



Universitatea
Transilvania
din Brașov

TEZĂ DE ABILITARE

**Cultura și importanța salcâmului (*Robinia pseudoacacia* L.) și a unor
arbuști fructiferi din vestul României**

Domeniul: SILVICULTURĂ

**Autor: Conf. Univ. Dr. Ing. Ruben BUDĂU
Universitatea din Oradea**

BRAȘOV, 2025

Cuprins

(A) SUMMARY	7
(B) REALIZĂRI ȘTIINȚIFICE ȘI PROFESIONALE ȘI PLANURI DE EVOLUȚIE ȘI DEZVOLTARE A CARIEREI	9
(B-I) REALIZĂRI ȘTIINȚIFICE ȘI PROFESIONALE	9
CAPITOLUL 1. INTRODUCERE	9
1.1 ASPECTE GENERALE	9
1.2 LISTA LUCRĂRILOR REPREZENTATIVE	10
CAPITOLUL 2. CULTURA ȘI IMPORTANȚA SALCÂMULUI	12
2.1 ÎNFIINȚAREA UNEI PLANTAȚII DE SALCÂM	12
2.1.1 Introducere	12
2.1.2 Pregătirea terenului	13
2.1.3 Scheme de plantare	13
2.1.4 Recomandări pentru plantarea și întreținerea plantațiilor de salcâm	16
2.2 IMPORTANȚA SALCÂMULUI	18
2.3 ASPECTE PRIVIND CULTURA DE SALCÂM ÎN SISTEMUL AGROFORESTIER PENTRU PRODUCȚIA DE BIOMASĂ	23
2.3.1 Introducere	23
2.3.2 Material și metodă	24
2.3.3 Concluzii	28
2.4 ASPECTE PRIVIND CULTURA DE SALCÂM ÎN SISTEMUL AGROFORESTIER PENTRU PRODUCȚIA DE MASĂ LEMNOASĂ	30
2.4.1 Introducere	30
2.4.2 Material și metodă	31
2.4.4 Concluzii	33
2.5 REZULTATELE CREȘTERII NUMĂRULUI DE PLANTE PE UNITATE DE SUPRAFAȚĂ LA SPECIA <i>ROBINIA PSEUDOACACIA</i> L.	34
2.5.1 Introducere	34
2.5.2 Material și metodă	36
2.5.3 Discuții	37
2.5.4 Concluzii	38
CAPITOLUL 3. CULTIVAREA ARBUȘTILOR FRUCTIFERI ȘI PROPRIETĂȚILE FRUCTELOR DE MUR, AFIN, PORUMBAR.....	39
3.1 CERCETĂRI ASUPRA SITUAȚIEI ACTUALE A CULTURILOR DE ARBUȘTI FRUCTIFERI DIN ROMÂNIA	39
3.1.1 Introducere	39
3.1.2 Material și metode	40
3.1.3 Rezultate și discuții	44
3.1.4 Concluzii	50
3.2 PRODUCȚIA UNEI CULTURI DE <i>AMELANCHIER ALNIFOLIA</i> NUTT. ÎN VÂRSTĂ DE 11 ANI DIN JUDEȚUL ARAD, VESTUL ROMÂNIEI	51
3.2.1 Introducere	51
3.2.2 Materiale și metode	52
3.2.3 Rezultate și discuții	55
3.2.4 Concluzii	59
3.3 STUDIU PRIVIND ACLIMATIZAREA DESCENDENȚILOR SEMINALI AI <i>AMELANCHIER ALNIFOLIA</i> NUTT. ÎN ZONA DELUROASĂ A MUNȚILOR CODRU-MOMA DIN ROMÂNIA	59
3.3.1 Introducere	59

3.3.2 Material și metodă	59
3.3.3 Discuții	65
3.3.4 Concluzii	66
3.4 SCREENING FITOCHIMIC ȘI CAPACITATEA ANTIOXIDANTĂ A DOUĂ CULTIVARE DE FRUCTE DE PĂDURE, „RUBEN ȘI DUKE” ÎN FUNCTIE DE TIMPUL RECOLTĂRII	67
3.4.1 Introducere	67
3.4.2 Material și metode	69
3.4.3 Rezultate și discuții	70
3.4.3.1 Proprietățile fizico-chimice ale soiurilor de afin	70
3.4.3.2 Conținut total de fenoli (TPh)	70
3.4.3.3 Conținut total în pigmenți antocianici monomerici (MAP)	71
3.4.3.4 Capacitatea antioxidantă a extractelor de afin	71
3.4.4 Concluzii	73
3.5 COMPUȘI BIOACTIVI ȘI CAPACITATEA ANTIOXIDANTĂ A MAI MULTOR SOIURI DE MURE (RUBUS SPP.) CULTIVATE ÎN ROMÂNIA	73
3.5.1 Introducere	73
3.5.2.1 Produse chimice folosite la determinarea parametrilor biofuncționali	75
3.5.2.2 Materiale vegetale	75
3.5.3 Rezultate și discuții	76
3.5.3.1 Rezultate privind parametrii fizico-chimici ai murelor	76
3.5.3.2 Conținutul de fenoli totali (TPh), flavonoide totale (TFlav) din fructele de mure și antociani monomerici (MAP)	77
3.5.3.3 Antocianine identificate din fructele de mure prin HPLC-PDA	78
3.5.3.4 Capacitatea antioxidantă a fructelor de mure	79
3.5.4 Concluzii	79
3.6 O PREZENTARE GENERALĂ A COMPOZIȚIEI FITOCHIMICE A DIFERITELOR ORGANE ALE PRUNUS SPINOSA L., BENEFICIILE LOR PENTRU SĂNĂTATE ȘI APLICAREA ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ	80
3.6.1 Introducere	80
3.6.2 Metodologia de cercetare	82
3.6.3 Rezultatele	83
3.6.4 Concluzii	84
(B-II) PLANURI DE EVOLUȚIE ȘI DEZVOLTARE A CARIEREI	85
CAPITOLUL 4. EVOLUȚIA ACADEMICĂ ANTERIOARĂ ANULUI 2025	86
4.1 EDUCAȚIE	86
4.2 ACTIVITATEA DIDACTICĂ	86
4.2.1 Evoluția academică	86
4.2.2 Activitatea de cercetare	89
CAPITOLUL 5. PLANUL DE DEZVOLTARE A CARIEREI	93
5.1 CONSIDERAȚII GENERALE PRIVIND CARIERA DIDACTICĂ	93
5.2 DIRECȚII DE DEZVOLTARE DIDACTICĂ ȘI ȘTIINȚIFICĂ	94
5.3 PRINCIPALELE PROVOCĂRI ACTUALE ALE PROFESORULUI UNIVERSITAR	94
5.3.1 Soluții de sprijin pentru a trece de provocările actuale	95
5.3.2 Sprijinirea cadrelor universitare pentru a deveni mai eficienți!	95
5.4 AUTOEVALUAREA	96
5.4.1 Pregătirea profesională	96
5.4.2 Experiența profesională	96
5.4.3 Experiența academică	97
5.4.4 Activitatea științifică	98
5.5 FIXAREA OBIECTIVELOR CARIEREI DIDACTICE	98

5.6 OBIECTIVE ALE ACTIVITĂȚII DE CERCETARE	99
(B-III) BIBLIOGRAFIE	101

Motivația alegerii temei de doctorat și a unui capitol din teza de abilitare.

Figura 1.1. Salcâmul – un arbore “contestat” dar de o importanță majoră în zona de câmpie, pentru producerea de biomasă și pentru ameliorarea ecosistemelor degradate.
(foto Budău Ruben)

Subiectul salcâmului a fost încorporat în teza de abilitare datorită funcțiilor sale ecologice și economice semnificative în regiunile degradate din vestul României. Salcâmul facilitează fixarea azotului, protejând astfel integritatea solului. Secțiunea dedicată arbuștilor fructiferi subliniază accentul pus pe diversificarea sistemelor dedicate arbuștilor fructiferi cu beneficii nutriționale și terapeutice. Ambele căi contribuie la promovarea dezvoltării rurale durabile.

(A) Summary

The habilitation thesis entitled “*The Cultivation and Importance of Black Locust (Robinia pseudoacacia L.) and of Certain Fruit Shrubs in Western Romania*” synthesizes the scientific and professional achievements of Associate Professor Dr. Eng. Ruben Budău, obtained after the conferral of the PhD title in 2014 and up to the moment of submitting the habilitation dossier, in accordance with the requirements of the CNATDCU Guidelines.

The work is structured around two major research directions: the cultivation and importance of black locust, and the cultivation of certain fruit shrubs in western Romania, including the analysis of the properties of their fruits.

The first part of the thesis addresses the cultivation of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.), a tree species of exceptional ecological, economic, and social value. A detailed analysis of the biological and ecological characteristics of this species is provided, emphasizing its adaptability to harsh pedoclimatic conditions, its nitrogen-fixing capacity in the soil, and its role in the rehabilitation of degraded lands. The establishment process of black locust plantations is described, covering key stages such as land preparation, the selection of high-quality planting material, planting techniques, and necessary agrotechnical measures to ensure optimal establishment and growth of the plantations.

The thesis highlights the importance of black locust as a forestry species used in the development of protective forest belts, anti-erosion plantations, and for stabilizing sandy soils. Its value as a source of durable timber is also emphasized, with applications in construction, furniture manufacturing, parquet industry, and other industrial uses. Additionally, black locust is presented as an exceptional melliferous species, being considered the most important forest tree for honey production due to its nectar-rich flowers. Other uses of the species are also mentioned, including applications in phytotherapy, ornamental landscaping, forage production, and as a potential biomass source in agroforestry systems.

The chapter dedicated to black locust also includes a presentation of the author’s research regarding biomass production capacity, adaptability to various soil types, and its impact on local biodiversity. Aspects concerning natural and artificial regeneration, as well as plantation maintenance in the context of climate change, are also discussed.

The second major theme of the work focuses on the cultivation of fruit shrubs in western Romania, with an emphasis on species such as blackberry (*Rubus* spp.), Saskatoon berry (*Amelanchier alnifolia* Nutt.), and blackthorn (*Prunus spinosa* L.). The diversity of these crops is analyzed, as well as their acclimatization potential and their value in the specific pedoclimatic conditions of the hilly areas of the Codru-Moma Mountains. Research results are presented on fruit production, varietal adaptability, and the behavior of seedling progenies of Saskatoon berry, which led to the registration of a new variety in Romania in 2020.

The thesis also includes detailed phytochemical studies on the fruits of these shrubs, highlighting their high content of bioactive compounds, particularly natural antioxidants, which have significant health benefits. The impact of harvest timing on fruit quality is analyzed, and comparisons between cultivated and wild fruits provide valuable perspectives for species selection and improvement. In the case of blackthorn, both the food uses of the fruits and the therapeutic applications of other plant parts, such as leaves and flowers, are presented.

In the chapter dedicated to academic and professional development, the author emphasizes his main educational achievements, his teaching activity in higher education, and his involvement in national research projects. Participation in scientific conferences, the publication of articles in journals indexed in international databases, and contributions to the advancement of the forestry domain are also noted.

Finally, the author outlines his vision for future research directions, proposing the expansion of studies on the identification, selection, and registration of new forest and horticultural plant varieties adapted to current climatic conditions and socio-economic demands. There is a strong emphasis on integrating applied research with the real needs of rural communities and promoting sustainable practices in the management of natural resources.

This thesis demonstrates the author's multidisciplinary approach, combining silviculture, agroforestry, horticulture, and phytochemistry, with the goal of supporting ecological restoration, rural development, and the efficient use of underutilized plant resources. It reflects a sustained effort over a period of more than a decade, involving both fundamental and applied research, educational commitment, and the dissemination of knowledge within the academic and professional communities.

With a focus on regional specificity and practical applicability, the research contributes to the broader understanding of plant resource management in the context of climate change and environmental challenges, aiming to offer innovative, sustainable solutions for forest ecosystems and agricultural landscapes in Romania and beyond.

(B) Realizări științifice și profesionale și planuri de evoluție și dezvoltare a carierei**(B-i) Realizări științifice și profesionale****Capitolul 1. Introducere****1.1 Aspecte generale**

În regiunea de nord-vest a României, cultivarea și utilizarea salcâmului (*Robinia pseudoacacia* L.), împreună cu diverși arbuști fructiferi, dețin o semnificație considerabilă care se extinde dincolo de simplele considerente economice, cuprinzând implicații ecologice vitale care merită cercetări și înțelegeri amănunțite. Salcâmul, care a fost introdus inițial din peisajele vaste și diverse din America de Nord, a demonstrat o capacitate impresionantă de a se aclimatiza la condițiile climatice locale, devenind în consecință utilizat pe scară largă pentru o varietate de scopuri datorită capacității sale remarcabile de a fixa azotul atmosferic, de a reabilita și de a proteja terenurile degradate și de a prezenta rezistență în fața condițiilor de secetă care afectează adesea regiunea. Dincolo de valoarea sa intrinsecă în ecosistemele forestiere și funcția sa de specie meliferă, salcâmul a devenit un punct aprins al discursului academic și de mediu viguros, deoarece este frecvent clasificat ca specie invazivă în ecosisteme specifice, unde prezența sa modifică semnificativ structura solului și influențează semnificativ compoziția florei indigene. Cu toate acestea, în regiunile caracterizate de topografie joasă sau soluri cu fertilitate diminuată, cultivarea salcâmului continuă să fie recunoscută ca o strategie pragmatică și viabilă pentru producția de biomasă, precum și pentru restaurarea și ameliorarea ecosistemelor care au suferit degradare în timp.

