în Brașov și pozitive în Caraș-Severin (Tab. 3). În privința temperaturilor lunare, cantitatea de semințe recoltate din Brașov a fost influențată negativ de temperaturile din mai-august (semnificativ doar pentru luna august, $r = -0,70^{***}$), în timp ce în Caraș-Severin, zonă cu climat mai cald, NV_{kg} a fost influențată pozitiv și

distinct semnificativ ($r = 0,67^{**}$) de temperatura medie de la începutul sezonului de vegetație.

Temperatura medie din anul precedent a influențat negativ și foarte semnificativ ($r = -0,72^{***}$) masa loturilor recoltate din județul Brașov, în timp ce pentru Caraș-Severin, corelația a fost aproape nulă (Tab. 3).

Tab. 3. Corelațiile dintre factorii climatici și parametrii calitativi ai semințelor

Brașov	T	P	Tap	Pap	IA	IAP
Masa lot	-0.30	0.13	-0.72***	0.21	0.22	0.42
Puritate	-0.21	0.06	-0.29	-0.32	0.12	-0.18
Viabilitate	-0.02	0.02	-0.06	-0.25	0.01	-0.20
Valoare culturală	-0.05	0.04	-0.09	-0.29	0.04	-0.22
M_{1000}	0.02	-0.13	0.08	-0.29	-0.13	-0.28
N_{kg}	-0.05	0.15	-0.01	0.29	0.16	0.26
NV_{kg}	-0.05	0.10	-0.14	0.15	0.10	0.19
Caraș-Severin	T	P	Tap	Pap	IA	IAP
Masa lot	-0.14	-0.13	0.01	-0.71**	-0.08	-0.66**
Puritate	0.38	-0.24	-0.36	0.40	-0.33	0.43
Viabilitate	0.33	-0.27	0.31	-0.10	-0.34	-0.17
Valoare culturală	0.35	-0.29	0.27	-0.09	-0.37	-0.15
M_{1000}	-0.19	-0.22	-0.29	-0.15	-0.16	-0.10
N_{kg}	0.10	0.29	0.17	0.00	0.25	-0.02
NV_{kg}	0.52	0.08	0.49	0.10	-0.06	0.01

T= temperatura medie anuală, P= suma precipitațiilor anuale, IA= indicele de ariditate de Martonne, Tap= temperatura an precedent, Pap= precipitații an precedent, IAP= indicele de ariditate de Martonne an precedent. $N = 12$ (Caraș-Severin) și $N = 15$ (Brașov).

Suma precipitațiilor anuale a influențat pozitiv principalii parametri calitativi ai jirului doar în județul Brașov, în timp ce în Caraș-Severin corelațiile au fost negative (ne semnificative în ambele județe, Tab. 3). Precipitațiile abundente din luna iunie au influențat negativ ($r = -0,68^{**}$) puritatea loturilor de semințe recoltate în Caraș-Severin. Precipitațiile abundente din luna octombrie (perioada de recoltare) au influențat pozitiv și semnificativ ($r = 0,54^*$) viabilitatea semințelor recoltate din județul Brașov, același rezultat fiind consemnat și pentru semințele de paltin de munte (Budeanu *et al.* 2023). Precipitațiile din anul precedent (în special din august-decembrie), precum și indicii de ariditate din anul precedent, au influențat negativ și distinct semnificativ ($r = -0,71^{**}$, respectiv $r = -0,66^{**}$) cantitățile de jir recoltate în anul curent, la Caraș-Severin, rezultat total opus celui înregistrat la Brașov (Tab. 3).

La Brașov, la o altitudine medie de 900 m, în anul cu valori printre cele mai reduse de temperatură și precipitații, implicit indice de ariditate (Ia) mic (2003, al treilea cel mai mic Ia = 32,4), semințele au înregistrat cea mai mare viabilitate. De asemenea, la temperaturi reduse și precipitații mari, implicit indice de ariditate ridicat (1999, cel mai mare Ia = 44,4), semințele au prezentat valori reduse de viabilitate. La Caraș-Severin,

la o altitudine medie de 816 m, cea mai mare valoare de viabilitate s-a înregistrat în 2016, an cu Ia mare (65,1), dat de cea mai mare cantitate de precipitații (1172 mm).

Influența factorilor climatici asupra parametrilor calitativi ai semințelor de fag din cercetările de față trebuie analizată cu precauție ținând cont de numărul redus de loturi dintr-un an și lipsa unor ani de observații (din cauza periodicității fructificației). Influența statistic ne semnificativă poate fi influențată de faptul că marea majoritate a loturilor provin din optimul ecologic al speciei, unde efectul încălzirii globale asupra pădurilor montane de fag este mai redus.

4. Concluzii

Pentru cele 163 loturi de semințe de fag analizate în perioada 1994-2023 s-au obținut valori medii pentru puritate (98,6%), viabilitate (72,8%) și masa a 1000 de semințe (254,2 g) ce le încadrează în clasa a II-a de calitate (aproape 40% dintre loturi sunt de cea mai bună calitate, clasa I).

Cele mai ridicate valori ale viabilității semințelor s-au înregistrat în anii 2004, 2016 și 2012, iar județele frunțase (și cu suficiente loturi analizate) au fost Maramureș, Prahova, Caraș-Severin și Brașov.

S-au obținut corelații directe și foarte semnificative între principalii parametri calitativi (P , V , M_{1000}) ai jirului și implicit o corelație multiplă între aceștia. Semințele mai grele și cu o puritate mai mare au și o viabilitate ridicată.

În ambele județe analizate (Brașov și Caraș-Severin), factorii climatici au avut în general o influență ne semnificativă asupra parametrilor calitativi ai jirului, recoltat, în special, din populații situate în optimul ecologic al fagului.

Finanțare și mulțumiri

Cercetările s-au derulat în cadrul proiectului PN23090303, finanțat de Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării. Autorii exprimă o profundă recunoștință predecesorilor, Cecilia Fărcaș, Mihaela Bujilă și Katalin Péter.

Bibliografie

Abrudan IV (2006). Împăduriri. Ed. Universității "Transilvania", Brașov, 198 p.

Besliu E, Curtu AL, Apostol EN, Budeanu M (2024). Using adapted and productive European beech (*Fagus sylvatica* L.) provenances as future solutions for sustainable forest management in Romania. *Land* 13(2), 183, 16p.

Black M, Bewley JD, Halmer P (2006). The encyclopaedia of seeds. Science, Technology and Uses. CABI Publishing: 828 p.

Bolte A, Czajkowski T, Kompa T (2007). The north-eastern distribution range of European beech - A review. *Forestry* 80: 413-429.

Budeanu M, Șerban T, Lupu G (2014). Conservarea semințelor de molid. *Revista de Silvicultură și Cinegetică* 34: 28-31.

Budeanu M (2018). Conservarea semințelor cu longevitate naturală redusă la specii din familia *Fagaceae*. Ed. Silvică, 82 p.

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

B4EST (2024). Adaptive breeding for better forests. Climate database available online: <http://www.b4est.eu/> (accessed on 19 March 2024).

Corbineau F (2024). The effects of storage conditions on seed deterioration and ageing: how to improve seed longevity. *Seeds* 3(1): 56-75.

Dulamsuren C, Hauck M, Kopp G, Ruff M, Leuschner C (2017). European beech responds to climate change with growth decline at lower, and growth increase at higher elevations in the center of its distribution range (SW Germany). *Trees* 31: 673-686.

Duncan DB (1955). Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11, 1-42.

Falleri E, Muller C, Laroppe E (2004). Effect of water stress on germination of beechnuts treated before and after storage. *Canadian Journal of Forest Research* 34(6): 1204-1209.

Gosling P (1990). Beechnut storage: A review and practical interpretation of the scientific literature. *Forestry* 64(1): 51-59.

Gosling P (2007). Raising trees and shrubs from seed. Forestry Commission Practice Guide. Forestry Commission, Edinburgh. i-iv: 1-28.

IFN (2018). Inventarul Forestier National, Ciclul II. Disponibil la: <https://roifn.ro/site/ifn-ciclul-ii/>

ISTA (2023). International rules for seed testing. Disponibil la: <https://www.seedtest.org/en/publications/international-rules-seed-testing.html>.

Jump AS, Hunt JM, Penuelas J (2006). Rapid climate change-related growth decline at the southern range edge of *Fagus sylvatica*. *Global Change Biology* 12: 2163-2174.

Joyce PM, Huss J, Pfeifer A, McCarthy R, Hendrick E (1998). Growing broadleaves: silvicultural guidelines for ash, sycamore, wild cherry, beech and oak in Ireland. COFORD, Dublin, 144 p.

Kašpar J, Tumajer J, Altman J, Altmanová N, Čada V, Čihák T, Doležal J, Fibich P, Janda P, Kaczka R, Kolář T, Lehejček J, Mašek J, Hellebrandová KN, Rybníček M, Rydval M, Shetti R, Svoboda M, Šenfěldr M, Šamonil P, Vašíčková I, Vejputsková M, Tremil V (2024). Major tree species of Central European forests differ in their proportion of positive, negative, and nonstationary growth trends. *Global Change Biology* 30, e17146. <https://doi.org/10.1111/gcb.17146>

Knutzen F, Dulamsuren C, Meier IC, Leuschner C (2017). Recent climate warming-related growth decline impairs European beech in the center of its distribution range. *Ecosystems* 20: 1494-1511.

Kramer K, Degen B, Buschbom J, et al (2010). Modelling exploration of the future of European beech (*Fagus sylvatica* L.) under climate change-Range, abundance, genetic diversity and adaptive response. *Forest Ecology and Management* 259, 2213-2222.

Leuschner C (2020). Drought response of European beech (*Fagus sylvatica* L.) - A review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 47, 125576.

Muller C, Laroppe E, Masimbert-Bonnet M (1999). Further developments in the redrying and storage of prechilled beechnuts (*Fagus sylvatica* L.): effect of seed moisture content and prechilling duration. *Annals of Forest Science* 56: 49-57.

Norden N, Daws MI, Antoine C, Gonzalez MA, Garwood NC, 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.

Pârnuță G, Budeanu M, Stuparu E, Scărlătescu V, Cheșnoiu EN, Tudoroiu M, Filat M, Nica MS, 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, 304 p.

Pârnuță G, Stuparu E, Budeanu M, Scărlătescu V, Marica F-M, Lalu I, Tudoroiu M, Lorent A, Filat M, Teodosiu M, Nica MS, Cheșnoiu EN, 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, 522 p.

- Procházková Z, Bezděčková L (2008).** Effects of moisture content, storage temperature and type of storage bag on the germination and viability of stored European beech (*Fagus sylvatica* L.). *Journal of Forest Science* 54: 287-293.
- Procházková Z, Bezděčková L (2009).** Effect of accelerated ageing on the viability and germination of European beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds. *Seed Science and Technology* 37(3): 699-712.
- Pukacka S, Wójkiewicz E (2003).** The effect of the temperature of drying on viability and some factors affecting storability of *Fagus sylvatica* seeds. *Acta Physiologiae Plantarum* 25(2): 163-169.
- Pukacka S, Ratajczak E (2007).** Age-related biochemical changes during storage of beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds. *Seed Science Research* 17(1): 45-53.
- STAS SR 1808 (1983).** Semițe de arbori și arbuști pentru culturi forestiere. Condiții tehnice de calitate. ASRO, ediția I, 28 p.
- STAS SR 1908 (2004).** Semițe de arbori și arbuști pentru culturi forestiere. Metode de analiză. ASRO, ediția 6, 41 p.
- STATISTICA 10.0 (2010).** StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA.
- Suszka B, Muller C, Bonnet-Masimbert M (1996).** Seeds of broadleaves, from harvest to sowing. INRA, Paris, France, 294 p.
- Șofletea N, Curtu LA (2007).** Dendrologie. Ed. Universității "Transilvania", Brașov, 540 p.
- Tomescu A (1957).** Fazele periodice de vegetație la speciile forestiere. Sinteză pentru perioada 1946-1955. I.C.A.S. Seria II, Ed. Agro-Silvică, 123 p.
- Vlase I (1982).** Conservarea semințelor forestiere. Ed. Ceres, 277 p.
- von Wuehlisch G (2008).** EUFORGEN Technical guidelines for genetic conservation and use for European beech (*Fagus sylvatica*); Biodiversity International, Rome, Italy, 6 p.
- Yilmaz M, Dirik H (2008).** Dormancy depth, prechilling, and storability of oriental beechnuts (*Fagus orientalis* Lipsky). *International Journal of Natural and Engineering Science* 2(2): 91-95.

Abstract

Qualitative parameters of beechnuts and their relationship with climatic factors

The research aims to investigate the qualitative parameters of 163 lots of European beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds, originated from all over Romania, in the last 30 years (1994-2023). In the context of global warming, the influence of the climatic factors (temperature and precipitations) on the beechnuts was studied for the most important counties (regarding the number of tested seed lots), Brașov and Caraș-Severin. The analyses were performed in the seed testing laboratory of INCDS "Marin Drăcea" Brașov. All laboratory analyses were made in according with the international rules established by ISTA and implemented in Romania by SR 1908/2004 standard. Average values for purity (98,6%), viability (72,8%) and mass of 1000 seeds (254,2 g) were obtained for the 163 analysed lots of European beech seeds which places them in the 2nd class of quality, with 38,7% of the lots included in the top category. The highest values of seed viability were recorded in 2004, 2016 and 2012, and the leading counties were Maramureș, Prahova, Caraș-Severin and Brașov. Generally, direct and highly significant correlations were found among the main qualitative parameters of the beechnuts (Purity, viability, and M_{1000}) as well as a multiple correlation among them. Heavier and higher purity beechnuts will own superior viability. In both analysed counties (Brașov and Caraș-Severin), the climatic factors generally had an insignificant influence on the qualitative parameters of the beechnuts harvested especially from populations located in the ecological optimum of European beech in Romania.

Keywords: *Fagus sylvatica*, afforestation, climate change, Romanian forest, seed viability.

Arborii habitat și microhabitatele legate de aceștia – Studiu de caz pentru suprafața de cercetare din O.S. Bârzava, U.P. IV Runcu Groși

Diana Vasile¹, Virgil Scărlătescu², Constantin Dumitru-Dobre¹, Andrei Apăfaian¹✉, Any-Mary Petrișan¹

✉ apafaian.andrei@gmail.com

1. SCDEP Brașov, INCDS “Marin Drăcea”

2 Col. Mihăiești, SCDEP Pitești, INCDS “Marin Drăcea”

1. Introducere

Conceptul de *arborii habitat* a apărut pentru prima dată la începutul secolului al XIX-lea, când au început să fie protejați arborii scorburoși care asigurau adăposturi și locuri de cuibărit pentru lilieci și păsările insectivore. Până în a doua jumătate a secolului al XX-lea, protejarea arborilor habitat a devenit cunoscută personalului silvic și a fost implementată ocazional. Începând cu anii 1970, conservarea pădurilor și managementul integrativ al pădurilor au devenit probleme din ce în ce mai importante la nivel mondial, astfel că și protecția arborilor habitat a început să fie implementată pe scară largă (Mölder et al. 2020).

Arborii habitat sunt arbori vii sau morți care oferă nișe ecologice (microhabitate), cum ar fi cavități (scorburi), crăpături în scoarță, ramuri mari moarte, epifite, scurgeri de sevă sau putregai în trunchi. Aceștia pot fi arbori *veterani*, *seculari* sau *monumentali*, atunci când au o vârstă sau dimensiuni remarcabile, sau arbori scorburoși, cei care găzduiesc păsări, precum ciocănitori sau alte specii care cuibăresc în scorburi (Bütler et al. 2013).

Microhabitatele prezente pe *arborii habitat* pot fi considerate indicatori ai biodiversității și ai naturaleții habitatelor forestiere. Larrieu et al. (2018) definește microhabitatele ca fiind toate structurile distincte și bine delimitate, care apar pe arborii vii sau morți în picioare, și constituie un substrat sau un loc de viață particular, esențial pentru specii sau comunități de specii, pe parcursul cel puțin a unei perioade a vieții lor, ciclul de dezvoltare, hrănire, adăpostire sau reproducere”. Ele reprezintă o preocupare primordială pentru biodiversitatea pădurilor, deoarece pot adăposti multe specii de floră și faună rare sau amenințate.

Abundența și diversitatea microhabitatelor cresc odată cu diametrul arborelui, cu grosimea scoarței și, implicit, cu vârsta arborilor (Bütler & Lachat 2009, Vuidot et al. 2011, Larrieu & Cabanettes 2012).

Deși au o valoare economică scăzută, *arborii habitat* au o valoare ecologică ridicată, arborii pe picior, atât cei vii cât și cei morți oferind adăpost pentru foarte multe specii, iar arborii căzuți oferind hrană și mediu de viață pentru numeroase specii de ciuperci, bacterii, microorganisme. Prin degradare lemnul mort de pe sol se încorporează în solul pădurii și contribuie la menținerea unor funcții importante ale ecosistemului (Bütler & Lachat 2009).

Obiectivele prezentului articolul au fost: i) de a descrie pe baza unui studiu bibliografic principalele tipuri de microhabitate prezente pe arbori și factorii care influențează abundența și diversitatea acestor microhabitate și ii) de a prezenta tipurile de microhabitate identificate pe arbori într-o pădure seculară de amestec de fag cu gorun.

2. Tipuri de microhabitate

Conform Bütler et al. (2013), pe arborii habitat există patru tipuri principale de microhabitate cu biodiversitatea specifică ce depinde de acestea:

1). **Scorburile:** acestea în funcție de originea și morfologia lor pot fi de patru feluri:

– 1.1). **Scorburi (cuiburi) de ciocănitori:** excavate de ciocănitori pentru cuibărit. Acestea sunt importante nu numai pentru păsări ci și pentru numeroși locuitori secundari cum ar fi lilieci, rozătoare (*Gliridae*), mamifere (*Mustelide*) și nevertebrate (păianjeni, gândaci, viespi). Cuiburile de ciocănitori susțin mai multe specii, înafară de cele care excavează cavitatea (ciocănitorele) sunt și alte specii care folosesc scorbura pentru cuibărit atunci când aceasta este părăsită de specia inițială (Cockle et al. 2012).

– 1.2). **Scorburi provenite din răni:** nu au fost excavate

de păsări ci sunt răni care au apărut în timpul vieții arborelui, iar după ce arborele a murit, procesele de descompunere au continuat, transformând rănilor în scorburi.

Aceste sunt folosite în principal de lilieci pentru adăpostire, dar pot fi folosite și de mamifere mici și mari, șopârle, amfibieni și păsări (Cockle et al. 2012).

Cu cât conțin mai mult putregai (lemn descompus), cu atât comunitatea de specii pe care o susțin este mai specializată. De exemplu, gândacul *Osmoderma barnabita* (protejat prin Directiva 92/43/CEE - specie prioritară, listat în Anexele II și IV; și prin OUG 57/2007) este dependent de prezența arborilor scorburoși, cu putregai.

- 1.3). **Scorburi umede:** care sunt temporar sau permanent umplute cu apă. De aceste scorburi depind mai multe insecte (în principal diptere) sau microcrustacee, mai ales când partea de jos a scorburei este degradată.

- 1.4). **Scorburi de rădăcină:** apar de obicei la baza trunchiului, fiind folosite de mamiferele mici și medii, păsări și amfibieni.

2). **Crăpături și scoarță desprinsă:** cel mai des apar pe cioate și pe arbori morți (Vuidot et al. 2011), dar se găsesc și pe arbori vii prejudiciați din cauze naturale (de exemplu, loviți de fulger) sau în suprafețe unde s-a recoltat masa lemnoasă (Larrieu et al. 2012). Aceste microhabitate sunt importante mai ales pentru lilieci, deoarece aceștia se adăpostesc sub scoarță, dar și pentru unele specii de păsări, sau hemiptere (ploșnițe, afide) și păianjeni.

3). **Corpuri fructifere ale ciupercilor saproxilice:** de ele beneficiază gândacii, dipterele, moliile și ploșnițele.

4). Alte microhabitate: **epifitele** (plante agățătoare care nu sunt parazite): iedera, lianele, lichenii și briofitele; **măturile de vrăjitoare și scurgerile de sevă**, de care beneficiază insectele (în principal gândacii și moliile), precum și păsările.

3. Factorii care influențează abundența și diversitatea microhabitadelor

Abundența și diversitatea microhabitadelor depind de proprietățile arborelui (diametrul la înălțimea pieptului (DBH), specie) și de caracteristicile arboretului (complexitatea structurală, tipul de pădure) (Larrieu et al. 2014, Winter et al. 2015).

S-a observat că anumite specii care creează microhabitate pe arbori sunt legate de diferite caracteristici și atribute ale pădurilor. De exemplu, lichenii sunt corelați cu maturitatea și consistența pădurii (Scheidegger & Stofer 2015, Baker et al. 2016a), viespile parazite depind de lemnul mort al speciilor de arbori (Ulyshen et al. 2011), iar gândacii saproxilici sunt dependenți de consistența arboretelor și de zonele deschise (Bouget et al. 2014, Baker et al. 2016b, Olenici & Fodor 2021). Mai multe microhabitate precum și agenții biotici care ar putea să

le creeze depind de condițiile specifice și de consistența ecosistemului forestier (Asbeck et al. 2019).

După cercetările efectuate de Asbeck et al. (2019), tipul de pădure influențează abundența și diversitatea microhabitadelor astfel:

- În pădurile pure de molid, microhabitatele au o abundență mai mare;
- În pădurile de amestec (rășinoase și foioase), microhabitatele au o diversitate mai mare.

Abundența și diversitatea microhabitadelor, crește cu cât diametrul arborelui este mai mare.

S-a mai observat că abundența microhabitadelor crește odată cu altitudinea, în sensul că un anumit tip de microhabitate este mai numeros (abundent) la altitudini mari: cavitățile de la baza trunchiului arborilor și lichenii epifiti, iar alte microhabitate precum mușchii de la baza trunchiului și vâscul din coronament sunt mai abundente la altitudini mai joase.

Conform Sever & Nagel (2019), managementul pădurilor nu a avut o influență semnificativă asupra abundenței microhabitadelor pe arbore, dar au existat diferențe în ceea ce privește tipul de microhabitat între arboretele gospodărite și cele negospodărite (virgine/cvasivirgine). Au existat substanțial mai multe microhabitate legate de arbori vii și morți în picioare în pădurile virgine/cvasivirgine (de exemplu, cuiburi de ciocănitore, galerii de insecte și găuri de foraj, găuri pe ramuri, ramuri moarte și corpuri fructifere de ciuperci), în timp ce în pădurile gospodărite sunt mai multe microhabitate influențate de management (de exemplu, duramen expus, scoarță grosieră și plante epifite). Rezultatele au indicat, de asemenea, că perturbarea, diametrul arborilor, starea fiziologică și speciile, influențează densitatea, diversitatea și apariția microhabitadelor arborilor.

Prin cercetările efectuate de Larrieu & Cabanettes (2012) într-o pădure de amestec (fag și brad) din munții Pirinei s-a observat că:

- Frecvențele cavităților și dendrotelmelor au fost semnificativ mai mari la fag decât la brad. Scurgerile de sevă au fost identificate numai pe bradul viu.
- Frecvențele crăpăturilor și ciupercilor xilofage au fost semnificativ mai mari pe cioate decât pe arborii vii.
- 70% dintre fagii vii, și numai 18% dintre brazii au avut unul sau mai multe microhabitate.
- Primele microhabitate apar la fag de la DBH > 40 cm, iar la brad de la DBH > 60 cm. Diametrele arborilor la care apar cele mai multe microhabitate sunt cele mai mari de 90 cm la fag și 100 cm la brad. Arborii foarte mari joacă un rol semnificativ, deoarece găzduiesc toate tipurile de microhabitate și proporția arborilor groși care poartă microhabitate este foarte mare.

Cercetările efectuate până în prezent au arătat faptul că specia arborelui este un factor determinant al abundenței și bogăției microhabitadelor. În mod obișnuit, speciile de foioase sau tipurile de pădure formate din specii de foioase sunt purtătoare de mai multe microhabitate

decât cele de rășinoase (Asbeck et al. 2021). Speciile de foioase (fag, plop, carpen, arțar, frasin, stejar, castan) prezintă rate mai mari de acumulare a microhabitatelor decât speciile de rășinoase (molid, brad, larice). Doar pinul poate prezenta rate de acumulare comparabile cu foioasele (Paillet et al. 2019).

Un al doilea factor determinant important al apariției microhabitatelor este dimensiunea arborelui. În acest sens, diametrul arborelui s-a dovedit a fi un factor semnificativ al apariției microhabitatelor în toate studiile care au luat în considerare această variabilă (Bütler et al. 2013, Paillet et al. 2019). În general, arborii cu dimensiuni mari au o abundență și o bogăție mai mare a microhabitatelor la toate speciile de arbori (Paillet et al. 2019, Jahed et al. 2020). Alte studii au înțeles dimensiunea arborelui ca fiind legată de vârsta arborilor (Asbeck et al. 2019) deși această relație între diametru și vârstă poate fi extrem de variabilă, în special în pădurile pluriene (Rozas 2003).

De asemenea, conform unor cercetări (Großmann et al. 2018) poziția coroanei arborilor ar putea influența prezența microhabitatelor. Majoritatea arborilor cu dimensiuni mari, predominanți și dominanți și care se află în etajul superior (Clasa 1 și 2 Kraft) au mai multe microhabitate decât cei codominanți, dominați sau copleșiți (3, 4 și 5 Kraft).

Un alt factor important este starea arborilor. În cele mai multe cazuri arborii morți în picioare și cioatele, au mai multe microhabitate decât arborii vii chiar dacă au dimensiuni asemănătoare (Paillet et al. 2017, Paillet et al. 2019).

Regnery et al. 2013 (într-o pădure mediteraneană de stejar) a identificat o corelație pozitivă între diametrul arborelui și bogăția microhabitatelor. În general, se pare că arborii cu dimensiuni mari găzduiesc mai multe micro-habitate decât cei mai mici, cel mai probabil datorită duratei de viață mai lungi și a probabilității mai mari de apariție a unor evenimente care să creeze microhabitatele (de exemplu, boli, atacuri de paraziți, evenimente climatice sau vătămări cauzate în procesul de recoltare). De asemenea și în aceste cercetări se

confirmă rolul important al cioatelor în furnizarea microhabitatelor comparativ cu arborii vii. Bogăția microhabitatelor a fost mai mare la speciile de foioase comparativ cu cele de rășinoase.

– **Fertilitatea solului** poate determina prezența plantelor epifite care sunt considerate microhabitate atunci când se cățără pe trunchi. De exemplu, iedera (*Hedera helix*) nu se dezvoltă pe soluri foarte acide și sărace în nutrienți (Dumé et al. 2018). Solurile afânate, care sunt predispuse să fie adesea uscate, pot determina apariția lemnului mort în coroana arborilor (Breda et al. 2004).

– Pentru informații suplimentare privind apariția microhabitatelor și a dinamicii acestora (Larrieu et al. 2022) se pot folosi următoarele caracteristici: (i) la nivel de arboret: pantă, expoziție, altitudine și prezența rocilor la suprafață; (ii) la nivelul arborelui: caracteristicile scoarței, stadiul de dezvoltare (tânăr, adult, matur și bătrân/secular) și starea fiziologică.

4. Tipurile de microhabitate identificate în pădurea virgină Runcu-Groși

Arborii habitat au fost inventariați într-o suprafață de probă de 75 x 75 m, situată în OS Bârzava, UP IV Runcu Groși, u.a. 105C – în care tipul de pădure este gorunet normal cu floră de mull, situat pe un versant ondulat, cu expoziție SV, la o altitudine cuprinsă între 485-690 m. Au fost considerați doar arborii cu un DBH > 30 cm.

Au fost identificați 85 *arbori habitat* cu diametrul cuprins între 30 și 100 cm, dintre care 51 goruni, 33 fagi și un carpen. Marea majoritate a arborilor au fost vii (79 ex.), doar 6 exemplare fiind moarte pe picior. Analizând arborii habitat au rezultat în total un număr de 546 microhabitate.

La fag, numărul de microhabitate pe arbore a crescut cu diametrul arborelui, cel mai mic număr de microhabitate găsit pe un arbore fiind de un microhabitat și cel mai mare de 22 microhabitate, găsite pe un arbore de fag de aproape 100 cm grosime (Fig. 1). Se observă o variație ridicată a numărului de microhabitate pe arbore în cadrul aceleiași categorii de diametre.

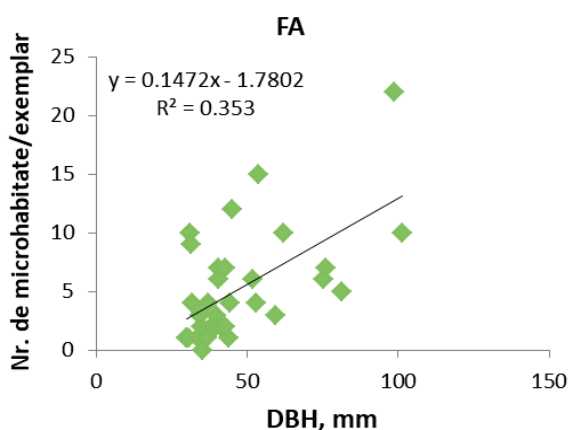


Fig. 1. Numărul de microhabitate identificate pe exemplarele de fag funcție de diametru/ Number of microhabitats identified on beech in relation to DBH

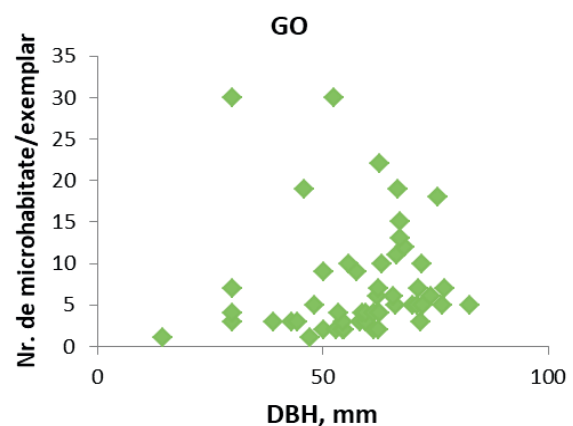


Fig. 2. Numărul de microhabitate identificate pe exemplarele de gorun funcție de diametru/ Number of microhabitats identified on sessile oak in relation to DBH

Pentru arborii de gorun nu s-a mai identificat o relație crescătoare între numărul de microhabitate per exemplar, variația numărului de microhabitate pe arbore fiind foarte mare la arbori de aceeași grosime (Fig 2). Numărul minim de microhabitate pe arbore a fost de 1 microhabitat, iar numărul maxim de 30 microhabitate, găsite atât pe un gorun de 52 cm, cât și pe un gorun de 30 cm. Arborele de gorun cel mai gros, cu un DBH de 83 cm a prezentat doar 5 microhabitate.

Relația dintre numărul de microhabitate per arbore și înălțimea arborilor a fost mai slabă decât cea dintre numărul de microhabitate și diametrul arborilor, atât pentru fag (Fig. 3), cât și pentru gorun (Fig. 4). Se observă și pentru înălțimi variații mari ale numărului de microhabitate per arbore. Astfel, un fag de 40 m înălțime a avut 5 microhabitate, iar altul de aceeași înălțime, 22.

Variația numărului de microhabitate

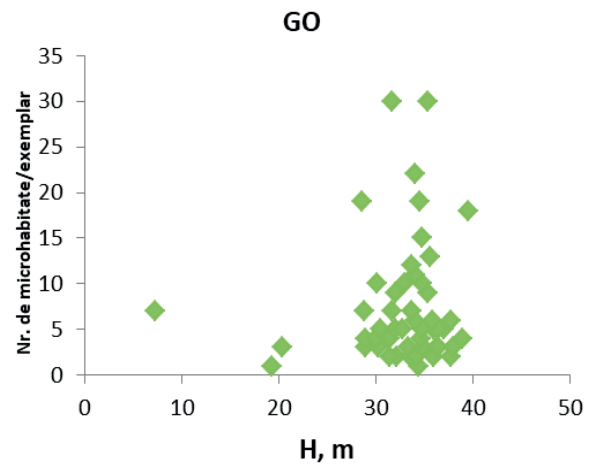
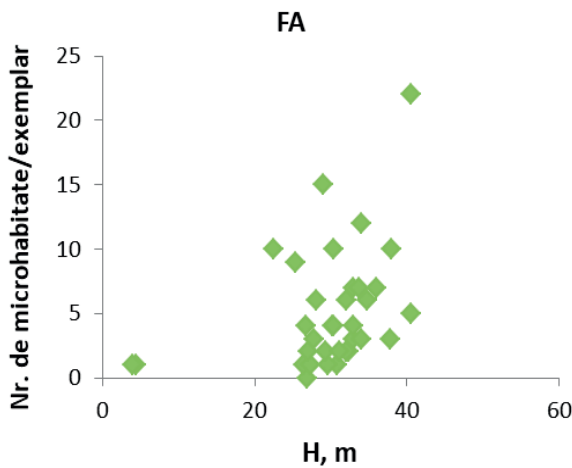


Fig. 3. Numărul de microhabitate identificate pe exemplarele de fag în funcție de înălțime/ Number of microhabitats identified on beech in relation to tree height

Fig. 4. Numărul de microhabitate identificate pe exemplarele de gorun în funcție de înălțime/ Number of microhabitats identified on sessile oak in relation to tree height

La gorun variația numărului de microhabitate a fost și mai ridicată, numărul acestora variind de la 1 la 30 pentru goruni înalți de 35 m (Fig. 4).

la nivelul trunchiului, când degradarea lemnului avansează mai repede decât închiderea răunii (Foto 1), acest microhabitat fiind identificat la 56 exemplare. Următorul tip de habitat mai frecvent, prezent doar la 15 exemplare de fag a fost EP12 – ciuperci xilofage (fam. Polyporaceae) perene cu diametrul > 10 cm, cu corpuri de fructificație tari.