În paralel, este de remarcat faptul că arbuștii fructiferi câștigă progresiv și substanțial o tracțiune și o importanță considerabilă în peisajul agro-silvic din România, fenomen care poate fi atribuit în primul rând interesului în creștere și sporit al consumatorilor și producătorilor deopotrivă pentru produsele naturale care sunt recunoscute pentru valoarea lor nutritivă superioară și beneficiile pentru sănătate. Printre diferitele culturi o atenție deosebită a fost îndreptată către specii precum afinul canadian (*Amelanchier alnifolia* Nutt.), care a făcut recent obiectul unor cercetări ample și eforturi de aclimatizare de succes întreprinse de autorul acestei lucrări, alături de alte specii remarcabile, inclusiv mur (*Rubus fruticosus* L.) și porumbar (*Prunus spinosa* L.), ambele fiind apreciate nu numai pentru adaptabilitatea lor remarcabilă la diverse condiții pedoclimatice predominante în diferite regiuni, dar și pentru compoziția chimică complexă, care este plină de diverse substanțe bioactive despre care se știe că, furnizează beneficii semnificative pentru sănătate consumatorilor.

Fructele de afin canadian, mur și porumbar sunt recunoscute pentru conținutul ridicat de antioxidanți naturali, precum flavonoidele, antocianii și polifenolii, compuși ce contribuie la protejarea celulelor împotriva stresului oxidativ și au efecte pozitive asupra metabolismului uman. Studiile recente evidențiază că anumite soiuri de mur prezintă o capacitate antioxidantă superioară, fiind analizate prin metode precum DPPH și FRAP, ceea ce le recomandă pentru consumul regulat în vederea menținerii unui echilibru fiziologic optim.

Un alt aspect semnificativ care este examinat temeinic și discutat în prezenta lucrare științifică se referă la adaptarea remarcabilă și modificările evolutive ale descendenților seminali

aparținând speciei *Amelanchier alnifolia* Nutt., în special în regiunea deluroasă a Munților Codru-Moma. Acest arbust special, care este denumit în mod obișnuit prin denumirile „saskatoon” și afin canadian, este indigen din regiunile boreale din America de Nord și prezintă un potențial considerabil datorită capacității sale impresionante de a prospera în soluri caracterizate prin fertilitate scăzută și rezistența sa la condiții climatice moderate care altfel ar putea reprezenta provocări pentru alte specii de plante. Fructele acestei plante remarcabile, care sunt deosebit de abundente în antociani și polifenoli, posedă proprietăți antioxidante excepționale și sunt din ce în ce mai recunoscute și apreciate în industria alimentară pentru numeroasele beneficii pentru sănătate, ceea ce a dus la un interes tot mai mare pentru cultivarea și utilizarea lor. Realizarea unui studiu cuprinzător privind procesul de aclimatizare a acestei specii în contextul geografic al României are potențialul de a contribui semnificativ la diversificarea culturilor de arbuști fructiferi și de a facilita dezvoltarea de noi resurse vegetale care se mândresc cu o valoare nutritivă ridicată, sporind astfel biodiversitatea și securitatea alimentară.

În concluzie, teza de față explorează cultura salcâmului și a unor arbuști fructiferi în nord-vestul României, evidențiind atât avantajele, cât și provocările asociate acestor specii. Analiza proprietăților biochimice, stabilității post-recoltare și adaptabilității acestora în diferite ecosisteme oferă o perspectivă detaliată asupra modului în care aceste culturi pot fi integrate în practici sustenabile, având totodată un impact pozitiv asupra sănătății și economiei locale.

1.2 Lista lucrărilor reprezentative

Cele mai importante și reprezentative 10 lucrări pentru prezenta teză de abilitare constau în 4 articole științifice publicate în reviste ISI indexate Web of Science, o carte de specialitate publicată la o editură națională (recunoscută de CNCSIS) și 5 articole științifice publicate în reviste indexate în baze de date internaționale (BDI).

1. Bei M.F., Apahidean A.I., **Budău R.**, Rosan C.A., Popovici R., Memete A.R., Domocos D., Vicas S.I. An Overview of the Phytochemical Composition of Different Organs of *Prunus spinosa* L., Their Health Benefits and Application in Food Industry. *Horticulturae* 2024, 10, 29. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10010029>; IF: 3.0

2. **Budău R.** Research on the current situation of fruit shrub crops in Romania. *Annals of the University of Oradea, Fascicle: Environmental Protection*, 2024, ISSN 1224-6255 <https://protmed.uoradea.ro/nou/index.php/facultate2/postari7/15-protectia-mediului-arhiva/168-protectia-mediului-2024a>, pp. 53-62

3. **Budău, R.**, Bei, M., Onet, C., Agud, E., Mintas, O. S., Timofte, A. I., Rosan, C. A., Laslo, V., & Vicas, S. I. (2023). In Vitro Propagation of Several Valuable Selections of *Robinia pseudoacacia* L. as a Fast and Sustainable Source for Wood Production. *Sustainability*, 15(21), 15243. <https://doi.org/10.3390/su152115243>; IF: 3.3

4. **Budău, R.**, Apăfăian, A., Caradaică, M., Bratu, I. A., Timofte, C. S. C., & Enescu, C. M. (2023). Expert-Based Assessment of the Potential of Agroforestry Systems in Plain Regions across Bihor County, Western Romania. *Sustainability*, 15(22), 15724. <https://doi.org/10.3390/su152215724>; IF: 3.3

5. **Budău R.** Cultura salcâmului. Editura Universității din Oradea.2023. ISBN 978-606-10-2255-7, 154 pp.

6. Memete A.R., Sărac I., Teusdea A.C., **Budău R.**, Bei M., Vicas S.I. Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Several Blackberry (*Rubus* spp.) Fruits Cultivars Grown in Romania. *Horticulturae* 2023, 9, 556. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9050556>; IF: 3.0

7. **Budău R.**, Enescu C.M. The Yield of a 11 Years Old Saskatoon Berry (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) Culture from Arad County, Western Romania. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering In Agriculture And Rural Development* Vol. 22, Issue 3, 2022 PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952. pp. 87-92
<https://managementjournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/2927-the-yield-of-a-11-years-old-saskatoon-berry-amelanchier-alnifolia-nutt-culture-from-arad-county-western-romania>

8. **Budău R.** Memete A.R., Timofte A.I., Vicas S.I. Phytochemical screening and antioxidant capacity of two berry cultivars, 'Ruben' and 'Duke', depending on their harvesting time. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Food Science and Technology*. Volume 79 Issue1, May 2022. pp. 27-35
<https://journals.usamvcluj.ro/index.php/fst/article/view/buasvmcn-fst%3A2022.000>

9. **Budău R.** Aspects regarding the acacia crop in the agroforestry system for the production of dendromass. *Annals of the University of Oradea, Fascicle Environmental Protection* Vol. XXVIII, 2017. ISSN 1224-6255. pp. 165-172
https://protmed.uoradea.ro/facultate/publicatii/protectia_mediului/2017A/2017A.html

10. **Budău R.** Study on the acclimatization of *Amelanchier alnifolia* nut. Seminal descendants in the hilly area of Codru Moma Mountains from Romania. *Simpozion International "Risk Factors for environment and Food Safety"*, Oradea, 2017. Vol. XXVIII, 2017. ISSN 1224-6255. pp. 119-130
https://protmed.uoradea.ro/facultate/publicatii/protectia_mediului/2017A/2017A.html

Capitolul 2. Cultura și importanța salcâmului

2.1 Înființarea unei plantații de salcâm

2.1.1 Introducere

Plantarea puieților de salcâm se realizează, de obicei, în sezonul de primăvară, în perioada martie–aprilie, uneori chiar și în luna mai, dacă puieții sunt păstrați în spații cu temperatură și umiditate controlate, pentru prelungirea perioadei de repaus vegetativ.

Există și posibilitatea plantării în perioada de toamnă (octombrie–noiembrie) sau în ferestrele de iarnă, cu condiția ca temperatura solului în momentul plantării să fie de minimum 5°C.

Pentru reușita unei plantări este necesar să se asigure următoarele condiții:

- puieți de calitate superioară, obținuți din surse certificate;
- pregătirea corespunzătoare a terenului, prin scarificare la o adâncime de 0,5–0,8 metri;
- arătura solului la o adâncime de 0,3–0,5 metri;
- mărunțirea brazdelor la o adâncime medie de 0,2–0,3 metri;
- plantarea manuală sau mecanizată, cu respectarea criteriilor minime pentru o plantare corectă, astfel încât să se asigure succesul primei etape.

Calitatea puieților de salcâm se stabilește în funcție de diametrul la colet, care în momentul recoltării din pepinieră în funcție de acest criteriu se clasifică în următoarele clase de calitate:

- Calitatea I, când diametrul la colet este de 0,8 cm;
- Calitatea II, când diametrul la colet este de 0,6 cm;
- Calitatea III, când diametrul la colet este de 0,4 cm;

În regiunile aride și semi-aride, caracterizate prin umiditate redusă și condiții climatice extreme, este strict necesar ca în șantierele de plantare să se utilizeze doar puieți din clasele I sau II de calitate, pentru reușita în prima etapă.

După plantarea inițială, puieții de salcâm sunt supuși unei proceduri de recepare, care se efectuează exclusiv în sezonul de primăvară, la o înălțime de aproximativ 2 centimetri deasupra solului, pentru a stimula creșterea optimă a viitoarelor plante. Totuși, există și excepții de la această procedură, în special pe terenurile nisipoase, susceptibile la eroziunea eoliană, sau în cazurile în care solul nu a fost pregătit corespunzător înainte de plantare.

Condițiile de mediu menționate mai sus pot spori semnificativ probabilitatea incursiunii și stabilirii speciilor de plante invazive care se caracterizează prin modelele lor agresive de creștere, care pot include o gamă diversă de floră, cum ar fi numeroase soiuri de mărăcini, un sortiment de ierburi perene robuste sau diferiți membri aparținând genului *Rubus* (sp.). Aceste specii concurente, pot depăși vegetația reprezentată de puieții plantați pentru resurse esențiale, cum ar fi lumina soarelui, apa și nutrienții, modificând astfel echilibrul ecologic.

2.1.2 Pregătirea terenului

1. Cultivarea salcâmului forestier necesită implementarea metodologiilor de plantare care sunt executate exclusiv pe terenuri pregătite în mod adecvat, cuprinzând o gamă largă de tipuri de terenuri, indiferent dacă sunt clasificate ca terenuri agricole sau suprafețe care au rezultat din creșterea altor specii arboricole sau culturi forestiere stabilite anterior. În acest sens, semnificația pregătirii minuțioase nu poate fi supraestimată, deoarece pune bazele creșterii cu succes și durabilității plantațiilor de salcâm.

2. Urmând procedurile obișnuite implicate în curățarea terenului, este necesar ca acesta să rămână cât mai curat posibil, lipsit de orice obstacole precum bolovani, cioturi sau resturi vegetale reziduale care pot împiedica procesul de plantare; acesta este ulterior completat de un proces de scarificare a solului care pătrunde la o adâncime de aproximativ 0,5 până la 0,8 metri, asigurând modificarea adecvată a structurii solului. După finalizarea procedurii de scarificare, solul trebuie pregătit în continuare printr-un proces de arat care urmărește să atingă adâncimea de 30 până la 50 de centimetri, sporind astfel capacitățile de aerare și drenaj ale solului.

3. În cazurile în care terenul a fost anterior supus cultivării agricole în condiții favorabile sau este caracterizat de compoziții ușoare de sol cu un conținut semnificativ de nisip, în general este suficient să se efectueze o mobilizare superficială a solului, vizând o adâncime cuprinsă între 8 și 15 centimetri printr-o singură trecere cu o grapă cu disc; cu toate acestea, chiar și în aceste scenarii relativ optime, executarea operațiunii de scarificare a solului este încă foarte recomandată pentru a facilita aerarea și drenarea corespunzătoare a solului în jos la o adâncime de 50 până la 80 de centimetri. Acest pas suplimentar servește la îmbunătățirea în continuare a sănătății generale și a fertilității solului, contribuind astfel la succesul înființării culturilor de salcâm.

4. Pentru terenurile situate în zonele forestiere de câmpie, în special după îndepărtarea vegetației lemnoase existente sau în cazurile în care solul a fost cultivat sever în măsura maximă, este recomandat o adâncime de aproximativ 30 până la 40 de centimetri pentru a asigura pregătirea adecvată a solului pentru activitățile ulterioare de plantare. Această practică este esențială în optimizarea condițiilor de creștere a salcâmului, deoarece permite o mai bună penetrare a rădăcinilor și absorbția nutrienților.

5. În scenariile în care obiectivul principal este maximizarea randamentului biomasei lemnoase din cultivarea salcâmului, este esențial ca acest lucru să fie realizat în cadrul sistemelor de cultură pură, în care densitatea de plantare este stabilită strategic; în mod specific, între 6500 și 8.000 de puiți pe hectar urmează să fie utilizați în stațiunile agricole cu bonitate mai mare, în timp ce în regiunile cu bonitate mai redusă, se recomandă o densitate de aproximativ 8.000 până la 10.000 de puiți la hectar, asigurându-se că distanța dintre puiți este cât mai uniformă posibil. Această planificare este vitală pentru dinamica de creștere a plantelor de salcâm, deoarece influențează direct sănătatea și productivitatea lor generală.

6. Procesul de selectare și executare a gropilor pentru plantare devine necesar numai în contextul în care sunt utilizate tehnici de plantare manuală; invers, dacă operațiunea de plantare se desfășoară prin mijloace mecanice, acest pas devine inutil, eficientizând astfel procesul de plantare și sporind eficiența operațională. Alegerea dintre metodele de plantare manuală și mecanică va depinde în cele din urmă de amploarea operațiunii și de resursele disponibile.

2.1.3 Scheme de plantare

Schema de plantare (Figura 2.1), cunoscută în rândul silvicultorilor și sub denumirea de dispozitiv de instalare, stabilește gradul de ocupare al numărului de puiți raportat la unitatea de suprafață (hectarul). Sigur, în funcție de specie, relief, destinație și evident urmând instrucțiunile din normele tehnice în vigoare, în practica silvică se întâlnesc mai multe scheme de plantare.



Figura 2.1. Arboret de salcâm – stare de masiv realizată la schema de plantare 2x1 (sursa Budău, 2016)

1. **Pădurea de salcâm**, poate fi obținută prin utilizarea schemei generale de plantat în dispozitivul: **2×1** (2 metri va fi distanța între rânduri și 1 metru între plante pe rând), în acest caz numărul plantelor necesar pentru plantare fiind de 5000 buc/ha (Figura 2.2.).

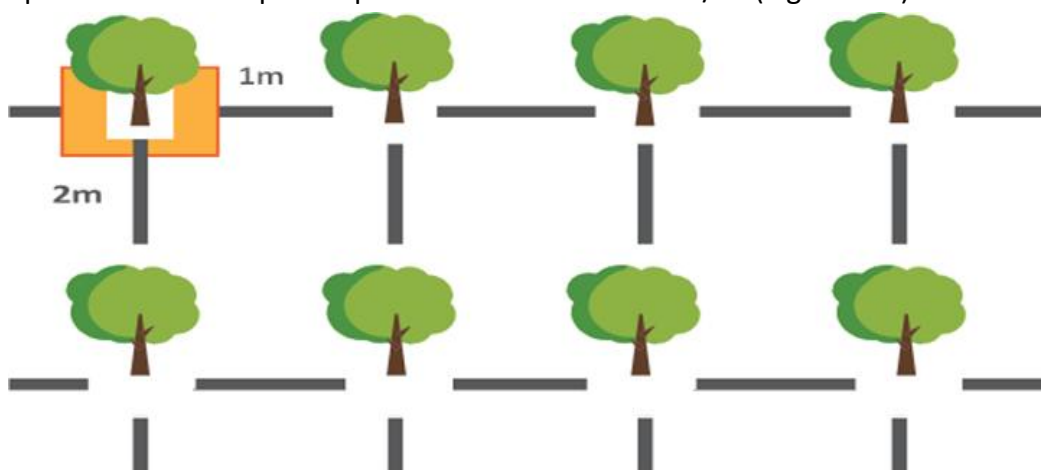


Figura 2.2. Schema de plantare 2x1 (5000 plante/ha)

2. **Consolidarea unui versant/torent/suprafață** supus alunecărilor de teren. În astfel de cazuri se recomandă scheme de plantare cu desimi ridicate pe unitatea de suprafață cum sunt: **0,5m×0,5m** – 40000 puieți/ha; **0,7m×0,7m** – 20408 puieți/hectar; **1m×1m** – 10000 puieți/hectar (Figura 2.3):

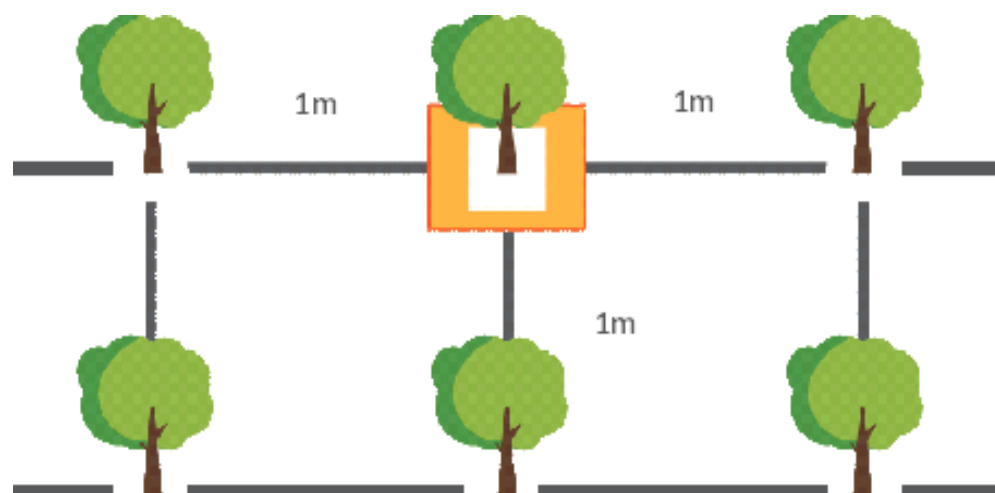


Figura 2.3. Schema de plantare 1x1 (10000 plante/ha)

3. Realizarea perdelelor forestiere de protecție, care pot fi realizate pentru protecția fermelor, culturi agricole, drumuri sau alte proprietăți expuse vânturilor dominante, utilizând diferite scheme de plantare, precum: 1x1 m, 1,5x1 m sau 2x1 m.

4. Plantații energetice pentru obținerea de biomasă **lemnoasă**, scheme de plantare: 0,5x2; (10 000 buc/ha), (Figura 2.4):

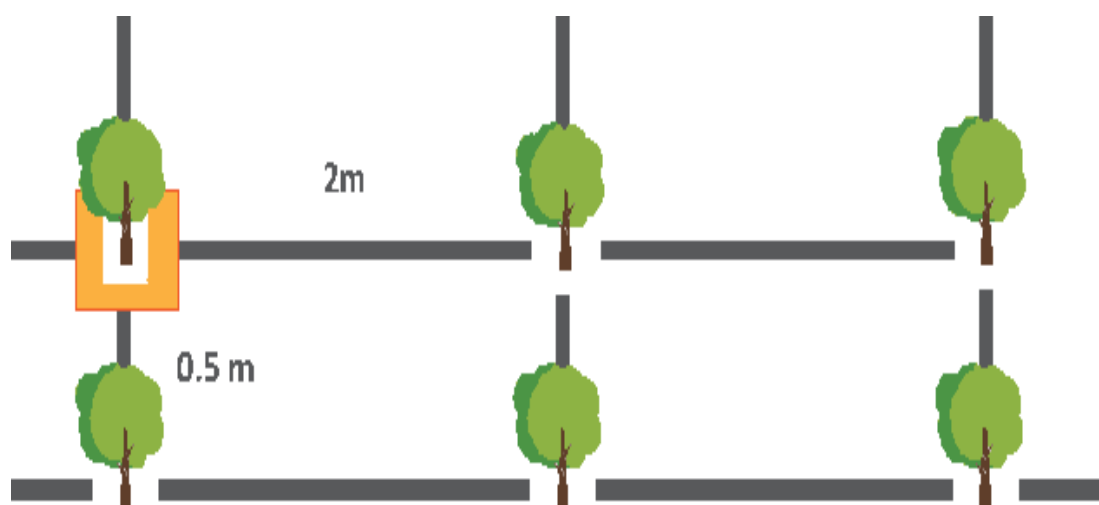


Figura 2.4. Schema de plantare 0,5x2 (10000 plante/ha)

5. Plantații pentru spații de recreere, scheme de plantare 2x2; 3x3 4x4;

6. Aliniamente stradale, cu distanțe de plantare de 2, 3, 4 metri între plante, (Figura 2.5):

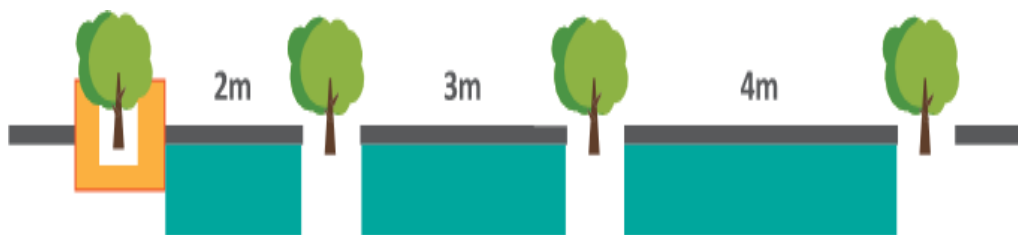


Figura 2.5. Schema de plantare pentru aliniamente stradale

2.1.4 Recomandări pentru plantarea și întreținerea plantațiilor de salcâm

Recomandări pentru păstrarea puieților:

Între momentul recoltării puieților de salcâm din pepinieră și momentul plantării acestora în șantierul de împădurire, de cele mai multe ori există un interval de timp care în unele cazuri poate atinge o perioadă de ordinul săptămânilor sau chiar al lunilor. Cauzele pot fi multiple, amintind spre exemplu perioada de precipitații din sezonul de primăvară, care datorită umidității excesive nu permite pregătirea solului și plantarea puieților în timpul preconizat.

Pentru păstrarea puieților forestieri dar și cei supuși plantărilor horticoale, cea mai la îndemână metodă este păstrarea la șanț (Figura 2.6), a acestora. Această metodă este una simplă, prin care rădăcinile puieților sunt așezate la un unghi de $40-45^\circ$, în rânduri, iar apoi peste rădăcini se mobilizează nisip sau sol permeabil, care va fi tasat corespunzător astfel încât să fie eliminate golurile de aer existente, urmând ca această operație să se repete până la depozitarea integrală a puieților. De menționat este faptul ca, rădăcinile puieților să nu se depoziteze niciodată deshidratate.

O altă metodă de păstrarea a puieților sunt spațiile cu temperatură controlată în care se menține o umiditate și temperatură constantă, în acest mod fiind prelungită starea de repaos vegetativ a puieților.



Figura 2.6. Păstrarea puieților de salcâm – la șanț (sursa: Budău, 2011)

Recomandări pentru plantare:

În funcție de metoda prin care se realizează plantarea, trebuie respectate următoarele:

- Atunci când se utilizează metoda manuală de plantare, este necesar pichetarea terenului și executarea gropilor, care se realizează astfel încât dimensiunile acestora să fie de 0,3x0,3x0,3 metri.
- Pentru a asigura eficacitatea optimă a plantării, dimensiunile gropilor trebuie configurate pentru a facilita aranjarea adecvată și naturală a sistemelor radiculare ale puieților. O tehnică recomandată implică inversarea orizonturilor solului în timpul procesului de acoperire a rădăcinilor, ceea ce favorizează un mediu mai avantajos pentru creșterea inițială a puieților, în mod special în prima etapă de după plantare. Această abordare îmbunătățește aerarea, retenția de umiditate și promovează activitatea microbiologică în zona rădăcinilor, ajutând astfel la stabilirea și creșterea robustă a puieților în stadiile incipiente ale dezvoltării lor.
- Configurația gropilor va lua o formă prismatică (în cazurile de implementare manuală) sau o formă cilindrică (dacă se folosesc burghie mecanizate sau aparate analoge pentru crearea lor).
- În timpul procesului de plantare, răsadul în cauză trebuie menținut într-o orientare verticală, cât mai perpendiculară posibil.
- Procedura de tasare a solului care înconjoară puieții de salcâm trebuie executată cu precizie pentru a asigura eliminarea golurilor de aer între rădăcini și sol.
- În situațiile care terenul are o înclinare semnificativă, se recomandă pregătirea terenului și a solului într-o manieră terasată.
- Atunci când se utilizează metoda de plantare mecanizată, pregătirea terenului se va realiza pe întreaga suprafață (Figura 2.7).
- În cazul zonelor în care există posibilitatea de stagnare a apelor, este necesar realizarea șanțurilor de drenare.