În ceea ce privește tipurile de microhabitate identificate (Tabelul 1), s-a observat că la fag sunt prezente 24 tipuri de microhabitate (Fig. 5), cel mai frecvent fiind tipul CV32 – găuri putrede ce provin din ruperea ramurilor

Tab. 1. Tipuri principale de microhabitate identificate la fag și gorun / Main microhabitats types for beech and sessile oak

Denumire	Cod	Fag	Gorun	Descriere
Cavități de ciocănitoare	CV11	x	x	Intrarea în cavitate <4cm cu ϕ interior al cavitatii mai mari
	CV12	-	x	Intrarea în cavitate $\phi = 4 - 7$ cm cu un diametru interior al cavității mai mare
	CV13	x	x	$\phi > 10$ cm cavitate de ciocănitoare în trunchi
	CV14	x	x	$\phi \geq 10$ cm găuri de hrănire, intrarea mai mare decât interiorul
	CV15	-	x	„Fluier” de ciocănitari / șir de cavități
Trunchi și cavități cu mucegai	CV22	x	x	$\phi \geq 30$ cm (contact cu solul)
	CV24	x	x	$\phi \geq 30$ cm (fără conact cu solul)
	CV25	-	x	$\phi \geq 30$ cm / semideschisă/cu/fără mucegai
Găuri de la ramuri	CV32	x	x	Gaura $\phi \geq 10$ cm
	CV33	x	x	Ramură goală, $\phi \geq 10$ cm
Dendrotelme și scorburii cu apă	CV44	x	x	Dendrotelm mare $\phi \geq 15$ cm în coroană
Galerii de insecte și canale	CV51	-	x	Galerie cu un singur canal mic
	CV52	-	x	Canale mari $\phi \geq 2$ cm
Pierderea scoarței / expunerea alburnului	IN11	x	x	Pierderea scoarței > 300 cm ² (A5), stadiul de degradare < 3
	IN13	-	x	Pierderea scoarței >300 cm ² (A5), stadiul de degradare = 3.
Expunerea duramenului / rupturi de trunchi și coroană	IN21	-	x	Trunchi rupt, $\phi \geq 20$ cm la capătul rupt.
	IN22	x	x	Înfurcire ruptă / Lemn expus ≥ 300 cm
	IN23	x	x	Ramuri rupte, $\phi \geq 20$ cm la capătul rupt
Crăpături și cicatrici	IN31	-	x	Lungime ≥ 30 cm; lățime > 1 cm; adâncime > 10 cm
	IN33	-	x	Cicatrice de fulger
Buzunare în scoarță	BA11	x	x	Adăpost în scoarță. Lățime > 1 cm; Adâncime > 10 cm; Înălțime > 10 cm, deschis la bază
	BA12	-	x	Buzunar în scoarță, Lățime > 1 cm; Adâncime > 10 cm; Înălțime > 10 cm, deschis în partea superioară

Denumire	Cod	Fag	Gorun	Descriere
Ramuri moarte și lemn mort în coroană	DE11	x	x	ø 10 - 20 cm, L ≥ 50 cm, expus la soare
	DE12	x	x	ø > 20 cm, L ≥ 50 cm, expus la soare
	DE13	x	x	ø 10 - 20 cm, L ≥ 50 cm, neexpus la soare
	DE14	x	x	ø > 20 cm, L ≥ 50 cm, neexpus la soare
	DE15	x	x	Vârf mort ø ≥ 10 cm
Cavități cu putregai	GR12	x	x	ø ≥ 10 cm, cavitate naturală, fără rană sau gaură putredă
	GR13	x	-	Separarea trunchiului, lungime ≥ 30 cm
Mături de vrăjitoare	GR22	x	x	Crăci lacome >5 ciorchini de nuiele
Corpurile fructifere ale ciupercilor	EP11	-	x	Polipore anuale, ø > 5cm, elastic moale (nu lemnos)
	EP12	x	x	Polipore perene, ø > 10 cm, lemnos, corpuri de fructificație tari
Plante epifite Crypto- și phanero-game	EP31	x	x	Briofite epifite, > 10 % trunchiul este acoperit cu mușchi/mușchi hepatici
	EP35	-	x	Vâsc în coroană
Scurgeri de sevă și rășină	OT11	-	x	Scurgerea sevei, > 10 cm, proaspăt, mai ales specii de foioase
	OT21	x	x	Microsol din coroană
Microsol	OT22	x	x	Microsol din scoarță

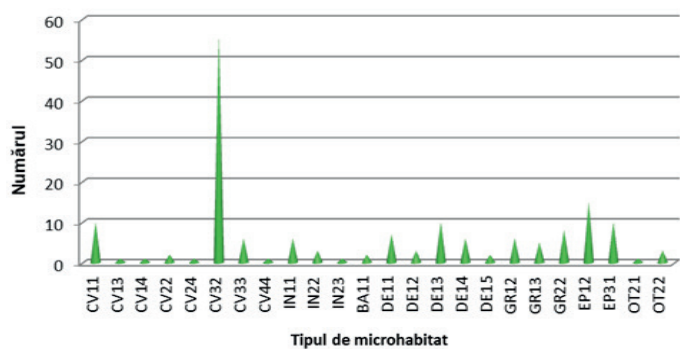


Fig. 5. Numărul tipurilor de microhabitate la specia fag / The number of the microhabitats types in the beech species

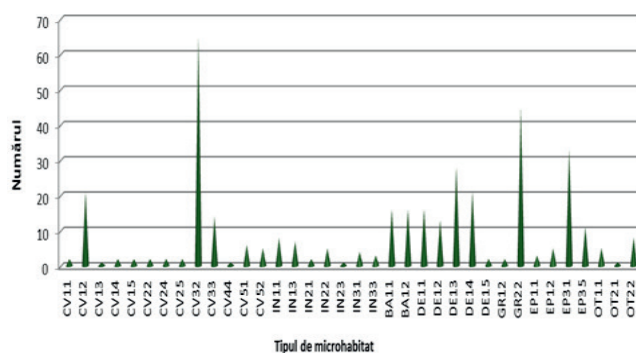


Fig. 6. Numărul tipurilor de microhabitat la specia gorun / Types of microhabitats in the sessile oak species

La gorun au fost identificate 36 tipuri de microhabitate (Fig. 6), cele mai frecvente fiind CV32 (65 arbori), urmat de GR22 – crăci lacome, ciorchini de nuiele (45 arbori) și

de EP31 – briofite epifite, mai mult de 20% din trunchi este acoperit cu mușchi (Foto 2) (33 arbori).



Foto 1. CV32 – găuri putrede ce provin din ruperea ramurilor / CV32 - rotten holes from broken branches (Foto: Scărlătescu V.)



Foto 2. EP31 – briofite epifite, mai mult de 20% din trunchi este acoperit cu mușchi / EP31 - bryophytes epiphytes, more than 20% of the trunk is covered with mossk (Foto: Scărlătescu V.)

Alte tipuri de microhabitate care au fost observate mai des la gorun (peste 10 arbori) au fost: DE13 – ramuri moarte și lemn mort în coroană cu diametrul între 10 și 20 cm, neexpus la soare, DE14 - ramuri moarte și lemn mort în coroană cu diametrul > 20 cm, neexpus la soare, CV12 – cavitate de

ciocănitoare cu diametrul între 4-7 cm, interiorul cavității fiind mai mare decât intrarea, BA11 – buzunar în scoarță deschis la bază (Foto 3), BA12 – buzunar în scoarță deschis în partea superioară și DE11 – ramuri moarte și lemn mort în coroană cu diametrul între 10 și 20 cm, expus la soare.



Foto 3. BA11 – buzunar în scoarță deschis la bază / BA11 – pocket in bark open at base (Foto: Scărlătescu V.)

Raportat la frecvența arborilor după numărul de microhabitate în cazul arborilor din specia fag (fig. 7), 63.64% din numărul total al arborilor analizați prezintă între 0 și 5 microhabitate. La capătul opus, doar 3.03% dintre arbori prezintă mai mult de 15 microhabitate (fig. 7).

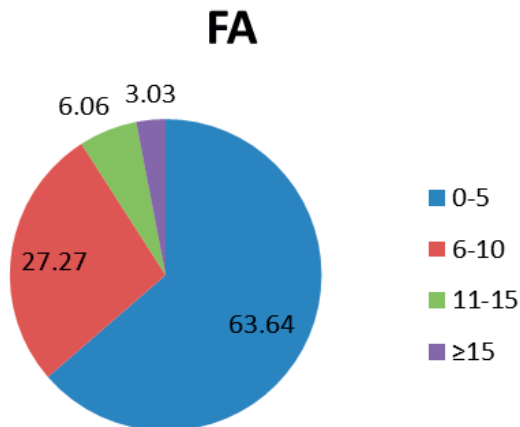


Fig. 7. Frecvența arborilor (%) pentru specia fag după numărul de microhabitate/exemplar

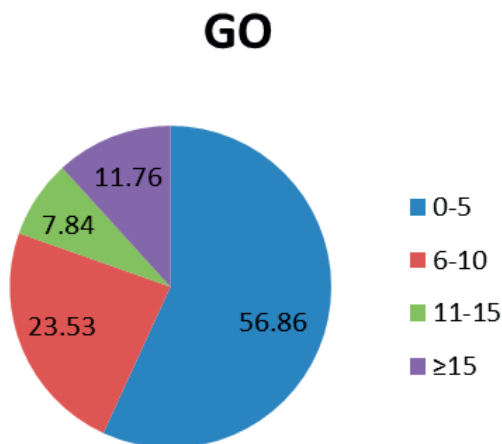


Fig. 8. Frecvența arborilor (%) pentru specia gorun după numărul de microhabitate/exemplar

În cazul exemplarelor de gorun (fig. 8), 56.86% din numărul total al arborilor analizați prezintă între 0 și 5 microhabitate. La capătul opus doar 11.76% prezintă mai mult 15 microhabitate (fig. 8).

5. Discuții

Inventarierea arborilor purtători de microhabitate, numiți și arbori habitat (Spînu et al. 2022), într-o suprafață de probă instalată în Rezervația Runcu-Groși, din județul Arad, care adăpostește arborete seculare de amestec de fag cu gorun, cu arbori de peste 200 ani (Petrișan et al. 2017), a confirmat existența unui număr ridicat de microhabitate pe arborii inventariați (36 la gorun și 24 la fag). Datorită statutului de arie protejată, Rezervația se caracterizează prin lipsa intervențiilor antropice, prezența arborilor habitat nefiind influențată de om precum în cazul suprafețelor gospodărite (Großmann et. al, 2022), ceea ce a condus la un număr ridicat de microhabitate în comparație cu arboretele gospodărite (Przepióra & Ciach, 2024). Acest lucru implică o armonizare între conservarea biodiversității și tratamentele silviculturale aplicate în cazul suprafețelor gospodărite pentru a promova un management forestier sustenabil (Spina et. al, 2023).

Rezultatele cercetării au arătat că în total au fost identificate un număr de 37 de tipuri de microhabitate pentru speciile studiate. Majoritatea arborilor ce conțin doar un microhabitat sunt din specia fag și anume 7 la număr pe când la gorun găsim doar 2 exemplare, în schimb în cazul arborilor morți, numărul acestora poate ajunge până la 30 de microhabitate. Diversitatea microhabitadelor are un rol benefic pentru biodiversitate și implicit arborii habitat pot influența funcționarea ecosistemului (Körkjas et. al. 2023). Raportat la specie, din numărul total de 37 microhabitate, 36 au fost identificate la specia gorun respectiv 24 la specia fag. Acest lucru se datorează diametrelor mai mari ale arborilor din specia gorun, diametrul mediu fiind de 55.59 cm dar și a înălțimilor medii de 32.73 m. În cazul exemplarelor de fag, diametrul mediu se situează la 45.9 cm și o înălțime medie de 30 m. Într-adevăr, diametrul este un factor important ce influențează apariția microhabitadelor (Mamadashvili et. al. 2023). Cu toate acestea în cazul ambelor specii numărul microhabitadelor crește în raport cu scăderea stării de vitalitate a arborilor (Paillet et al. 2019) astfel că anumite organisme precum ciuperci, plante sau insecte găsesc mediul propice pentru dezvoltare (Olenici & Fodor 2021).

6. Concluzii

Conceptul de microhabitat este un concept ecologic nou, apărut destul de recent, dar care poate fi folosit ca un indicator al biodiversității și naturaleții atât în pădurile virgine cât și în cele gospodărite. Cu ajutorul arborilor habitat și a microhabitadelor asociate cu aceștia se poate realiza o evaluare a biodiversității în diferite ecosisteme forestiere deoarece microhabitatele sunt ușor de identificat, timpul necesar pentru fiecare arbore variază în funcție de înălțime, diametru, pantă, numărul și tipul de microhabitate.

Diferitele tipuri de microhabitate pot reprezenta nișe ecologice constituind suport pentru o diversitate de specii. Este foarte important să se identifice factorii care determină apariția microhabitadelor, de exemplu specia arborelui habitat, diametrul sau vârsta precum și relațiile dintre apariția microhabitadelor și caracteristicile arborilor habitat, cum ar fi caracteristicile lemnului care favorizează într-o măsură mai mare infecția cu ciuperci sau excavarea arborilor de către ciocănitari.

Importanța arborilor habitat pentru biodiversitatea pădurilor, fie virgine fie gospodărite, este acceptată pe scară largă, iar serviciile lor ecologice devin din ce în ce mai apreciate de societate, astfel că adoptarea unor măsuri pentru protejarea arborilor habitat și a microhabitadelor acestora trebuie să reprezinte o preocupare principală.

Mulțumiri

Această lucrare a fost implementată de Institutul Național de Cercetare Dezvoltare în Silvicultură „Marin Dracea”, prin proiectul nucleu PN 23090301 „Evaluarea diversității specifice, structurale și funcționale în păduri naturale și cvasinaturale pentru protejarea biodiversității în contextul schimbărilor climatice”, în cadrul programului Management forestier sustenabil adaptat schimbărilor climatice și provocărilor societale (FORCLIMSOC), finanțat de Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării.

Bibliografie

- Asbeck T, Pyttel P, Frey J, Bauhus J (2019). Predicting abundance and diversity of tree-related microhabitats in Central European montane forests from common forest attributes. *Forest Ecology and Management* 43, 400–408.
- Asbeck T, Großmann J, Paillet Y, Winiger N, Bauhus J (2021). The use of tree-related microhabitats as forest biodiversity indicators and to guide integrated forest management. *Current Forestry Reports* 7, 59–68.
- Baker SC, Halpern CB, Wardlaw TJ, Kern C, Edga, GJ, Thomson RJ, Bigley RE, Franklin JF, Gandhi KJ, Gustafsson L, et al. (2016a). A cross-continental comparison of plant and beetle responses to retention of forest patches during timber harvest. *Ecol. Appl.* 26, 2493–2504.
- Baker TP, Baker SC, Dalton PJ, Fountain-Jones NM, Jordan GJ (2016b). Temporal persistence of edge effects on bryophytes within harvested forests. *For. Ecol. Manage.* 375, 223–229.
- Bouget C, Larrieu L, Brin A (2014). Key features for saproxylic beetle diversity derived from rapid habitat assessment in temperate forests. *Ecol. Ind.* 36, 656–664.
- Breda N, Granier A, Aussenac G (2004). La sécheresse de 2003 dans le contexte des 54 dernières années: analyse éco-physiologique et influence sur les arbres forestiers. *Revue Forestière Française*, vol. LVI (2), 109–131.
- Bütler R, Lacha, T (2009). Wälder ohne Bewirtschaftung: eine Chance für die saproxyliche Biodiversität. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 160(11), 324–333.
- Bütler R, Lachat T, Larrieu L, Paillet Y (2013). Habitat trees: key elements for forest biodiversity. In Kraus D, Krumm F (eds) 2013. Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity (pp. 84–91). Freiburg, Germany: European Forest Institute [Google Scholar].
- Cockle KL, Martin K, Robledo G (2012). Linking fungi, trees, and hole-using birds in a Neotropical tree-cavity network: Pathways of cavity production and implications for conservation. *Forest Ecology and Management* 264, 210–219.
- Directiva 92/43/CEE (1992) privind conservarea habitatelor naturale și speciilor de faună și floră sălbatică. Anexele II și IV.
- Dumé G, Gauberville C, Mansion D, Rameau JC, Bardat J, Bruno E, Keller R (2018). Flore Forestière Française, guide écologique illustré. Tome 1 Plaines et collines; Nouvelle édition; CNPF, Paris.
- Großmann J, Schultze J, Bauhus J, Pyttel P (2018). Predictors of microhabitat frequency and diversity in mixed mountain forests in South-Western Germany. *Forests*, 9(3), 104.
- Jahed RR, Kavousi MR, Farashiani ME, Sagheb-Talebi K, Babanezhad M, Courbaud B, et al. (2020). A comparison of the formation rates and composition of tree-related microhabitats in beech-dominated Primeval Carpathian and Hyrcanian forests. *Forests* 11, 144.
- Larrieu L, Cabanettes A (2012). Species, live status, and diameter are important tree features for diversity and abundance of tree microhabitats in subnatural montane beech-fir forests. *Canadian Journal of Forest Research* 42(8), 1433–1445.
- Larrieu L, Cabanettes A, Gonin P, Lachat T, Paillet Y, Winter S, Bouget C, Deconchat M (2014). Deadwood and tree microhabitat dynamics in unharvested temperate mountain mixed forests: A life-cycle approach to biodiversity monitoring. *For. Ecol. Manage.* 334, 163–173.
- Larrieu L, Paillet Y, Winter S, Bütler R, Kraus D, Krumm F, et al. (2018). Tree related microhabitats in temperate and conservation of forest biodiversity. Mediterranean European forests: a hierarchical typology for inventory standardization. *Ecol. Indic.* 84, 194–207.
- Larrieu L, Courbaud B, Drénou C, Goulard M, Bütler R, Kozák D, Kraus D, Krumm F, Lachati T, Müller J, Paillet Y, Schuck A, Stillhard J, Svoboda M, Vandekerckhove K (2022). Key factors determining the presence of Tree-related Microhabitats: a synthesis of potential factors at site, stand and tree scales, with perspectives for further research. *Forest Ecology and Management* 515, 120–235.
- Mölder A, Schmidt M, Plieninger T, Meyer P (2020). Habitat-tree protection concepts over 200 years. *Conservation Biology* 34, 6, 1444–1451.
- Olenici N, & Fodor E (2021). The diversity of saproxylic beetles' from the Natural Reserve Voievodeasa forest, North-Eastern Romania. *Annals of Forest Research*, 64(1), 31–60.
- OUG 57(2007) privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice. *Monitorul Oficial* 442 din 29 iunie 2007.
- Paillet Y, Archaux F, Boulanger V, Debaive N, Fuhr M, Gilg O, et al. (2017). Snags and large trees drive higher tree microhabitat densities in strict forest reserves. *For Ecol Manag.* 389, 176–86.
- Paillet Y, Debaive N, Archaux F, Cateau E, Gilg O, Guilbert E. (2019). Nothing else matters? Tree diameter and living status have more effects than biogeoclimatic context on microhabitat number and occurrence: An analysis in French forest reserves. Bosela M, editor. *PLoS One*, 14, e0216500.
- Petritan AM, Bouriaud O, Frank DC, Petritan IC. (2017). Dendroecological reconstruction of disturbance history of an old-growth mixed sessile oak-beech forest. *Journal of Vegetation Science*, 28(1), pp.117–127.
- Regnery B, Paillet Y, Couvet D, Kerbiriou C (2013). Which factors influence the occurrence and density of tree microhabitats in Mediterranean oak forests? *Forest Ecology and Management* 295, 118–125.
- Rozas V (2003). Tree age estimates in *Fagus sylvatica* and *Quercus robur*: testing previous and improved methods. *Plant Ecol.* 167, 193–212.
- Scheidegger C, Stofer S (2015). Bedeutung alter Wälder für Flechten: Schlüsselstrukturen, Vernetzung, ökologische Kontinuität. *Schweiz. Z. Forstwes.* 166, 75–82.
- Sever K, Nagel AT (2019). Patterns of tree microhabitats across a gradient of managed to old-growth conditions: a case study from beech dominated forests of south-eastern Slovenia. *Acta Silvae et Ligni* 118, 29–40.
- Ulyshen MD, Pucci TM, Hanula JL (2011). The importance of forest type, tree species and wood posture to saproxylic wasp

(Hymenoptera) communities in the southeastern United States. *J. Insect Conserv.* 15, 539–546.

Vuidot A, Paillet Y, Archaux F, Gosselin F (2011). Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats. *Biological Conservation* 144(1), 441–450.

Winter S, Höfler J, Michel AK, Böck A, Ankerst DP (2015). Association of tree and plot characteristics with microhabitat formation in European beech and Douglas-fir forests. *Eur. J. For. Res.* 134, 335–347.

Großmann J., Carlson L., Kändler G, Pyttel P, Kleinschmit JR, & Bauhus J (2023). Evaluating retention forestry 10 years after its introduction in temperate forests regarding the provision of tree-related microhabitats and dead wood. *European Journal of Forest Research*, 142(5), 1125–1147.

Kõrkjas M, Remm L, Lõhmus P, & Lõhmus A (2023). From tree-related microhabitats to ecosystem management: A tree-scale investigation in productive forests in Estonia. *Journal of Environmental Management*, 343, 118245.

Mamadashvili G, Brin A, Bässler C, Chumak V, Chumak M, Deidus V, ... & Müller J. (2023). Drivers of tree-related microhabitat profiles in European and Oriental beech forests. *Biological Conservation*, 285, 110245.

Przepióra F, & Ciach M (2023). Profile of tree-related microhabitats in the primeval Białowieża Forest: A benchmark for temperate woodlands. *Science of The Total Environment*, 905, 167273.

Spina P, Parisi F, Antonucci S, Garfi V, Marchetti M, & Santopoli G (2024). Tree-related microhabitat diversity as a proxy for the conservation of beetle communities in managed forests of *Fagus sylvatica*. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 97(2), 223–233.

Spînu AP, Asbeck T, & Bauhus J (2022). Combined retention of large living and dead trees can improve provision of tree-related microhabitats in Central European montane forests. *European Journal of Forest Research*, 141(6), 1105–1120.

Abstract

Habitat trees and their related microhabitats – Case study for the research area in Forest District Bârzava, U.P. IV Runcu Groși

The habitat trees and their microhabitats are considered to be key features for forest-species and are often employed to measure the biodiversity and naturalness of a forest.

At the tree scale, the most common factors that favour microhabitats occurrence are the tree species, diameter at breast height (dbh), status (i.e. living vs standing dead), the age of the trees and the forest management (in managed forests).

To provide additional information to enable better prediction of the occurrence of particular microhabitats can be considered at plot level: slope, exposure, altitude and presence of cliffs.

In the forest district Bârzava in the research plot it were identified 85 habitat trees: 51 sessile oak trees, 33 beech trees and one hornbeam tree.

The most diverse microhabitats were observed in the sessile oak species (36) compared to the beech species (24) - thus it can be seen that the tree species is an important factor favouring the appearance of microhabitats.

The importance of habitat trees and their microhabitats for forest biodiversity as well as their ecological services, are becoming increasingly valued by society and protecting them is of utmost importance.

Keywords: biodiversity; habitat trees, microhabitats, tree species.

Determinarea stării interne a structurii lemnului unor specii de foioase prin tomografie acustică

Radu Nan¹, Diana Vasile¹, Constantin Dumitru-Dobre¹, Aurora Coca¹✉, Simona Coman¹

✉ autor corespondent (auroracoca@yahoo.com)

1. SCDEP Brașov, INCDS "Marin Drăcea"

1. Introducere

Scăderea rezistenței mecanice a unui arbore (indiferent de specie) și probabilitatea ruperii trunchiului sunt determinate, de regulă, de prezența ciupercilor xilofage (care produc putregaiul). Aceste ciuperci infectează și degradează alburnul (Rayner & Boddy 1988, Rabe et al. 2004) și/sau determină putrezirea duramenului (Terho et al. 2007). Pentru a evidenția dacă există vreun pericol în ceea ce privește stabilitatea arborilor, se poate face pentru început o evaluare vizuală a acestora, dar defectele ascunse sunt evaluate cu dificultate (Bolea et al. 2006, Heikura et al. 2008).

În ultimele două decenii, un număr mare de studii au investigat utilizarea tehnicilor non-invazive pentru a detecta prezența putregaiului sau a cavitaților interne ale lemnului (Bucur 2023). Aceste tehnici includ tomografia computerizată cu raze X (Seifert et al. 2010), undele de stres (Lawday & Hodges 2000) și ultrasunetele (Tainter et al. 1999, Martinis et al. 2004).

În studiul de față s-a folosit tomografia acustică, o metodă sigură prin care se poate determina gradul de degradare internă a trunchiului, precum și stabilitatea arborilor (Divos & Szalai 2002, Nicolotti et al. 2003, Gilbert & Smiley 2004, Wang et al. 2005, 2009, Liang et al. 2008, Wang & Allison 2008, Johnstone 2010, Gilbert et al. 2016, Burcham et al. 2023).

Această metodă este non-distructivă și non-invazivă și se bazează pe capacitatea undelor acustice de a identifica defectele din structura internă a lemnului, putregaiul sau umiditatea excesivă (Maurer et al. 2006, Cardenas-Rengifo et al. 2024). S-a observat că undele acustice au o viteză mult mai mică în lemnul degradat sau care prezintă putregai decât în lemnul sănătos (Wang & Allison 2008). Prin urmare, în cazul tomografierii trunchiului unui arbore, dacă se observă că viteza scade undeva sub 90-85% din viteza medie, se poate presupune că există o cavitate sau o zonă cu putregai (Anon 2015). Metoda

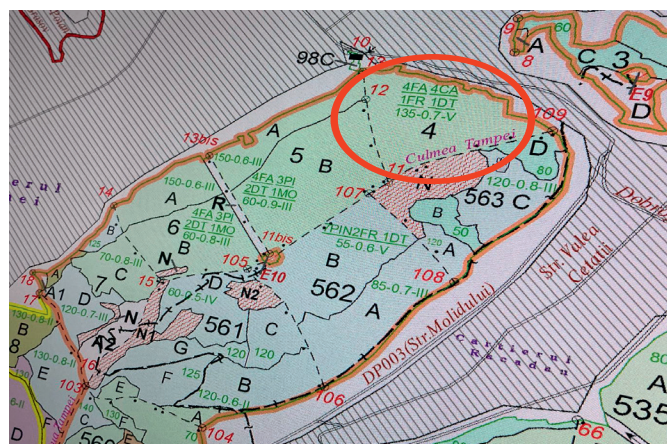
tomografiei acustice a început să fie utilizată începând din anul 1999, devenind un instrument standard pentru inspecția tehnică a arborilor, fiind aplicată pe scară largă de mulți experți din întreaga lume (Rinn 2015, Allison et al. 2020, Bucur 2023).

Scopul cercetărilor a fost determinarea stării interne a structurii lemnului a cinci specii de foioase: *Fagus sylvatica* L., *Quercus petraea* Liebl., *Carpinus betulus* L., *Acer pseudoplatanus* L. și *Fraxinus excelsior* L., printr-o metodă nedistructivă, folosind tomograful Arbotom ABTO 5S.

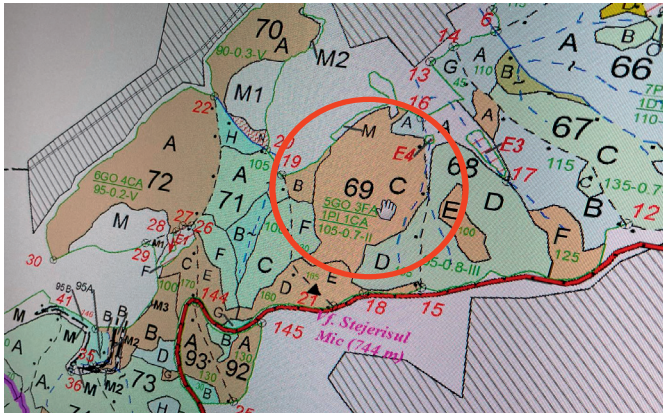
2. Locul și metoda de cercetare

Cercetările s-au desfășurat în cadrul Regiei Publice Locale a Pădurilor Kronstadt R.A., U.P. IV, pe suprafața a două unități amenajistice (u.a.):

- u.a. 4 (fig. 1a) (suprafața de 12,4 ha) cu tipul de pădure TP 4182 - Pădure dacică de fag (*Fagus sylvatica* L.) și carpen (*Carpinus betulus* L.) cu *Dentaria bulbifera* L., unde s-au evaluat 2 specii (FR și PAM);
- u.a. 69 C (fig. 1b) (11,1 ha) cu TP 5211 - Pădure dacică de gorun (*Quercus petraea* Liebl.), fag (*Fagus sylvatica* L.) și carpen (*Carpinus betulus* L.) cu *Lathyrus hallersteinii* Baumg., unde au fost evaluate trei specii (FA, CA și GO).



a



b

Fig. 1. Hartă cu suprafețele experimentale u.a. 4 și 69C / Map of experimental plots in compartments 4 and 69C

S-au inventariat în total 50 de exemplare din speciile sus amintite, cărora li s-a măsurat circumferința la 1,30 m de la nivelul solului, diametrul coroanei cu ajutorul ruletei și înălțimea cu ajutorul dendrometrului cu ultrasunete Vertex IV.

Mai întâi s-a efectuat o analiză vizuală a stării de sănătate a exemplarelor selectate, observându-se starea coronamentului, a trunchiului, a posibilelor defecte de formă, iar pentru posibilele defecte de structură (lemn umed, putregai, cavități) s-a folosit tomograful Arbotom ABTO 5S (fig. 3). Acesta funcționează cu ajutorul ultrasunetelor astfel: un semnal electric este transformat de sonda emițător într-un impuls ultrasonic, care trece prin trunchiul arborelui și care este apoi recepționat de sonda receptor, fiind transformat din nou într-un semnal electric care poate fi amplificat și vizualizat, permițând măsurarea timpului de difuzare (Sandoz et al. 2000, Mușat 2023).



Fig. 3. Tomograful Arbotom ABTO 5S / The Arbotom tomograph ABTO 5S

În trunchiul arborilor (la 1,30 m de la nivelul solului), perpendicular pe axa arborelui, au fost introduse cuiе speciale din oțel inoxidabil, cu ajutorul unui ciocan. Acestea au fost poziționate la distanțe egale unul de celălalt în jurul circumferinței arborelui. Numărul cuielor folosite a fost în funcție de circumferința fiecărui exemplar. De fiecare cui a fost atașat câte un senzor (fig. 4), iar după introducerea datelor în software-ul Arbotom, prin acționarea senzorilor cu ajutorul ciocanului (fig. 5), undele sonore electronice generate au fost transferate pe computer sub forma unei tomograme color, care a permis analizarea stării de sănătate a trunchiului.



Fig. 4. Senzorii montați pe trunchiul arborelui (GO) / The sensors attached to the tree trunk



Fig. 5. Acționarea senzorilor / The activation of the sensors

Pentru a analiza structura internă a trunchiului arborilor cu ajutorul Arbotomului, s-a folosit un număr de senzori corespunzător circumferinței fiecărui exemplar, ținând cont de faptul că precizia metodei depinde de numărul de senzori folosiți (Lin et al. 2011, Li et al. 2012, Martins et al. 2013).

Tab.1. Nr. de senzori folosiți în funcție de circumferință

Specia	Circ. [cm]		Nr. senzori	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Fag (<i>Fagus sylvatica</i>)	24,0	64,5	5	8
Gorun (<i>Quercus petraea</i>)	39,5	72,5	7	14
Carpen (<i>Carpinus betulus</i>)	17,0	42,5	4	9
Paltin (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	23,5	50,0	4	10
Frasin (<i>Fraxinus excelsior</i>)	19,0	110,5	4	9

Circ: circumferință; Nr.: număr; Min.: minim; Max.: maxim

Viteza de propagare a sunetului în interiorul trunchiului depinde de densitatea țesutului lemnos și apare pe tomogramă prin culori diferite (Dudkiewicz & Durlak 2021). Culorile și distribuția lor pe secțiunea transversală a trunchiului descriu locul și dimensiunea zonelor cu defecte, găuri și putregai. Semnificația culorilor (Chomicz 2007, 2010) este următoarea: verde - lemn sănătos; galben - lemn cu ușoare defecte (lemn umed, putregai incipient); portocaliu - putregai slab la moderat dezvoltat; roșu - putregai avansat și violet - prezența cavităților.

3. Rezultate și discuții

Analiza vizuală a celor 50 exemplare inventariate a dus la concluzia că 49 dintre aceste exemplare se află într-o stare bună și foarte bună de sănătate, fără defecte de formă, trunchiul cu scoarța întregă, fără cancere, coronamentul nu prezintă ramuri cu putregai sau rupte. Excepție face gorunul nr. 10, care la 50 cm înălțime de la nivelul solului are trunchiul cu defecte vizibile, cu scoarța desprinsă și cu un început de putregai.

În urma analizei structurii interne a celor 50 de exemplare, s-au detectat defectele interne ale trunchiului, respectiv forma și suprafața defectului (lemn umed, putregai, cavitate) în secțiune transversală, fără afectarea activității biologice a arborilor. Astfel, dintre cei 49 de arbori care în urma analizei vizuale au fost catalogați ca fiind într-o stare bună și foarte bună de sănătate, s-a constatat prin tomografierea acustică, faptul că 9 arbori au defecte în structura internă, respectiv 3 goruni, 2 carpeni, 2 frasini, 1 fag și 1 paltin de munte.

Quercus petraea

Dintre cele 10 exemplare de gorun analizate, trei dintre acestea, care în urma analizei vizuale păreau cu o stare de sănătate bună, în urma analizării cu ajutorul tomografului Arbotom, s-a observat că au defecte în structura internă.

În figurile 6 și 7 se observă că măsurătorile tomografice ale gorunilor nr. 1 și 5, au arătat că cea mai mică densitate a lemnului se află în partea centrală a trunchiului într-o proporție de 10% (culoare galbenă). Lemnul sănătos, din punct de vedere tehnic, ocupă cca. 90% din secțiunea transversală a trunchiului (culoare verde).

În figura 8 se observă că în trunchiul gorunului nr. 6, la 1,30 m de la nivelul solului, are lemn sănătos doar pe cca. 30% din suprafața secțiunii, cu toate că din punct de vedere vizual, aspectul arborelui era foarte bun. Putregaiul lemnului este avansat (puternic - 20% - culoarea roșie în tomogramă) în partea centrală a

secțiunii transversale, apoi moderat (15% - portocaliu) la incipient (slab dezvoltat - 35% - galben) care ajunge pe direcțiile sud și nord până la scoarță.

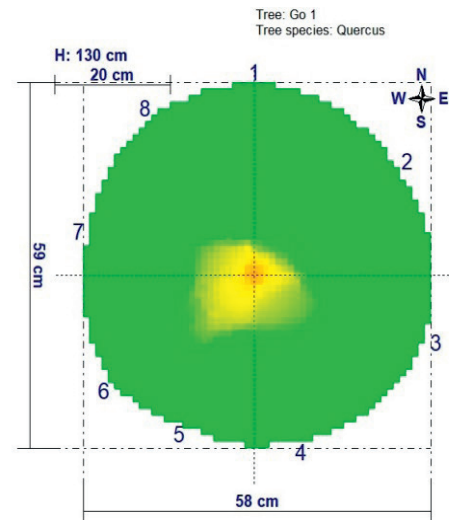


Fig. 6. Tomografia interiorului trunchiului pentru gorunul nr. 1 / Tomography of the inside of the sessile oak no.1 trunk

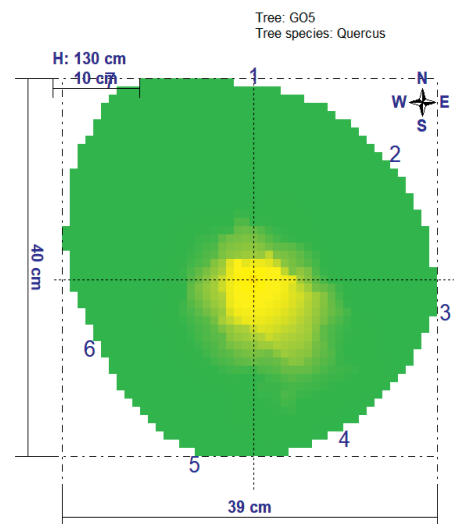


Fig. 7. Tomografia interiorului trunchiului pentru gorunul nr.5 / Tomography of the inside of the sessile oak no.5 trunk

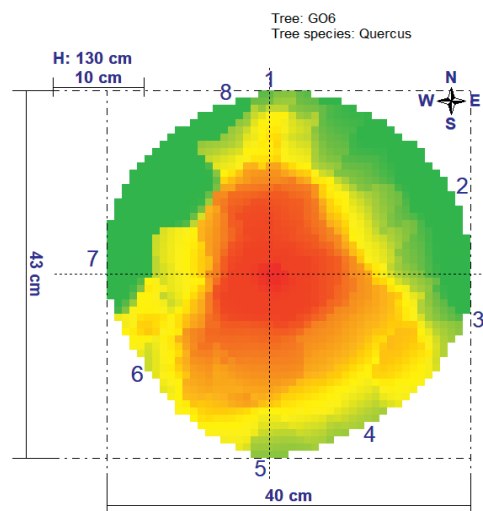


Fig. 8. Tomografia interiorului trunchiului pentru gorunul nr.6 / Tomography of the inside of the sessile oak no.6 trunk

Pentru exemplarul de gorun nr. 10, unde în urma analizei vizuale s-a observat la înălțimea de 0,50 m de la sol prezența putregaiului, a fost nevoie de două tomograme, una la 1,30 m și cealaltă la 0,50 m de la sol. (fig. 9a,b).

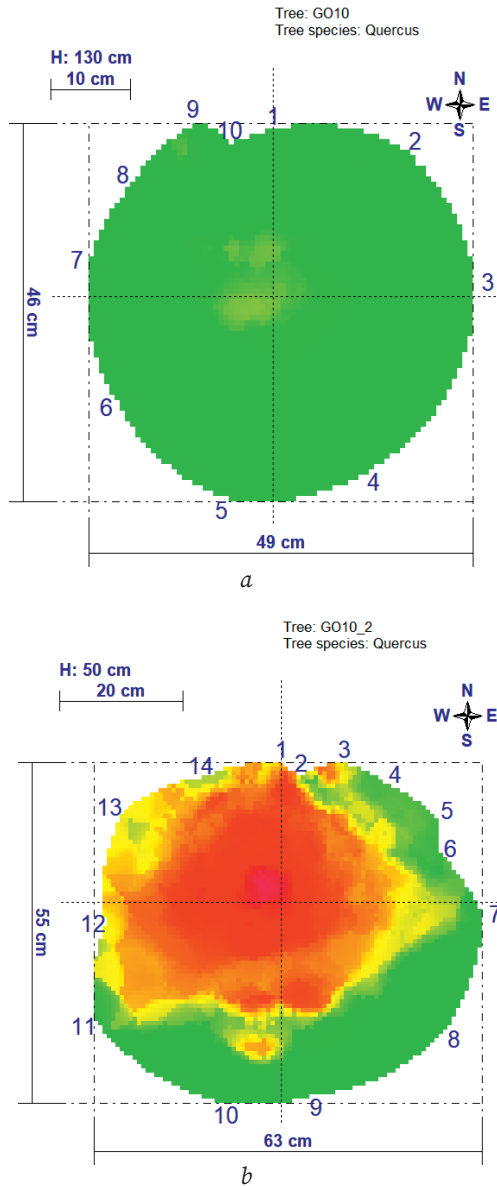


Fig. 9. Tomografia interiorului trunchiului pentru gorunul nr. 10 (a: la 1,30 m; b: la 0,50 m / Tomography of the inside of the sessile oak no.10 trunk (a: at 1,30 m, b: at 0,50 m)

În secțiunea transversală a trunchiului la înălțimea de 1,30 m de la sol, gorunul are lemn sănătos în proporție de 99%, o zonă foarte mică din partea centrală, pe direcția N-V, poate prezenta o umiditate mai mare a lemnului (ușoară nuanță de galben).

În schimb, în secțiunea scanată la 50 cm de la sol, procesele de descompunere a țesuturilor sunt avansate. Lemnul deteriorat acoperă 75% din suprafață, se întinde pe direcția N-V și cuprinde lemn cu putregai moderat (portocaliu), la puternic dezvoltat (roșu) și prezența cavitații în partea centrală a trunchiului (violet). Lemnul sănătos reprezintă doar 20% din această secțiune transversală (verde), iar zona rămasă (5%) este alcătuită din lemn cu defecte ușoare (galben).

Carpinus betulus

În urma analizei rezultatelor examenului tomografic a celor 10 carpeni s-a constatat că doi dintre ei prezintă defecte în structura internă. Astfel, carpenul nr. 5 prezintă un procent de 40% putregai moderat dezvoltat (portocaliu) în partea centrală și pe direcția S-E a trunchiului (fig. 10). Există și o porțiune (35%) cu o rezistență mecanică ușor redusă (galben). Partea rămasă a secțiunii transversale a trunchiului (25%) este lemn sănătos.

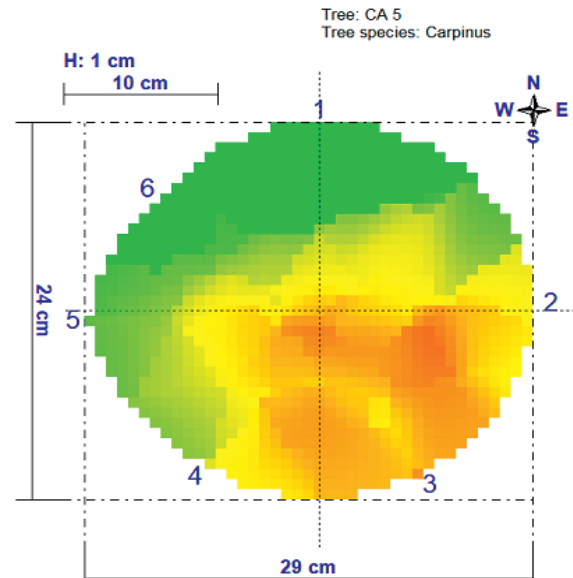


Fig. 10. Tomografia interiorului trunchiului pentru carpenul nr. 5/ Tomography of the inside of the common hornbeam no. 5 trunk

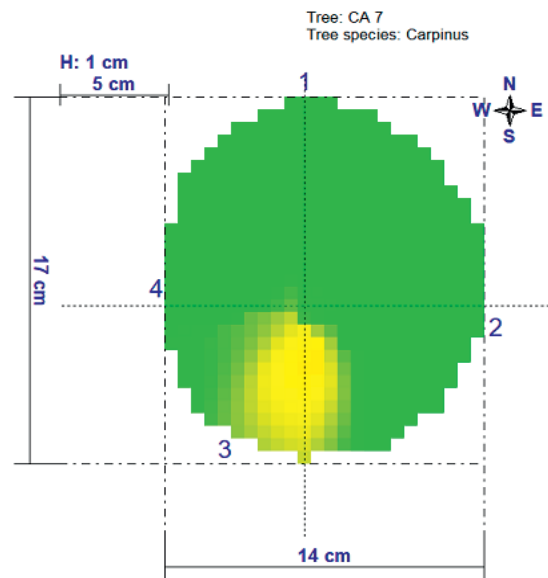


Fig. 11. Tomografia interiorului trunchiului pentru carpenul nr. 7/ Tomography of the inside of the common hornbeam no. 7 trunk

Carpenu nr. 7 are o porțiune de 15% cu lemn cu ușoare defecte pe direcția S a secțiunii transversale (fig. 11), în rest tomograma prezintă 85% lemn perfect sănătos.

Fraxinus excelsior

Tomografiile celor zece frasini examinați au arătat că doar doi dintre aceștia (fig. 12-13) au putregai moderat la avansat.

La frasinul nr. 4 degradarea lemnului (10% moderată) este situată în zona centrală a trunchiului și se extinde pe direcția S-V (35% slabă la foarte slabă / incipientă). Restul de 55% a secțiunii trunchiului este lemn sănătos, marcat prin culoarea verde.

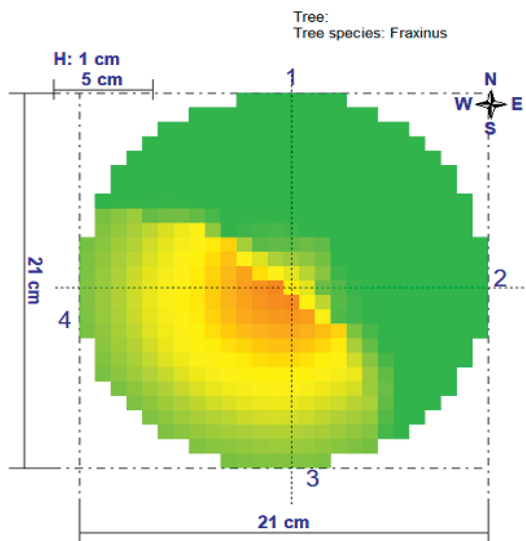


Fig. 12. Tomografia interiorului trunchiului pentru frasinul nr. 4/
Tomography of the inside of the ash no. 4 trunk

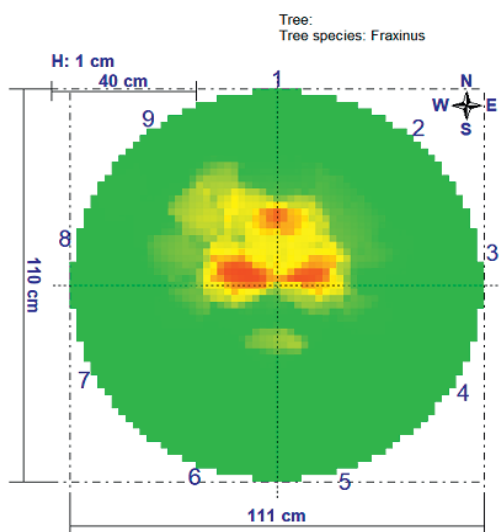


Fig. 13. Tomografia interiorului trunchiului pentru frasinul nr. 9/
Tomography of the inside of the ash no. 9 trunk

Frasinul nr. 9, în afară de cele trei puncte centrale cu putregai moderat la avansat (portocaliu-roșu), prezintă lemn cu degradare slabă / incipientă, 82% din suprafață fiind ocupată de lemn sănătos. Ambele exemplare păreau sănătoase în urma evaluării vizuale.

Fagus sylvatica și Acer pseudoplatanus

Din cei 20 arbori examinați (10 exemplare de fag și 10 de paltin de munte), la două exemplare (unul de fag și unul de paltin) s-a constatat că putregaiul este slab la moderat dezvoltat, în centrul trunchiului (5+10%) la fagul nr. 2 (fig. 14) și un început de putregai pe direcția S (7+8%) dinspre scoarță spre centrul trunchiului la paltinul nr. 3 (fig. 15). Cea mai mare parte (cca. 85%) a secțiunilor transversale ale trunchiului celor doi arbori se caracterizează prin lemn sănătos.

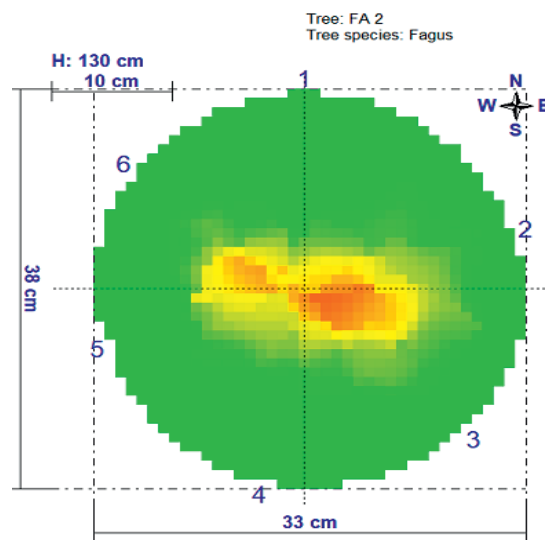


Fig. 14. Tomografia interiorului trunchiului pentru fagul nr. 2/
Tomography of the inside of the common beech no. 2 trunk

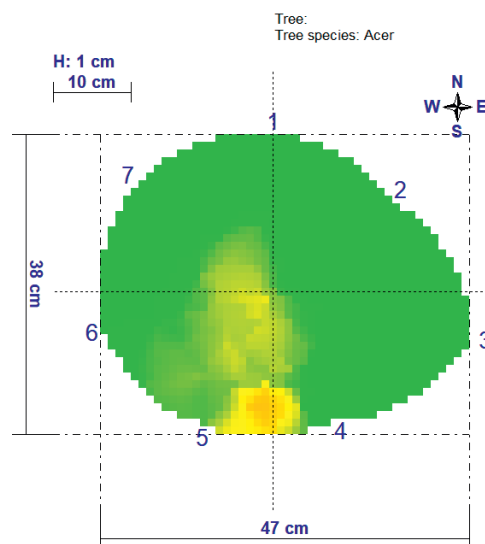


Fig. 15. Tomografia interiorului trunchiului pentru paltinul nr. 3/
Tomography of the inside of the sycamore no. 3 trunk

Rezultate similare s-au obținut în urma determinării structurii interne a trunchiului prin tomografiere acustică la:

- speciile de foioase din Grădina Botanică din Lublin, unde exemplarele de arbori monumentali din speciile de tei (*Tilia cordata* Mill.), arțar (*Acer platanoides* L.) și plop hibrid / euramerican (*Populus x canadensis* L.) au fost tomografiate pentru a se putea lua decizia asupra modului de îngrijire a acestora în funcție de starea de sănătate a secțiunii transversale a trunchiului (Dudkiewicz & Durlak 2021).
- speciile de duglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirbel.), fag (*Fagus sylvatica* L.), stejar (*Quercus robur* L.) și paltin (*Acer pseudoplatanus* L.), unde s-au observat stadiile incipiente ale descompunerii fungice în alburn (Deflorio et al. 2008).
- cei 12 cireși negri din Pădurea Collins, din Pennsylvania, unde s-a detectat degradarea internă după ce în prealabil au fost examinați vizual (Li et al. 2014);

- cei șase arbori de *Abies holophylla*, în vârstă de 80–100 de ani dintr-un sit istoric din Gwangneung și la arborii seculari (200-400 ani) de la specia *Zelkova serrata* (Thunb.) din Yuseong-gu, Daejeon, Coreea de Sud, pentru a putea fi monitorizate cavitățile interne care sunt dificil de diagnosticat cu ochiul liber (Son et al. 2021a,b).
- cele 10 exemplare de molid (*Picea abies* L.) analizate în cadrul PN 402, unde s-a observat prezența putregaiului în trunchi în urma rănilor cauzate de cervide (Vlad et al. 2020).
- cele 64 exemplare de tei (*Tilia cordata* Mill.) din spații verzi (aliniamente stradale și parc – Hărman / Brașov), unde s-a constatat că putregaiul a afectat, în medie, 90,0% din secțiunea transversală a trunchiului, iar intensitatea degradării lemnului a fost de 2,42 (moderată la puternică) (SCDEP Brașov).

4. Concluzii

În urma scanării trunchiurilor celor 50 de arbori prin tomografiere acustică, au fost observate defecte la 10 arbori; părțile defecte, inclusiv degradarea incipientă, în nouă arbori au reprezentat 10% până la 70% din întreaga secțiune. Un singur exemplar (gorun nr.10) a fost evaluat ca având o degradare puternică, deoarece părțile afectate cu putregai în stadiu avansat, excluzând degradarea incipientă, au reprezentat aproximativ 75% din întreaga secțiune transversală.

Tomografia acustică este o metodă eficientă cu o deteriorarea minimă a arborilor, având avantajul că starea arborelui poate fi verificată în teren prin obținerea unei vizualizări a întregii secțiuni transversale a trunchiului. Prin această metodă se poate realiza o gestionare preventivă și o monitorizare pe termen mediu și lung a modificărilor degradării interne și a cavităților arborilor, care nu pot fi diagnosticate prin inspecție vizuală.

Mulțumiri

Lucrările au fost sprijinite prin proiectele PN23090301 ("Evaluarea diversității specifice, structurale și funcționale în pădurile naturale și cvasinaturale pentru protejarea biodiversității în contextul schimbărilor climatice") și PN23090102 ("Fundamente științifice în vederea dezvoltării unor metode de protecție a pădurilor"), din cadrul programului nucleu FORCLIMSOC.

Bibliografie

- Allison RB, Wang, X, Senalik CA (2020). Methods for nondestructive testing of urban trees. *Forests*, 11, 1341.
- Bolea V, Chira D, Popa M, Mantale C, Pepelea D, Gancz V, ... & Iacoban C (2006). Arborii bioindicatori și bioacumulatori de sinteză în ecosistemul forestier. *Analele ICAS*, 49, 67-77.
- Bucur V (2023). A review on acoustics of wood as a tool for quality assessment. *Forests*, 14(8), 1545.
- Burcham DC, Brazee NJ, Marra RE, & Kane B (2023). Geometry matters for sonic tomography of trees. *Trees*, 37(3), 837-848.
- Cardenas-Rengifo GP, Baselly-Villanueva JR, Chumbimune-Vivanco SY, Macedo-Ramírez AT, Salazar E, Minaya B, ... & Ocaña-Reyes JA

- (2024). Using acoustic tomography to model wood deterioration in *Cedrelinga cateniformis* Ducke in the Peruvian Amazon. *Forests*, 15(5), 778.
- Chhin S, & Dahle G (2023). Using acoustic tomography to infer stem wood quality of pine forests affected by a fungal pathogen in different latitudinal regions and plantation densities. *Ecologies*, 4(3), 512-520.
- Chomicz E (2007). Non-invasive methods of detecting defects inside the trunks of standing trees (Picus Sonic and PicusTretronic Tomograph). *For. Res. Works*, 3, 117-121.
- Chomicz E (2010). Non-invasive diagnosis of the condition of historic trees with the use of Picus tomographs. *Conserv. Cour.* 8, 29-32.
- Cristini V, Tippner J, Tomšovský M, Zlámál J, & Mařík R (2022). Acoustic tomography outputs in comparison to the properties of degraded wood in beech trees. *European Journal of Wood and Wood Products*, 80(6), 1377-1387.
- Deflorio G, Fink S, Schwarze F (2008). Detection of incipient decay in tree stems with sonic tomography after wounding and fungal inoculation. *Wood Sci. Technol.*, 42, 117-132.
- De Góes MB, Michelin GA, de Oliveira MFL, & Carrasco EVM (2024). Mitigating Natural Risks: Structural Assessment of Urban Trees in Belo Horizonte's Central Region Using Acoustic Tomography.
- Divos F, Szalai L (2002). Tree evaluation by acoustic tomography. In: Proceedings of the 13th International Symposium on Nondestructive Testing of Wood, Berkeley, pp 251-256.
- Dudkiewicz M, Durlak W (2021). Sonic tomograph as a tool supporting the sustainable management of historical greenery of the UMCS Botanical Garden in Lublin. *Sustainability*, 13, 9451.
- Espinosa L, Brancheriau L, Cortes Y, Prieto F, & Lasaygues P (2020). Ultrasound computed tomography on standing trees: Accounting for wood anisotropy permits a more accurate detection of defects. *Annals of Forest Science*, 77, 1-13.
- Gilbert EA, Smiley ET (2004). Picus sonic tomography for the quantification of decay in white oak (*Quercus alba*) and hickory (*Carya* spp.). *J Arboric* 30, 277-281.
- Gilbert GS, Ballesteros JO, Barrios-Rodriguez CA, Bonadies EF, Cedeño-Sánchez ML, et al. (2016). Use of sonic tomography to detect and quantify decay in living trees. *Appl. Plant Sci.*, 4, 1600060.
- Gejdoš M, Michajlová K, & Gretschek D (2023). The use of the acoustic tomograph and digital image analysis in the qualitative assessment of harvested timber—case study. *Central European Forestry Journal*, 69(2), 106-111.
- Heikura T, Terho M, Perttunen J, Sievänen R (2008). A computer-based tool to link decay information to 3D architecture of urban trees. *Urban For Urban Gree* 7:233-239.
- Johnstone D, Moore G, Tausz M, Nicolas M (2010). The measurement of wood decay in landscape trees. *Arboric Urban For* 36:121-127.
- Kobza M, Ostrovský R, Adamčíková K, & Pastirčáková K (2022). Stability of trees infected by wood decay fungi estimated by acoustic tomography: a field survey. *Trees*, 36(1), 103-112.
- Lawday G, Hodges PA (2000). The analytical use of stress waves for the detection of decay in standing trees. *Forestry*, 73, 447-456.
- Li G, Wang X, Feng H, Wiedenbeck J, Ross RJ (2014). Analysis of wave velocity patterns in black cherry trees and its effect on internal decay detection. *Comput. Electron. Agric.*, 104, 32-39.
- Liang S, Wang X, Wiedenbeck J, Cai Z, Fu F (2008). Evaluation of Acoustic Tomography for Tree Decay Detection. In: 15th International Symposium on Nondestructive Testing of Wood. *Forest Products Society*, Duluth, pp 49-54.
- Martinis R, Socco LV, Sambuelli L, Nicolotti G, Schmitt O, Bucur V (2004). Ultrasonic tomography on standing trees. *Ann. For. Sci.*, 61, 157-162.
- Maurer H, Schubert SI, Bächle F, Clauss S, Gsell D, Dual J, Niemz P (2006). A simple anisotropy correction procedure for acoustic wood tomography. *Holzforschung* 60, 567-573.
- Muşat EC (2023). The agreement in accuracy between tomograms, resistograms, and the actual condition of the wood from lime trees

- harvested from cities. *BioResources*, 18(1), 1757.
- Nicolotti G, Socco LV, Martinis R, Godio A, Sambuelli L (2003).** Application and comparison of three tomographic techniques for detection of decay in trees. *J Arboric* 29, 66–78.
- Puxeddu M, Cuccuru F, Fais S, Casula G, Bianchi MG (2021).** 3D Imaging of CRP- (close range photometry) and ultrasonic tomography to detect decay in a living adult holm oak (*Quercus ilex* L.) in Sardinia (Italy). *Appl. Sci.* 11, 1199.
- Rabe C, Ferner D, Fink S, Schwarze FW (2004).** Detection of decay in trees with stress waves and interpretation of acoustic tomograms. *Arboric J.* 28, 3–19.
- Rayner ADM, Boddy L (1988).** Fungal Decomposition of Wood. Its Biology and Ecology. Wiley Ltd., Chichester.
- Rinn F (2015).** Central defects in sonic tree tomography. *West Arborist* 20, 38–41.
- Sandoz JL, Benoit Y, Demay L (2000).** Wood testing using acousto-ultrasonic. In: Proceedings of the 12th International Symposium on Nondestructive Testing of Wood, 13–15 September 2000, University of Western Hungary, Sopron, Hungary. University of Western Hungary, pp. 97–104.
- Seifert T, Nickel M, Pretzsch H (2010).** Analysing the long-term effects of artificial pruning of wild cherry by computer tomography. *Trees*, 24, 797–808.
- Son J, Lee G, Shin J (2021a).** Reliability of noninvasive sonic tomography for the detection of internal defects in old, large trees of *Abies holophylla* Maxim. *Forests*, 8, 1131.
- Son JW, Kim SH, Shin JH, Lee GK, Kim H (2021b).** Reliability of non-destructive sonic tomography for detection of defects in old *Zelkova serrata* (Thunb.). *For. Sci. Technol.* 1–9.
- Tainter FH, Leininger TD, Williams JG (1999).** Use of the Arborsonic Decay Detector to detect butterfly stain in Chilean tepa. *Interciencia*, 24, 201–204.
- Terho M, Hantula J, Hallaksela A M (2007).** Occurrence and decay patterns of common wood-decay fungi in hazardous trees felled in the Helsinki City. *For Pathol* 37, 420–432.
- Vlad R, Ștefan A, Sidor CG, & Pei G (2020).** Stability of Norway spruce standing trees affected by trunk rot. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 47, 32–38.
- Wang X, Wiedenbeck J, Ross RJ, Forsman JW, Erickson JR, Pilon C, Brashaw BK. (2005).** Nondestructive evaluation of incipient decay in hardwood logs. General Technical Report FPLGTR-162. USDA Forest Service, Madison.
- Wang X, Allison RB (2008).** Decay detection in red oak trees using a combination of visual inspection, acoustic testing, and resistance microdrilling. *Arboric Urban For* 34:1–4.
- Wang X, Wiedenbeck J, Liang S (2009).** Acoustic tomography for decay detection in black cherry trees. *Wood Fiber Sci* 41:127–137.

Abstract

Determination of the internal state of the wood structure of some deciduous species by acoustic tomography

Forests ecosystems are an extremely valuable resource both to biodiversity and to human beings. Internal decay of trees endangers the health of forests and decreases the quality and value of timber. Detection of tree decay is very important to forest management. Tree monitoring and assessment are conducted based on visual tree inspection as the principal method. However, in certain cases, the results from tree inspection still require supporting information generated from special equipment in order to clearly determine the internal condition prediction of assessed trees. We have investigated 50 deciduous trees of 5 species located in compartment no.4 and no. 69C in Forest District Kronstadt – Brașov city. The objective of this study was to determine the internal condition of the main trunk of the tree main at 1.3 m height using Arbotom ABTO 5S sonic tomography. The results showed that 40 trees have the trunks in sound condition, 9 trees were in moderate condition, and one tree (sessile oak) was in worst condition. Our results highlight that acoustic tomography is an essential diagnostic method applicable to trees and is effective in preventive tree management through the monitoring of mid- to long-term changes in internal decay or cavities that are difficult to diagnose with the naked eye.

Keywords: Arbotom, species, tomography, tree, trunks.

Recenzie

Ienășoiu G., Frink Pál J., Lazăr G., Vasile D., Indreica A., 2023. **Plante identificate în pătura erbacee în rețelele de cercetare și monitorizare forestieră existente în România – Ghid ilustrat.** Ed. Silvică, Seria IV Diseminare/promovare 256 p. ISBN: 978-606-8020-87-7.



Lucrarea „Plante identificate în pătura erbacee în rețelele de cercetare și monitorizare forestieră existente în România – Ghid ilustrat”, realizată sub patronajul directorului științific al INCDS “Marin Drăcea”, CS I dr. ing. Ovidiu Badea, membru corespondent al Academiei Române, care de altfel o și prefațează, se dorește a fi un instrument util și ușor de utilizat, la îndemâna tuturor colegilor ingineri silvici sau întregului personal silvic de teren, ce desfășoară activități în domeniul amenajării pădurilor, al administrării acestora sau a ariilor naturale protejate de diferite categorii, în cercetarea/monitorizarea diversității vegetației ierboase din pădurile noastre, studenților de la facultățile de silvicultură, biologie, ecologie sau altele preocupate și de studierea covorului vegetal, precum și persoanelor interesate și cu atât mai mult celor pasionate de cunoașterea speciilor de plante, în general, și a celor ierboase, legate de ambianța ecosistemelor forestiere, în particular.

Colectivul de autori îmbină în mod fericit entuziasmul și dedicarea tinerilor specialiști, dornici de afirmare, cu experiența cercetătorilor și

amenajștilor consacrați, recunoscuți, dar și cu rigoarea științifică a unui cadru didactic pasionat, implicat direct în studierea plantelor ierboase indicatoare de pădure dar și în redactarea anterioară a unor lucrări similare.

Sunt prezentate 381 de specii de plante ierboase, identificate în 484 de suprafețe de probă cu caracter permanent din cadrul unor rețele pan-europene de cercetare/monitorizare forestieră (*ICP-Forests* – Nivelul I, 16x16 km, amplasate în pădurile noastre începând cu anul 1992, *ICP-Forests*, Nivelul II, din 1994 și *LTER-Europe*, din 1998).

Dintre cele 381 de specii, 363 sunt plante cormofite (20 din încrengătura *Pteridophyta* și 343 din *Angiospermatophyta*), iar 18 sunt specii de mușchi, (încrengătura *Bryophyta*), ele fiind încadrate din punct de vedere sistematic în 236 de genuri și 67 de familii, dintre cele de angiosperme cel mai bine reprezentate fiind familiile *Asteraceae* (15,6%), *Poaceae* (10,2%), *Lamiaceae* (7,28%) și *Ranunculaceae* (5,28%).

Aproape jumătate dintre speciile incluse în acest ghid ilustrat (182 – 48%) sunt specifice ecosistemelor forestiere, 34 (9%) sunt caracteristice lizierelor și tufărișurilor, 69 (18%) au pătruns în pădure din comunitățile învecinate, 39 (10%) sunt specii ruderales și 57 (15%) sunt plante saxicole, de locuri înmlăștinate, margini de izvoare sau buruienișuri înalte.

Denumirea taxonilor este cea acceptată în prezent la nivel internațional, în cazul unor specii fiind consemnate și denumirile mai vechi, trecute în sinonimie.

Pentru a-și atinge obiectivul fixat, și anume acela de a fi “un instrument cât mai eficient și prietenos, pentru identificarea plantelor din pătura erbacee cu o cât mai mare acuratețe științifică”, ghidul include o cheie dicotomică pentru identificarea mai întâi a încrengăturii, iar apoi a familiilor, dublată de o

cheie ilustrată unde regăsim genurile, prezentate prin fotografii de detaliu, de foarte bună calitate, în care se pot observa părțile vegetative în cazul mușchilor, grupările de sporangi (sorii) la ferigi sau floarea/inflorescența la angiosperme. La fiecare gen ilustrat apare și o trimitere la pagina unde începe descrierea speciilor genului respectiv.

Descrierea fiecărei specii include denumirea științifică și cea populară, o fotografie originală, o descriere morfologică succintă, informații privind lunile de înflorire, ecologia și arealul, eventuale utilizări medicinale sau culinare, statutul de protecție acolo unde este cazul, o hartă cu distribuția în cadrul rețelei de cercetare/monitorizare, precum și o secțiune finală în care sunt consemnate specii asemănătoare, cu care specia descrisă ar putea fi confundată, fiind evidențiate și unele caractere morfologice de diagnoză, care încearcă să compenseze absența unei chei dicotomice de determinare a speciei în cadrul genului.