Figura 2.7. Plantarea mecanizată a puieților de salcâm (sursa: Budău, 2015)

Verificarea unei plantări corecte:

În practica silvică, este cunoscut procedeul simplu de verificare al plantării puieților, prin care prin sondaj puieții sunt prinși cu două degete și trași în sus, operație în urma căreia sunt întâlnite următoarele posibilități:

- puietul este scos, sau nu prezintă o stabilitate corespunzătoare – este cazul nefericit în care puietul nu a fost plantat corespunzător, iar operația trebuie repetată;
- puietul nu poate fi scos prin acțiunea celor două degete, fiind stabil – este cazul în care operația de plantare este una reușită;
- este recomandat tasarea puieților de jur împrejur și în cazul plantărilor mecanizate;

Recomandări pentru întreținere:

Salcâmul este un arbore pretențios la stagnarea apei, prin urmare vor fi eliminate, dacă este cazul, zonele inundabile, respectiv acele zone în care există posibilitatea stagnerii apei pe o perioadă mai îndelungată de timp.

În primul an de la plantare, dacă întâmpinăm seceta pedologică, pentru o creștere normală a plantelor, se recomandă udarea acestora într-un interval de 4-6 zile (o dată pe săptămână) cu un minim de 8-10 litri apă/plantă.

Se va evita pe cât posibil focul deschis în apropierea puieților/arborilor de salcâm, acesta fiind foarte sensibil la incendiu.

Lucrarea solului în regim de ogor negru între rândurile de salcâm pot aduce, de asemenea, beneficii plantației respective, prin eliminarea vegetației concurente, precum și prin aerisirea solului.

2.2 Importanța salcâmului

Salcâmul (*Robinia pseudoacacia* L.), specie nord-americană aclimatizată pe scară largă în Europa, a devenit una dintre cele mai importante foioase pentru gospodărirea forestieră și rurală datorită versatilității sale: lemn de înaltă durabilitate naturală, creștere rapidă, capacitate de fixare a azotului, producție de biomasă, valoare meliferă și toleranță bună la secetă. Literatura recentă subliniază rolul multiplu al speciei în stabilizarea solurilor, refacerea terenurilor degradate, servicii ecosistemice și aport economic, atunci când este gestionată responsabil (Nicolescu et al., 2020; Ábri et al., 2023; Brischke et al., 2024).

Importanță silvică și productivitate

În contextul schimbărilor climatice, salcâmul este valoros pentru plasticitatea ecologică și toleranța la perioade cu precipitații reduse (~500–550 mm/an), ceea ce permite instalarea sa pe stațiuni limitative, inclusiv halde miniere și terenuri nisipoase (Nicolescu et al., 2020). Sistemul radicular profund și capacitatea de lăstărire contribuie la stabilitatea arboretelor și la refacerea rapidă după doborâturi sau tăieri prin crâng (Carl et al., 2019). În plantații omogene sau mixte, producțiile de volum și de biomasă sunt competitive pentru rotații scurte, iar aportul de azot reduce nevoia de fertilizare cu N (Rebola-Lichtenberg et al., 2019; Manolopoulos et al., 2022).

Cercetări recente asupra clonării naturale și structurii genetice arată că, deși regenerarea

vegetativă prin drajoni poate crea structuri „patchy”, diversitatea genetică a semințelor colectate din arborete gestionate corespunzător rămâne adecvată pentru scopuri de producție (Pakull et al., 2024). Programele actuale de ameliorare vizează selecția pentru creștere rapidă, rectitudine și rezistență la abiotice, cu potențial de a extinde utilizările industriale (Ábri et al., 2023).

Valoarea economică și lanțul valoric al lemnului

Lemnul de salcâm are densitate relativ ridicată, modul de elasticitate mare și durabilitate naturală superioară față de multe foioase temperate, ceea ce îl recomandă pentru utilizări la exterior, elemente structurale ușoare, garduri, podețe, mobilier de grădină și produse pentru care durabilitatea la intemperii este critică (Brischke et al., 2024; Bijak et al., 2021). Dezvoltările industriale recente arată fezabilitatea fabricării de produse ingineresti pe bază de salcâm (ex. glulam/lemn lamelar încleiat; LVL), cu performanțe mecanice ridicate și potențial de aplicare în zone expuse la intemperii (Dill-Langer et al., 2025; Holeček et al., 2023; Springer, 2025).

În teren, utilizările gospodărești rămân importante; spre exemplu, stâlpii și gardurile din salcâm se bucură de cerere datorită rezistenței naturale la biodegradare (Figura 2.8).



Figura 2.8. Gard realizat din lemn de salcâm pregătiți pentru comercializare și stâlpi
(sursa: Budău, 2023)

Pe lângă valorificarea prin plantare, salcâmul mai este folosit și la realizarea cleionajelor, acestea fiind lucrări de stabilizare și protecție a solului, realizate sub forma unor garduri din nuiile dispuse transversal pe direcția scurgerii apei în ravene sau ogașe, utilizate pentru combaterea eroziunii, și pot fi construite inclusiv din lemn de salcâm, datorită durabilității acestuia (Enescu, 2025).

Biomasă, bioenergie și proprietăți termice

Rotațiile scurte (3–7 ani) în culturi energetice de salcâm furnizează biomasă lemnoasă cu conținut energetic competitiv; pentru lemnul netratat s-au raportat valori HHV de ~18,5 MJ/kg, cu variații în funcție de vârstă, organ și condițiile staționale (Domingos et al., 2020; Stachowicz et al., 2022; Latterini et al., 2022). În comparație cu plopul sau salcia, randamentele pe unele situri pot fi inferioare, dar umiditatea mai scăzută la recoltare și caracteristicile de ardere pot echilibra performanța energetică în lanțul logistic (Stolarski et al., 2023; Stachowicz et al., 2024). Cercetări recente privind peletizarea amestecurilor de esențe au arătat că adaosurile de salcâm pot îmbunătăți sau modifica parametrii de calitate ai peletului, cu beneficii și constrângeri specifice (Paczkowski et al., 2024; Stachowicz et al., 2023).

Servicii ecosistemice și impact ecologic

Ca specie fixatoare de azot, salcâmul contribuie la îmbunătățirea disponibilității N în sol și la creșterea productivității în anumite tipuri de plantații, îndeosebi pe terenuri degradate. Studii recente au detaliat modul în care conversia plantațiilor din sămânță în crâng (coppice) poate modifica proprietățile solului și structura comunităților bacteriene; gestionarea atentă este esențială pentru menținerea calității solului și a diversității microbiene (Li et al., 2021). În plantații mixte, combinații cu specii autohtone (de ex. *Quercus variabilis*) pot influența ciclarea azotului și comunitățile bacteriene; proiectarea amestecurilor trebuie adaptată ținutelor staționale (Yang et al., 2024).

În ceea ce privește stabilizarea solurilor, sistemele radiculare profunde ale salcâmului contribuie la reducerea eroziunii și la reabilitarea haldelor miniere și a terenurilor nisipoase; date recente din rapoarte și sinteze tehnice confirmă utilizarea sa în proiecte de ameliorare și împădurire pe terenuri marginale la nivel european (Woś et al., 2020; FAO/IPC, 2024).

Importanță meliferă și alimentară

Salcâmul este o specie meliferă de referință în Europa Centrală și de Est. Progresele metodologice în autentificarea mierii de salcâm — bazate pe UHPLC-MS/MS, spectroscopie de fluorescență sau profilarea volatilizilor — facilitează confirmarea originii botanice și detectarea falsificărilor, consolidând valoarea economică a acestui produs (Matkovits et al., 2023; Hao et al., 2021; Nguyen et al., 2023; Nyarko et al., 2024).

Pentru lucrările de teren și monitorizarea fenologiei, este utilă încadrarea perioadei de înflorire la nivel local (Figura 2.9).

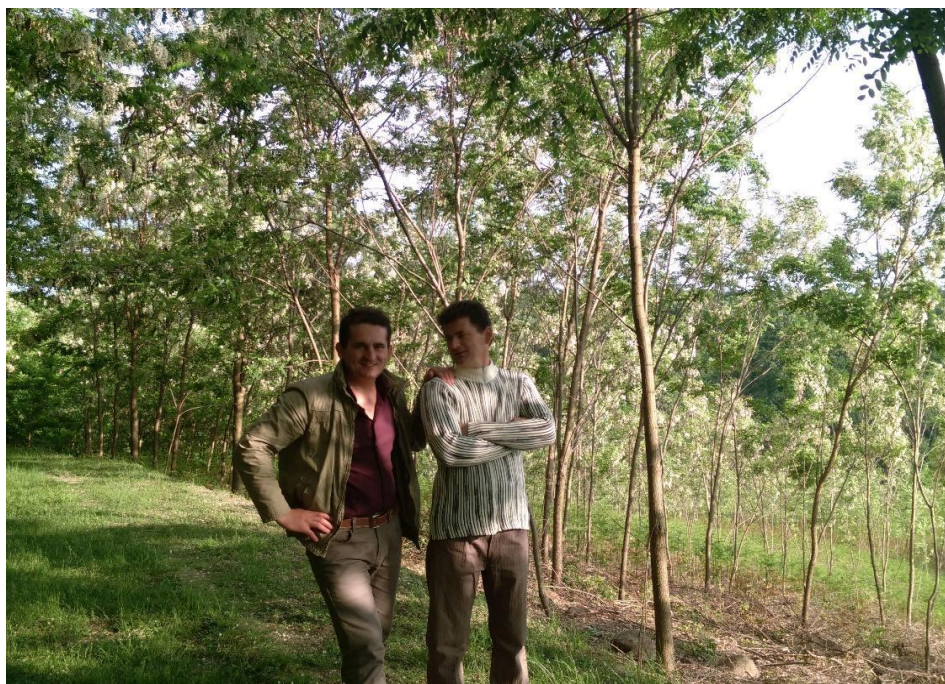


Figura 2.9. Perioada de înflorire a salcâmului în arboretul nou înființat de la Bârzești:
luna mai 2015.

Pentru identificare și comunicare didactică pot fi utilizate reprezentările florilor celor patru specii cultivate în România — *R. pseudoacacia*, *R. hispida*, *R. viscosa* și *R. neomexicana* (Figura 2.10).

<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	<i>Robinia viscosa</i> L.	<i>Robinia hispida</i> L.	<i>Robinia neomexicana</i>.
Sursa: Budău, 2024	Sursa: Budău, 2024	Sursa: https://en.wikipedia.org/wiki/Robinia_hispida#/media/File:Robinia_hispida2.jpg	Sursa: https://en.wikipedia.org/wiki/Robinia_hispida#/media/File:Robinia_hispida2.jpg

Figura 2.10. Flori ale celor patru specii de salcâm (*Robinia pseudoacacia*, *Robinia hispida*, *Robinia viscosa* și *Robinia neomexicana*)

Utilizări ornamentale și în silvicultură urbană

Robinia pseudoacacia rămâne prezentă în spațiile verzi urbane pentru toleranța la secetă, poluare și soluri compactate. În evaluarea utilizărilor urbane se ține cont de gestionarea drajonilor, de alegerea materialului săditor și de selecțiile/cultivările mai puțin agresive, precum și de posibilitățile de formare/deformare controlată a coroanei în aliniamente. Rezultatele recente din proiecte europene privind produse ingineresti pe bază de salcâm sugerează oportunități pentru mobilier urban și structuri mici expuse (Fraunhofer WKI, 2022; Dill-Langer et al., 2025).

Context de politici publice și strategii relevante (RO/EU)

La nivel european, Strategia UE pentru Păduri 2030 promovează creșterea rezilienței pădurilor, diversificarea compoziției și practicile de gestionare durabilă, în paralel cu obiectivele de captare a carbonului și de adaptare la schimbările climatice (European Commission, 2021/2023; Council of the EU, 2021). În România, Noul Cod Silvic — Legea 331/2024 (consolidată în 2025) — și Strategia Națională pentru Păduri 2030 stabilesc cadrele pentru extinderea suprafețelor împădurite, perdele forestiere de protecție și folosirea speciilor adaptate pentru terenuri degradate, cu respectarea principiilor de conservare (MMAF, 2024; Monitorul Oficial, 2025). În programele de finanțare (PNRR), perdelele forestiere și împăduririle pe terenuri marginale sunt explicit încurajate, iar salcâmul apare între speciile fezabile în stațiuni adecvate (MMAF/PNRR, 2023, 2025).