Remarcăm și considerăm ca fiind foarte inspirată includerea în lucrare a unui glosar al termenilor morfologici consacrați, cu explicații deosebit de utile pentru cei mai puțin avizați, precum și a unui index al denumirilor științifice, cu trimitere la pagina unde se regăsește descrierea respectivei specii.

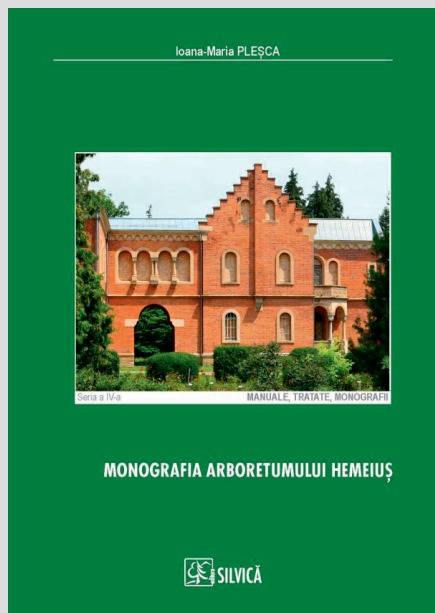
În concluzie, apreciem că ghidul este bine structurat, ingenios conceput, riguros științific, cu o ilustrație de excepție, întrunind deci toate calitățile pentru a fi util, eficient, facil de utilizat de către toți cei care îl consultă, din dorința de a identifica și cunoaște plantele ierboase de pădure, motiv pentru care adresăm călduroase felicitări autorilor!

Conf. dr. ing. Dan-Marian Gurean

director al Departamentului
Silvicultură Universitatea
„Transilvania” din Brașov

Recenzie

Peșca Ioana-Maria, 2023. **Monografia arboretumului Hemeiuș**. Ed. Silvică, Seria Manuale, monografii, tratate. ISBN 978-630-6623-01-3.



1. Importanța temei abordate

Realizarea lucrării Monografia Arboretumului Hemeiuș se înscrie în activitatea de tradiție a Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea" de a studia comportarea taxonilor lemnoși din speciile autohtone și exotice, în cadrul Arboreturilor gestionate de institut. În prezent, institutul gestionează cele mai importante parcuri dendrologice (arboreturi) din România, valoare acestora fiind dată de bogăția taxonomică, vechimea, mărimea și ansamblul peisagistic.

Rețeaua parcurilor dendrologice gestionate de INCDS cuprinde: Arboretumul Simeria, Arboretumul Bazoș și Arboretumul Hemeiuș, acestea fiind proprietate publică a statului, lucrările de întreținere, conservare și dezvoltare fiind finanțate de către institut.

Misiunea colecțiilor dendrologice poate fi redată de frazele pline de chintesență ale profesorului Alexandru Borza, care își păstrează pe deplin actualitatea: "Rostul parcurilor dendrologice este deosebit de important pentru știința și pentru economia națională, deși marele public le considera în primul rând parcuri ornamentale și de agrement. (...) Dar speciile străine din regiunile

sudice, est-asiatice și de peste Ocean, plantate de mâinile grijulii, sub continua observație a specialiștilor ne dau prețioase informații asupra creșterii și dezvoltării lor (...), indicând valoarea lor ca arbori și arbuști de ornament, dar mai ales ca esențe forestiere, care pot completa sau chiar înlocui unele specii indigene, mai puțin productive, printr-o creștere mai rapidă, prin lemn mai trainic și mai potrivit pentru anumite nevoi tehnice. (...) O vizită la această uzină științifică, ce desăvârșește un "magnum experimentum" de lungă durată, este instructivă și reconfortantă."

2. Aprecieri generale și analitice asupra lucrării

Monografia Arboretumului Hemeiuș reprezintă în fapt o ediție revăzută și completată după mai bine de trei decenii de la apariția primei monografii, cu date noi privind taxonii existenți în cadrul valoroasei colecții din cadrul arboretumului. Lucrarea, structurată în 11 capitole, cu o bibliografie complexă, cu reușește să prezinte pe lângă situația actuală a colecției, istoricul și evoluția frumoasei colecții de la Hemeiuș, bogăția dendroflorică și valoarea peisagistică.

În capitolul introductiv este definit termenul de arboretum, precum și istoricul preocupărilor de înființare și dezvoltare, fiind realizată o prezentare a celor mai vechi și valoroase arboreturi din întreaga lume.

Necesitatea întocmirii lucrării, prezentate în capitolul al doilea, derivă din actualizarea informațiilor obținute în ultimele trei decenii privind adaptabilitatea speciilor, precum și folosirea tehnologiilor moderne de inventariere și cartografiere a patrimoniului taxonomic existent. Scopul studiului monografic o constituie actualizarea informațiilor prin reinventarierea taxonilor, întocmirea fișei arborilor și a hărților de distribuție spațială a acestora în cadrul arboretumului.

În capitolul 3 este prezentată metodologia de lucru, specifică inventarierii

colecțiilor de arbori, aleasă judicios, în scopul îndeplinirii obiectivelor propuse: reinventarierea spațială și descrierea calitativă a exemplarelor.

Capitolul 4 este dedicat integral istoricului Arboretumului Hemeiuș, evenimentele care au marcat formarea și evoluția acestuia fiind descrise cronologic, pe baza documentelor istorice și mărturiilor scrise existente. Monografia prezintă și ilustrează elegantul Castelul Roșu, construit la mijlocul secolului al XIX-lea, care îmbină unitar mai multe stiluri arhitecturale specifice vremii, amplasat în zona centrală a parcului, și care a aparținut familiei nobiliare Cantacuzino-Pășcanu. Arhitectura acestuia se remarcă prin eleganță, rafinament și originalitate, creând împreună cu vegetația care îl înconjoară un cadru original și spectaculos.

Sunt descrise eforturile inițiale realizate de către administrația silvică, OS Fântânele și ICAS pentru ocrotirea speciilor valoroase, iar ulterior, după 1958, acțiunile de refacere și îmbogățire a colecției dendrologice, precum și studiarea acclimatizării speciilor exotice.

Lucrarea prezintă, în capitolul 5, o descriere detaliată a amplasării, limitelor și zonelor parcului, cu specificarea poziției geografice și administrative. Este prezentată actuala zonare funcțională a parcului, pe categorii funcționale, iar în Anexa 4 este prezentată Harta Arboretumului Hemeiuș.

Condițiile climatice și pedologice, precum și schimbările care au avut loc în timp ca urmare a intervențiilor antropice sunt pe larg prezentate în capitolele 6 și 7. Se remarcă prezentarea detaliată a principalelor elemente care caracterizează în prezent climatul din zonă.

De real interes sunt observațiile privind modificările din ultimii ani ai regimului termic și pluviometric, autoarea sugerând acțiuni de reintroducere a unor specii termofile exotice care în trecut au fost afectate de condițiile climatice.

Observațiile realizate în trecut, privind adaptarea unor specii exotice și

autohtone, comportarea acestora în condițiile modificărilor globale de mediu, aduc informații valoroase privind adaptarea unui larg eșantion de taxoni lemnoși la schimbările climatice din ultima perioadă, la posibilitatea utilizării acestora în lucrările de refacere a învelișului de vegetație distrus sau degradat, în special din zonele urbane și rurale.

Descrierea vegetației reprezintă partea cea mai consistentă a lucrării, aceasta fiind structurată în cadrul capitolului 8, în mai multe subcapitole, care tratează: vegetația lemnoasă naturală, vegetația lemnoasă introdusă, flora erbacee, colecția de trandafiri și cadastrul verde din cadrul Arboretumului Hemeiuș.

Sunt descrise tipurile naturale fundamentale de pădure pe care ulterior a fost dezvoltat arboretumul, vegetația introdusă, autohtonă și exotică fiind grefată, sub formă de pâlcuri de arbori și arbuști sau exemplare solitare, pe scheletul arboretului existent.

Vegetația lemnoasă introdusă este descrisă detaliat, pe diferite etape de introducere a acestora, fiind consemnate date privind plantarea acestora, originea și dimensiunile acestora. De asemenea sunt evidențiate exemplarele monumentale, rare și care ating dimensiuni excepționale, și care dau valoare acestor colecții.

Totalitatea taxonilor lemnoși, arborescenți și arbustivi, sunt prezentați în Anexa 1, numărul acestora fiind în prezent de 831 unități. Pentru fiecare dintre taxonii inventariați este specificată locația în cadrul arboretumului,

proveniența și data introducerii.

Vegetația erbacee a fost de asemenea inventariată, în perioada 2017-2019, fiind identificate 341 de unități sistematice, plante în general autohtone, care sunt redate în Anexa 2.

Având în vedere impresionanta colecție de trandafiri, autoarea a realizat o inventariere a acestora, pe subgrupe, identificând peste 200 de soiuri prezentate în Anexa 3.

Întocmirea cadastrului verde al Arboretumului Hemeiuș reprezintă o reușită remarcabilă în urma căruia s-a obținut o bază de date complexă, în sistem GIS, care permite identificare facilă a exemplarelor pe hartă și în teren, precum și o evidentă a acestora.

Valoarea peisagistică a Arboretumului Hemeiuș este pe larg descrisă în capitolul 10, fiind pe larg descrise particularitățile elementelor naturale și modul de realizare a acestora. Nu sunt omise nici descrierea amenajărilor utilitare realizate, rețeaua de alei, poieni, dar și monumentalul ansamblu al Castelului Roșu care, împreună cu vegetația existentă, creează un ansamblu de o valoare peisagistică remarcabilă. Sunt descrise pe larg diversitățile compoziționale create de îmbinarea exemplarelor din specii de foioase și rășinoase, precum varietățile coloristice sezonale realizate prin îmbinarea contrastelor floricole sau foliare.

Aspectele bine evidențiate privind importanța, valoarea, necesitatea conservării și dezvoltării durabile a Arboretumului Hemeiuș, încheie această

lucrare monografică. Sunt evidențiate distinct valorile acestei colecții, un "laborator viu", de importanța botanică, forestieră, peisagistică și educațională.

Așa cum am remarcat și anterior, cele 4 anexe completează lucrarea monografică, primele trei făcând referire la aspectele de vegetație (lemnoasă, erbacee, colecția de trandafiri), iar anexa 4 prezintă detaliat Harta arboretumului și 70 de planșe privind distribuția detaliată a speciilor de colecție în cadrul parcelor.

3. Concluzii

Monografia Arboretumului Hemeiuș este un elaborat valoros pentru cercetarea științifică românească din domeniul dendrologiei, dar și al ecologiei, la care remarcăm efortul depus de autoare în dificila misiune de inventarierea colecției.

Lucrarea se remarcă printr-o abordare sistematică a problematicii, într-o succesiune logică, coerentă și concisă. Apreciem stilul narativ abordat, structurarea lucrării și materialul fotografic de calitate care completează descrierile. Documentarea și redactarea corespunzătoare face ca lucrarea să aibă și un pronunțat caracter aplicativ, putând fi valorificată ca model în realizarea planului de management al arboretumului.

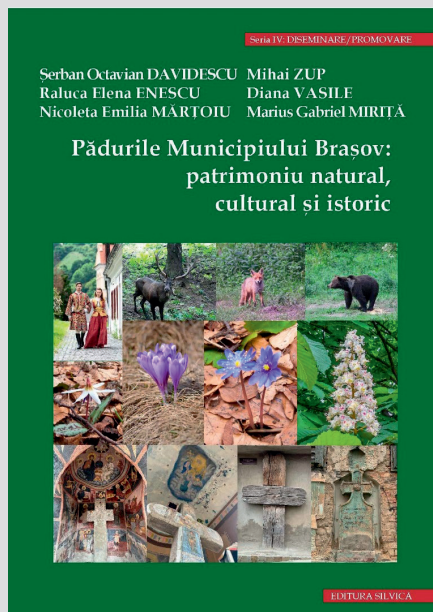
Dr. ing. Flaviu Popescu

Cercetător științific I,

Membru titular al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură (ASAS)

Recenzie

Șerban Octavian Davidescu, Mihai Zup, Raluca Elena Enescu, Diana Vasile, Nicoleta Emilia Mărțoiu, Marius Gabriel Miriță, 2023. *Pădurile municipiului Brașov: patrimoniu natural, cultural și istoric*. Ed. Silvică, Seria IV. Diseminare/promovare, 102 p. ISBN 978-606-8020-97-6.



Volumul reprezintă un demers cultural, prin care autorii caută să aducă în fața publicului un concept oarecum inedit, acela de „pădure urbană”, în care alături de patrimoniul natural este prezentat și patrimoniul material și imaterial asociate unei păduri din proximitatea unui oraș, în acest caz Brașovul.

Primele trei capitole privesc mai ales patrimoniul natural, primul fiind dedicat terminologiei și fixării conceptelor și definițiilor, al doilea capitol, *Elemente privind cadrul natural*, are în vedere prezentarea altor aspecte precum geologia, geomorfologia și climatologia.

Capitolul al treilea se ocupă de ariile naturale protejate, punând accent pe descrierea florei și faunei din rezervațiile *Tâmpa*, *Postăvaru*, *Piatra Mare*, *Stejerișul Mare*, care împreună cu habitate naturale din ariile naturale protejate ale pădurilor urbane și periurbane din jurul Brașovului alcătuiesc patrimoniul natural al acestei zone.

Capitolul al patrulea aduce cu sine un element de noutate și anume elementele de patrimoniu material și imaterial din zona pădurilor urbane și periurbane. Această parte a cărții prezintă cititorului o serie de aspecte și de elemente de patrimoniu care sunt specifice mai ales spațiilor locuite, urbane, decât pădurilor. Astfel, pe lângă informațiile de ordin istoric privind administrarea și statutul pădurilor din jurul Brașovului, aflăm informații despre un patrimoniu cultural construit mai puțin cunoscut, precum siturile arheologice din epocile bronzului, fierului, antichitate și evul mediu, dar și monumente (cetăți, ruine, cruci, mori etc.) și drumuri de care datând din evul mediu.

Patrimoniul imaterial reprezentat de locuri ale memoriei, de spații în care se organizează sărbători tradiționale sau evenimente ale vechilor comunități din Brașov - *sântilii*, *maialuri*, jocuri strămoșești. De obicei se spune că din „cărți se fac cărțile”,

totuși acest volum adună informații din diverse izvoare și de la un număr însemnat de autori, care furnizează informații din studii, articole de ziar, broșuri de popularizare ș.a. Astfel, a fost o plăcută surpriză să vedem că, pe măsură ce sunt prezentate situri și monumente sau spații în care se desfășoară evenimente tradiționale, care au loc în păduri ± arii protejate, sunt integrate informațiile oferite de istorici, cercetători, etnografi și arheologi locali, precum Alfred Prox, Gernot Nusbacher, G.I. Pitiș, Ion Mușlea, Candid Mușlea, Vasile Olteanu ș.a. Aceștia, prin studii și cercetări punctuale au adus contribuții însemnate la cercetarea cetății Brașovia, a siturilor arheologice de la Sprenghi și Pietrele lui Solomon, a obiceiurilor și tradițiilor românilor și sașilor din zona Brașovului.

În urma lecturii volumului se conturează o abordare științifică, modernă și prudentă, cuprinzând atât gestionarea ariilor naturale protejate, cât și gestionarea unor elemente de patrimoniu material și imaterial aflate în directă legătură cu pădurile urbane, acestea fiind generatoare de valoare adăugată pentru această categorie de pădure, căreia îi asigură o protecție suplimentară și noi categorii de beneficiari sau de public-țintă.

Dr. Alexandru Stănescu

Muzeul de Etnografie Brașov
sandustanescu@gmail.com

Procesul de raportare a pagubelor produse de speciile de interes cinegetic în România: context actual, percepții și soluții de eficientizare

Roxana Cazacu¹, Iulia Baciu^{2,3}, Ioana Dutcă², Giorgiana Vodă², Ion Mirea^{1,3}, Ancuța Fedorca^{2,3}✉

1. INCDS „Marin Drăcea”, Voluntari, România

2. SCDEP Brașov, INCDS, România

3. Facultatea de Silvicultură și exploatarea forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov, România

✉ autor corespondent (ancutacotovelea@yahoo.com)

1. Introducere

Existența unui nivel ridicat de pagube produse de speciile de faună sălbatică precum și a alte tipuri de conflicte (de exemplu, teama/percepția unei amenințări asupra proprietății sau a siguranței omului) determină scăderea nivelului de toleranță și o atitudine negativă față de aceste specii, mai ales în lipsa unor măsuri adecvate (Marino et al. 2016, Lozano et al. 2019). În cadrul politicii de reconciliere, acordarea de despăgubiri reprezintă un instrument economic frecvent utilizat la nivel global, iar eficacitatea schemelor utilizate în aplicarea acestei măsuri de reducere a conflictelor este un subiect larg dezbătut (Nyhus et al. 2005, Schwerdtner & Gruber 2007, Marino et al. 2016, Ravenelle & Nyhus 2017).

Valoarea despăgubirilor acordate pentru pagubele produse de speciile de faună sălbatică reprezintă o pondere însemnată din costurile totale suportate în vederea reducerii conflictelor om-specii sălbatice. Conform analizei realizate de Ravenelle și Nyhus (2017), la nivel global au fost identificate 138 de programe diferite de acordare de despăgubiri pentru pagube produse de speciile sălbatice, iar suma cheltuită în perioada 1980 – 2015 pentru plata despăgubirilor la nivelul celor 50 de țări analizate se ridică în total la 222 de milioane USD (ajustată cu inflația USD 2014). Din totalitatea programelor analizate, din punct de vedere al tipului de pagube, majoritatea vizează pagubele produse animalelor domestice, urmate de pagube produse culturilor, iar din punct de vedere al speciilor de faună sălbatică, cel mai mare număr de programe asigură despăgubiri pentru pagube produse de specii

ce aparțin Ordinului Carnivora (Canidae, Felidae, Ursidae) (Ravenelle & Nyhus 2017). În contextul creșterii populațiilor și/sau a ariei de distribuție la nivelul arealului istoric al speciilor de carnivore mari, datorate măsurilor de conservare, respectiv a programelor de re-introducere adoptate după anul 1970 la nivel Pan-european (Chapron et al. 2014, Boitani & Linnell 2015), reducerea conflictelor om – carnivore mari constituie o măsură cheie în conservarea acestor specii (Bautista et al. 2019). În Europa nu există o politică comună în ceea ce privește managementul pagubelor, fiecare țară adoptând politici diferite, și chiar programe diferite de despăgubire la nivel național (Bautista et al. 2019).

La nivel global sunt aplicate diferite tipuri de scheme: despăgubiri acordate ex-post (pe baza evaluării după ce s-au produs pagube), compensații în avans (pe baza pagubelor previzionate a avea loc), plăți pentru performanță (pentru aplicarea unor măsuri care contribuie la menținerea abundenței speciei). Cele mai frecvent utilizate scheme sunt despăgubirile acordate ex-post atât la nivel global (de Klemm 1996, Haney 2007, Ravenelle & Nyhus 2017, Stevens et al. 2023), cât și la nivel European (Bautista et al. 2017).

O serie de studii au demonstrat ineficiența acordării despăgubirilor fără ca acestea să fie condiționate de implementarea măsurilor de prevenire a producerii pagubelor (Rigg et al. 2011, Bautista et al. 2017, Hipollito et al. 2018, Bautista et al. 2019). Acordarea despăgubirilor pentru pagube produse de speciile sălbatice nu asigură beneficii pe termen lung, nu asigură plata costurilor de oportunitate și a costurilor auxiliare și nu stimulează implicarea cetățenilor în aplicarea măsurilor de conservare, responsabilitatea fiind transferată în totalitate asupra statului, respectiv a autorităților competente (de Klemm 1996, Stevens et al. 2023).

Nyhus et al. (2003) menționează următoarele elemente cheie pentru dezvoltarea unor programe de compensare eficiente: verificarea rapidă și precisă a cazurilor; plata

promptă și corectă; fonduri suficiente și durabile; adaptarea la specificul zonei; reguli și linii directoare (ghiduri) clare; evaluarea eficacității programului. Pornind de la aceste elemente, principalele deficiențe ale programelor existente la nivel global sunt: lipsa evaluării eficacității, întârzieri ale plăților și/sau plăți inechitabile, lipsa fondurilor sau discontinuitatea implementării (fonduri insuficiente și/sau care nu sunt asigurate pe termen lung) (Ravenelle & Nyhus 2017).

În România, sistemul de acordare a despăgubirilor pentru pagubele produse de speciile de interes cinegetic este stabilit prin legislație subsecventă, adoptată în baza prevederilor legii cadru în vigoare din domeniul vânătorii. Schema aplicată în România este de tip compensații ex-post. În ultimii 30 de ani, ca urmare a modificării legislației cadru, dar și a reorganizării frecvente a structurilor administrative la nivel central și local, acest sistem a cunoscut modificări atât din punct de vedere al entităților implicate în înregistrarea și evaluarea pagubelor, cât și al persoanelor/autorităților în sarcina cărora revine răspunderea civilă, și respectiv al autorităților responsabile de aprobarea sau alocarea fondurilor necesare pentru plata despăgubirilor. În această perioadă de timp au fost semnalate o serie de deficiențe, printre care se amintesc: lipsa alocării fondurilor necesare în bugetul autorităților responsabile; discontinuitatea implementării ca urmare a adoptării cu întârziere a legislației subsecvente; întârzieri în evaluarea, aprobarea și efectuarea plăților datorate capacității instituționale reduse.

În prezent, Legea nr. 407/2006 a vânătorii și a protecției fondului cinegetic, cu modificările și completările ulterioare, reprezintă actul de bază care stabilește sistemul de acordare a despăgubirilor pentru pagubele produse de speciile de interes cinegetic (cuprinse în anexele nr. 1 și 2) asupra culturilor agricole, silvice și animalelor domestice. Până la începutul anului 2023, prevederile legii au fost puse în aplicare prin HG nr. 1679/2008 privind modalitatea de acordare a despăgubirilor prevăzute de Legea vânătorii și a protecției fondului cinegetic nr. 407/2006, precum și obligațiile ce revin gestionarilor fondurilor cinegetice și proprietarilor de culturi agricole, silvice și de animale domestice pentru prevenirea pagubelor.

Prin Legea nr. 13/2020 pentru modificarea și completarea Legii vânătorii și a protecției fondului cinegetic nr. 407/2006, a fost extins sistemul de despăgubiri, fiind prevăzută acordarea de despăgubiri pentru pagube/daune produse de speciile de faună de interes cinegetic în urma accidentelor de circulație, în cazul atacurilor soldate cu rănirea/decesul unei persoane fizice, respectiv în cazul relocării exemplarelor din speciile cuprinse în anexa nr. 2 a legii.

Adoptarea actelor normative subsecvente de punere în aplicare a acestor modificări și completări aduse legii cadru s-a realizat în anul 2023. Astfel, HG nr. 1679/2008 a fost abrogat prin HG nr. 3/2023 privind modalitatea de acordare a despăgubirilor pentru pagubele și/sau daunele produse de speciile de faună de interes cinegetic

cuprinse în anexele nr. 1 și 2 la Legea vânătorii și a protecției fondului cinegetic nr. 407/2006 și unele măsuri de punere în aplicare a acesteia (HG 3/2023). Acest act normativ asigură implementarea unor modificări și completări aduse prin Legea nr. 13/2020, și totodată aduce o serie de modificări sistemului de acordare a despăgubirilor pentru pagube produse de speciile de interes cinegetic asupra culturilor agricole, silvice și animalelor domestice (denumite „pagube”).

Principala revizuire a sistemului, cu implicații asupra înregistrării cazurilor și raportării pagubelor către autoritățile responsabile o constituie modificarea componenței comisiei de constatare și evaluare.

Prezentul studiu a avut ca scop identificarea particularităților procesului de raportare, către factorii decizionali și de interes, a pagubelor produse de speciile de interes cinegetic asupra culturilor agricole, silvice și animalelor domestice în vederea fundamentării măsurilor și instrumentelor instituționale de eficientizare a procesului și creșterii transparenței decizionale. În acest context, a fost realizat un sondaj privind procedurile existente la nivelul autorităților/persoanelor responsabile, direct implicate în înregistrarea, constatarea și evaluarea, raportarea pagubelor și aprobarea, respectiv efectuarea plății despăgubirilor.

2. Material și metode de cercetare

Studiul a fost realizat prin metoda sondajului, cu ajutorul unui chestionar dezvoltat în baza prevederilor legislației în vigoare, privind procedura de acordare a despăgubirilor (ulterior adoptării HG 3/2023). Chestionarul a fost distribuit în perioada septembrie-octombrie 2023, în format printat pe hârtie (în cadrul unei întâlniri desfășurate în perioada 7-8 septembrie 2023), cât și online (utilizând Google Forms), fiind transmis pe e-mail către factorii implicați (în perioada septembrie-noiembrie 2023). Chestionarul a vizat colectarea opiniilor respondenților privind procedurile interne existente, modul de gestionare al informațiilor/datelor colectate și al documentelor/dosarelor la nivelul factorilor implicați, deficiențele și principalii factori care influențează negativ procesul de raportare către factorii de decizie și de interes, cât și propunerile de soluții pentru eficientizarea procesului. Pentru toate datele rezultate din sondaj a fost asigurat anonimatul respondenților în conformitate cu principiile GDPR. Prin urmare, datele sunt utilizate în modul agreed de respondenți, doar în scop științific.

Chestionarul conține preponderent întrebări închise cu variante de răspuns pre-definite. Din cele 21 de întrebări ale chestionarului ce vizează particularitățile procesului de raportare, trei dintre acestea au permis ca, în completarea variantei de răspuns selectate, respondentul să includă propuneri de soluții de simplificare/îmbunătățire a procesului actual de raportare și respectiv, să precizeze probleme legate de utilizarea unei aplicații mobile de înregistrare și raportare a pagubelor. Chestionarul a inclus o singură întrebare cu variante multiple de răspuns.

Grupul țintă al sondajului este format din:

1. reprezentanți ai autorităților direct implicate conform prevederilor legislației (reprezentanți desemnați ca membrii în comisiile de constatare și evaluare a pagubelor, autorități responsabile cu aprobarea/neaprobarea prin decizie a despăgubirilor, sau alocare fonduri pentru efectuarea plății), respectiv:
 - autoritate a administrației publice locale;
 - autoritate publică care răspunde de vânatoare/autoritate publică pentru protecția mediului;
 - direcție pentru agricultură județeană.
2. reprezentanți ai entităților care au obligația de a participa la constatarea pagubelor, respectiv:
 - gestionar faună cinegetică sau administrator arie naturală protejată, și
 - unitate medical-veterinară.

Având în vedere atribuțiile stabilite prin legislația în vigoare, reprezentanții Agenției Naționale pentru Arie Naturale Protejate (ANANP) au fost încadrați în categoria predefinită „gestionar faună cinegetică sau administrator arie naturală protejată”. În cadrul categoriei „alte” au fost incluși respondenții care fac parte din cadrul altor entități față de cele vizate de categoriile menționate mai sus, cum ar fi reprezentanți ai unităților de jandarmerie sau a gărzilor de mediu.

3. Rezultate

Pe perioada de aplicare a chestionarului au fost colectate răspunsurile formulate de un număr de 58 de respondenți. Categoria cu cea mai mare proporție din numărul total al respondenților este categoria „gestionar faună cinegetică sau administrator arie naturală protejată”, iar cea mai slab reprezentată este categoria „unitate medical-veterinară” (fig. 1).

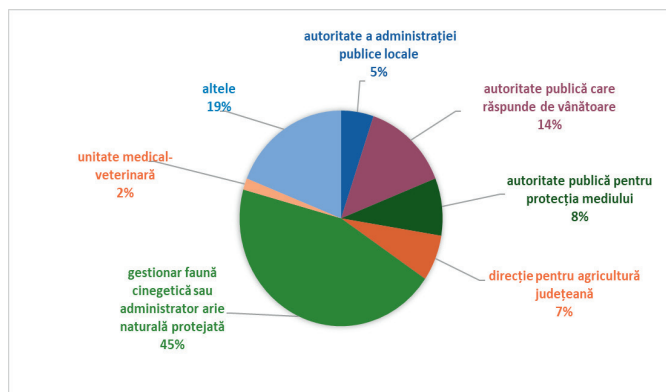


Fig. 1. Afilierea participanților pe categorii de respondenți

Din punct de vedere al categoriilor de vârstă, cea mai mare proporție a respondenților se încadrează în intervalul de vârstă 36-50 de ani (48%), urmată de categoria de vârstă de peste 50 de ani (38%), iar categoria de vârstă 19-35 ani are cea mai mică reprezentare (14%). Stocarea informațiilor și documentelor privind prezența speciilor de faună de interes cinegetic care pot produce pagube, a cererilor pentru constatarea și evaluarea pagubei, respectiv privind stabilirea răspunderii civile

și acordarea despăgubirilor la nivelul autorităților/entităților implicate se realizează preponderent în format fizic (tipărite pe hârtie). Conform răspunsurilor primite, 81% dintre respondenți au precizat că aceste informații/documente nu se stochează în format electronic. Cea mai mare proporție a răspunsurilor pozitive (stocarea se realizează electronic) s-a înregistrat în categoria respondenților „autoritate publică care răspunde de vânatoare” (50% din numărul de respondenți ce aparțin acestei categorii), urmată de categoriile respondenților „autoritate publică pentru protecția mediului” și „gestionar faună cinegetică sau administrator arie naturală protejată” (fig. 2).

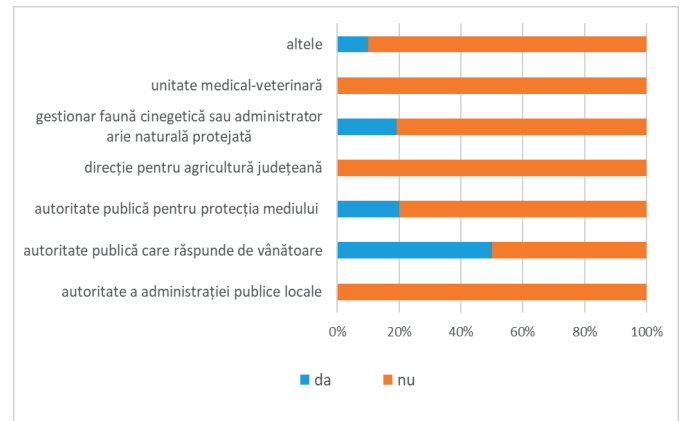


Fig. 2. Stocarea electronică a informațiilor/ cererilor/ documentelor pe categorii de respondenți

Referitor la bazele de date ce asigură o evidență a pagubelor produse în timp și colectarea informațiilor relevante (specia care a produs paguba, localizare, tipul pagubei, mărimea pagubei, valoarea pagubei), doar 36,2% din respondenți au precizat că instituția pe care o reprezintă deține o astfel de bază de date, 17,2% din respondenți au precizat că există o bază de date dar fără complexitatea menționată, iar 46,6% nu dețin o bază de date (fig. 3). Însă, în marea majoritate a cazurilor, sistemul electronic disponibil în cadrul instituțiilor respective nu permite extragerea unor rapoarte automate în vederea transmiterii informațiilor către factorii de decizie și de interes (doar doi respondenți răspunzând afirmativ) și nu este adaptat prevederilor HG 3/2023.

Majoritatea entităților implicate (76% din numărul de respondenți) asigură accesul factorilor interesați la informațiile privind pagubele care au avut loc în timp, la solicitare în scris, și doar 2 respondenți au precizat că accesul este liber, informațiile fiind publicate pe pagina instituției pe care o reprezintă.

Transmiterea datelor la solicitarea factorilor interesați s-a realizat în format electronic, ca document scanat (scanare document emis pe suport de hârtie) (36% din respondenți) sau ca rapoarte/extras baze de date (format xls, csv etc.) (14% din respondenți), cât și în format fizic (pe suport de hârtie) (fig. 4). Transmiterea datelor ca document scanat – electronic are o pondere însemnată la nivelul fiecărei categorii de respondenți, exceptând unitățile teritorial administrative care utilizează preponderent formatul fizic.

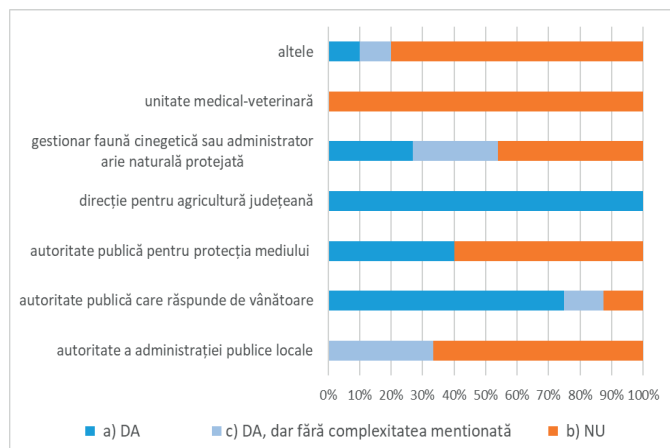


Fig. 3. Proportia răspunsurilor pe categorii de respondenți privind stocarea într-o bază de date la nivelul instituției

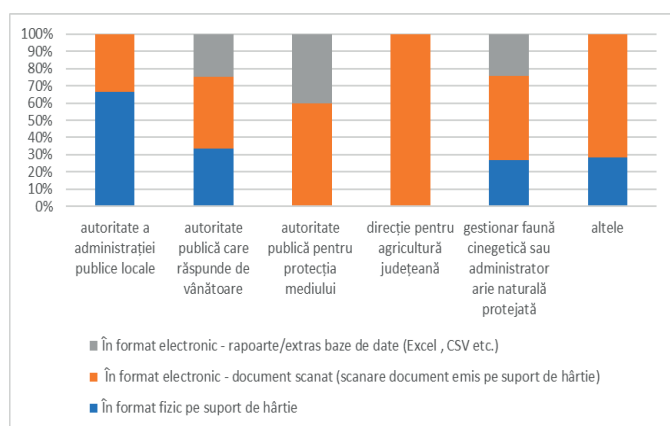


Fig. 4. Modalități de transmitere a datelor solicitate de factorii interesați utilizată pe categorii de respondenți

În ceea ce privește numărul solicitărilor de informații/situații privind pagubele, primite din partea factorilor interesați, 12% din răspunsuri specifică mai mult de 20 de solicitări/an (fig. 5). Acest număr ridicat de solicitări este menționat în răspunsurile formulate de reprezentanți ai autorităților publice pentru protecția mediului și cele care răspund de vânătoare responsabile la nivel teritorial dar și la nivel central.

Existența unei proceduri privind raportarea regulată a informațiilor privind pagubele produse de specii de faună de interes cinegetic către autoritatea publică centrală responsabilă cu vânătoarea/pentru protecția mediului, după caz, a fost menționată în 39,7% din cazuri. Conform precizărilor respondenților, autoritățile teritoriale realizează aceste raportări lunar, și în unele cazuri la intervale mai scurte (săptămânal/zilnic), iar în cazul gestionarilor fondurilor cinegetice raportarea se face anual. Doar 10,4% din numărul total al respondenților, reprezentând totodată mai puțin de jumătate din numărul reprezentanților gărzilor forestiere și al autorităților locale pentru protecția mediului care au completat chestionarul, au precizat că la nivelul instituției există o procedură de raportare regulată a situației privind deciziile adoptate către autoritatea publică centrală.

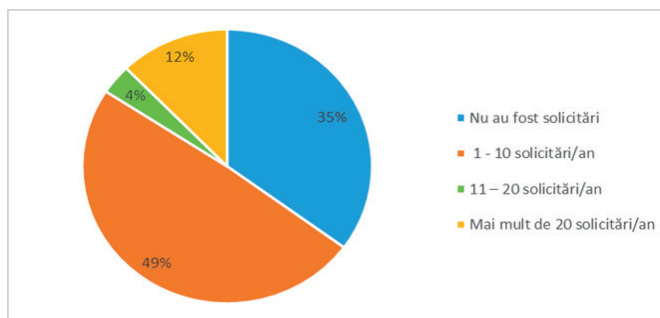


Fig. 5. Numărul de solicitări din partea factorilor interesați primite anual de autoritățile/entitățile implicate

O proporție însemnată (72,4%) de subiecți au precizat că, la nivelul instituțiilor implicate, nu există o evidență a pagubelor pentru care s-a aplicat prevederea privind decăderea din dreptul de a solicita despăgubirea, ca urmare a nerespectării termenului de depunere a cererii. De asemenea, 55,5% dintre respondenți consideră că procesul existent, în prezent, de raportare a pagubelor, reflectă, în mică măsură sau deloc, situația reală din teren (fig. 6).

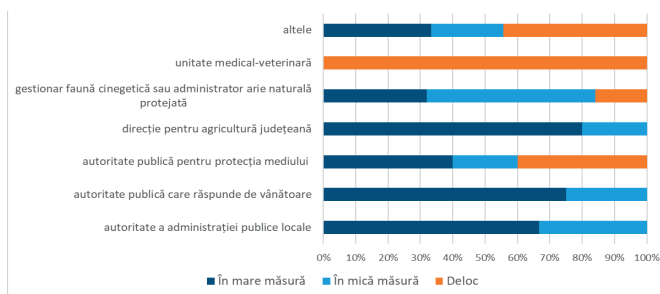


Fig. 6. Opinii privind nivelul în care sistemul actual de înregistrare și raportare a pagubelor reflectă situația reală din teren, pe categorii de respondenți

Conform opiniilor exprimate, 80,7% dintre respondenți apreciază că, după ce a fost demarată procedura de constatare și evaluare a pagubei, nu pot fi accesate în timp real informații privind stadiul în care se află o cerere de despăgubire.

Procesul actual de raportare a pagubelor și transmiterea lor către factorii de decizie și de interes este apreciat ca fiind eficient de 27,1% din respondenți, greoi de 45,4% din respondenți, iar 37,5% dintre aceștia consideră că poate fi îmbunătățit. Conform opiniilor exprimate, cea mai scăzută proporție a respondenților care apreciază acest proces ca fiind eficient (7,7%) se înregistrează în cadrul categoriei gestionari de faună cinegetică sau administratori de arii naturale protejate (fig. 7).

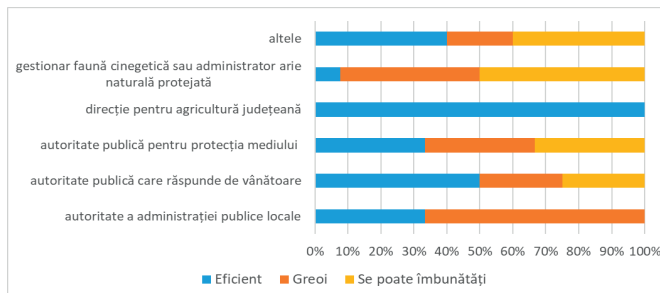


Fig. 7. Opinii ale participanților privind procesul actual de raportare a pagubelor, pe categorii de respondenți

Pentru îmbunătățirea procesului actual de raportare respondenții au menționat următoarele soluții:

- digitalizare;
- utilizarea unui program/ sistem de raportare unic la nivel național/ aplicație informatică centralizatoare;
- bază de date centralizată accesibilă tuturor factorilor implicați;
- actualizarea registrului utilizat în prezent conform modificărilor legislative;
- modificări ale cadrului legal, elaborare procedură și stabilirea clară a responsabilităților;
- responsabilizare mai mare a comisiei de evaluare/ eficientizare (timp de răspuns).

Din totalul respondenților, un procent de doar 8,8% au apreciat că procesul actual de raportare a pagubelor asigură în mare măsură informații necesare pentru adoptarea măsurilor de prevenire sau reducere a acestora la nivel local, 56,1% apreciază că asigură într-o oarecare măsură, iar 35,1% au răspuns că asigură în mică măsură aceste informații (fig. 8).

În cadrul studiului au fost colectate opiniile respondenților privind factorii care, în momentul de față, influențează negativ procesul de constatare și evaluare a pagubei, respectiv de stabilire a răspunderii civile și a acordării despăgubirii pentru pagubele/daunele produse de speciile de faună de interes cinegetic. În urma ierarhizării, realizate pe baza punctajului acordat de respondenți (1- influențează în mică măsură, 2 - nu influențează în nicio măsură, 3- influențează în mare măsură), a rezultat următoarea listă a factorilor care influențează negativ procesul (enumerati în ordine descrescătoare):

1. Baza de date cu pagube și despăgubiri incompletă sau neuniformă;
2. Baza de date inaccesibilă sau cu durată lungă de așteptare pentru acces;
3. Complexitatea procedurii;
4. Multitudine de entități implicate în proces;
5. Probleme legate de trasabilitatea documentelor necesare dosarului de despăgubire;
6. Lipsa unui sistem electronic sau existența unuia incomplet;
7. Comunicarea deficitară dintre entitățile implicate;
8. Termene scurte în cadrul procedurii.

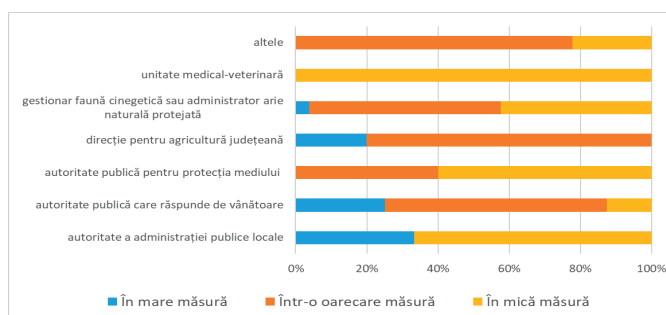


Fig. 8. Opiniile respondenților privind asigurarea informațiilor necesare pentru adoptarea măsurilor de prevenire sau reducere a pagubelor, prin procesul actual de raportare

Conform opiniei exprimate, 60% au răspuns afirmativ privind posibilitatea simplificării procesului de raportare a pagubelor. Printre soluțiile precizate de respondenți pentru simplificarea procedurii se numără: depunerea în format electronic a cererilor, gestionare și transmitere electronică a documentelor justificative/ dosarelor intra- și inter- instituțional, bază de date online/aplicație informatică centralizatoare, reducerea numărului de instituții implicate.

Marea majoritate a respondenților a exprimat opinii favorabile privind digitalizarea procesului și nu consideră că ar întâmpina probleme în folosirea unei aplicații mobile de înregistrare și raportare a pagubelor produse de speciile de faună de interes cinegetic (81,5% dintre respondenți). Doar 18,5% dintre participanți consideră că ar întâmpina probleme în utilizarea unei aplicații mobile, iar principalele aspecte menționate vizează: lipsa semnalului/internet, lipsa dotărilor, accesarea pe calculator sau disfuncționalități ale aplicației.

În ceea ce privește beneficiile pe care le poate aduce dezvoltarea unui sistem digital de înregistrare și raportare a cererilor și informațiilor privind pagubele produse și a despăgubirilor acordate la nivel național:

- 77,2% dintre respondenți apreciază că ar facilita în mare măsură colectarea unitară la nivel național și centralizarea informațiilor deținute de toate entitățile implicate, 14% au apreciat că ar facilita într-o oarecare măsură și 8,8% au apreciat că ar facilita în mică măsură;
- 70,2% dintre respondenți apreciază că ar facilita în mare măsură activitatea comisiei de evaluare și raportarea către factorii de decizie și de interes, 19,3% apreciază că ar facilita în mică măsură, iar 10,5% consideră că nu ar facilita deloc;
- 91,1% din respondenți consideră că ar favoriza crearea unei baze de date naționale uniforme.

4. Discuții și concluzii

Asigurarea unui sistem eficient de acordare a despăgubirilor, care să includă toate elementele cheie identificate de Nyhus et al. (2003), reprezintă un element important pentru reducerea conflictelor om-specii sălbatice.

În contextul actual din România, asigurarea evaluării rapide și juste, aprobarea și efectuarea plăților în timp scurt către persoanele afectate constituie elemente necesare pentru menținerea unui nivel ridicat al toleranței față de speciile sălbatice și creșterea încrederii comunităților locale în autorități.

În ceea ce privește asigurarea evaluării rapide și juste a pagubelor, modificările recente ale legislației în domeniu aduc o serie de provocări. Principala revizuire a sistemului în urma adoptării HG 3/2023, cu implicații asupra înregistrării cazurilor și raportării pagubelor către autoritățile responsabile, o constituie modificarea componenței comisiei de constatare a pagubelor, în funcție de gradul de protecție de care beneficiază specia de interes cinegetic, de regimul de protecție al ariei

naturale protejate sau zonarea internă și restricțiile privind exercitarea vânătorii conform prevederilor OUG nr. 57/2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice, aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 49/2011, cu modificările și completările ulterioare (OUG 57/2007), și respectiv ale planurilor de management ale ariilor naturale protejate aprobate.

Astfel, în cadrul comisiei de constatarea și evaluare a pagubei, alături de reprezentantul unității administrativ-teritoriale (UAT) pe suprafața căreia s-a produs paguba și al direcției pentru agricultură județene, participă:

- un reprezentant al structurii teritoriale a autorității publice centrale care răspunde de vânătoare (dacă paguba a fost produsă în fondurile cinegetice și în intravilanul cuprins în schița acestora de către exemplare din speciile prevăzute în anexa nr. 1 la Legea nr. 407/2006, cu modificările și completările ulterioare), sau
- un reprezentant al structurii teritoriale a autorității publice centrale pentru protecția mediului (dacă paguba a fost produsă de către speciile prevăzute în anexa nr. 2 la Legea nr. 407/2006, indiferent de locul producerii, sau a fost produsă de către speciile prevăzute în anexa nr. 1 și a avut loc în arii naturale protejate neincluse în fondurile cinegetice sau în care vânătoarea nu este admisă).

Dacă anterior adoptării HG 3/2023, componența comisiei era formată din reprezentantul UAT și câte un reprezentant al celor două structuri teritoriale (fără a impune obligativitatea participării tuturor membrilor), în prezent sunt constituite comisii diferite ce au arie de competență delimitată și cu participare obligatorie a tuturor membrilor pentru adoptarea unei hotărâri. Chiar dacă această prevedere ar putea să contribuie la degrevarea reprezentanților desemnați de fiecare structură teritorială prin limitarea ariei de competență, este necesară a analiză atentă a impactului modificărilor legislative din perspectiva percepției autorităților/ entităților responsabile privind factorii care influențează negativ procesul.

Conform rezultatelor obținute în prezentul studiu, pe baza opiniilor exprimate de respondenți, printre factorii negativi se numără: complexitatea procedurii, numărul mare de entități implicate în proces, probleme legate de trasabilitatea documentelor, comunicarea deficitară dintre entitățile implicate, termene scurte în cadrul procedurii. Având în vedere numărul redus și fluctuațiile de personal la nivelul autorităților, lipsa instruirilor, gradul ridicat de încărcare cu sarcini al persoanelor responsabile, asigurarea unui sistem eficient nu poate fi realizată fără a fi luate măsuri de creștere a capacității instituționale (asigurare resurse umane, instituționale, materiale și financiare adecvate).

În ceea ce privește aprobarea și efectuarea plății despăgubirilor, modificările recente ale legislației în domeniu aduc, de asemenea, o serie de provocări. Anterior adoptării HG 3/2023, procesele verbale încheiate de comisie se aprobau prin decizia conducătorului

structurii teritoriale de specialitate a autorității publice centrale care răspunde de silvicultură, în a cărui rază de competență s-a produs paguba. Conform prevederilor HG 3/2023, deciziile de aprobare/neaprobare a răspunderii civile sunt emise de conducătorii celor două structuri teritoriale ale autorității publice centrale implicate în procedură (pentru protecția mediului/care răspunde de vânătoare), conform limitei de competență stabilită pentru comisia din care face parte reprezentantul desemnat de respectiva autoritate. În cazul în care prin decizia acestor structuri teritoriale se stabilește răspunderea civilă în sarcina autorității publice centrale pentru protecția mediului sau în sarcina autorității publice centrale care răspunde de vânătoare, după caz, acestea au obligația de a aloca fondurile necesare structurilor teritoriale pentru plata despăgubirilor.

Reorganizările frecvente ale aparatului administrativ central și structurilor teritoriale subordonate constituie elemente care afectează continuitatea programelor de acordare a despăgubirilor. Deși domeniul vânătorii a fost preluat de autoritatea publică centrală pentru protecția mediului, prin intrarea în vigoare a HG 1635/2009, colaborarea și schimbul de informații între departamentele care răspund de vânătoare și respectiv conservarea biodiversității a fost limitată. În prezent, conform HG 43/2020, Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor (MMAP) este atât autoritatea publică centrală pentru protecția mediului cât și autoritatea publică centrală care răspunde de vânătoare. În plus, conform Regulamentului de organizare și funcționare a MMAP aprobat prin Ordinul 573/23.02.2023, structura organizatorică a Direcției Generale Biodiversitate include și Serviciul Administrare Fond Cinegetic. Practic, la acest moment, la nivel central sunt implicate în derularea procedurii și în procesul de raportare a pagubelor două servicii integrate în aceeași direcție generală, iar la nivel teritorial, sunt implicate structuri aflate în subordinea MMAP cu arie de competență delimitată, reprezentate de gârzi forestiere și respectiv de agențiile locale pentru protecția mediului.

Totodată, centralizarea datelor privind pagubele produse la nivel național constituie o prioritate în vederea analizării eficienței măsurilor de reducere a conflictelor aplicate și fundamentării unor măsuri adecvate. Din totalul respondenților, un procent de doar 8,8% au apreciat că procesul actual de raportare asigură în mare măsură informații necesare pentru adoptarea măsurilor de prevenire sau reducere a pagubelor la nivel local.

Conform clasificării realizate pe baza opțiunilor selectate de respondenți, pe primele poziții în lista factorilor care influențează negativ în mare măsură procesul de constatare și evaluare a pagubei, respectiv de stabilire a răspunderii civile și acordării despăgubirii pentru pagubele/daunele produse de speciile de faună de interes cinegetic se situează: (1) baza de date cu pagube și despăgubiri incompletă sau neuniformă și (2) baza de date inaccesibilă sau cu durată lungă de așteptare pentru acces. La data realizării studiului, gârzi forestiere dețineau o bază de date în format electronic (xls/csv), accesibilă

pentru vizualizare/descărcare pe pagina autorității publice, în care sunt înregistrate date deținute de aceste structuri teritoriale privind pagube înregistrate și plăți efectuate începând cu anul 2017. Respectiva bază de date, deși oferă numeroase informații, nu este completă, lipsind fie date legate de specia/exemplarul care a produs paguba, fie data producerii/înregistrării pagubei la nivelul UAT, fie date privind tipul/mărimea pagubei/valoarea pagubei sau informații legate de efectuarea plății în cazul despăgubirilor pentru care răspunderea civilă s-a stabilit în sarcina autorității publice centrale pentru protecția mediului sau a gestionarilor. Transmiterea datelor la solicitarea factorilor interesați se realizează preponderent în format fizic (pe suport de hârtie) sau ca document scanat (scanare document emis pe suport de hârtie), formatul electronic - rapoarte/extras raport xlsx, csv sau alte tipuri, fiind utilizat de un număr redus de autorități/entități (14% din respondenți). Cutoate acestea, sistemul electronic disponibil la nivelul instituțiilor nu permite, în majoritatea cazurilor, extragerea unor rapoarte automate în vederea transmiterii informațiilor către factorii de decizie și de interes, și nu este actualizat conform prevederilor HG 3/2023.

Printre deficiențele identificate se numără imposibilitatea accesării în timp real a informațiilor privind stadiul în care se află o cerere de despăgubire, după data întrunirii comisiei de constatare și evaluare a pagubei. De asemenea, un număr important de respondenți (55,5%) consideră că procesul actual de raportare reflectă în mică măsură sau chiar deloc situația reală din teren, această percepție pornind de la gradul redus de înregistrare al pagubelor pentru care proprietarul nu a fost în măsură să respecte termenul maxim prevăzut de lege pentru depunerea cererii în rapoartele/centralizatoarele de la nivelul autorităților implicate. La acestea se adaugă pagube pentru care persoanele afectate nu depun cereri și nu solicită despăgubiri, din cauza nivelului redus de informare, lipsa de încredere în autorități și/sau din cauza complexității procedurii.

Procesul actual de raportare a pagubelor este apreciat ca fiind greoi de 45,4% din participanții la studiu, iar 37,5% dintre respondenți consideră că poate fi îmbunătățit. Procedura de acordare a despăgubirilor stabilește obligația gestionării în format fizic (pe suport de hârtie) a documentelor de la depunerea cererii de către păgubit și până la arhivarea dosarului de despăgubire la nivelul structurilor teritoriale ale autorității publice centrale (pentru protecția mediului sau care răspunde de vânătoare). Conform răspunsurilor primite, 81% dintre respondenți au precizat că informațiile/documentele nu se stochează în format electronic. În acest context, raportarea pagubelor către factori de decizie și de interes presupune centralizarea informațiilor deținute, conducând la o creștere a încărcării cu sarcini a personalului la nivelul autorităților/entităților implicate.

Conform opiniilor exprimate, persoanele participante la acest studiu sunt deschise către soluții ce vizează digitalizarea procesului, fiind conștienți de beneficiile pe care le aduce din punct de vedere al eficientizării

procesului de raportare către factorii de decizie și de interes. Majoritatea au apreciat că dezvoltarea unui sistem digital de înregistrare și raportare a cererilor și informațiilor privind pagubele produse de specii de faună de interes cinegetic și despăgubirilor acordate la nivel național ar facilita activitatea comisiei de evaluare, colectarea unitară la nivel național și centralizarea informațiilor deținute de toate entitățile implicate, crearea unei baze de date naționale uniforme.

Mulțumiri

Aceste cercetări au fost finanțate prin proiectul "Noi fundamente științifice pentru elaborarea de soluții inteligente privind managementul durabil al populațiilor de interes cinegetic și conservarea biodiversității acestora", PN23090304, finanțat de Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării prin Programul NUCLEU Management forestier sustenabil adaptat schimbărilor climatice și provocărilor societale (FORCLIMSOC).

Bibliografie

- Bautista C., Naves J., Revilla E., Fernández N., Albrecht J., Scharf A.K., Rigg R., Karamanlidis A.A., Jerina K., Huber D., Palazón S., Kont R., Ciucci P., Groff C., Dutsov A., Seijas J., Quenette P.I., Olszańska A., Shkvyria M., Adamec M., Ozolins J., Jonzović M., Selva N. (2017).** Patterns and correlates of claims for brown bear damage on a continental scale. *J. Appl. Ecol.* 54: 282–292. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12708>.
- Bautista C., Revilla E., Naves J., Albrecht J., Fernandez N., Olszańska A., Adamec M., Berezowska-Cnota T., Ciucci P., Groff C., Harkonen S., Huber D., Jerina K., Jonzović M., Karamanlidis A.A., Palazón S., Quenette P.I., Rigg R., Seijas J., Swenson J.E., Talvi T., Selva N. (2019).** Large carnivore damage in Europe: Analysis of compensation and prevention programs. *Biological Conservation* 235: 308-316. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.04.019>.
- Boitani L., Linnell J.D.C. (2015).** Bringing large mammals back: large carnivores in Europe. In: Pereira, H.M., Navarro, L.M. (Eds.), *Rewilding European Landscapes*. Springer, pp. 67–84. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-12039-3>.
- Chapron G., Kaczensky P., Linnell J.D.C., von Arx M., Huber D., Andrén H., López-Bao J.V., Adamec M., Álvares F., Anders O., et al. (2014).** Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science* 346 (6216): 1517–1519. doi:10.1126/science.1257553.
- de Klemm Cyrille (1996).** Compensation for damage caused by wild animals. Council of Europe Publishing, Nature and environment no. 84, ISBN 92-871-3101-5.
- Haney C. J. (2007).** Wildlife Compensation Schemes From Around the World. *Conservation Science and Economics Program Defenders of Wildlife*, 25 p.
- Hipólito D., Reljić S., Rosalino L.M., Wilson S.M., Fonseca C., Huber D. (2018).** Brown bear damage: patterns and hotspots in Croatia. *Oryx* 1–9. <https://doi.org/10.1017/S0030605318000236>.
- Lozano J., Olszańska A., Morales-Reyes Z., Castro A.A., Malo A.F., Moleón M., Sánchez-Zapata J.A., Cortés-Avizanda A., von Wehrden H., Dorresteijn I., Kansky R., Fischer J., Martín-López B. (2019).** Human-carnivore relations: A systematic review. *Biological Conservation*, 237: 480-492. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.07.002>.
- Marino A., Braschi C., Ricci S., Salvatori V., Ciucci P. (2016).** Ex post and insurance-based compensation fail to increase tolerance for wolves in semi-agricultural landscapes of central Italy. *European Journal of Wildlife Research* 62: 227–240. DOI 10.1007/s10344-016-1001-5.
- Nyhus P.J., Osofsky S.A., Ferraro P., Fischer H., Madden F. (2005).** Bearing the costs of human-wildlife conflict: the challenges of

compensation schemes. Pages 107–121 in Woodroffe R, Thirgood S, Rabinowitz A (Eds.). *People and wildlife: conflict or coexistence?* Cambridge University Press, Cambridge.

Ravenelle J., Nyhus P.J. (2017). Global patterns and trends in human-wildlife conflict compensation. *Conservation Biology* 31: 1247–1256. <https://doi.org/10.1111/cobi.12948>.

Rigg R., Fin S., Wechselberger M., Gorman M.L., Sillero-Zubiri C., Macdonald D.W. (2011). Mitigating carnivore–livestock conflict in Europe: lessons from Slovakia. *Oryx* 45: 272–280. <https://doi.org/10.1017/S0030605310000074>.

Schwerdtner K., Gruber B. (2007). A conceptual framework for damage compensation schemes. *Biological Conservation* 134: 354–360. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.08.010>.

Stevens J., Steele P., Chesire B., Othman N., Chebet B., Muchoki Z. (2023). Compensation and insurance. Chapter 31. Pages 201–207 in IUCN SSC guidelines on human-wildlife conflict and coexistence. First edition. Gland, Switzerland: IUCN. ISBN 978-2-8317-2234-4.

Referințe legislative

HG 1679/2008 privind modalitatea de acordare a despăgubirilor prevăzute de Legea vânătorii și a protecției fondului cinegetic nr. 407/2006, precum și obligațiile ce revin gestionarilor fondurilor cinegetice și proprietarilor de culturi agricole, silvice și de animale

domestice pentru prevenirea pagubelor. *Monitorul oficial* 890 / 29 decembrie 2008. Accesat 07.04.2023: <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/100906>

HG 1635/2009 privind organizarea și funcționarea Ministerului Mediului și Pădurilor. *Monitorul oficial* 22 / 12 ianuarie 2010. Accesat 29.11.2023: <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocumentAfis/115269>

HG 43/2020 privind organizarea și funcționarea Ministerului Mediului, Apelor și Pădurilor. *Monitorul oficial* 55 / 2020. Accesat 29.11.2023: <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/222504>

HG 3/2023 privind modalitatea de acordare a despăgubirilor pentru pagubele și/sau daunele produse de speciile de faună de interes cinegetic cuprinse în anexele nr. 1 și 2 la Legea vânătorii și a protecției fondului cinegetic nr. 407/2006 și unele măsuri de punere în aplicare a acesteia. *Monitorul oficial* 18 / 6 ianuarie 2023. Accesat 12.01.2023: <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/263731>

Lege 407/2006 a vânătorii și a protecției fondului cinegetic, cu modificările ulterioare. *Monitorul oficial* 944 / 22 noiembrie 2006. Accesat 07.04.2023: <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocumentAfis/77053>

OUG 57/2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice. *Monitorul oficial* 442 / 29 iunie 2007. Accesat 07.04.2023: <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/83289>

Abstract

Reporting process of damages produced by game species in Romania: current context, perceptions and prospects for efficiency

The legal framework which regulates the compensation system for damages caused by wildlife to agricultural crops, forestry and domestic animals in Romania was frequently amended in the last 30 years; the most recent revision being adopted in 2023. The present study, carried out in the second part of the year 2023 (following the adoption of this new regulation), aims to identify the particularities of the current reporting process of these types of damages produced in Romania to decision-makers and stakeholders, based on the opinions of the responsible authorities and involved stakeholders. The recent legislation regulations bring a series of challenges, so the survey was carried out to assess the procedures applied on wildlife damages registration, management of the submitted documentation, approval, and payment of compensations, reporting, and storing the files, and identifying the deficiencies of these procedures and the solutions needed to make the system more efficient, in order to increase transparency and develop appropriate institutional tools. The current claim reporting process is rated as burdensome by 45.5% of respondents, and respectively as effective by 27.1%. The compensation procedure establishes the obligation to manage paper documentation from the submitting to the archiving of the compensation file, and more than 81% of the participants from the study specified that the institutions they represent do not store this kind of information in electronic format. The factors that negatively influence this process ranked by respondents in the top positions are: incomplete or uneven database on damages and compensation, the restricted access on the files, complexity of the procedure, large number of entities involved in the process, lack of document traceability. Most subjects are open to the integration of a developed electronic system, as a solution that would facilitate the decision-making process and significantly contribute to the efficiency of the reporting process.

Keywords: wild animals, social context, human-game conflicts, management

Rezumat

În România, cadrul legal privind sistemul de acordare de despăgubiri pentru pagube produse de speciile de interes cinegetic asupra culturilor agricole, silvice și animalelor domestice a suferit numeroase modificări în ultimii 30 de ani, cea mai recentă revizuire a legislației de punere în aplicare fiind adoptată în anul 2023. Prezentul studiu, derulat în a doua jumătate a anului 2023 (ulterior adoptării acestor noi reglementări), vizează identificarea particularităților procesului actual de raportare către factorii de decizie și de interes a acestor tipuri de pagube produse în România, pe baza opiniilor autorităților responsabile și a entităților direct implicate. Modificările recente ale legislației în domeniu aduc o serie de provocări, astfel prin sondajul realizat s-a urmărit evaluarea procedurilor aplicate pornind de la înregistrarea pagubelor, gestionarea documentațiilor de constatare și evaluare, de aprobare și plată a despăgubirilor, precum și de raportare/centralizare a acestora, și respectiv identificarea deficiențelor acestor proceduri și a soluțiilor necesare pentru eficientizarea sistemului, în scopul creșterii transparenței și dezvoltării unor instrumente instituționale adecvate. Procesul actual de raportare a pagubelor este apreciat ca fiind greoi de 45,5% din respondenți, iar proporția celor care îl consideră eficient este de 27,1%. Procedura de acordare a despăgubirilor stabilește obligația gestionării în format fizic (pe suport de hârtie) a documentelor de la depunerea cererii de către păgubit și până la arhivarea dosarului de despăgubire, iar peste 81% din participanții la studiu au precizat că instituțiile pe care le reprezintă nu stochează informațiile/documentele în format electronic. Din punct de vedere al importanței factorilor care influențează negativ acest proces, pe primele poziții au fost clasati: baza de date privind pagube și despăgubiri incompletă sau neuniformă, baza de date inaccesibilă, complexitatea procedurii, numărul mare de entități implicate în proces, probleme legate de trasabilitatea documentelor. Marea majoritate a respondenților sunt deschiși către dezvoltarea unui sistem electronic ca soluție ce va facilita procesul decizional și va contribui semnificativ la eficientizarea procesului de raportare.

Cuvinte cheie: animale sălbatice, context social, conflicte om-mamifere sălbatice, management

Distribuția principalelor specii de mamifere de interes cinegetic în sezonul hiemal și prevernal în ROSCI0090 Harghita Mădăraș

Claudiu Pașca¹, Georgeta Ionescu¹✉, Marius Popa¹, Ileana Ionescu¹, Iulia Baciu^{1,2}, Ancuța Militaru¹

1. SCDEP Brașov, Institutul Național de Cercetare Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea", România

2. Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere, SDI, Universitatea Transilvania din Brașov, România

✉ autor corespondent (titi@icaswildlife.ro)

1. Introducere

Deplasarea speciilor de mamifere în sezoanele hiemal și serotinal este un fenomen complex și esențial pentru supraviețuirea și perpetuarea acestora, un aspect vital al ciclului lor de viață (Blasius et al. 1999, Schwartz et al. 2022).

Iarna este un moment dificil pentru multe specii, deoarece resursele trofice devin limitate, iar condițiile meteorologice sunt de multe ori severe. Pentru a supraviețui, multe specii migrează către zone mai calde sau către zone în care hrana este mai abundentă iar stratul de zăpadă mai puțin abundent și redus ca număr de zile de prezență (Ball et al. 2001, Kropil et al. 2015).

Unele animale terestre, cum ar fi cervidele sau alte mamifere sălbatice, migrează în căutarea unor pășuni mai bogate sau pentru a evita zăpada în habitatul lor obișnuit (Kropil et al. 2015), acestea fiind urmate de prădătorii lor (Kayacan & Middendorf 2024). Totodată se poate menționa și faptul că anumite ungulate populează permanent zonele mai joase, iar altele ce sunt doar sezoniere (Ball et al. 2001), urcând în zonele mai înalte odată cu venirea sezonului vernal.

Migrațiile sezoniere implică riscuri majore, animalele trebuie să facă față prădătorilor, schimbărilor meteo bruște, lipsei hranei și obstacolelor umane (cum ar fi zonele construite și traficul). În plus, deplasarea pe distanțe lungi poate conduce la oboseală și epuizare, ceea ce poate afecta starea de sănătate și implicit supraviețuirea lor (Munteanu & Corcimar 2006, Bowyer 2020).

Ariile protejate sunt, și vor rămâne, pilonii de bază pentru conservarea biodiversității (Ciubuc et al. 2022). Acestea susțin sisteme naturale care pot oferi

beneficii măsurabile mediului. Prioritizarea acestora în dezvoltarea și gestionarea politicilor și strategiilor de mediu are atât implicații etice, cât și practice (Nigel 2009).

Biodiversitatea reprezintă totalitatea diversității și a variabilității tuturor ființelor vii și o reflecție a modelului de diversitate în diferite zone ecologice. Ea poate fi abordată ca diversitate în cadrul speciilor, între specii și, de asemenea, în cadrul diferitelor ecosisteme. Nevoile de bază pentru viață, hrană, aer și apă curată și liniște, sunt rezultatele finale ale serviciilor ecosistemelor sănătoase. Într-un fel sau altul, ecosistemele protejează și de efectele periculoase ale dezastrelor naturale, izbucnirea bolilor și contribuie la menținerea proceselor esențiale ale biosferei

Chiar dacă ariile protejate nu sunt indiferente la aceste provocări, ele sunt totuși elemente vitale în conservarea și menținerea resurselor de biodiversitate în ecosistemele naturale (CBD, 2006), (Merce 2013, Alemu 2016, dos Santos Ribas et al. 2020).