Riscuri, controverse și bune practici de gestionare

Extinderea salcâmului trebuie corelată cu obiectivele de conservare a biodiversității, deoarece, în anumite habitate sensibile, pot apărea efecte nedorite asupra florei și faunei locale. Lucrări recente sugerează că designul plantațiilor (de ex., amestecuri, rotații echilibrate între crâng și semincer, bariere biologice) și alegerea siturilor (terenuri degradate, halde, situri agricole marginale) minimizează riscurile și maximizează beneficiile (Li et al., 2021; Nicolescu et al., 2020).

Concluzii

Salcâmul se dovedește a fi o specie cu o valoare deosebită în silvicultură, datorită unei combinații rare de caracteristici care îl fac extrem de versatil și eficient. Lemnul său este durabil și rezistent, cu performanțe tehnice remarcabile, iar ritmul de creștere este rapid, ceea ce îl face ideal pentru plantații cu ciclu scurt de producție. În plus, salcâmul generează o biomasă energetică competitivă, cu o valoare calorică ridicată, fiind totodată o sursă importantă de nectar pentru albine, contribuind astfel la menținerea biodiversității și la susținerea apiculturii.

Pe lângă aceste calități, salcâmul joacă un rol esențial în ameliorarea terenurilor degradate, în special a celor nisipoase sau afectate de eroziune, unde alte specii forestiere întâmpină dificultăți de adaptare. Prin capacitatea sa de fixare a azotului și de regenerare viguroasă, contribuie activ la serviciile ecosistemice, stabilizând solul, îmbunătățind structura acestuia și favorizând refacerea vegetației.

În contextul actual, marcat de schimbări climatice și de nevoia tot mai mare de resurse regenerabile, salcâmul se conturează ca o specie strategică pentru economia forestieră. Cu un

management responsabil, bazat pe dovezi științifice, susținut de literatura de specialitate, standarde tehnice actualizate și politici publice coerente, salcâmul poate juca un rol important în adaptarea pădurilor la noile condiții climatice, atât în România, cât și în alte regiuni ale Europei.

2.3 Aspecte privind cultura de salcâm în sistemul agroforestier pentru producția de biomasă

2.3.1 Introducere

Salcâmul a fost utilizat frecvent pentru împădurirea terenurilor degradate, versanților erodați și solurilor neformate, datorită capacității sale de fixare a solului. Datorită plasticității ecologice ridicate, a fost cultivat chiar și în condiții improprii. Totuși, limitele sale ecologice sunt bine definite și documentate atât în literatura de specialitate, cât și prin numeroase experimente desfășurate în cei circa 170 de ani de cultură în România (Budău, 2014).

Rezultatele obținute la Lugoj, într-un interval de trei ani prin care salcâmul (*Robinia pseudacacia* L.) a fost cultivat în sistem agrosilvic, sunt cu adevărat promițătoare și corespund în mod similar cu cercetări din literatura de specialitate.

Un element primordial este alegerea corectă a speciilor de plante care să coincidă cu factorii pedo-climatici ai zonei în care sunt instalate culturile energetice. Peter McKendry (2001) afirma faptul că, principalele criterii de selecție pentru biomasă sunt rata de creștere, ușurința de management, recoltare și proprietăți ale acesteia precum, umiditatea, cenușă, conținut alcalin, iar Károly Rédei (2011) spune faptul că în Ungaria salcâmul este cea mai potrivită specie forestieră pentru producerea biomasei lemnoase prin înființarea culturilor energetice în sistem agrosilvic.

În continuare sunt expuse câteva principii silvico-tehnice care pot ghida procesul de selecție a speciilor forestiere (Abrudan, 2006):

- Prioritizarea speciilor autohtone valoroase, cu ritm rapid de creștere.
- Crearea unor culturi forestiere stabile, compuse din specii ecologic compatibile.
- Utilizarea speciilor principale în arealul lor natural, cu extindere limitată și prudentă în afara acestuia.
- Evitarea introducerii speciilor sensibile în stațiuni cu factori limitativi, conform fișelor ecologice menționate anterior.
- Introducerea speciilor secundare, de ajutor sau arbustive, în cazurile de regenerare naturală deficitară, pentru a preveni înțelenirea sau descoperirea solului pe termen lung.

Promovarea speciilor forestiere – atât arbori, cât și arbuști – care produc fructe și semințe comestibile, valoroase pentru fauna cinegetică sau pentru diverse industrii.

Conform www.resource-ce.eu (2010) un alt avantaj major pe care îl prezintă specia de salcâm este capacitatea de a fixa azotul din atmosferă și, astfel, a îmbunătăți pe termen lung fertilitatea solului, recomandând culturi cu ciclu scurt de producție.

2.3.2 Material și metodă

Cercetările s-au desfășurat în perioada 2012–2014, pe terenuri private aparținând unor agenți economici din vecinătatea municipiului Lugoj, județul Timiș, interesați de obținerea biomasei lemnoase pentru producerea energiei termice.

Pentru înființarea plantațiilor, terenul a fost pregătit corespunzător prin lucrări aplicate pe întreaga suprafață: scarificare la o adâncime medie de 0,6 metri, arătura solului la 0,4 metri, urmată de mărunțirea acestuia cu grapa cu discuri. Plantarea puietilor de salcâm s-a realizat mecanizat (vezi Figura 2.11).

Materialul săditor utilizat s-a încadrat în clasa I de calitate, conform standardului românesc în vigoare (STAS).



Figura 2.11. Înființarea culturii prin plantare mecanizată (schema de plantare 2x0,5 metri)

În tabelul 2.1 sunt prezentate schemele de plantare și numărul de plante/hectar.

Tabel 2.1. Schema de plantare și numărul de plante/ha

Schema de plantare		
2m x 0,3m	2m x 0,5m	2m x 0,8m
Număr de plante/hectar		
16 000	10 000	6 250

În perioada de vegetație după plantare intervalul dintre rândurile de puieti s-a menținut pe toată perioada de vegetație sub forma de ogor negru, iar pentru eliminarea buruienilor care constituiau și un concurent pentru dezvoltarea optimă a puietilor de salcâm s-a utilizat erbicidarea în totalitate a culturilor.



Figura 2.12. Plantația energetică de salcâm după primele 30 zile de vegetație de la plantare.

Recoltarea datelor a constat din recoltarea aleatorie, manuală, a câte 30 bucăți/eșantion pentru fiecare probă, respectiv fiecare schemă utilizată în studiu, iar perioada în care s-au realizat măsurătorile a fost la sfârșitul perioadei active de creștere vegetativă, 15 – 20 octombrie, apoi s-a determinat prin cântărire directă masa probelor (în kg), datele recoltate fiind centralizate pentru cele trei scheme de plantare așa cum reiese din tabelul 2.2.

Tabel 2.2. Creșterea medie în kg, față de schema de plantare

Schema de plantare		
2 x 0,3	2 x 0,5	2 x 0,8
1) 0,85	1) 4,24	1) 3,7
2) 0,85	2) 2,3	2) 2,4
3) 1,15	3) 2,47	3) 2,3
4) 1,35	4) 2,2	4) 2,3
5) 1,17	5) 2,2	5) 1,25
6) 1,48	6) 1,3	6) 2,8
7) 1,08	7) 1,3	7) 1,8
8) 1,77	8) 1,81	8) 1,3
9) 2,48	9) 2,5	9) 7,7
10) 1,52	10) 2,6	10) 2,2
$\bar{x} = 1,37\text{kg/plantă}$	$\bar{x} = 2,382 \text{ kg/plantă}$	$\bar{x} = 2,775 \text{ kg/plantă}$
1,37x 6000=21920kg/ha 21,92 t/ha	2,962x10000=23820kg/ha 23,82 t/ha	2,775x6250=17343,75kg/ha 17,34 t/ha

În urma celor trei ani de studii putem concluziona faptul că pentru cultura energetică de salcâm schema optimă de plantare este 2 x 0,5 metri, cu un număr de 10 000 buc/ha (Figura 2.13). Această schemă, de asemenea, a fost adoptată ținând cont și de modalitatea optimă de recoltare mecanizată la un preț cât mai redus al biomasei lemnoase.

Pe baza centralizării și calculului mediilor valorilor obținute în t/kg, se poate concluziona că schema de plantare de 2 x 1 metri, care a generat o producție medie de 23,82 t/ha, reprezintă cea mai recomandată variantă pentru obținerea biomasei lemnoase de salcâm în cadrul

plantațiilor energetice. Această configurație de plantare asigură un echilibru optim între densitatea plantelor și dezvoltarea individuală a acestora, contribuind astfel la maximizarea randamentului pe unitatea de suprafață.

În urma cercetărilor desfășurate, s-au obținut cantități medii de tocătură (cu umiditate de 20%), variabile în funcție de anul de vegetație. Astfel, în primul an s-au înregistrat valori cuprinse între 8 și 9 tone/an/ha, în al doilea an între 14 și 15 t/an/ha, iar în al treilea an între 20 și 22 t/an/ha. Ulterior, producția s-a stabilizat la aproximativ 19–20 t/an/ha, ceea ce conduce la o estimare medie de circa 400 tone/ha pe o perioadă de 20 de ani de exploatare.

După trei ani de studii experimentale și observații în teren, se poate afirma cu certitudine că schema optimă de plantare pentru cultura energetică de salcâm este de 2 x 0,5 metri, ceea ce corespunde unui număr de 10.000 puieți/ha (conform Figura 2.13). Această densitate ridicată a fost aleasă nu doar pentru potențialul de producție, ci și pentru compatibilitatea cu metodele moderne de recoltare mecanizată, care permit o eficientizare a procesului și o reducere semnificativă a costurilor de producție a biomasei lemnoase.



Figura 2.13. Plantația energetică de salcâm după primele 4 luni calendaristice de la plantare.

Similar într-un lot comparativ în care plantația de doi ani netăiată în suprafață de zece hectare, și care a fost plantată în toamna anului 2012 avem o densitate mai scăzută din cauza procentului de cca. 65-70% de prindere, care a avut mai multe motive: mașină de plantat nepotrivită, material săditor mai slab.

Măsurătorile s-au determinat prin recoltarea a 30 plante consecutive de pe același rând. Media pe această parcelă a fost de 3,503kg/plantă, iar producția în momentul măsurătorilor era de cca. 24,5 t/ha pe biomasă lemnoasă.

Recoltarea biomasei lemnoase s-a realizat mecanizat, cu ajutorul dispozitiv inovator aflat în faza de brevetare, echipat cu un sistem de tăiere integrat și o bandă de evacuare a materialului lemnos (vezi Figura 2.14, 2.15 și 2.16). Acest echipament este conceput special pentru a eficientiza procesul de recoltare în plantațiile energetice de salcâm, reducând semnificativ timpul de lucru și costurile operaționale.

În cazul loturilor de salcâm care nu au fost recoltate și care au avut un ciclu de producție de doi, respectiv trei ani, s-au observat creșteri semnificative ale diametrului la colet, cuprinse între 4 și 7 centimetri. Aceste creșteri influențează direct dificultatea procesului de recoltare, întrucât un diametru mai mare al tulpinilor implică un efort mecanic crescut din partea echipamentelor utilizate.

Procesul de recoltare și tocare a biomasei lemnoase necesită utilaje specializate, capabile să facă față solicitărilor ridicate generate de aceste operațiuni. Cu cât diametrul tulpinilor este mai mare, cu atât efortul mecanic necesar este mai intens, ceea ce impune utilizarea unor dispozitive robuste, bine calibrate și adaptate condițiilor din teren. Alegerea echipamentului potrivit este esențială pentru a asigura o recoltare eficientă, în condiții optime de siguranță și productivitate.