Distribuția prădătorilor este determinată de un complex de factori privind demografia, structura socială și spațială, condițiile abiotice și biotice și infecțiile patogene (Brandell et al. 2021).

2. Material și metodă

Studiul s-a derulat în aria protejată de interes comunitar ROSCI0090 Harghita Mădăraș, parte a rețelei NATURA 2000, unul dintre cele mai semnificative spații naturale protejate din România, recunoscută pentru valoarea sa ecologică și diversitatea sa biologică. Situată în județul Harghita, în regiunea Transilvania, această arie protejată ocupă o suprafață de 13.322 ha.

Una dintre caracteristicile remarcabile ale ariei protejate Harghita Mădăraș este complexul de habitate, care include păduri de conifere, păduri mixte și de foioase și pajiști alpine. Aceasta oferă condiții optime pentru o gamă largă de specii de plante și animale,

contribuind la menținerea biodiversității în regiune (Planul de management al ariei naturale protejate). De asemenea este de remarcat rolul esențial pe care îl are în menținerea conectivității la nivel regional constituind o punte între Carpații Orientali și Carpații de Curbură (Cotovelea 2014, Fedorca et al. 2020, Fedorca et al. 2021, García-Sánchez et al. 2022).

Printre speciile de plante întâlnite se numără rarități floristice protejate la nivel european, cum ar fi *Soldanella carpatica* sau *Gentiana punctata*, *Ligularia sibirica* (specie relictară din epoca glaciară), (Manzu et al. 2019). În ceea ce privește fauna, aria protejată găzduiește specii emblematiche precum ursul brun (*Ursus arctos*), lupul (*Canis lupus*), râsul (*Lynx lynx*).

Pe lângă valoarea sa biologică, aria protejată Mădăraș Harghita are și o importanță culturală și recreativă semnificativă. Aceasta atrage numeroși turiști dornici să exploreze frumusețea peisajelor montane, să facă drumeții, să practice sporturi și să se bucure de activități în aer liber, fapt care generează un impact antropoc semnificativ în anumite zone, (conform planul de management al ariei naturale protejate).

Distribuția principalelor specii de interes cinegetic a fost realizată prin inventarierea semnelor de prezență: urme imprimate, excremente, observații directe, resturi de cadavre, etc, identificate în teren. Colectarea datelor s-a realizat în perioada ianuarie-martie 2024, prin parcurgerea unui total de **77,8 km** transecte în diferite condiții meteo, în prezența sau absența zăpezii, și diferite tipuri/categorii de habitat.

Datele culese au fost comparate și cu efectivele raportate pe fondurile cinegetice care se suprapun peste limitele ROSCI 0090 Harghita Mădăraș. Efectivele speciilor de pe raza sitului au fost estimate pe baza ponderii suprafețelor, luându-se în considerare și tipurile de habitate caracteristice.

Pentru a evidenția relația dintre speciile pradă și prădători s-a realizat o analiză a intersecțiilor dintre teritoriile speciilor inventariate, luându-se în considerare următoarele valori medii ale teritoriilor (ha): căprior - 900, cerb -1250, mistreț -1500, pisică sălbatică - 1800, vulpe - 1600, jder - 400. Teritoriile au fost figurate sub formă circulară, (chiar dacă în realitate ele au limita neregulată) întrucât un studiu mai exact ar fi necesitat resurse foarte importante.

Pentru analiza relației prădător-pradă au fost măsurate distanțele dintre cele mai importante trei specii de prădători: urs, lup și râs și cel mai relevante specii pradă: cerb, căprior, mistreț.

Astfel s-au creat perechi de specii prădător-pradă (ex: UA-CE, inițialele denumirilor latinești ale ursului și cerbului), distanțele fiind ulterior prelucrate și analizate statistic cu ajutorul programelor Excel și Statistica 8.

Pentru fiecare locație a prădătorilor menționați s-a luat în considerare doar cel mai apropiat semn de prezență al speciei pradă, cu condiția ca distanța să fie mai mică de 2500m.

3. Rezultate și discuții

3.1. Repartiția habitatelor și a semnelor de prezență

Din punct de vedere al distribuției habitatelor (pe baza informațiilor Corrine Land Cover) se remarcă o pondere de peste 65% a pădurilor de conifere, iar împreună cu pădurile de amestec și pădurile de foioase, acoperă cca. 85% din teritoriul sitului. De asemenea în partea de sud a ariei protejate există o zonă destul de importantă cu pajiști care sunt deosebit de favorabile pentru speciile de vânat atât în perioada de vară cât și cât mai ales în perioada sezonelor estival și prevernal.

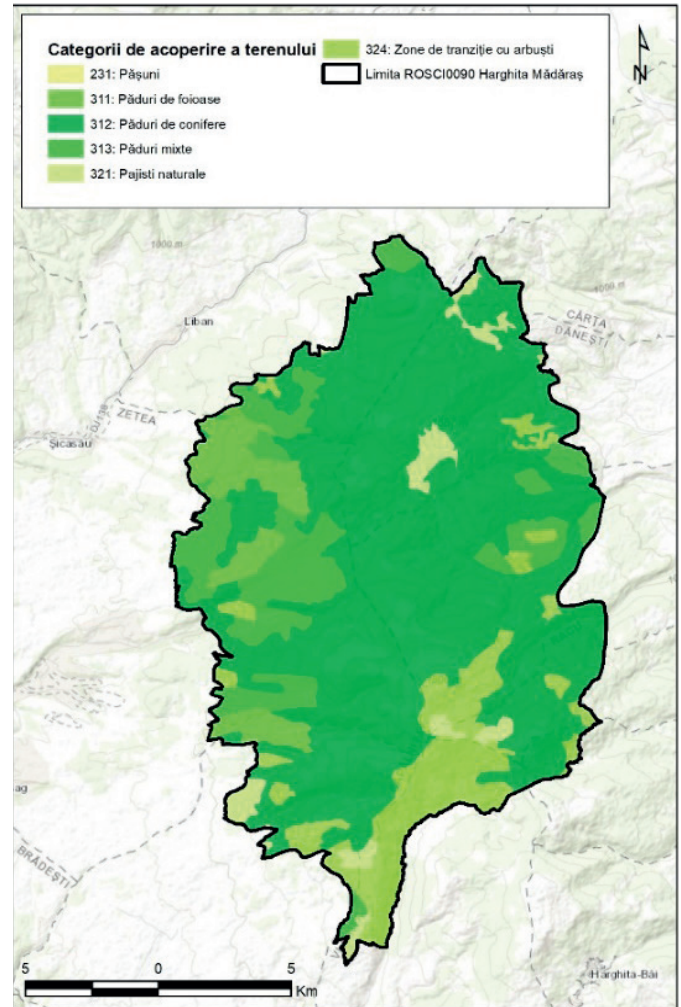


Fig. 1. Distribuția principalelor categorii de habitate (din CLC) în situl ROSCI 0090 Harghita Mădăraș

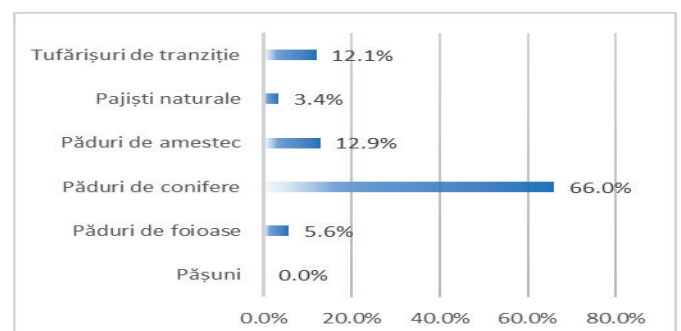


Fig. 2. Ponderea habitatelor la nivelul sitului ROSCI 0090 Mădăraș Harghita

Ponderea majoritară a pădurilor de conifere este corelată cu etajul altitudinal și cu expoziția versanților, cei estici fiind caracterizați de procente peste medie a coniferelor, în timp ce versanții de vest sunt echilibrat împăduiriți cu conifere, foioase și arborete de amestec. În zona sudică a sitului predomină tufărișurile.

3.2. Distribuția semnelor de prezență pe tipuri de habitate

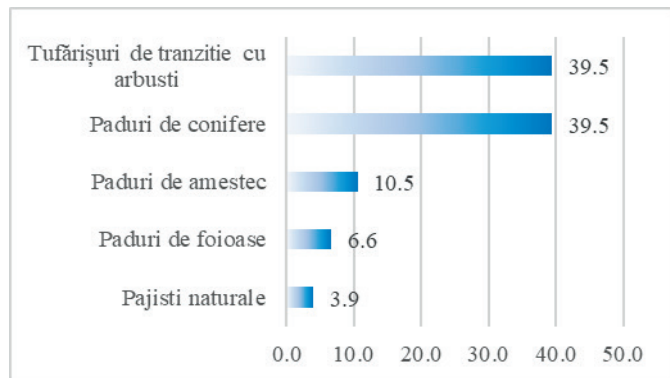


Fig. 3. Distribuția semnelor de prezență pe categorii de habitat

Circa 80% din totalul semnelor de prezență înregistrate sunt asociate pădurilor de conifere (39,5%) și zonelor de tranziție cu tufărișuri (39,5%). Se observă că, deși ponderea cumulată a celor două tipuri de habitate este apropiată de 80% (figura 2), fauna preferă zonele cu tufărișuri, unde hrana este mai abundentă, iar stratul de zăpadă se topește mai repede. Majoritatea cervidelor au fost identificate în zone deschise, pe versanți cu expoziție însorită.

Analiza interacțiunii dintre speciile de mamifere erbivore simpatrice a evidențiat utilizarea tuturor tipurilor de habitate disponibile, fără a manifesta comportament de evitare una față de alta (Zanni et al. 2021). Acest fapt a fost confirmat și în studiul de față, pentru cerb și căprior, ale căror semne de prezență au fost identificate împreună în peste 75% din cazuri.

Există variații sezoniere în deplasarea erbivorelor în concordanță cu hrănirea, reproducerea, conservarea energiei și evitarea prădătorilor (Rudolph & Drapeau 2012, Caravaggi et al. 2018).

3.3. Efectivele principalelor specii ale faunei cinegetice

Dintre cele șase fonduri de vânătoare (FV) cu care se suprapune aria protejată, ponderea cea mai mare o au fondurile Mădăraș și Ivo, fiind și zonele în care s-au parcurs majoritatea traseelor de colectare a datelor.

Tab. 1. Suprafața și ponderea fondurilor cinegetice (FC) în ROSCI 0090 Harghita Mădăraș

Denumire fond cinegetic	Nr FC	Gestionar	S FV (ha)	S intersecție (ha)	% FC în ROSCI 0090
Cîrța	16	AVPS M. Ciuc	10.205	95	1%
Mădăraș	17	AVPS Nimrod	10.556	5.569	42%
M. Ciuc	22	AVPS M. Ciuc	17.286	414	3%
Homorod	30	AVPS Tarnava Mare	11.918	1.232	9%
Ivo	35	AVPS Zetelaka es Tarsai	13.411	5.414	41%
Zetea	34	AVPS Zetelaka es Tarsai	10.492	599	4%

Tab. 2. Efective de căprior (*Capreolus capreolus*)

Nr. FV	Denumire FV	Total 2022	Masculi 2022	Femele 2022	% în ROSCI 0090	Efectiv în sit
16	Cîrța	63	30	33	0,01	0
17	Mădăraș	70	31	39	0,42	29
22	M. Ciuc	66	30	36	0,03	2
30	Homorod	95	40	55	0,09	9
34	Zetea	220	68	152	0,04	10
35	Ivo	113	45	68	0,41	46
TOTAL						96

Tab. 3. Efective cerb (*Cervus elaphus*)

Nr. FV	Denumire FV	Total 2022	Masculi 2022	Femele 2022	% în ROSCI 0090	Efectiv în sit
16	Cîrța	66	30	36	0,01	0
17	Mădăraș	80	34	46	0,42	33
22	M. Ciuc	90	38	52	0,03	3
30	Homorod	100	40	60	0,09	9
34	Zetea	130	60	70	0,04	6
35	Ivo	210	83	127	0,41	85
TOTAL						137

Tab. 4. Efective de mistreț (*Sus scrofa*)

Nr. FV	Denumire FV	Total 2021	% în ROSCI 0090	Efectiv în sit
16	Cîrța	38	0,01	0
17	Mădăraș	28	0,42	12
22	Miercurea Ciuc	34	0,03	1
30	Homorod	50	0,09	5
34	Zetea	80	0,04	4
35	Ivo	80	0,41	33
TOTAL				54

Tab. 5. Efective de urs (*Ursus arctos*)

Nr. FV	Denumire FV	Total 2021	% în ROSCI 0090	Efectiv în sit
16	Cîrța	38	0,01	0
17	Mădăraș	52	0,42	22
22	Miercurea Ciuc	44	0,03	1
30	Homorod	52	0,09	5
34	Zetea	59	0,04	3
35	Ivo	62	0,41	25
TOTAL				56

Tab. 6. Efective de lup (*Canis lupus*)

Nr. FV	Denumire_FV	Total 2021	% în ROSCI 0090	Efectiv în sit
16	Cîrța	11	0,01	0
17	Mădăraș	8	0,42	3
22	Miercurea Ciuc	19	0,03	1
30	Homorod	25	0,09	2
34	Zetea	13	0,04	1
35	Ivo	13	0,41	5
TOTAL				12

Tab. 7. Efective de răs (*Lynx lynx*)

Nr_FV	Denumire_FV	Total 2021	% în ROSCI 0090	Efectiv în sit
16	Cîrța	10	0,01	0
17	Mădăraș	8	0,42	3
22	Miercurea Ciuc	12	0,03	0
30	Homorod	25	0,09	2
34	Zetea	9	0,04	0
35	Ivo	10	0,41	4
	TOTAL			11

Pentru efectivul cumulativ de circa 240 exemplare cervide, efectivul corespunzător de carnivore ce rezultă din raportările gestionarilor, 56 urși, 12 lupi și 11 exemplare de răs, pare să depășească capacitatea de suport. Această afirmație se bazează și pe prezența redusă a mistrețului (54 indivizi), efectivul populației suferind o reducere drastică în ultimii ani ca urmare a creșterii incidenței pestei porcine.

Dintre cele trei specii de carnivore, efectivul ursului este cu mult peste optim, având în vedere ponderea mare a arboretelor de conifere, mai puțin ofertante trofic. Cu toate acestea se remarcă proporția importantă a semnelor de prezență în perioada derulării studiului, mai ales în sezonul hiernal, în condițiile unei ierni mai blânde. Putem presupune că s-a realizat o supraestimare prin extrapolare, sau o evaluare optimistă a efectivelor de urs raportate. Ponderea scăzută a mistrețului a fost de asemenea confirmată prin numărul redus de semne de prezență.

3.4. Analiza datelor din punct de vedere al relației prădător-pradă

Analiza primară a datelor a evidențiat distanțele cele mai mari pentru lup, iar cele mai mici pentru răs (tabelul 8). Pe de altă parte dintre cele trei specii pradă analizate pentru cerb s-a înregistrat distanța cea mai mare față de prădători, media fiind de 466 m.

Tab. 8. Analiza primară a datelor privind distanța prădător-pradă, pe baza semnelor de prezență

Grup	Distanța medie (m)	Distanța Min (m)	Distanța Max (m)	Dev. Standard
CL-CC	572,3	17,0	1465,0	519,6
CL-CE	706,6	33,0	2220,0	698,1
CL-SS	371,0	310,0	432,0	66,8
LL-CC	171,5	27,0	316,0	158,3
LL-CE	425,0	420,0	430,0	5,0
LL-SS	143,0	141,0	145,0	2,0
UA-CC	181,3	50,0	474,0	178,3
UA-CE	266,8	41,0	453,0	164,8
UA-SS	162,0	156,0	168,0	6,0

Tab. 9. Testul t pentru compararea distanțelor dintre semnele de prezență prădător-pradă (cu roșu sunt marcate perechile de date cu diferențe semnificative, $p < 0,05$)

Grup1 vs grup2	Media Grup 1	Media Grup 2	t	p
CL-CC vs. CL-CE	572,2857	706,6000	-0,747694	0,458218
CL-CC vs. CL-SS	572,2857	371,0000	0,933707	0,359386
CL-CC vs. LL-CC	572,2857	171,5000	1,841727	0,077410
CL-CC vs. LL-CE	572,2857	425,0000	0,481676	0,634793
CL-CC vs. LL-SS	572,2857	143,0000	1,403920	0,174302
CL-CC vs. UA-CC	572,2857	181,2500	2,509183	0,017539
CL-CC vs. UA-CE	572,2857	266,8000	2,191692	0,035349
CL-CC vs. UA-SS	572,2857	162,0000	1,341775	0,193355
UA-CC vs. CL-CC	181,2500	572,2857	-2,50918	0,017539
UA-CC vs. CL-CE	181,2500	706,6000	-2,55610	0,014489
UA-CC vs. CL-SS	181,2500	371,0000	-2,48861	0,024223
UA-CC vs. LL-CC	181,2500	171,5000	0,11317	0,911303
UA-CC vs. LL-CE	181,2500	425,0000	-2,30204	0,038513
UA-CC vs. LL-SS	181,2500	143,0000	0,36127	0,723705
UA-CC vs. UA-CE	181,2500	266,8000	-1,29271	0,207930
UA-CC vs. UA-SS	181,2500	162,0000	0,18180	0,858546
LL-CC vs. CL-CC	171,5000	572,2857	-1,84173	0,077410
LL-CC vs. CL-CE	171,5000	706,6000	-1,84766	0,073367
LL-CC vs. CL-SS	171,5000	371,0000	-2,84413	0,017425
LL-CC vs. LL-CE	171,5000	425,0000	-2,67924	0,031574
LL-CC vs. LL-SS	171,5000	143,0000	0,30127	0,771963
LL-CC vs. UA-CC	171,5000	181,2500	-0,11317	0,911303
LL-CC vs. UA-CE	171,5000	266,8000	-1,20958	0,241276
LL-CC vs. UA-SS	171,5000	162,0000	0,10040	0,922844

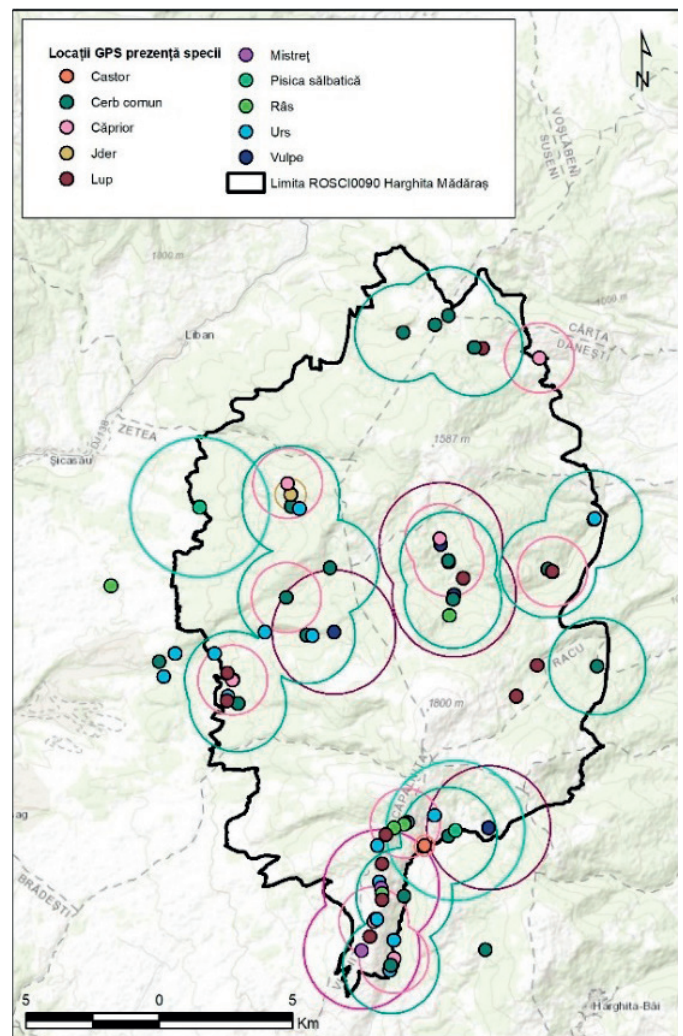


Fig. 4. Simulare privind suprapunerea teritoriilor speciilor inventariate

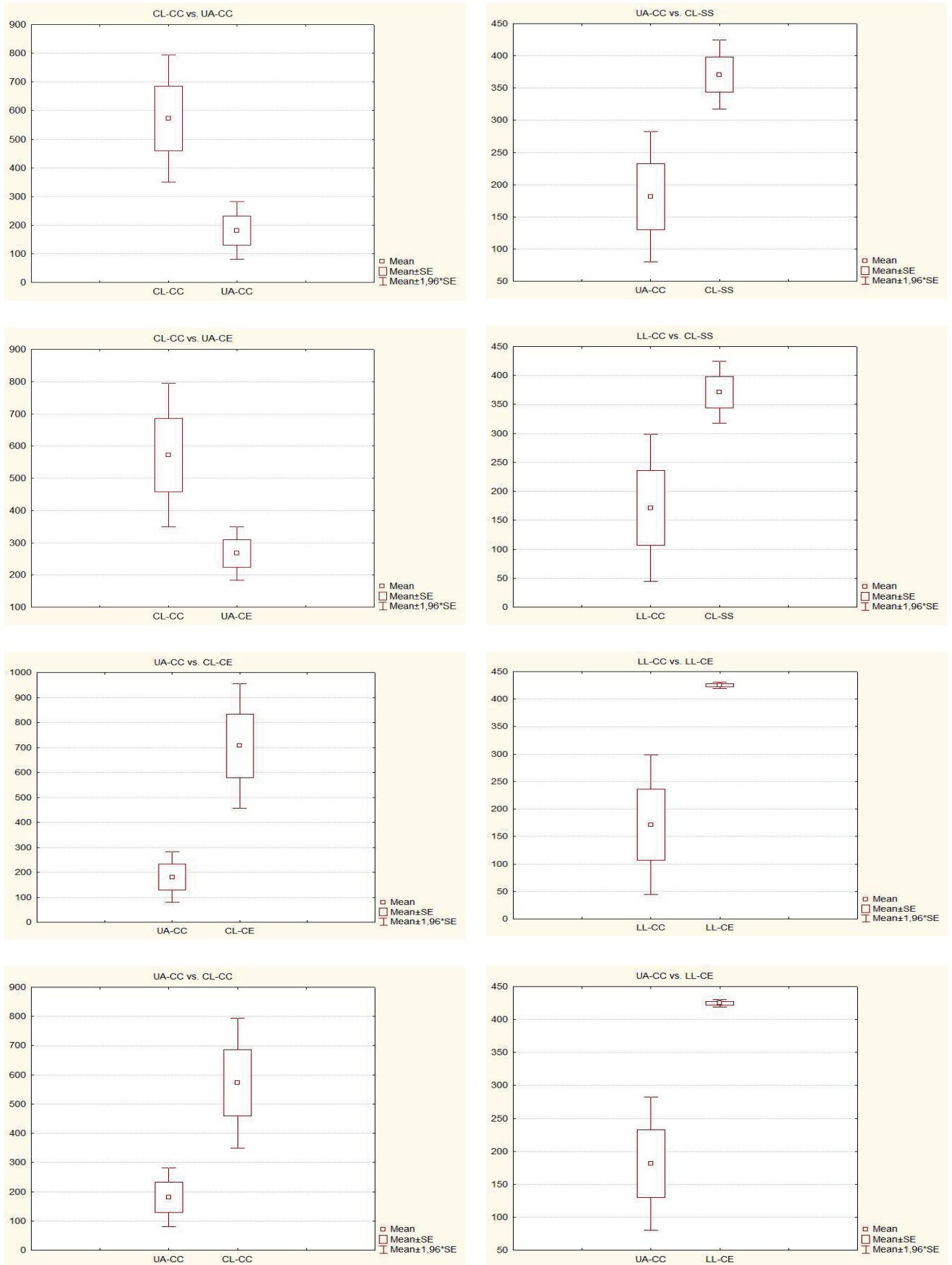


Fig. 5. Histogramele grupurilor de date pentru care s-au identificat diferențe semnificative (LL-Lynx lynx, CL-Canis lupus, UA-Ursus arctos, CC-Capreolus capreolus, CE-Cervus elaphus, SS-Sus scrofa) CL-CC=distanța lup-căprior (m)

Prin analiză statistică s-au determinat grupurile prădător-pradă între care există diferențe semnificative. Astfel conform tabelului 9 diferențele sunt semnificative între grupurile lup-căprior și urs-căprior, lup-căprior și urs-cerb, urs-căprior și lup-mistreț, răs-căprior și lup-mistreț, respectiv lup-căprior și lup cerb (CL-CC vs. UA-CC, CL-CC vs. UA-CE, UA-CC vs. CL-SS, LL-CC vs. CL-SS, LL-CC vs. LL-CE.).

Este posibil ca aceste diferențe să reprezinte o consecință cumulată a comportamentului de apărare al speciilor pradă și de teritorialismul prădătorilor.

Pentru perechile de grupuri CL-CC vs. UA-CC, CL-CC vs. UA-CE diferențele sunt o consecință a mobilității mult mai ridicate a lupului în perioada de iarnă comparativ cu ursul, care datorită perioadelor cu temperaturi ridicate din sezonul hiemal și prevernal și-a întrerupt somnul de iarnă. Pentru aceste perechi de date ursul a urmat mult mai îndeaproape speciile pradă.

3.5. Specii nou semnalate

Cu ocazia lucrărilor de colectare a datelor de teren a fost semnalată prezența unei familii de castori care s-a stabilit la limita superioară a arealului favorabil, la 1280 m altitudine. Această locație este situată în afara arealului de distribuție determinat în cadrul proiectelor anterioare (Pasca et al. 2018).

Aceste exemplarele provin din migrațiile succesive ale indivizilor care au fost reintroduși în zona Cheilor Vârghișului, unde habitatele sunt destul de vitrege, ceea ce conduce la o mobilitate crescută a indivizilor în căutarea de hrană și adăpost. Este interesant de urmărit cât timp vor supraviețui aceste exemplare în aceste condiții dure, în care iernile sunt grele, iar hrana necesară supraviețuirii în perioada de iarnă, destul de săracă.

4. Concluzii

Situl de importanță comunitară ROSCI 0090 Harghita Mădăraș este caracterizat prin dominanța habitatelor de pădure, alături de care pășunile și tufărișurile conferă o varietate favorabilă pentru menținerea unei biocenoză valoroase, speciile de mamifere fiind bine reprezentate, atât la nivelul consumatorilor primari cât și a celor de vârf.

Cu toate că habitatele forestiere cu rășinoase domină din punct de vedere al acoperirii, numărul speciilor și semnelor de prezență identificate în teren a fost semnificativ mai redus, în comparație cu tufărișurile de tranziție, care constituie surse trofice mai valoroase.

Transectele parcurse au evidențiat că majoritatea zonelor de odihnă sunt situate pe versanții însoriți, unde aceste specii profită de hrana mai bogată și mai ușor accesibilă.

Din punct de vedere al efectivelor (în baza extrapolării datelor aferente fișelor fondurilor cinegetice) surprinde numărul mare de carnivore (lup, urs, răs), în comparație cu oferta trofică și numărul redus de semne de prezență ale speciei *Sus scrofa*, comparativ cu efectivele raportate. Este plauzibil ca extrapolările realizate să fie prea optimiste și/sau raportările supraevaluate, întrucât un total de circa 300 ungulate reprezintă o ofertă trofică

insuficientă pentru a susține un total de 56 urși, 12 lupi și 11 exemplare de răs. Conform informațiilor prezentate în planul de management al sitului s-a estimat prezența a circa 12 urși și a 12 lupi, fără a menționa prezența răsului, care a fost semnalat în trei zone, în cadrul studiului de față.

Analiza statistică a evidențiat diferențe semnificative în ceea ce privește distanțele dintre semnele de prezență ale principalelor specii de prădători (lup, urs, răs) și celor mai relevante specii pradă (cerb, căprior, mistreț).

De asemenea este important de menționat ponderea destul de însemnată (circa 20%) a semnelor de prezență ale ursului, fapt care poate fi corelat cu un regimul termic și pluviometric mai blând, caracterizat de perioade lungi cu temperaturi peste limita de îngheț cu instalarea târzie a stratului de zăpadă.

ROSCI 0090 Mădăraș Harghita este deosebit de valoroasă din punct de vedere faunistic, datorită habitatelor puțin afectate de factori antropici, dar este important de analizat și reglementat modul de practicare al sporturilor cu motor, în perioada de iarnă, pentru a se asigura condiții optime de trai pentru toate speciile de faună.

Finanțare

Cercetările au fost finanțate de Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării, prin proiectul „Noi fundamente științifice pentru elaborarea de soluții inteligente privind managementul durabil al populațiilor de interes cinegetic și conservarea biodiversității acestora” - PN 23090304.

Mulțumiri

Mulțumim tuturor colegilor din cadrul Secției Cinegetice a INCDS M.D. Stațiunea Brașov care și-au adus aportul la culegerea datelor ce au stat la baza acestui articol și nu în ultimul rând recenzorilor pentru sugestiile transmise autorilor.

Bibliografie

- Alemu MM (2016).** Biodiversity and protected areas. *Journal of Sustainable Development*, 9(2), 67. <https://doi.org/10.5539/jsd.v9n2p67>
- Ball JP, Nordengren C & Wallin K (2001).** Partial migration by large ungulates: Characteristics of seasonal moose *Alces alces* ranges in northern Sweden. *Wildl. Biol.* 7: 39-47.
- Blasius B, Huppert A & Stone L (1999).** Complex dynamics and phase synchronization in spatially extended ecological systems. *Nature* 399, 354–359. <https://doi.org/10.1038/20676>
- Brandell EE, Fountain-Jones NM, Gilbertson MLJ, Cross PC, Hudson PJ, Smith DW, ... Craft ME (2021).** Group density, disease, and season shape territory size and overlap of social carnivores. *Journal of Animal Ecology*, 90(1), 87–101. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13294>
- Bowyer RT, McCullough DR, Rachlow JL, Ciuti S, & Whiting JC (2020).** Evolution of ungulate mating systems: Integrating social and environmental factors. *Ecology and Evolution* 10(11), 5160-5178. <https://doi.org/10.1002/ece3.6246>
- Caravaggi A, Gatta M, Vallely M-C, Hogg K, Freeman M, Fadaei E, Dick JTA, Montgomery WI, Reid N, Tosh DG (2018)** Seasonal and predator-prey effects on circadian activity of free-ranging mammals revealed by camera traps. *PeerJ* 6:e5827. <https://doi.org/10.7717/peerj.5827>
- Ciubuc N, Manic G (2022).** Obiectivele de management în cadrul

- ariilor protejate ca aspect al turismului durabil. *Studia Universitatis Moldaviae*, Seria "Științe reale și ale naturii" 6 (156), 114-120.
- Cotovelea A (2014)**. Predictive models for gene flow ("landscape genetics") in Romanian large carnivores populations. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 19(34), 139-141.
- dos Santos Ribas LG, Pressey RL, Loyola R, & Bini LM (2020)**. A global comparative analysis of impact evaluation methods in estimating the effectiveness of protected areas. *Biological Conservation* 246, 108595. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108595>
- Fedorca A, Fedorca M, Ionescu O, Jurj R, Ionescu G, & Popa M (2021)**. Sustainable landscape planning to mitigate wildlife-vehicle collisions. *Land* 10 (7), 737. <https://doi.org/10.3390/land10070737>
- Fedorca A, Popa M, Jurj R, Ionescu G, Ionescu O, & Fedorca M (2020)**. Assessing the regional landscape connectivity for multispecies to coordinate on-the-ground needs for mitigating linear infrastructure impact in Brasov – Prahova region. *Journal for Nature Conservation*, 58, 125903. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125903>
- García-Sánchez MP, González-Ávila S, Solana-Gutiérrez J, Popa M, Jurj R, Ionescu G, Ionescu O, Fedorca M, & Fedorca A (2022)**. Sex-specific connectivity modelling for brown bear conservation in the Carpathian Mountains. *Landscape Ecology*, 37(5), 1311-1329. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01367-8>
- Kayacan O, Middendorf M (2024)**. The effect of look-ahead on phase transition in migration of three species with cyclic predator-prey relations. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2024(2), 023212. <https://doi.org/10.1088/1742-5468/ad2922>
- Merce O (2013)**. Specific management measures for the forest habitats 9410 and 9420. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology* 17(2), 264-267.
- Munteanu A, Corcimar N (2006)**. Distribuția și densitatea mamiferelor carnivore în ecosistemele din nordul Moldovei. *Buletin Științific. Revistă de Etnografie, Științele Naturii și Muzeologice, fascicula Științele Naturii, serie nouă*, 4 (17), Chișinău.
- Pașca C, Popa M, Ionescu G, Vișan D, Gridan A, & Ionescu O (2018)**. Distribution and dynamics of beaver (*Castor fiber*) population in Romania.
- Rudolph TD & Drapeau P (2012)**. Using movement behaviour to define biological seasons for woodland caribou. *Rangifer*, Special Issue No. 20: 295-307
- Schwartz M, Mills L, McKelvey K et al. (2022)**. DNA reveals high dispersal synchronizing the population dynamics of Canada lynx. *Nature* 415, 520-522. <https://doi.org/10.1038/415520a>.
- Zanni M, Brivio F, Grignolio S (2021)**. Estimation of spatial and temporal overlap in three ungulate species in a Mediterranean environment. *Mamm Res* 66, 149-162 <https://doi.org/10.1007/s13364-020-00548-1>
- *** Plan de management al ariilor naturale protejate ROSCI0090 Harghita Mădăraș și rezervația naturală 2.493 Lacul Dracului https://osrzet.ro/image/file/a_madarasi_hargita_v%3%A9dter%3%BCletek_management_terve.pdf

Abstract

The distribution of the main game mammal species in the winter and early spring season in Harghita Mădăraș protected area

The movement of wildlife species in the winter and early spring is crucial for their survival and perpetuation, providing necessary resources and reproductive opportunities. Protecting and conserving biodiversity and natural ecosystems in protected areas offer essential measurable ecological benefits. Harghita Mădăraș protected area represents an essential habitat for numerous plant and animal species, playing a crucial role in maintaining regional biodiversity. The diversity of habitats provides optimal conditions for a variety of mammals, including those protected by EU laws, such as the brown bear, wolf, and lynx. Besides its biological value, the Harghita Mădăraș protected area attracts tourists, contributing to the cultural and recreational importance of the region.

Mammal inventory, in the Harghita Mădăraș protected area, was conducted from January to March 2024, through the identification of presence signs and direct observations in the field, covering a distance of 77.8 km of transects in different environmental conditions. The collected data were compared with reported figures from hunting grounds overlapping the boundaries of the protected area, and the analysis of the intersections of the territories of inventoried species highlighted the relationship between prey and predator species, considering the average surface areas of their territories.

Although coniferous forest habitats dominate in terms of coverage, the number of species and signs of presence identified in the field was significantly lower compared to transitional shrublands, which represent more valuable trophic sources. The transects conducted during the study highlighted that most resting areas were sunny slopes, where these species benefit from richer and more accessible food resources. Distances between signs of presence for the main predator species (wolf, bear, lynx) and the most relevant prey species (red deer, roe deer, wild boar) vary significantly. It's essential to note that bear signs account for approximately 20% of the total, given the milder winter conditions in terms of temperature and precipitation.

Harghita Mădăraș is particularly valuable from a faunal point of view, due to the habitats very little affected by anthropogenic factors.

Keywords: wildlife mammals' seasonal distribution, protected area management, wildlife populations dynamic

Raportarea incidentelor om-urs: percepții și atitudini ale factorilor de decizie și interes

Iulia Baci^{1,3}, Lucian Toiu¹, Ancuța Fedorca^{1,3}, Roxana Cazacu², Ioana Dutcă¹, Giorgiana Vodă¹, Ramon Jurj¹

- SCDEP Brașov, INCDS Brașov, România
 - INCDS „Marin Drăcea”, Voluntari, România
 - Facultatea de Silvicultură și exploatarea forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov, România
- ✉ Autor corespondent

1. Introducere

Conservarea faunei pricinuitoare de pagube materiale sau incidente care se soldează cu victime umane a devenit o provocare în actualul context național și internațional (Penteriani et al. 2016, Adams 2022). Înțelegerea complexității acestor conflicte și reducerea numărului de incidente poate spori buna conviețuire a omului cu speciile de faună (Bombieri et al. 2023, Pașca et al. 2019).

Pagubele realizate de speciile de faună pentru care sunt impuse legislativ măsuri de conservare sunt cel mai greu de tolerat de către oamenii care intră în contact cu aceste populații (Acharya et al. 2016), al căror număr de indivizi a crescut per ansamblu, aceștia fiind strict protejați de contextul european și aquis-ul comunitar (Pașca et al. 2022). Conform ultimului studiu realizat de INCDS „Marin Drăcea” la solicitarea autorității publice centrale, s-a concluzionat că populația de carnivore mari din România a crescut, identificându-se o relație direct proporțională cu numărul de pagube și atacuri, pentru care statul român e nevoit să plătească despăgubiri conform legislației naționale (Anuțoiu & Ionescu 2023). Acest proces de despăgubire a necesitat în ultimii ani multe actualizări și noi proiecte legislative. Pentru creșterea acceptanței oamenilor față de carnivorele mari, categorie în care se încadrează și ursul se recurge la acordarea de despăgubiri, un instrument economic utilizat la nivel global (Nyhus 2016, Bombieri et al. 2019, Dai et al. 2020, Madadi et al. 2023, Hamm et al. 2024). Totuși, atacurile carnivorelor mari asupra omului pot influența negativ calitatea vieții acestuia pe întreg parcursul ei, provocând stres posttraumatic și impact psihologic major, repercusiuni documentate în literatura științifică (Blackie 2023). Legislația națională

prevede includerea inclusiv a daunelor morale în vederea stabilirii despăgubirii victimei, în timp ce familia acestuia primește sume compensatorii numai în cazul decesului persoanei implicate.

La noi în țară procesul de despăgubire în urma pagubelor și atacurilor produse de speciile de interes cinegetic (menționate în anexa nr. 1 și 2) este prevăzut de Legea nr. 407/2006 a vânătorii și a protecției fondului cinegetic, cu modificările și completările ulterioare. Prevederile actului de bază sunt puse în aplicare prin HG3/2023 privind modalitatea de acordare a despăgubirilor pentru pagubele și/sau daunele produse de speciile de faună de interes cinegetic cuprinse în anexele nr. 1 și 2 la Legea vânătorii și a protecției fondului cinegetic nr. 407/2006 și unele măsuri de punere în aplicare a acesteia și respectiv a Ordinului nr. 1656/2023 pentru aprobarea modalității de acordare a despăgubirilor prevăzute la art. 13¹ din Legea vânătorii și a protecției fondului cinegetic nr. 407/2006. Odată depusă cererea de despăgubire de către păgubit, se deschide un dosar de despăgubire care trebuie finalizat în cadrul unor termene stricte, iar odată aprobat, se vor acorda compensații de tip ex-post.

Acest studiu a avut ca scop identificarea particularităților procesului de raportare a incidentelor om-urs la nivel național în vederea nevoii de digitalizare.

2. Material și metode de cercetare

Pentru colectarea datelor studiului s-a folosit metoda sondajului cu ajutorul chestionarelor. Asemenea sondaje se regăsesc în literatura științifică, ele având scopul de a dezvălui adevăratele nevoi ale actorilor implicați și a oamenilor implicați pentru a găsi cele mai bune soluții care să faciliteze coexistența pașnică dintre om și faună sălbatică (Karki et al. 2022, Su et al. 2023). Chestionarele s-au împărțit în timpul întâlnirilor cu reprezentanții instituțiilor și a asociațiilor de vânătoare, în care s-au dezbătut modalități de eficientizare a procesului de despăgubire a oamenilor implicați în conflict direct cu fauna de interes cinegetic. Colectarea datelor s-a realizat cu ajutorul a două chestionare, în mod fizic și online.

Participanții și-au dat acordul de participare în cadrul acestui sondaj, răspunsurile lor fiind anonime și folosite exclusiv în scop științific.

Chestionarul fizic conține 18 întrebări, majoritatea fiind întrebări dihotomice și închise. Feedback-ul primit în urma aplicării chestionarului fizic, a fost luat în considerare, astfel încât întrebările chestionarului online s-au îmbunătățit în vederea eficientizării transferabilității rezultatelor în practică. Chestionarul electronic realizat în Google forms a însumat un număr de 21 de întrebări, fiind, de asemenea, predominant de răspunsuri dihotomice și închise. Ambele chestionare au avut o întrebare care a evaluat factorii care presupun a influența negativ procesul de despăgubire a incidentelor om-urs. Pentru evitarea dublei înregistrări, chestionarul online a fost transmis exclusiv celor care nu au participat fizic la întâlniri.

3. Rezultate

S-au colectat părerile a 30 de respondenți vizați de chestionarul fizic, cu preponderență gestionari de fonduri cinegetice (67%) (fig. 1). În același timp, prin intermediul chestionarului online s-au înregistrat alte 30 de puncte de vedere, reprezentanții unităților de jandarmerie județeană regăsindu-se în superioritate numerică (43%) (fig. 2).

Mai mult de jumătate din respondenții ambelor chestionare se regăsesc în categoria de vârstă de 36-50 de ani și au experiență polivalentă în procesul de despăgubire, contribuind la diversitatea datelor pentru a puncta limitările și eventuale îmbunătățiri ale sistemului actual de despăgubire.

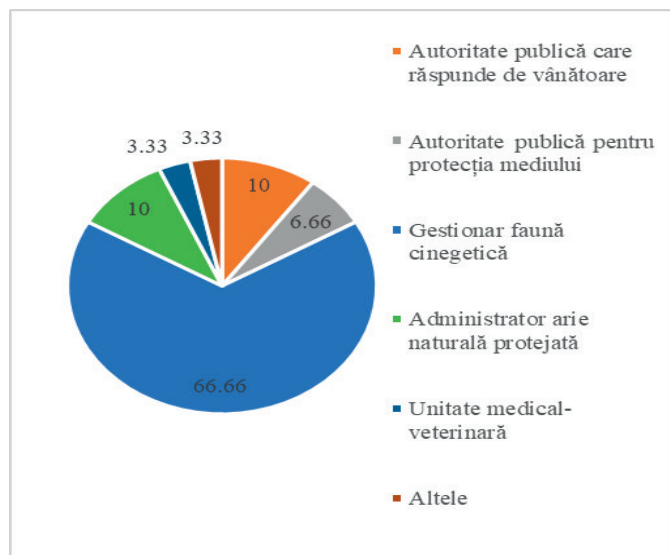


Fig. 1. Afilierea participanților la chestionarul fizic.

În cadrul majorității inspectoratelor de jandarmerie județene există o modalitate de raportare în maxim de 24 de ore a exemplarelor de urs din apropierea oamenilor, aceasta fiind activitatea principală a entității. Mai mult de jumătate dintre gestionarii fondurilor cinegetice vizați dispun și ei de mijloace de atenționare în privința ursului. Părerea generală a respondenților chestionarului fizic, indiferent de afiliere instituțională este că o aplicație

electronică ar fi utilă în acest sens, peste 90% exprimându-și intenția de a folosi un astfel de sistem.

În mod curent gestionarii au menționat că nu dispun de informații legate de statusul unui dosar de despăgubire, acestea regăsindu-se pe rând, la administratorii ariilor protejate sau la autoritatea publică pentru protecția mediului și autoritatea publică care răspunde de vânatoare.

De asemenea, aceștia din urmă țin evidența atacurilor provocate de urs asupra oamenilor, informațiile detaliate fiind stocate fizic, în timp ce foarte puțini gestionari au evidența proprie legată de incidentele om-urs. În general se crede că centralizarea electronică a incidentelor om-urs ar facilita procesul de despăgubire, un avantaj fiind redat de cunoașterea în timp real al stadiului în care se află dosarul de despăgubire. În mod curent accesul la astfel de date este limitat, conform unei majorități de cel puțin 80% din răspunsurile de la ambele chestionare, în timp ce pentru 1% din respondenți nu le este clar acest aspect (fig. 3).

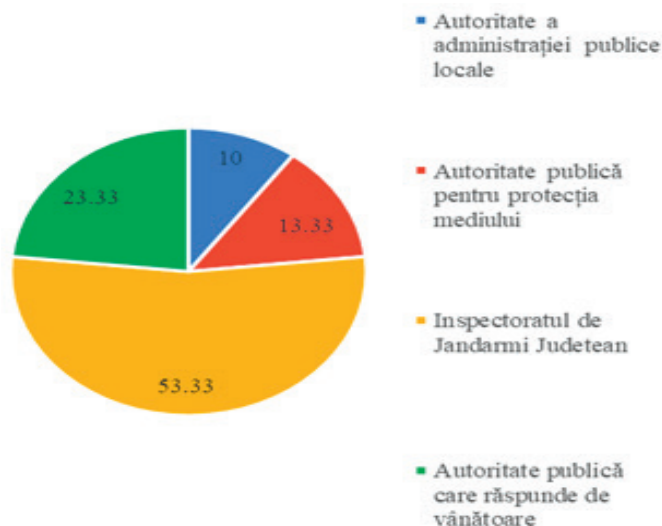


Fig. 2. Afilierea participanților la chestionarul online.

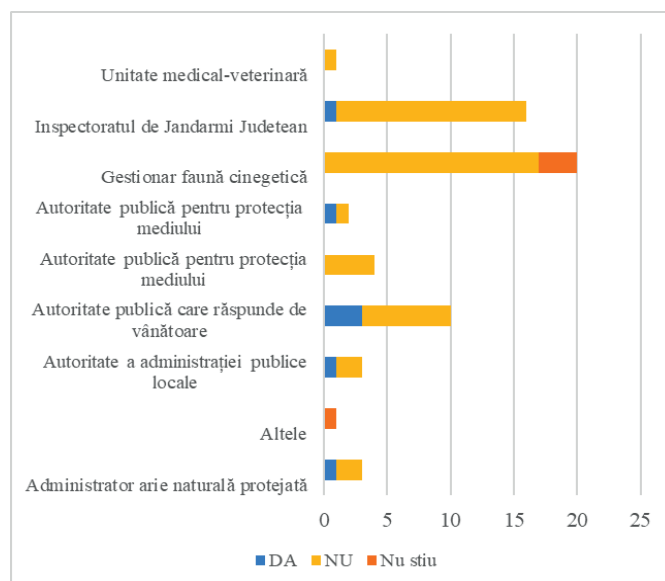


Fig. 3. Răspunsuri. Se poate afla în timp real în ce stadiu se află un dosar de despăgubire?

Mulți participanți au semnalat că pentru transmiterea datelor solicitate de alți factori interesați folosesc poștele electronice pentru a trimite dosarele scanate (aproximativ 30%). În același timp peste jumătate (circa 53%) dintre participanți luând în considerare cele 60 de răspunsuri, recurg la trimiterea unei copii a dosarului în format fizic. Situația este explicită în figurile 4 și 5.

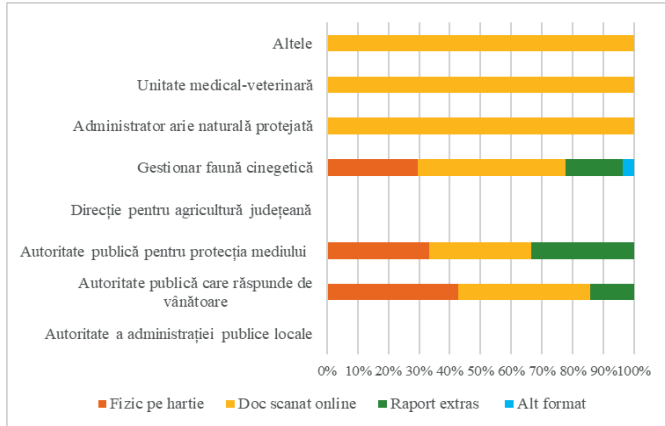


Fig. 4. Modalitate de transmitere informații la cerere. Chestionar fizic.

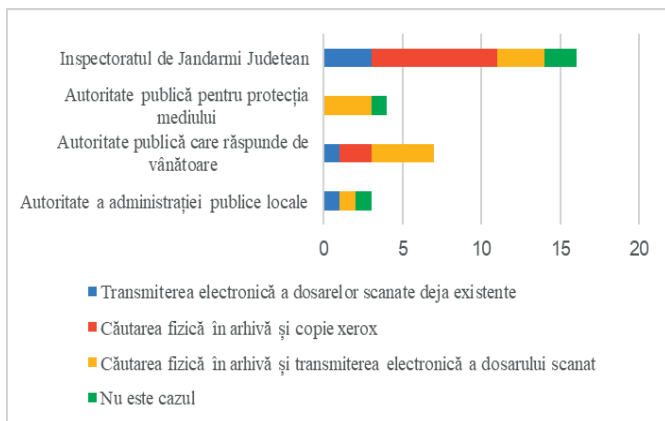


Fig. 5. Modalitate de transmitere informații la cerere. Chestionar online.

Numeroși subiecți interogați (mai mult de 50%) au specificat că în ultimii 5 ani le-au fost solicitate informații referitoare la incidentele om-urs, aceștia făcând parte din categoria gestionarilor sau a autorității publice care răspunde de vânătoare. 47 din 60 de participanți sunt de acord că procesul actual nu este ideal, de multe ori întâmpinând dificultăți, acesta necesitând îmbunătățiri în general legate de comunicare și organizare. Figurile 6 și 7 prezintă situația răspunsurilor chestionarului fizic și online.

În cadrul răspunsurilor predominat de gestionarii faunei cinegetice, factorul referitor la lipsa normelor de aplicare pentru un proces de despăgubire bine definit a fost cel care din privința acestora influențează cel mai mult într-un mod negativ. Luând în considerare și celelalte 30 de răspunsuri, s-au clasificat următorii doi factori principali cu influență negativă: comunicarea anevoioasă între entitățile implicate și lipsa organizării acestora, care duce la îngreunarea bunei desfășurări a procesului de despăgubire.

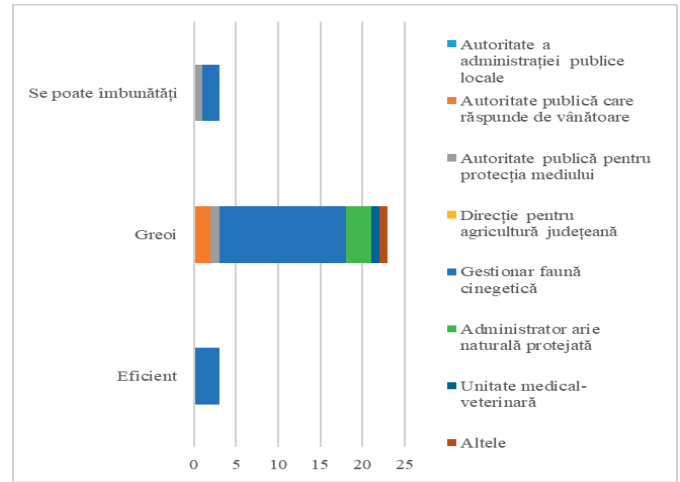


Fig. 6. Opinie despre actualul proces de despăgubire. Chestionar fizic.

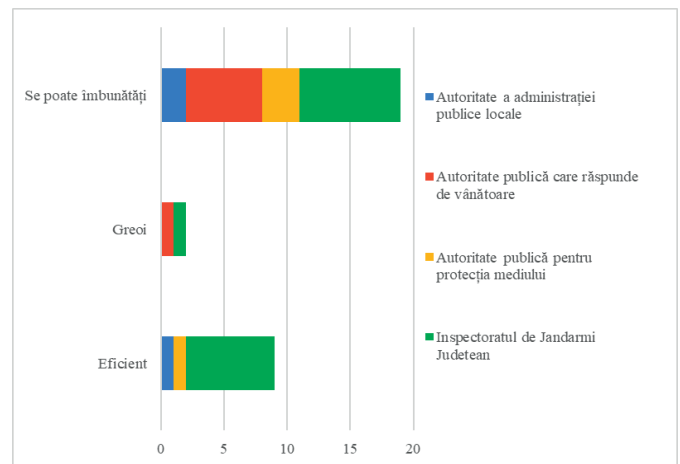


Fig. 7. Opinie despre actualul proces de despăgubire. Chestionar online.

4. Discuții

Incidentele om-urs și pagubele provocate de fauna sălbatică sunt indexate de către autoritatea publică centrală numai în momentul în care se deschide un dosar de despăgubire. Astfel, se omit multe informații importante care pot contribui la îmbunătățirea conviețuirii om – faună sălbatică. De multe ori nu se ține o evidență armonizată la nivel de țară, fapt observat și în Canada și Croația, cercetătorii fiind nevoiți a-și culege datele din publicații științifice, mass-media și rapoarte relevante (Adams 2022, Mataković et al. 2023). În situații similare, se recurge la analiza proiectelor legislative, cum s-a procedat și la realizarea acestui studiu (Komi & Nygren 2023). În urma analizării procedurilor și interviuării factorilor de decizie și interes se poate ajunge la concluzii relevante, transferabile în practică prin reglementări legislative, așa cum indică și studii din literatura de specialitate (Nkansah-Dwamena 2023, Sundar & Sarma 2023).

Din răspunsurile înregistrate indiferent de mijloc s-a observat că în zonele unde densitatea și numărul populației de urs este mai mare, gestionarii sunt la zi cu legislația actualizată și procedurile în cazul în

care are loc un incident om-urs, ei fiind totodată mai interesați în privința îmbunătățirii sistemului actual. Acest lucru se întâmplă și în alte state, dimensiunea umană și actorii implicați în astfel de conflicte sunt mai preocupați de subiect (Dickman et al. 2013, Khattak et al. 2022, Sharp et al. 2022). Amalgamul legislativ care reglementează procesul de despăgubire este mai puțin cunoscut de unii gestionari care provin din județe fără habitat specific ursului brun (i.e. Constanța, Tulcea), totuși ei confruntându-se cu pagube generate de alte specii strict protejate, pentru care procesul este mai slab reglementat.

Numeroși gestionari din județele care au înregistrat mai multe conflicte cu ursul de-a lungul anilor (i.e. HR, CV, AG, DB etc.) au dezvoltat un sistem intern de avertizare la semnalarea exemplarelor în apropierea așezărilor umane, folosindu-se de sisteme moderne de comunicare și aplicații de socializare (i.e. grupuri pe Facebook, Whatsapp). De aici reiese și nevoia de a implementa la nivel național un sistem integrat care să poată fi folosit de toți gestionarii, simplificând întreg fluxul. Nevoia de simplificare este redată în sondajele din studiile științifice evaluate, i.e. Karki et al. (2022). Odată cu dispersia populației de urs în locuri unde comunitățile de oameni nu sunt obișnuiți cu astfel de conflicte, un astfel de sistem ar fi de folos gestionarilor și autorităților implicate. Tot entitățile care se confruntă mai des cu atacurile (i.e. HR, BV, PH, NT etc.), au declarat că ei înșiși păstrează o evidență a pagubelor și incidentelor provocate de urși, pe lângă cea națională, de la nivel de gardă forestieră națională și agenție națională pentru protecția mediului.

Având în vedere numărul mare de atribuții principale pe care fiecare entitate le deține, s-a punctat inclusiv suplimentarea personalului. Numărul mare de pagube și incidente raportate duce de multe ori la suprapunerea întrunirilor comisiei de evaluare a prejudiciului, ceea ce face imposibil pentru un singur om să fie prezent concomitent în mai multe locuri. De asemenea, din punct de vedere logistic majoritatea actorilor interesați sunt copleșiți, resursele de care dispun nefiind suficiente pentru a duce până la capăt procedura, intervenind comunicarea deficitară și întârzieri greu de justificat, având în vedere legislația care prevede termene limită stricte. Soluționarea unui dosar de pagube și acordarea despăgubirii poate dura până la un an, timp îndelungat în care păgubitul își așteaptă compensația.

Acordarea despăgubirilor este un proces greoi, documentat în studii din literatura științifică evaluată, acestea reușind să evedențieze costurile mari și durata extinsă a fluxului de lucru (Manoa & Mwaura 2024, Naik et al. 2024).

Cel mai des întâlnit instrument de înregistrare este aplicația mobilă în care se introduc speciile de faună sălbatică implicate în accidente rutiere sau feroviare. Această aplicație facilitează colectarea datelor pentru o eventuală analiză în vederea elaborării măsurilor de prevenție a coliziunilor (Olson et al. 2014). Un instrument digital similar poate fi adaptat pentru nevoile respondenților și pentru a simplifica protocolul de lucru curent.

5. Concluzii

Chestionarul realizat are rol complementar întâlnirilor organizate cu factorii interesați, acestea facilitând expunerea și înțelegerea contextului și ale adevăratelor nevoi ale entităților implicate pentru buna colaborare și găsirea soluțiilor la problema expusă. Încă de la început au fost anticipate unele lipsuri, confirmate de răspunsurile colectate (dezorganizarea colectării informațiilor, acces greu la acestea fiind stocate fizic, colaborare deficitară între instituțiile inter- și intra-ministeriale implicate în procesul de despăgubire).

Entitățile intervievate sunt în general adepții evoluției tehnologiei și a digitalizării, aceștia fiind conștienți de beneficiile aduse de o aplicație pentru colectarea datelor referitoare la incidentele om-urs sau chiar alte specii de faună de interes cinegetic, exprimându-și dorința și interesul de a folosi un astfel de instrument digital.

Majoritatea a agreeat asupra complexității sistemului actual și a menționat cum de numeroase ori acesta influențează negativ procesul de despăgubire, un sistem electronic având avantajul de a spori comunicarea dintre factorii implicați, de a stoca în mod uniform informațiile, facilitând accesul la acestea, totodată asigurând și transparența procesului de despăgubire.

Mulțumiri

Aceste cercetări au fost finanțate prin proiectul "Noi fundamente științifice pentru elaborarea de soluții inteligente privind managementul durabil al populațiilor de interes cinegetic și conservarea biodiversității acestora", PN23090304, finanțat de Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării prin Programul NUCLEU „Management forestier sustenabil adaptat schimbărilor climatice și provocărilor societale” (FORCLIMSOC).

Bibliografie

- Acharya KP, Paudel PK, Neupane PR, & Köhl M (2016).** Human-wildlife conflicts in Nepal: Patterns of human fatalities and injuries caused by large mammals. *PLoS ONE*, 11(9), e0161717. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161717>
- Adams K (2022).** Black bear attacks in Canada and a review of the factors influencing them. Bachelor Thesis at the Faculty of Natural Resources Management, Lakehead University, Ontario, Canada.
- Anuțoiu A, & Ionescu O (2023).** Economic analysis of human and brown bear conflicts. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, (53), 19–27.
- Blackie IR (2023).** Posttraumatic stress and psychological impacts of human wildlife conflict on victims, their families and caretakers in Botswana. *Human Dimensions of Wildlife*, 28(3), 248–264. <https://doi.org/10.1080/10871209.2022.2036394>
- Bombieri G, Naves J, Penteriani V, Selva N, Fernández-Gil A, López-Bao JV, ... Delgado MM (2019).** Brown bear attacks on humans: a worldwide perspective. *Scientific Reports*, 9(1), 8573. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44341-w>
- Bombieri G, Penteriani V, Almasieh K, Ambarlı H, Ashrafzadeh MR, Das CS, ... del Mar Delgado M (2023).** A worldwide perspective on large carnivore attacks on humans. *PLoS Biology*, 21(1), e3001946. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001946>
- Dai Y, Xue Y, Hacker CE, Zhang Y, Zhang Y, Liu F, & Li D (2020).** Human-carnivore conflicts and mitigation options in Qinghai province, China. *Journal for Nature Conservation*, 53, 125776. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2019.125776>

- Dickman A, Marchini S, & Manfredo M (2013).** The human dimension in addressing conflict with large carnivores. *Key Topics in Conservation Biology* 2, 110–126. <https://doi.org/10.1002/9781118520178.ch7>
- Hamm J, Holmes G, & Martin-Ortega J (2024).** The importance of equity in payments to encourage coexistence with large mammals. *Conservation Biology*, e14207. <https://doi.org/10.1111/cobi.14207>
- HG3 (2023)** privind modalitatea de acordare a despăgubirilor pentru pagubele și/sau daunele produse de speciile de faună de interes cinegetic cuprinse în anexele nr. 1 și 2 la Legea vânătorii și a protecției fondului cinegetic nr. 407/2006 și unele măsuri de punere în aplicare a acesteia. *Monitorul Oficial*, Partea I nr. 18 din 06 ianuarie 2023.
- Legea 407/2006** a vânătorii și a protecției fondului cinegetic. *Monitorul oficial* nr. 944 din 22 noiembrie 2006.
- Karki D, Poudel N, Dixit S, Bhatta S, Gotame B, Dhamala MK, & Khadka D. (2022).** Human-Wildlife Conflicts in Paschim Kusaha Village of Koshi Tappu Wildlife Reserve, Sunsari District, Nepal. *Journal of Resources and Ecology*, 13(6), 1022–1029. <https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2022.06.007>
- Khattak RH, Mehmood T, Teng L, Ahmad S, Rehman EU, & Liu Z (2022).** Assessing human-Asiatic black bear (*Ursus thibetanus*) conflicts in Kumrat Valley—Western flanks of Hindu Kush Region, northern Pakistan. *Global Ecology and Conservation*, 38, e02230. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02230>
- Komi S, & Nygren A (2023).** Bad Wolves? Political Ecology of Responsibility and More-Than-Human Perspectives in Human-Wildlife Interactions. *Society and Natural Resources*, 36(10), 1238–1256. <https://doi.org/10.1080/08941920.2023.2209789>
- Madadi M, Nezami B, Kaboli M, Rezaei HR, & Mohammadi A (2023).** Human-brown bear conflicts in the North of Iran: Implication for conflict management. *Ursus*, (34e2), 1–10. <https://doi.org/10.2192/URSUS-D-22-00005.1>
- Manoa DO, & Mwaura F (2024).** Comparative Analysis of Monetary Transaction Cost of Human-Wildlife Conflict in Mt. Kenya and Amboseli Ecosystems, Kenya. *EarthArXiv*, <https://doi.org/10.31223/X5BD6X>
- Mataković H, Beljan K, & Landekić M (2023).** Wild Animal Attacks on Humans in Croatia. *South-East European Forestry*, 14(2), 255–268. <https://doi.org/10.15177/seefor.23-24>
- Naik KN, Venkatesh P, Singh R, Singh A, Jha GK, Sangeetha V, ... Balasubramanian M (2024).** Performance of human - wildlife conflicts compensation scheme in Karnataka, India. *Current Science*, 126(4), 434–441.
- Nkansah-Dwamena E (2023).** Lessons learned from community engagement and participation in fostering coexistence and minimizing human-wildlife conflict in Ghana. *Trees, Forests and People*, 100430. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2023.100430>
- Nyhus PJ (2016).** Human-Wildlife Conflict and Coexistence. *Annual Review of Environment and Resources* 41, 143–171. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-110615-085634>
- Olson DD, Bissonette JA, Cramer PC, Green AD, Davis ST, Jackson PJ, & Coster DC (2014).** Monitoring wildlife-vehicle collisions in the Information Age: How smartphones can improve data collection. *Journal of Wildlife Rehabilitation*, 34(3), 7–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098613>
- Ordin 1656 (2023)** pentru aprobarea modalității de acordare a despăgubirilor prevăzute la art. 13¹ din Legea vânătorii și a protecției fondului cinegetic nr. 407/2006. *Monitorul oficial* nr. 569 din 23 iunie 2023.
- Pașca A, Pașca C, Popa M, Jurj C, Sîrbu M, Ionescu G, & Vodă F (2022).** Initial assessment of beaver damages in the Olt River basin. in *Book of Abstracts 9th International Beaver Symposium* Brasov, Romania, p 34, ISBN 978-606-8020-88-4, Editura Silvică
- Pașca C, Popa M, Gridan A, Ionescu G, Vișan D, & Ionescu O (2019).** Solutions for protection of hydrotechnical dikes in the areas populated by beavers. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, XXIV(45), 91–95.
- Penteriani V, Delgado MDM, Pinchera F, Naves J, Fernández-Gil A, Kojola I ... López-Bao JV (2016).** Human behaviour can trigger large carnivore attacks in developed countries. *Scientific Reports*, 6, 20552. <https://doi.org/10.1038/srep20552>
- Sharp TR, Smith TS, Swaminathan S, & Arun AS (2022).** Sloth bear attacks: regional differences and safety messaging. *Scientific Reports*, 12(1), 3943. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07974-y>
- Su K, Yang J, Lin L, Hou Y, & Wen Y (2023).** Balancing human-bear coexistence with biodiversity conservation. *Human Dimensions of Wildlife*, 28(2), 155–169. <https://doi.org/10.1080/10871209.2021.2013996>
- Sundar M, & Sarma UK (2023).** Exploring Human-Wildlife Coexistence in the Theyyam Art of Kerala. *Communication & Journalism Research*, 12(2), 38–50.

Abstract

Bear Attacks Reporting: Perceptions and Attitudes of Decision Makers and Stakeholders

The number of bear attacks is increasing, and without major changes in the legislation the only way to alleviate the human dimension is to grant state compensation following a complex legal procedure. 60 representatives of decision makers and stakeholders have been interviewed in order to identify the particularities of the process of bear attacks regulations at the national level. The questionnaires have been filled in physical and online format, avoiding the double registration. Some shortcomings of the current system were anticipated, and latter reinforced by the answers collected (poor communication, disorganization of information collection, difficult access to it being physically stored, lack of real-time traceability until the final decision is taken). It was interesting to observe the receptivity of the subjects to an electronic system which would facilitate the decision-making process within the short periods imposed by law, to increase the communication between the involved factors, and to store the information one click away. The development of the perfect compensation system is idealist, but the improvement of the current one is desirable by most of the representatives of different entities involved in this study.