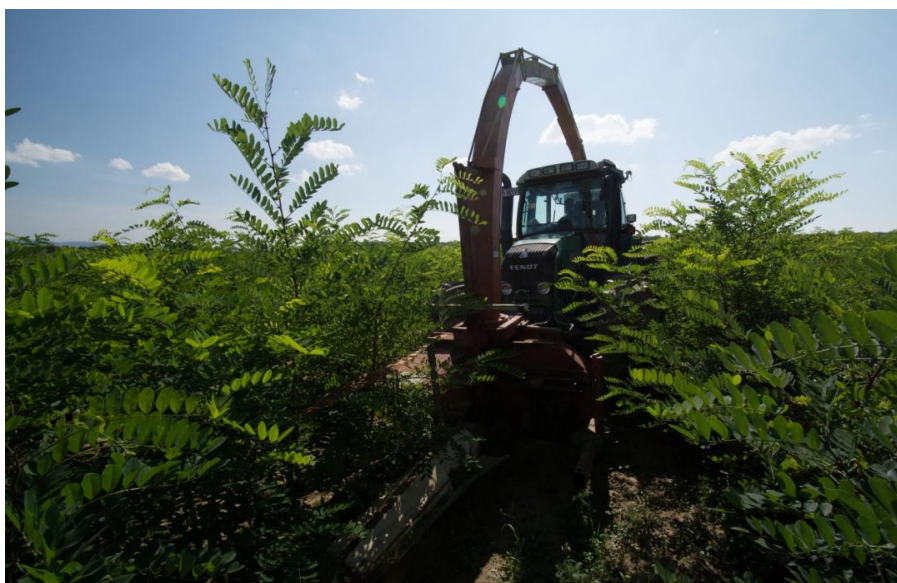


Figura 2.14. Recoltarea mecanizată a biomasei lemnoase de salcâm – vedere din față



Figura 2.15. Recoltarea mecanizată a biomasei lemnoase de salcâm – vedere laterală



Figura 2.16. Recoltarea mecanizată a biomasei lemnoase de salcâm – vedere spate

Costurile aferente achiziției combinelor specializate pentru recoltarea biomasei lemnoase sunt extrem de ridicate, situându-se în mod obișnuit în intervalul sutelor de mii de euro. Acest nivel investițional reprezintă un obstacol semnificativ în etapa inițială a dezvoltării unei plantații energetice, mai ales pentru investitorii care se află la început de drum sau pentru exploatațiunile de dimensiuni medii și reduse, unde resursele financiare sunt limitate. Pe lângă prețul de achiziție, aceste utilaje implică și costuri suplimentare legate de întreținerea periodică, operarea eficientă și necesitatea personalului calificat, ceea ce amplifică presiunea economică asupra proiectului.

În schimb, recoltarea anuală realizată cu ajutorul unui dispozitiv mecanizat simplificat, dar eficient și mult mai accesibil din punct de vedere al prețului de achiziție, oferă o alternativă economică viabilă. Utilizarea acestor echipamente contribuie în mod direct la reducerea semnificativă a costurilor totale de producție a biomasei lemnoase, fără a compromite eficiența procesului de recoltare. Prin această abordare, se facilitează accesul la tehnologie pentru un număr mai mare de producători, susținând astfel extinderea culturilor energetice și promovarea unei economii circulare bazate pe resurse regenerabile.

2.3.3 Concluzii

Pe baza rezultatelor obținute în urma măsurărilor efectuate, dar și a experienței acumulate în cei trei ani de cultivare a salcâmului în regim de plantație energetică, în corelație cu diferitele scheme de plantare și densități de puieți/ha, precum și în urma consultării literaturii de specialitate, încep să se contureze o serie de concluzii relevante privind metoda optimă de înființare și exploatare a unei plantații de salcâm destinată producției de biomasă lemnoasă în sistem agrosilvic. Aceste concluzii pot fi sintetizate astfel:

I. Salcâmul, fiind o specie heliofilă (cu temperament de lumină), prezintă o creștere a masei lemnoase direct proporțională cu disponibilitatea luminii. Această creștere este maximă în primul an după tăiere, dar se diminuează progresiv în anii următori dacă nu se intervine cu o nouă tăiere, din cauza efectului de autoumbrire. În paralel, sistemul radicular al salcâmului se dezvoltă continuu de la un an la altul, fiind stimulat de fiecare tăiere. O eventuală scarificare moderată a

solului în apropierea răndurilor recoltate ar putea avea un efect benefic asupra regenerării, prin oxigenarea solului și activarea bacteriilor fixatoare de azot, favorizând astfel o fertilizare naturală și gratuită.

II. În primul an după recoltare, lăstarii sunt mai subțiri și flexibili, ceea ce permite o recoltare mai ușoară și mai puțin costisitoare, utilizând utilaje ușoare, care pot opera eficient chiar și în condiții de umiditate ridicată a solului. Astfel, se reduce riscul de pierdere a momentului optim de recoltare, iar procesul devine mai rapid și mai eficient.

III. Datorită dimensiunilor reduse ale lăstarilor și a absenței frunzelor după căderea acestora, umezeala relativă a materialului lemnos scade rapid, ceea ce contribuie la îmbunătățirea calității biomasei pentru valorificare energetică.

IV. Un aspect deosebit de interesant este faptul că coaja salcâmului are o putere calorică superioară în comparație cu lemnul propriu-zis. Conform studiului realizat de Fehér (2013), aceasta deține cea mai ridicată putere calorică dintre toate componentele arborilor utilizați în plantațiile energetice.

V. Odată cu creșterea numărului de lăstari pe cioată, se observă o creștere proporțională a procentului de coajă, ceea ce determină implicit o creștere a valorii energetice a biomasei recoltate, datorită conținutului caloric ridicat al acesteia.

VI. Costurile acestei metode variază în funcție de mai mulți factori specifici terenului ales pentru înființarea culturii energetice, printre care:

- a) volumul lucrărilor mecanizate necesare pentru pregătirea solului înainte de plantare;
- b) geometria parcelei, incluzând înclinația terenului, textura solului, tipul de vegetație existentă și gradul de utilizare anterioară;
- c) poziționarea parcelei față de cea mai apropiată infrastructură logistică, necesară desfășurării lucrărilor de înființare și recoltare.

În funcție de aceste variabile, costurile totale de înființare ale unei plantații energetice de salcâm se situează între 1500 și 1800 €/ha (fără TVA), incluzând toate lucrările mecanice, erbicidarea, forța de muncă manuală și întreținerea până la prima tăiere. Ulterior, operațiunile de tăiere, tocarea, ambalarea și transportul biomasei către locul de depozitare implică un cost suplimentar de aproximativ 200 €/an/ha.

VII. Cantitățile medii de tocătură (cu umiditate de 20%) obținute pe hectar sunt:

- 8–9 tone/an/ha în primul an,
- 14–15 t/an/ha în al doilea an,
- 20–22 t/an/ha în al treilea an.

Simulările pe termen lung indică o producție medie de 19–20 t/an/ha în anul al douăzecilea, ceea ce conduce la un volum total estimat de aproximativ 400 tone/ha în 20 de ani.

VIII. Din punct de vedere economic, costurile medii/ha se pot sintetiza astfel:

- 1650 € – cheltuieli de înființare;
- 4000 € – cheltuieli de recoltare și întreținere pe parcursul a 20 de ani;
- 5650 € – cost total pentru producția de biomasă lemnoasă de salcâm.

Raportând aceste costuri la cantitatea totală de biomasă obținută, rezultă un cost mediu de producție de 14,125 €/tonă.

IX. În contextul actual, se impune continuarea cercetărilor în domeniul culturilor energetice, precum și adoptarea unor măsuri legislative care să sprijine valorificarea potențialului

de producere a biomasei lemnoase din specii cu creștere rapidă, cum este salcâmul. Este necesară subvenționarea investițiilor în acest sector, pentru a încuraja dezvoltarea durabilă și tranziția către surse regenerabile de energie.

2.4 Aspecte privind cultura de salcâm în sistemul agroforestier pentru producția de masă lemnoasă

2.4.1 Introducere

Terenurile agricole slab productive din punct de vedere al bonității staționale sau abandonate pot fi valorificate cu succes prin crearea de plantații energetice pentru obținerea de masă lemnoasă, iar alegerea corectă a speciilor în funcție de condițiile pedo-climatice poate aduce un aport considerabil în planurile de producție al masei lemnoase obținute în plantațiile energetice.

Rata de creștere în masă lemnoasă a plantelor, recoltarea, umiditatea, conținutul de cenușă precum și complexitatea managementului pot reprezenta principalele criterii de selecție pentru implementarea unor astfel de proiecte la nivel local, regional sau european.

Potrivit rezultatelor obținute la Lugoj, într-un interval de 3 ani, în care salcâmul (*Robinia pseudacacia* L.) a fost cultivat în sistem agrosilvic, putem spune că sunt considerabile și corespund în mod similar cu cercetări din literatura de specialitate. (Károly RÉDEI, 2011) spune faptul că în Ungaria salcâmul este cea mai potrivită specie forestieră pentru producerea biomasei lemnoase prin înființarea culturilor energetice în sistem agrosilvic.

În România, (Ciuvăț et al., 2013) precizează faptul că în sudul Olteniei, salcâmul oferă toate tipurile de servicii ecosistemice forestiere într-o zonă caracterizată printr-unul dintre cele mai mici procente de împădurire la nivel național și european. Împădurirea și stabilizarea nisipurilor zburătoare din sudul Olteniei au avut un dublu avantaj: salvând culturile agricole și satele locale expuse la deșertificare și oferind lemn și produse din lemn, contribuind astfel la dezvoltarea durabilă a regiunii prin protejarea acestora și din punct de vedere economic.

Salcâmul (*Robinia pseudoacacia*) s-a dovedit, încă din fazele incipiente ale cercetărilor, a fi o specie extrem de potrivită pentru utilizarea în scopuri energetice, datorită unui set de caracteristici biologice și tehnologice care corespund în mod direct cerințelor producției de biomasă lemnoasă.

Conform studiilor realizate de Halupa (1992), Rédei (2000) și Hernea et al. (2009), salcâmul prezintă următoarele avantaje:

- Creștere viguroasă în faza juvenilă, ceea ce permite obținerea rapidă a unei mase lemnoase semnificative în primii ani de vegetație;
- Capacitate ridicată de lăstărire, esențială pentru regenerarea naturală după tăiere și pentru menținerea unei producții constante;
- Densitate mare a lemnului, ceea ce se traduce printr-o valoare calorică superioară și o eficiență energetică crescută;
- Producție ridicată de substanță uscată, favorabilă pentru utilizarea în instalații de ardere sau procesare industrială;

- Combustibilitate excelentă, care face ca lemnul de salcâm să fie ideal pentru utilizare în centrale termice sau sobe de înalt randament;
- Durată relativ scurtă de uscare a biomasei, ceea ce reduce timpul de stocare și pregătire pentru utilizare;
- Tehnologii de recoltare și procesare bine cunoscute și ușor de aplicat, ceea ce contribuie la scăderea costurilor operaționale și la simplificarea logisticii.

În ultimele două decenii, s-a observat o tendință crescândă de conversie a terenurilor agricole către culturi energetice, în special cu specii capabile să producă cantități mari de biomasă vegetală, utilizabilă în fabricarea biocombustibililor. Salcâmul se remarcă în acest context prin adaptabilitatea sa ecologică, rezistența la condiții pedoclimatice dificile și valoarea energetică ridicată, devenind astfel o opțiune strategică pentru dezvoltarea durabilă a sectorului bioenergetic.

2.4.2 Material și metodă

Cercetările cuprinse în prezenta lucrare s-au desfășurat în perioada 2014-2017, în proprietate privată a agenților economici (figura 2.17), interesați de producerea masei lemnoase pentru utilizarea acesteia în producerea de peleți, și în final producerea de energie electrică și termică.

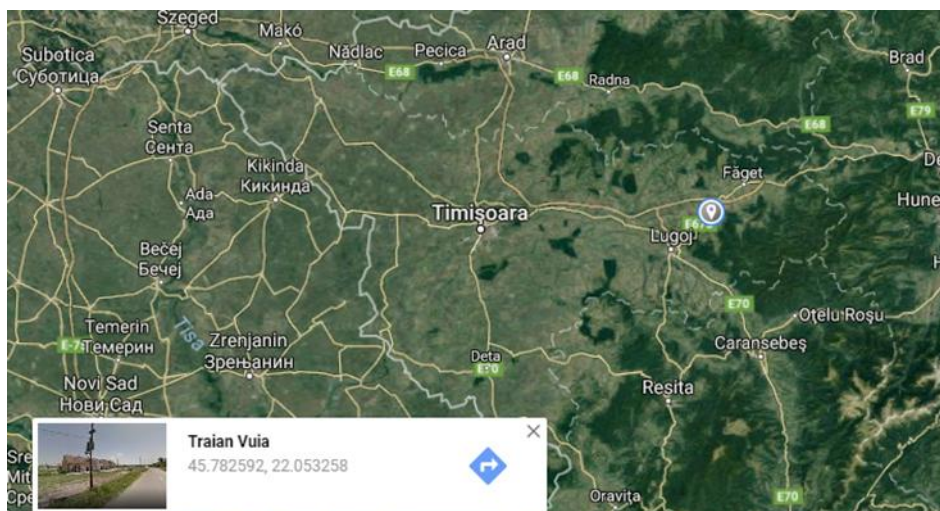


Figura 2.17. Localizarea studiului(sursa: google maps**).

Înființarea plantațiilor energetice de salcâm a fost realizată la sfârșitul anului 2014, pe un teren pregătit corespunzător printr-o serie de lucrări agrotehnice menite să asigure condiții optime pentru dezvoltarea puieților. Solul a fost supus unei scarificări profunde, la o adâncime medie de 0,6 metri, urmată de o arătură la 0,4 metri, pentru afânarea stratului superior. Ulterior, s-a efectuat mărunțirea solului cu grapa cu discuri, pentru a obține o structură adecvată plantării.

Plantarea propriu-zisă s-a realizat mecanizat, utilizând un plug specializat pentru plantarea salcâmului, atașat unui tractor de 110 CP. Dispozitivul de plantare, configurat pentru două rânduri simultan, a permis atingerea unei productivități de aproximativ 10 hectare/zi.

Materialul săditor utilizat pentru înființarea plantației energetice de salcâm a fost de calitate I, conform standardului românesc STAS în vigoare, ceea ce a asigurat o rată ridicată de

prindere și o dezvoltare uniformă a culturii pe întreaga suprafață. La momentul plantării, s-a respectat o densitate de 7.800 puieți/ha, considerată optimă pentru condițiile pedoclimatice ale terenului și pentru obiectivele de producție energetică.

Această densitate permite o echilibrare eficientă între competiția inter specifică și dezvoltarea individuală a arborilor, contribuind la obținerea unei mase lemnoase de calitate, cu o valoare calorică ridicată și o regenerare rapidă după fiecare ciclu de recoltare.

În perioada de vegetație după plantare intervalul dintre rândurile de puieți s-a menținut pe toată perioada de vegetație sub forma de ogor negru, iar pentru eliminarea buruienilor care constituiau și un concurent pentru dezvoltarea optimă a puieților de salcâm s-a utilizat erbicidarea în totalitate a culturilor (Figura 2.18).



Figura 2.18. Vedere de ansamblu asupra dezvoltării plantației energetice de salcâm – anul II

Recoltarea datelor a constat din:

- recoltarea mecanizată a trei parcele a câte 500 mp, la început de primăvară în perioada martie-aprilie pentru fiecare an în parte,
- masa lemnoasă recoltată a fost depozitată pentru uscare în stare naturală,
- în luna septembrie pentru fiecare din cei trei ani luați în studiu s-a efectuat cântărirea masei lemnoase care în acel moment avea 8% umiditate.

Din centralizarea și efectuarea mediilor între valorile obținute în t/ha, s-au obținut următoarele date reprezentate în figura 2.19.

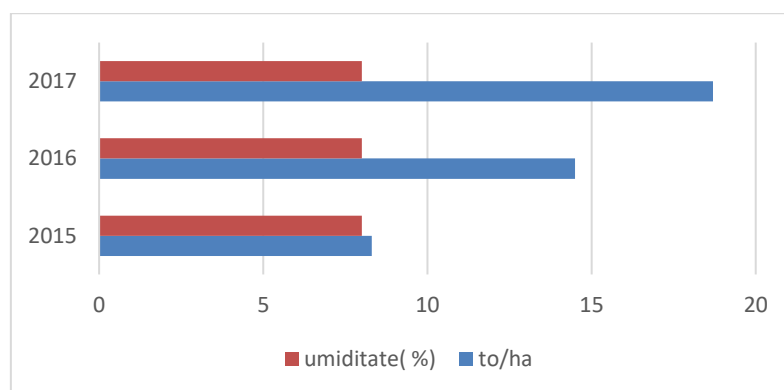


Figura 2.19. Cantitatea de masă lemnoasă obținută în t/an/ha, la umiditatea de 8%

2.4.4 Concluzii

Pe baza rezultatelor obținute în urma măsurătorilor, precum și a experienței acumulate în cei trei ani de cultivare a salcâmului în regim de plantație energetică, corelată cu densitatea de plantare (număr de plante/hectar) și cu analiza literaturii de specialitate, se conturează o serie de concluzii relevante privind metoda optimă de înființare și exploatare a plantațiilor de salcâm pentru producerea masei lemnoase:

1. Momentul optim pentru recoltarea masei lemnoase este în perioada februarie–martie, când plantele sunt în repaus vegetativ, iar umiditatea este redusă, favorizând o recoltare eficientă.

2. În primul an după recoltare, lăstarii sunt mai subțiri și flexibili, ceea ce permite o recoltare mai ușoară și mai puțin costisitoare. Utilajele ușoare pot fi utilizate fără dificultăți, chiar și în condiții de umezeală excesivă a solului, reducând riscul pierderii momentului optim de tăiere și crescând eficiența operațională.

3. Sistemul radicular al salcâmului se dezvoltă continuu de la un an la altul, fiind stimulat de fiecare tăiere. O scarificare moderată în apropierea rândurilor recoltate poate avea un efect pozitiv asupra regenerării, prin oxigenarea solului și activarea bacteriilor simbiote care fixează azotul atmosferic, contribuind astfel la o fertilizare naturală și gratuită.

4. Un aspect remarcabil este faptul că coaja salcâmului are o putere calorică la ardere mai mare decât lemnul propriu-zis, conform studiului realizat de Fehér S. (2013). Dintre toate speciile utilizate în plantațiile energetice, coaja de salcâm prezintă cea mai ridicată valoare calorică, ceea ce o face extrem de valoroasă din punct de vedere energetic.

5. În estimarea producției medii de masă lemnoasă nu au fost incluse următoarele factori, care pot influența semnificativ randamentul:

5.1. Administrarea dejecțiilor provenite din fermele zootehnice, care pot aduce un aport suplimentar de 20–30% în producția de masă lemnoasă, prin îmbunătățirea fertilității solului;

5.2. Capacitatea de lăstărire a salcâmului, care se intensifică odată cu maturizarea sistemului radicular, în special după vârsta de 5 ani de la instalarea culturii, contribuind la o regenerare mai viguroasă și o producție crescută.

6. Am identificat potențiali beneficiari ai unor astfel de plantații energetice pentru producția de masă lemnoasă înființate la nivel regional, ținând cont de:

- mediul înconjurător prin stocarea carbonului în biomasă și azotul atmosferic în sol; reducerea efectului de seră;
 - fauna;
 - factorul uman prin crearea la nivel local de noi locuri de muncă, bunăstare;
 - consiliile locale ale comunelor și orașelor care realizează venituri proprii fără a mai fi nevoite să solicite ajutoare din partea Guvernului;
 - școlile, spitalele, primăriile sau agenții economici din mediul rural sau orașele medii/mici care pot consuma agent termic pe bază de lemn/biomasă lemnoasă.
 - unul din avantajele majore este reducerea presiunii la nivel local și național asupra pădurii prin introducerea în circuitul local/național a biomasei lemnoase de consum pentru: încălzire, producerea de energie electrică; fabricarea produselor;
 - asociațiile de proprietari (fermieri, urbarialiști)
 - centrale pentru producerea de energie.
 - drumurile și localitățile (comune și orașe) prin crearea de perdele forestiere de protecție;
7. La fabricarea de peleți:

Datorită capacității calorice ridicate a masei lemnoase de salcâm, se pot obține doar peleți CLASA 1.

- Costul de producție al peletilor este de cca. 60-70 euro/tonă.
- 1 mc gaz metan = 10 KWH energie, echivalentul a 2 Kg de peleți de salcâm;
- 1 kwh gaz metan costă între 0,1-0,12 lei;
- 1 tonă peleți este echivalentul a 500 kwh
- $500 \text{ kwh} \times 0,12 = 600 \text{ lei}; (140 \text{ euro}) \dots 60 \text{ euro}$

Concluzie finală:

500 kwh gaz metan cost de achiziție 140 euro

500 kwh din peleți din salcâm energetic, cost 60 euro

2.5 Rezultatele creșterii numărului de plante pe unitate de suprafață la specia *Robinia pseudoacacia* L.

2.5.1 Introducere

Conform datelor transmise către FAO în anul 2002, suprafața terenurilor agricole degradate din România, care pot fi valorificate prin împădurire, era estimată la 600.000 de hectare (Abrudan, 2002).

Date foarte recente publicate de Giurgiu (2005, 2013), Șofletea și Curtu (2000), Nețoiu (2012), Ciuvăț et al., (2013), Nicolescu et.al (2019) consideră că, în momentul de față, suprafața ocupată de salcâm, în România, se ridică la 250.000 ha.

În Europa, Ungaria este, de departe, cel mai mare cultivator de salcâm, cu o suprafață de aproximativ 345.000 hectare acoperite cu această specie (Németh și Molnár, 2005). Conform datelor publicate de Keresztesi (2013), la sfârșitul anilor '80 existau suprafețe extinse cultivate cu salcâm și în alte țări europene, precum:

URSS – 144.000 ha (în principal în Ucraina și Moldova),

România – 120.000 ha,

Franța – 100.000 ha,

Bulgaria – 58.000 ha,

Iugoslavia – 50.000 ha,

Cehoslovacia – 28.000 ha.

În Asia, două dintre cele mai mari cultivatoare de salcâm sunt:

Republica Coreea – 1,22 milioane ha,

China – 1,0 milioane ha.

În România, nisipurile și solurile nisipoase ocupă o suprafață de aproximativ 400.000 hectare, dintre care peste 100.000 hectare sunt deja împădurite, în mare parte cu salcâm. Din cauza factorului eolian, prin fenomenul de deflație (spulberarea particulelor de nisip), aria afectată de procesul de deșertificare s-a extins semnificativ. În cele trei județe din Oltenia – Olt, Dolj și Mehedinți – suprafața afectată a ajuns la circa 200.000 hectare.

Date recente publicate de Giurgiu (2005, 2013), Șofletea și Curtu (2000), Nețoiu (2012), Ciuvăț et al. (2013) și Nicolescu et al. (2019) indică faptul că, în prezent, suprafața totală ocupată de salcâm în România se ridică la aproximativ 250.000 hectare.

În România, salcâmul este tot mai solicitat pentru plantare, în special în contextul dezvoltării plantațiilor energetice și al valorificării potențialului său silvic și bioenergetic. Pentru a putea produce și comercializa material forestier de reproducere, producătorii trebuie să fie înregistrați oficial, să respecte modelul buletinului de analiză a semințelor, iar materialul săditor trebuie să fie însoțit de un certificat de identitate, care atestă conformitatea cu standardele în vigoare.

Conform Legii nr. 107 din 15 iunie 2011 privind comercializarea materialelor forestiere de reproducere, doar autoritatea publică centrală responsabilă cu silvicultura are competența de a aproba materialul de bază și de a-l include în Catalogul național al materialelor de bază 1. De asemenea, în Capitolul VIII, articolul 37 al aceleiași legi, se stipulează că materialul forestier de reproducere destinat comerțului internațional poate fi importat doar în conformitate cu schema Organizației pentru Cooperare Economică și Dezvoltare (OECD).

Pentru evidența, descrierea și identificarea resurselor genetice forestiere specifice fiecărei specii, Ministerul Mediului și Pădurilor a emis în anul 2012 Ordinul nr. 945, prin care se aprobă:

Catalogul național al resurselor genetice forestiere din România;

Instrucțiunile tehnice privind managementul durabil al resurselor genetice forestiere.

Aceste reglementări sunt conforme cu Protocolul de asociere al României la Programul European al Resurselor Genetice Forestiere – EUFORGEN, asigurând astfel alinierea la standardele europene în domeniul conservării și utilizării durabile a resurselor genetice forestiere.

2.5.2 Material și metodă

Rezultatele prezentate în această lucrare au fost recoltate în perioada 2014 – 2016 în Ferma Bărzani din localitatea Bârzești, județul Arad.

Terenul destinat înființării câmpului experimental înainte de operația de semănare a fost pregătit conform normelor metodologice de pregătire a terenului pentru o astfel de lucrare: arătura solului, pregătirea patului germinativ prin utilizarea grapei cu discuri (Figura 2.20).



Figura 2.20. Însămânțarea mecanizată a loturilor în Ferma Bărzani

Sămânța utilizată a corespuns STAS-ului 1808-04 conform Buletinului de analiză Nr.3193, eliberat de Laboratorul de analiză a calității semințelor forestiere Brașov din data de 19 februarie 2014.

Adâncimea de semănare 4 cm, norma de semănare 2,5 gr/1ml.

Au fost înființate 4 loturi, cu următoarele scheme de semănat:

Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
20x20x20x20	30x30x30x30	40x40x40x40	50x50x50x50x50

În timpul perioadei de vegetație, cele patru loturi au fost supravegheate astfel încât lucrările necesare precum aplicarea erbicidelor selective împotriva buruienilor respectiv cultivarea terenului dintre rândurile de plante prin prașilă, au fost executate periodic și în timp util.

Nu s-au utilizat fertilizanți și nici apă pentru irigație înainte sau în timpul perioadei de vegetație a plantelor.