Keywords: wildlife compensation system, digitalisation, bear damages, bear management

Rezumat

Raportarea incidentelor om-urs: percepții și atitudini ale factorilor de decizie și interes

Numărul incidentelor om-urs este în creștere, iar fără modificări majore în legislație, singura modalitate de alinare a dimensiunii umane de către stat este acordarea de despăgubiri în urma atacurilor printr-o procedură complexă și reglementată legislativ. S-au colectat părerile a 60 de reprezentanți ai entităților de decizie și interes în vederea identificării particularităților procesului de raportare a incidentelor om-urs de la nivel național. Chestionarele s-au realizat în format fizic și online, evitându-se dubla înregistrare. Au fost anticipate unele lipsuri ale sistemului actual, consolidate de răspunsurile colectate (comunicare deficitară, dezorganizarea colectării informațiilor, acces greoi la acestea fiind stocate fizic, lipsa trasabilității în timp real până la elaborarea răspunsului oficial). A fost interesant de observat deschiderea subiecților către un sistem informatic pentru a facilita soluționarea dosarelor de despăgubire în perioadele impuse prin lege, de a spori comunicarea între factorii implicați și de a stoca informațiile la un click distanță. Dezvoltarea unui sistem de despăgubire ideal este utopică, însă îmbunătățirea actualului e dezirabilă din partea majorității reprezentanților factorilor implicați în cadrul acestui studiu.

Cuvinte cheie: sistem despăgubire fauna sălbatică, digitalizare, pagube urs, management urs

Perspectives on human – wildlife accidents reporting in Romania

Lucian Toiu¹, Iulia Baciu^{1,3}✉, Ancuta Fedorca^{1,3}, Roxana Cazacu², Giorgiana Voda², Catalina Toiu², Ovidiu Ionescu^{1,3}

1. SCDEP Braşov, INCDS, Braşov, Romania
 2. INCDS “Marin Dracea”, Voluntari, Romania
 3. Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Brasov, Romania
- ✉ Corresponding author (iuliaa.baciu@yahoo.com)

1. Introduction

Human-wildlife interactions is a widely studied subject all over the world. Human wildlife conflicts are usually present in the areas known as hot spots, where the wildlife densities are high (Morzillo et al. 2014, Messmer 2018, Ceausu et al. 2019). Conflict between people and wildlife is defined as an interaction with negative consequences for both people and wild animals (Nowell & Jackson 1996, Bagchi & Mishra 2004, Madden 2004, Crowsigt et al. 2013, Goswami et al. 2013).

Nowadays, the competition between humans and wildlife, especially for food and space is increasing. Urban areas have been developed into wildlife habitats which contributes to biodiversity loss and habitat fragmentation, thus being a direct consequence of wildlife presence in urban and peri-urban areas (De Montis et al. 2019). Wildlife species conservation is challenging most of the time, especially when these attack people, livestock, or damage crops or forest resources (Dowie et al. 2011).

Human-wildlife conflict is known as any negative interactions between people and wildlife, as accidents, incidents, livestock predation/crops and forest damages. Human-wildlife accidents (HWA) are a common issue all over the world and the negative attitudes toward the species causing them, especially large mammals, are the main threat for their long-term conservation (Alexander et al. 2000).

The large carnivores (such as bears and wolves) do not have any natural predators, therefore roads and railways are one of the main causes for their mortality (Bissonette et al. 2008, Abra et al. 2019). Roads and railways are a source of noise pollution, chemicals, and wildlife fauna attractants (salt, fresh grass, berries), thus increasing the mortality by collision with vehicles and trains and most of the time creating a barrier of movement for the

populations (Forman et al. 2003).

Numerous research studies analyzed the conflict between humans and wildlife worldwide, describing the factors involved in this action as well as how to prevent them (Gordienko & Gordienko 2006). The number of human - large carnivores' accidents (usually with bears involved) increased recently in Romania. This happened due to bear abundance and people more willing to participate in outdoor activities.

In the recent years the wildlife policies have been influenced by stakeholders and diverse public attitudes, besides the expert opinion. There are many studies focused on the stakeholder attitudes toward the wildlife conservation and strategies (De Boer Baquete 1998, Mehta & Kellert 1998, Infield & Namara 2001, Walpole & Goodwin 2001).

We used in this study the stakeholder approach to better understand how the entire process of recording and evaluating of HWA can be improved (Grimble et al. 1995). The stakeholder opinion has proved to be a very useful tool for developing wildlife strategies and management actions (Grimble & Wellard 1996). Living in a "fast running" world, most of the time the recording and evaluation process of the damages caused by wildlife: the costs of it, the documents, and all the involved actors make the process hard and time consuming. A similar approach has been used by the Mustatea et al. (2021).

To facilitate the human-wildlife coexistence and for long term benefits, there is a clear need to implement wildlife species management and strategies. For this reason, it is necessary to analyse the compensation scheme for HWA, which includes current practices, legislative structure, as well as relevant scientific literature.

In Romania *Law 407/2006 of hunting and hunting ground protection* is the main law which sets the compensation scheme for all the damages caused by the wildlife. At the global level the compensation scheme for damages caused by wildlife is different from one country to another. For example, there are countries where the compensation grant is supported by the insurance companies: Canada, SUA (WARS 1988-2007). In other ones it is supported by the road administrator: Brazilia

(Abra et al. 2019). In Romania there are two situations of compensation grant depending on the presence of the warning sign from the accident place (the sign with the wild animal crossing the road).

The main objective of the study was to assess the perceptions of key stakeholders and state institutions to improve the recording and evaluating process of human wildlife accidents, through digitalisation (Flamm 2019).

2. Materials and methods

The attitudes and perceptions have been investigated to obtain information toward wildlife damage management, using tailor made questionnaires (Weladji et al. 2003). Thus, we involved in the survey: stakeholders and decision makers from the Ministry of Environment, National Environmental Protection Agency, Forest Guard, Police, Regional Road Administration, Protected Area Manager, Hunting Ground Manager, Veterinary Doctor, and County Council Manager from many parts of the country, most of the representatives however were from Brasov area. The questionnaires have been filled out physically (during meetings) and online using goggle forms.

The survey questions were selected to collect opinions and attitudes from the subjects about how the entire process of recording and evaluation of the HWA can be optimized. The questionnaire has been developed and implemented by the wildlife researchers from National Institute of Research and Development in Forestry from Brasov, Romania.

The final survey form consisted of 5 pages and 21 questions. The questionnaire includes multiple choice questions with pre-made answers. All the questions have been constructed according to the actual legislation, focusing on the identification, and assessing the particularities of the recording events (human wildlife accidents), data collection, data storage, as well as their opinion regarding the need of digitalisation of the entire process. For all the resulted data from the survey was insured the anonymity of the respondents in accordance with the GDPR principles. Therefore, the data is being used in the way agreed by the respondents, only for scientific purposes. A few meetings have been organized at national level with the stakeholders, where the main subject of the discussion (based on questionnaire) was about the optimisation of the process of recording and evaluation of the human wildlife conflicts. The period of filling the questionnaire was September – October, 2023. In this period 63 answers have been collected physically and online as well. At the same time, we collected information about the perception of the involved actors in the process, regarding the main factors which may have a negative influence toward the process, and their opinion regarding the digitalisation of the recording, reporting and evaluation of the process. All the collected data was organized in Microsoft Excel.

3. Results and Discussions

The response rate for all the questionnaires was more than satisfying. A total of 63 people were interviewed

during the meeting (organized within September 7-8, 2023) and the online questionnaires, as well. Scientists, hunting managers, decision makers, police representants and road administration are important stakeholders who should be involved in the development of wildlife policy, implementation, and evaluation. This approach has been used in other studies as well, such as those conducted by Broad et al. (2002) and Roe et al. (2002). Also, the stakeholders perception was analysed by the Young et al. (2018). It should be noted that the participants were very interested in wildlife management, especially in management of the conflict between wildlife and human dimension. Also, Cimpoaca et al. (2024) used in her study questionnaires and interviews to analyse the interactions between bears and people. As stated by Salcudean et al. (2024) the interviews represent a good way to better understand people's perceptions about brown bear reporting.

The highest participation rate belongs to hunting managers 40%, followed by the participants from unspecified entities 19%. Very close to the last ones are placed representatives from Ministry of Environment (14%). We missed the answers from the road administration, which could have improved our results (Table 1).

“Others” category represents participants from National Institute of Research and Development in Forestry, National Environmental Guard and Romanian Gendarmerie, similar to the study conducted by Salvatori et al. (2021).

Tab. 1. Answers number according to stakeholder's category

Authority	No of participants
County council	6
Ministry of Environment	9
National Environmental Protection Agency	7
Road manager	0
Hunting manager/ Protected area manager	25
Police	1
Agricultural county authority	2
Veterinary doctor	1
Others	12
Total	63

Investigating the age of each survey participant, half of them belong to the middle category (36-50), as figure 1 shows. Generally, this generation is open to new opportunities for digitalisation of existing workflows.

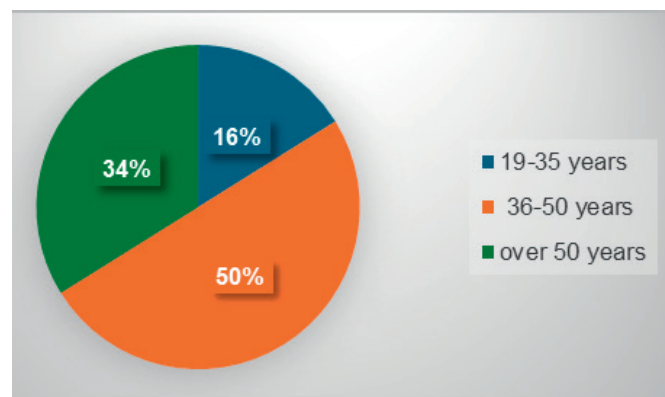


Fig. 1. Age category of the participants involved in the questionnaire survey

Apart from the participants from police department, who are fully pleased by the actual process of accidents reporting, all the other subjects think that this process needs to be improved. For example, the representative from Agricultural County department agrees 100% with the idea of improvement. The opposite approach toward police representative has been found at veterinary doctor who find the reporting process hard. The rest of the participants at this survey think that the reporting process of HWA may be enhanced (Figure 2).

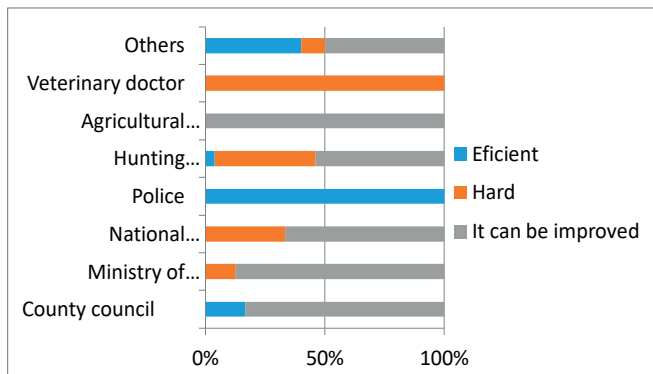


Fig. 2. The current reporting process of HWA

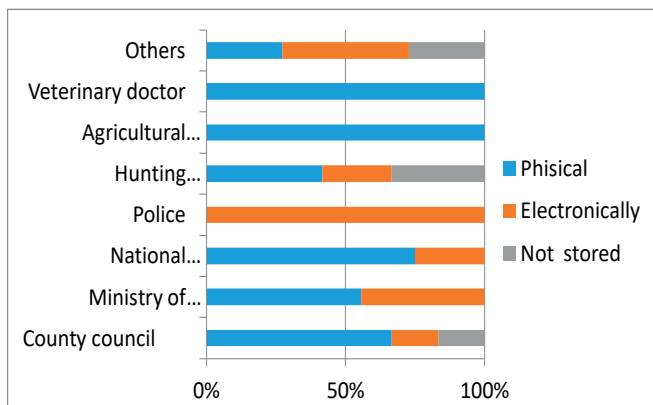


Fig. 3. Data on HWA storage

Most of the subjects are storing the information from HWA physically using paper and portfolios, as figure 3 shows. From all of them just police representatives mentioned that they record their reports using a computer. Also, a few participants do not store this information at all.

More than a half of the subjects agreed that the current system generates less than one quarter of the delays, according to figure 4. Around 20% of the participants blame the system to generate more than a half of the delays. As it can be seen in the figure above, the participants from National Institute of Research and Development in Forestry, and representatives from the National Environmental Guard and Gendarme (the Others category) declare that the present system of reporting accidents generates delays less than 25%. It is mentioned that this may be a cause of the communication deficiencies, lack of traceability, poor organization within the institution, limited personnel and other resources.

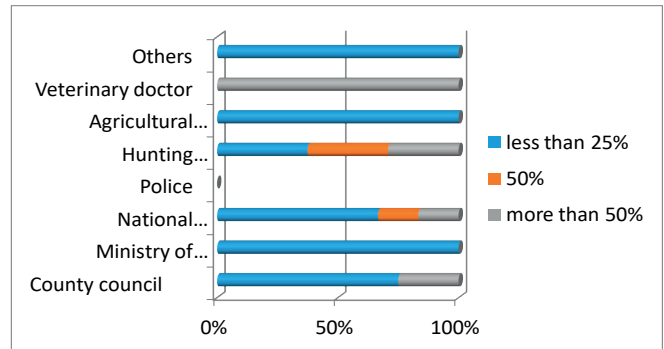


Fig. 4. The actual notification system delays

Besides, the participants mentioned the limitations of the existing system generated by the manipulation of the carcasses resulted in the accidents. In this case, the answers are divided exactly in two, most probably because only the hunting managers and the Environmental guard are responsible for this action. The staff shortage was again indicated in this case.

There is a clear need of simplification of the current HWA reporting process, as 67% of the participants agreed on this approach. Something similar is been found by the Alkandari et al. (2021) in his research. Because sometimes the accident reports are lost (Ames et al. 2023) a digital system of reports recording may solve this situation. The survey questionnaire evaluated the need of a digital system to be integrated into the process. Almost all of the participants (90.3%) agreed on these idea and support developing a digital system that would facilitate the collection, storage and accessing the data on HWA. Moreover, 89% of the survey participants agreed that the development of a digital platform would improve the quality of the stored data. Also, the majority (87%) support this idea because it would be time-saving. All these digital technologies are helping wildlife researchers and managers around the world to better monitor and manage wildlife. In the recent years development of the modern monitoring and reporting devices have modified the nature conservation policies (Büscher 2016). Fraser et al. (2015) developed a wildlife/roadkill observation system to make the reporting activity more efficient.

The results show the need of implementation of a digital tool for HWA reporting. As it can be seen in the results, the participants had a positive opinion toward the improvement of the HWA reporting process. Similar conclusion was interpreted in a comparable study conducted by Weladji et al. (2003). Also, Olson et al. (2014) demonstrated the need of a smartphone-based system for HWA recording and reporting process.

4. Conclusions

Throughout the study, the scope was to analyse the stakeholders' and decision-makers opinions and attitudes on the need of implementation of a new tool to make the recording and evaluating process of HWA more efficient.

Most of the survey participants expressed a positive

attitude and were impressed about the idea of digitalisation. Therefore, we can confirm the need of implementation of a digital system of recording and reporting of the HWA. This digital tool could bring many benefits, most of them mentioned by the subjects as well: time-efficiency, traceability of the documents, the development of local preventing measures, support of the entire process of recording, reporting, and evaluating of the damage.

The meetings organised with the parties were also a good opportunity to increase social cohesion and to enhance the information exchange between different entities. Thus, these meetings created a good opportunity for further collaboration among the participants. In other words, physical meetings are better than the online ones because they facilitate the dialogue between participants which can lead many times to the best management solutions.

This study highlights the need to develop digital tools (mobile phone application and online platform) for HWA process recording, reporting and damage evaluation.

Acknowledgements

This research study was conducted within the project "Noi fundamente științifice pentru elaborarea de soluții inteligente privind managementul durabil al populațiilor de interes cinegetic și conservarea biodiversității acestora", PN23090304, financed by the Ministry of Research, Innovation and Digitalization through the NUCLEU Program "Management forestier sustenabil adaptat schimbărilor climatice și provocărilor societale" (FORCLIMSOC).

References

- Abra FD, Granziera BM, Huijser MP, de Baros Ferraz KMPM, Haddad CM, Paolino RM (2019). Pay or prevent? Human safety, costs to society and legal perspectives perspectives on animal-vehicle collisions in São Paulo state, Brazil. *Plos One*, 14(4), e0215152. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215152>
- Ames A, Danti C, Makoye T, Rapley R, Simmons J (2023). Improving Romania's bear reporting and data collection methods. *Worcester Polytechnic Institute*. <https://digital.wpi.edu/downloads/b8515r73g>
- Alexander SM, Waters NM (2000). The effects of highway transportation corridors on wildlife: a case study of Banff National Park. *Transportation Research*, 8(1-6), 307-320. [https://doi.org/10.1016/S0968-090X\(00\)00014-0](https://doi.org/10.1016/S0968-090X(00)00014-0)
- Alkandari A, Mustafa AA, Adel A (2021). Light mobile application for roads accident report. *International Journal of Mechanical Engineering*, 6(3), 198-206. https://www.researchgate.net/publication/357574891_Light_Mobile_Application_for_Roads_Accident_Report
- Bagchi S, Mishra C (2004). Living with large carnivores: Snow leopard predation on livestock in the Spiti Trans-Himalaya (CERC Technical Report no. 11 Seattle, WA. Nature Conservation Foundation. <http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/Living%20with%0large%20carnivores.pdf>
- Bissonette JA, Kassar CA, Cook LJ (2008). Assessment of costs associated with deer-vehicle collisions: human death and injury, vehicle damage, and deer loss. *Human-Wildlife Human-Wildlife Conflicts*, 2(1), 17-27. <https://doi.org/10.26077/ns32-mk60>
- Broad S, Mulliken T, Dilys R (2002). The nature and extent of legal and illegal trade in wildlife. In: Oldfield S (ed) *The trade in wildlife: regulation for conservation*. 3-22. <https://doi.org/10.4324/9781849773935>
- Büscher B (2016). Reassessing fortress conservation? New media and the politics of distinction in Kruger national park. *Annals of the American Association of Geographers*, 106(1), 114-129 <https://doi.org/10.1080/00045608.2015.1095061>
- Ceausu S, Graves A, Killion AK, Svenning JC, Carter NH (2019). Governing trade-offs in ecosystem services and disservices to achieve human-wildlife coexistence. *Conserv. Biol.*, 33, 543-553. <https://doi.org/10.1111/cobi.13241>.
- Cimpoca AL, Voiculescu M, Cretan R, Voiculescu S, Ianas AN (2024). Living with Bears in Prahova Valley, Romania: An Integrative Analysis. *Animals*, 14(4), 587. <https://doi.org/10.3390/ani14040587>
- Cromsigt JPGM, Kuijper DPJ, Adam M, Beschta R L, Churski M, Eycott A, West K (2013). Hunting for fear: Innovating management of human-wildlife conflicts. *Journal of Applied Ecology*, 50(3), 544-549. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12076>
- De Montis A, Ganciu A, Cabras M, Bardi A, Mulas M (2019). Comparative ecological network analysis: an application to Italy. *Land Use Policy*, 81, 714-724. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.11.043>.
- De Boer WF, Baquete DS (1998). Natural resource use, crop damage and attitudes of rural people in the vicinity of the Maputo Elephant Reserve, Mozambique. *Environmental Conservation*, 25(3), 208-218. <https://doi.org/10.1017/S0376892998000265>
- Dowie M (2011). Conservation refugees: the hundred-year conflict between global conservation and native peoples. <https://doi.org/10.7551/mitpress/7532.001.0001>
- Flamm RO (2019). Development and launch of a comprehensive fish and wildlife reporting mobile application. *Journal of Fish and Wildlife Management*, 10(2), 676-690. <https://doi.org/10.3996/072018-JFWM-064>
- Forman RTT, Sperling D, Bissonette JA, Clevenger AP, Cutshall C D, Dale VH, Fahrig L, France R, Goldman CR, Heanue K, Jones JA, Swanson FJ, Turrentine T, Winter TC (2003). *Road Ecology. Science and Solutions*. Island Press. <https://doi.org/10.17011/conference/eccb2018/107540>
- Fraser S, Sarah EP, Wendy C (2015). Wildlife/Roadkill observation and reporting systems. In *Handbook of Road Ecology*. <https://doi.org/10.1002/9781118568170.ch62>
- Gordienko VN, Gordienko TA (2006). On the relationship of brown bear and humans in Kamchatka. In: *Biodiversity Conservation of Kamchatka and adjacent seas*. 43-57. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2021.025>
- Goswami VR, Vasudev D, Karnad D, Krishna YC, Krishnadas M, Pariwakam M, Siddiqui I (2013). Conflict of human-wildlife coexistence. *PNAS* 110(2), 385-386. <https://doi.org/10.1073/pnas.1215758111>
- Grimble R, Chan M, Aglionby J, Quan J (1995). *Trees and Trade-offs: a Stakeholder Approach to Natural Resource Management. Gatekeeper Series Vol. 52*, London UK IIED. <https://www.iied.org/6066iied>
- Grimble R, Wellard K (1996). Stakeholder methodologies in natural resource management; a review of principles, contexts, experiences and opportunities. *Agricultural Systems* 55, 173-193. [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-521X\(97\)00006-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-521X(97)00006-1)
- Infield M, Namara A (2001). Community attitudes and behavior towards conservation: an assessment of a community conservation programme around Lake Mburo National Park, Uganda. *Oryx* 35(1), 48-60. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3008.2001.00151.x>
- Law 407/2006. Lege nr. 407 din 9 noiembrie 2006 a vânătorii și a protecției fondului cinegetic, inclusiv modificările ulterioare, *Monitorul Oficial* nr. 944 din 22 noiembrie 2006 <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocumentAfis/77053>
- Madden F (2004). Creating coexistence between humans and wildlife: global perspectives on local efforts to address human-wildlife conflict. *Human Dimensions of Wildlife* 9(4), 247-257. <https://doi.org/10.1080/10871200490505675>
- Mehta JN, Kellert SR (1998). Local attitudes toward community-based conservation policy and programmes in Nepal: a case study in the

- Makalu-Barun Conservation Area. *Environmental Conservation* 25(04), 320–333. <https://doi.org/10.1017/S037689299800040X>
- Messmer TA (2018).** Improving human-wildlife interactions by resolving human-wildlife. *Hum. Wildl. Interact.* 12(3), 305–306. <https://doi.org/10.26077/ytrv-jp79>
- Morzillo AT, de Beurs KM, Martin-Mikle CJ (2014).** A conceptual framework to evaluate human-wildlife interactions within coupled human and natural systems. *Ecol. Soc.* 19(3), 44. <https://doi.org/10.5751/es-06883-190344>.
- Mustatea M, Patru-Stupariu I (2021).** Using landscape change analysis and stakeholder perspective to identify driving forces of human-wildlife interactions. *Land* 10(2), 146. <https://doi.org/10.3390/land10020146>
- Nowell K, Jackson P (1996).** Wild Cats. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN, Gland, Switzerland.
- Olson DD, Bissonette JA, Cramer PC, Green AD, Davis ST, Jackson PJ (2014).** Monitoring wildlife-vehicle collisions in the information age: How smartphones can improve data collection. *PLoS ONE* 9(6): e98613. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098613>
- Roe D, Mulliken T, Milledge S, Mremi J, Mosha S, Grieg-Gran M (2002).** Making, a killing or making a living? Wildlife trade, trade controls and rural livelihood. *Biodiversity and Livelihood. TRAFFIC International*, Cambridge, United Kingdom. <https://portals.iucn.org/library/node/8183>
- Weladji RB, Moe SR, Vedeld P (2003).** Stakeholder attitudes towards wildlife policy and the Bénoué Wildlife Conservation Area, North Cameroon. *Environmental Conservation.* 30(4) 334-343. <https://doi.org/10.1017/S0376892903000353>
- Salcudean M, Muresan R, Pinteana A (2024).** Reporting about brown bears in Romania. Professional approaches of Romanian journalists. *Human Dimensions of Wildlife*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/10871209.2024.2329141>.
- Salvatori V, Balian E, Blanco JC, Carbonell X, Ciucci P, Demeter L, Marino A, Panzavolta A, Sólyom A, von Korff Y (2021).** Are large carnivores the real issue? Solutions for improving conflict management through stakeholder participation. *Sustainability*, 13(8) 4482. <https://doi.org/10.3390/su13084482>
- Walpole MJ, Goodwin HJ (2001).** Local attitudes towards conservation and tourism around Komodo National Park, Indonesia. *Environmental Conservation* 28(02) 160–166. <https://doi.org/10.1017/S0376892901000169>
- WARS (1988-2007).** Wildlife Accident Reporting and Mitigation - 1988-2007 Annual Report British Columbia 2011. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/transportation/transportation-infrastructure/engineering-standards-guidelines/environmental-management/wildlife-management/wildlife-accident-reporting-system/wars-1988-2007>
- Young JC, Redpath S, Ciucci P, Marino A, Ricci S, Salvatori V (2018).** “I no longer feel alone” Introducing a decision modelling approach to addressing wolf conflicts in Italy. *Carnivore Damage Prevention CDPNews*. <https://ce3c.ciencias.ulisboa.pt/fotos/publicacoes/1560959673.pdf>

Abstract

Perspectives on human – wildlife accidents reporting in Romania

Conservation of wildlife is challenging for the decision-makers most of the time when wildlife attacks humans or cause damages. Most of the time the incidents between people and wild animals, especially large carnivores (bears and wolves), occurs in hot spots where the population densities are high. Human-wildlife accidents (HWA) is a well-known research area which started from many years ago because roads are an important source of mortality for large mammals and may act as barriers for wildlife populations. To ensure the human-wildlife coexistence and long-term benefits, as well as to prevent conflicts, there is a clear need of implementation of specific wildlife management and strategies. For this reason, it is necessary to analyze the compensation scheme for human-wildlife accidents, which includes current practices, legislative structure, and the scientific literature. Several meetings have been organised with the stakeholders and decision makers in wildlife damage management to discuss how to optimize the entire process of accident recording and reporting. The stakeholders' attitude and opinion has been analysed using paper and online questionnaires. 63 responses have been collected by representatives from the Ministry of Environment, National Environmental Protection Agency, Forest Guard, Police Administration, regional road administration, protected area manager, hunting ground manager, and free-practice veterinary doctor. Half of the respondents belong to the middle age category (36-50 years), which indicates a certain openness to the digitalization of existing workflows. Moreover, most of them came from Brasov area which is dealing with an increasing bear mortality caused by road and train accidents. A main solution for the HWA reporting is the development of a digital tool. In the compensation scheme there are many actors from different entities involved and a digital workflow would facilitate their work. The most frequently encountered benefits mentioned by the subjects were: time-efficiency, traceability of the documents, the development of local preventing measures, support of the entire process of recording, reporting, and evaluating of the damage.

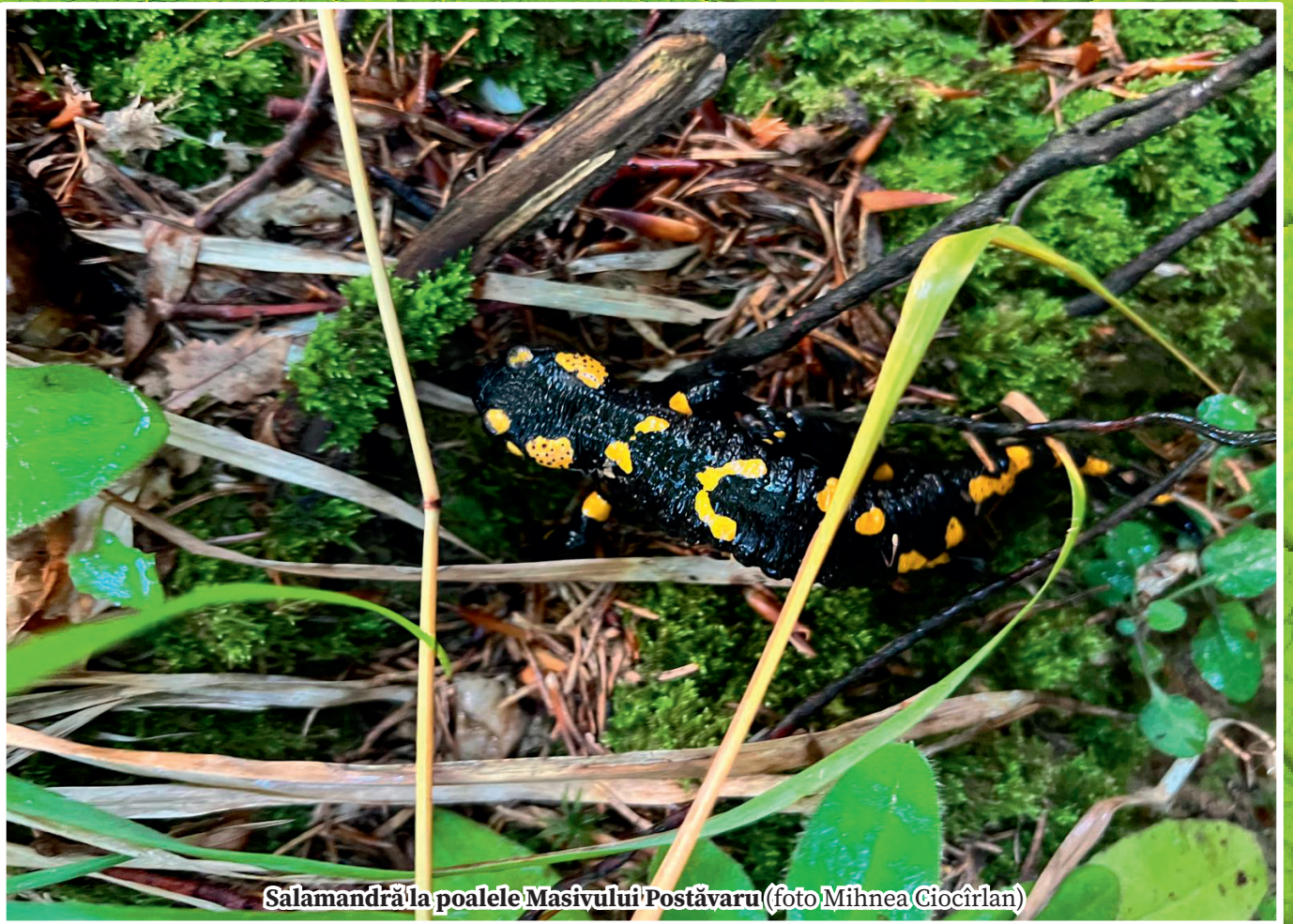
Keywords: brown bear, human-wildlife-accidents, stakeholder attitude, digitalization

Rezumat

Perspectivă de raportare a accidentelor dintre autovehicule și fauna sălbatică din România

Conservarea faunei sălbatice este o provocare pentru factorii de decizie și interes, în special atunci când fauna sălbatică atacă oamenii sau provoacă daune. De cele mai multe ori conflictul dintre oameni și animale sălbatice, cel mai des întâlnit cu specii din categoria carnivorelor mari (urs și lup), au loc în zone cheie (de tip hot spot) unde densitățile populației sunt mari. Accidentele om-faună sălbatică este un subiect studiat la nivel internațional, care a început cu mulți ani în urmă, deoarece drumurile reprezintă o cauză importantă de mortalitate și dese ori reprezintă bariere pentru populațiile de animale sălbatice. Pentru a asigura coexistența om – faună sălbatică și a beneficia de avantaje care să prevină conflictele pe termen lung, există o nevoie clară de implementare a unor strategii și acțiuni de management specifice faunei sălbatice. Din acest motiv este necesară analizarea schemei de compensare pentru accidentele om – faună sălbatică, care include procesul reglementat legislativ și literatura științifică. Au fost organizate mai multe întâlniri cu părțile interesate și factorii de decizie în managementul daunelor faunei sălbatice pentru a discuta despre modul de optimizare a întregului proces de înregistrare și raportare a accidentelor. Atitudinea și opinia părților interesate au fost analizate folosind chestionare fizice, pe hârtie și în format online. Au fost colectate 63 de răspunsuri de la reprezentanți ai Ministerului Mediului, Agenției Naționale pentru Protecția Mediului, Garda Forestieră, administrația poliției, administrația regională a drumurilor, administratorul ariei protejate, asociații de vânătoare și medic veterinar de liberă practică. Jumătate dintre respondenți aparțin categoriei de vârstă mijlocie (36-50 de ani), ceea ce indică o anumită deschidere către digitalizarea fluxului de lucru existent. Mai mult, majoritatea provin din zona Brașov care se confruntă cu un număr mare urși uciși în accidente rutiere și feroviare. O soluție pentru raportarea accidentelor om – faună sălbatică este dezvoltarea unui instrument digital. În schema de compensare sunt implicați diferite entități, iar un flux de lucru digital ar facilita munca acestora. Beneficiile cele mai frecvent întâlnite menționate de subiecții vizați de chestionare au fost: eficiența în timp, trasabilitatea documentelor, elaborarea măsurilor locale de prevenire, sprijinirea întregului proces de înregistrare, raportare și evaluare ale pagubei.

Cuvinte cheie: urs, accidente-autovehicule-faună sălbatică, factori de decizie, digitalizare



Salamandră la poalele Masivului Postăvaru (foto Mihnea Ciocîrlan)



Inflorescență de pin negru (foto Mihnea Ciocîrlan)



Senescența într-un arboret de amestec (frasin, fag, carpen ș.a.) de pe Dealul Lempes (Brașov)
(foto Mihnea Ciocirlan)