După perioada de vegetație, puieții au fost recoltați din pepinieră și inventariați în 4 clase de calitate, în funcție de înălțimea și grosimea acestora la colet, rezultatele astfel obținute sunt prezentate grafic în figura nr. 2.22. astfel:

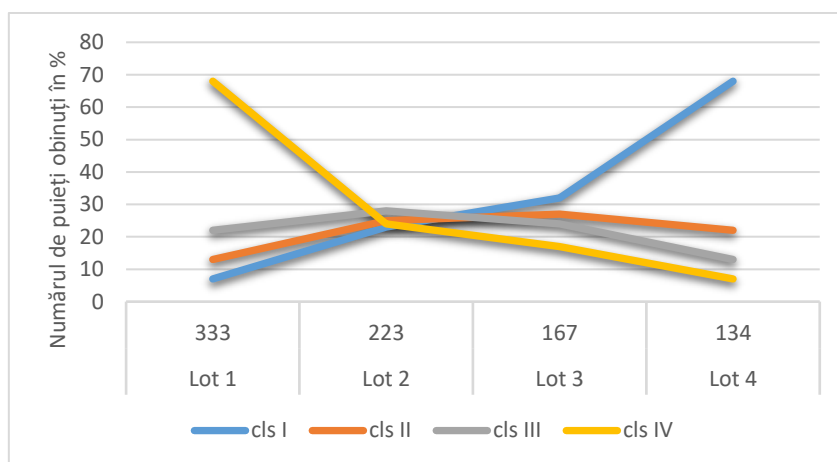


Figura 2.21. Distribuția pe clase de calitate în funcție de numărul de puieți/unitatea de suprafață (ha)



Figura 2.22. Aspect din lotul 2 demonstrativ la 15 zile de la semănat.

2.5.3 Discuții

Salcâmul se înmulțește, în mod natural, atât prin semințe cât și vegetativ, prin lăstari de rădăcină (drajoni). Alături de aceste două căi naturale de înmulțire, în mod frecvent mai sunt utilizate încă trei metode artificiale, și anume: înmulțirea prin butași, înmulțirea prin altoire și micropropagarea (înmulțirea prin culturi de țesuturi).

Asemenea altor specii forestiere (Budeanu et al., 2013), înmulțirea salcâmului prin semințe este preferată în situațiile în care este necesară producerea unui număr mare de puieți, iar variabilitatea fenotipică a acestora nu reprezintă un impediment major pentru scopul culturii.

Această metodă de înmulțire este eficientă din punct de vedere logistic și economic, fiind utilizată cu precădere în plantările extensive, cum sunt cele din cadrul plantațiilor energetice, unde uniformitatea genetică nu este o cerință esențială, iar vigoarea și capacitatea de adaptare sunt prioritare.

În mod cert, pentru cele patru loturi experimentale de la Ferma Bărzani în care am avut experiența, pentru determinarea numărului de puieți de salcâm în raport cu unitatea de suprafață, se poate afirma faptul că putem obține un număr de:

- până la 333 mii puieți/ha în cazul primului lot în care schema de plantare era 20x20x20x20.
- 222 mii puieți/ha în cazul lotului al doi-lea, schema de plantare 30x30x30x30;
- 166 mii puieți/ha în cazul lotului al trei-lea, schema de plantare 40x40x40x40;
- 133 mii puieți/ha în cazul lotului al patru-lea, schema de plantare 50x50x50x50;

2.5.4 Concluzii

Pe baza datelor prezentate mai sus, se pot enunța următoarele concluzii preliminare:

- În funcție de schema de semănare putem obține un număr de până la 333 300 puieți/ha într-un ciclu de producție, cum au fost obținuți în lotul 1. Totuși datorită faptului că, în acest caz plantele au un spațiu redus de nutriție precum și accesul plantelor la lumină necesară fotosintezei este redus, este evident și demonstrat rezultatul experienței prin care puieții în acest caz, în proporție de 68% sunt încadrați în clasa a IV. Această clasă însă reprezintă un dezavantaj deoarece acești puieți în acest caz nu sunt apti pentru plantare.
- Pentru a ridica clasa de calitate a puieților există și posibilitatea prin care puieții să parcurgă în pepinieră două cicluri de producție.
- Pentru lotul al doilea luat în studiu, s-a obținut un număr de peste 222 mii plante/ha, iar clasele de calitate au avut o pondere aproximativ egală.
- În lotul trei și patru, este evidentă proporția claselor de calitate I și II a puieților.

Capitolul 3. Cultivarea arbuștilor fructiferi și proprietățile fructelor de mur, afin, porumbar

3.1 Cercetări asupra situației actuale a culturilor de arbuști fructiferi din România

3.1.1 Introducere

Diversele condiții geografice și climatice prezente în România contribuie semnificativ la capacitatea sa de a cultiva o gamă largă de arbuști fructiferi, care prosperă în condiții de mediu atât de variate. Determinarea celor mai potrivite regiuni pentru această cultură agricolă depinde de o multitudine de factori, inclusiv, dar fără a se limita la tipurile specifice de sol prezente în acele zone, condițiile climatice predominante și adaptabilitatea inerentă a diferitelor specii de arbuști.

Este demn de remarcat faptul că progresele în tehnologiile agricole moderne au făcut posibilă crearea unor condiții de creștere controlate, prin care, de exemplu, arbuștii pot fi acum cultivați în medii protejate, atenuând astfel dezvoltarea tehnologiilor agricole moderne.

Astăzi, după o lungă perioadă de criză economică și sanitară, este necesar să avem acces nerestricționat la alimente proaspete și hrănitoare pentru toate grupurile sociale ale populației care trăiesc în marile orașe. Efectele COVID-19 fac într-adevăr necesară o tranziție urgentă către un sistem alimentar mai durabil și mai rezilient (Maknea et al., 2021).

În România rurală, agricultura este activitatea economică predominantă. Cu toate acestea, din cauza terenului și a resurselor limitate, multe ferme funcționează la un nivel de subzistență. Promovarea arbuștilor fructiferi poate diversifica sursele de venit, reducând dependența de culturile tradiționale și sporind stabilitatea financiară a gospodăriilor rurale (Rahoveanu & Risnoveanu, 2017).

Cultivarea și prelucrarea arbuștilor fructiferi poate crea oportunități de angajare directe și indirecte. Aceasta include locuri de muncă în agricultură, prelucrare, ambalare și marketing, care sunt cruciale pentru dezvoltarea rurală și reducerea migrației urbane (Bizotto et al., 2012; Vasiliu, 2012).

Todirica (2022) este de părere că utilizarea resurselor locale pentru pomicultură sprijină dezvoltarea durabilă prin reducerea impactului asupra mediului și promovarea biodiversității. Această abordare contribuie, de asemenea, la menținerea diversității alimentare și a patrimoniului cultural, care sunt importante pentru identitatea rurală și turism.

În ceea ce privește piața fructelor din România, Leonte et al. (2020) afirmă că potențialul este în creștere, dar necesită diversificare și modernizare pentru a concura eficient. Prin introducerea hibridilor de înaltă performanță și extinderea gamei de produse din fructe, România își poate crește competitivitatea pe piața europeană. Dezvoltarea unui sector robust al arbuștilor fructiferi poate contribui la reziliența economică a zonelor rurale, oferind o sursă stabilă de venit, care este mai puțin susceptibilă la fluctuațiile pieței în comparație cu culturile tradiționale (Panaite, 2022).

Fenomenul concurenței, analizat în special în contextul diversității și varietății produselor din categoria specifică a fructelor de pădure, ia forma unor produse de nișă la nivel european general, ceea ce are implicații semnificative pentru practicile agricole și strategiile de piață ale

fermierilor români, care sunt astfel nevoiți să treacă printr-un proces de adaptare la cerințele în evoluție ale pieței pentru a-și crește competitivitatea.

În timp ce beneficiile economice ale promovării cultivării arbuștilor fructiferi sunt substanțiale, provocări precum accesul la credite, tehnologia agricolă modernă și strategiile eficiente de marketing, inclusiv măsurile guvernamentale locale la nivel local (Timofte, 2016) trebuie abordate pentru a realiza pe deplin aceste beneficii. În plus, integrarea agroturismului ar putea spori și mai mult oportunitățile economice, deși problemele actuale de guvernanță și limitările accesului pe piață sunt bariere semnificative (Vîntu et al., 2016).

Cercetătorii și oamenii de știință din România sunt implicați cu sârguință în eforturi ample menite să se alinieze la tendințele contemporane asociate cu cultivarea speciilor de arbuști nou identificate, care au demonstrat un potențial remarcabil de creștere cu succes în această regiune geografică.

3.1.2 Material și metode

Folosind o platformă online special concepută pentru colectarea datelor, a fost realizat un sondaj meticulos și cuprinzător prin intermediul aplicației Google Forms, care nu numai că a asigurat cea mai mare confidențialitate a tuturor corespondenților participanți la sondaj, dar a fost și diseminat strategic în diverse grupuri de Facebook dedicate intereselor și preocupărilor cultivatorilor de arbuști fructiferi din România; în plus, sondajul a fost distribuit în mai multe grupuri WhatsApp dedicate, toate având loc pe o perioadă extinsă care s-a întins de la 5 septembrie 2023 până la 5 septembrie 2024. În cele din urmă, eforturile diligente au dus la colectarea cu succes a un total de 198 de chestionare completate, iar rezultatele concludente obținute în urma acestui sondaj cuprinzător reflectă, fără îndoială, spectrul larg de provocări cu care se confruntă în prezent fermierii care sunt implicați activ în cultivarea diferitelor tipuri de fructe de pădure în contextul românesc.

Un chestionar exhaustiv, care a fost structurat metodic în patru segmente distincte cu scopul explicit de a optimiza procesul de colectare a datelor, a servit drept instrument principal pentru această documentare științifică. Este deosebit de important de remarcat faptul că primul segment, desemnat ca Secțiunea Unu, a cuprins un total de patru întrebări menite să obțină răspunsuri exacte și fiabile de la participanți cu privire la percepțiile lor asupra regiunii agricole și a poziționării sale geografice în contextul studiului (vezi Tabelul 3.1).

În următorul segment al chestionarului, numit a doua secțiune, au fost adresate cinci întrebări pentru a obține informații despre diferitele specii de culturi, împreună cu starea generală de dezvoltare a fermei examinate (a se vedea tabelul 3.2).

Al treilea segment al chestionarului a fost construit pentru a colecta informații relevante cu privire la mai multe aspecte cheie, inclusiv cadrul legal și asociativ al fermei, numărul total de angajați implicați în operațiunile sale și provocările predominante cu care se confruntă ferma, care au fost structurate într-un total de șase întrebări atent concepute (a se vedea tabelul 3).

A patra secțiune conține, de asemenea, șase întrebări, care au vizat colectarea de date privind valorificarea proceselor de producție, caracteristicile primare ale bazei de clienți, precum

și diferitele forme de finanțare și mecanisme de sprijin accesibile pentru operațiunea agricolă (a se vedea tabelul 4).

Tabel 3.1. Prima secțiune a chestionarului: poziționarea fermei, suprafața

Elemente	
În ce regiune a României se află ferma dvs.?	Transilvania
	Oltenia
	Muntenia
	Moldova
	Bucovina
	Dobrogea
	Crișana
	Banatul
	Maramures
La ce altitudine se află ferma?	0-200 de metri
	201 - 400 de metri
	401 - 700 metri
	701 - 1000 metri
	peste 1000 de metri
În care dintre următoarele situații sunt cultivate plantațiile?	În câmp deschis
	În sere/solarii
	În tunelurile joase
	Sistem antigrindină
Ce zonă este suprafața de teren cultivată cu arbuști fructiferi?	Până la 1 hectar.
	Între 1 și 3 hectare.
	Între 3 și 5 hectare.
	Între 5 și 10 hectare.
	Între 10 și 15 hectare.
	Între 15 și 20 de hectare.
	Între 20 și 50 de hectare.
	Peste 50 ha

Tabel 3.2. A doua secțiune a chestionarului: plantele cultivate și nivelul de dezvoltare a fermei

Elemente	
Ce arbuști fructiferi cultivi?	Afin
	Alun
	Aronia
	Cătină
	Coacăză
	Mur
	Goji
	Soc negru
	Dulceața a trandafir
	Zmeură
	Alți arbuști
	NU
Cultivați și alte plante la fermă în afară de arbuști fructiferi?	DA, pomi fructiferi
	DA, viță de vie
	DA, cultură de cereale mari
Recoltarea fructelor se efectuează:	manual

	Mecanizate mixt (manual și mecanizat) Altă metodă
Aveți spații de depozitare cu temperatură și umiditate controlată a fructelor în fermă?	DA NU
Aveți un punct de procesare a fructelor la fermă?	DA NU

Tabel 3.3. Secțiunea a treia a chestionarului: forma juridică și asociativă, numărul de angajați și cele mai mari provocări

Elemente	
	Producător certificat numai de UAT (Primărie)
1. Care este statutul juridic al fermei dumneavoastră?	PFA (Persoană autorizată) LLC SRLD Altă formă
	DA NU
2. Sunteți înscris într-o formă asociativă?	DA NU
	DA NU
3. Este ferma certificată organic?	Alte certificări
	DA NU
4. Ferma dumneavoastră are un inginer/horticultor specializat în domeniu?	DA, cu studii superioare, dar în alt domeniu
	2-5 5-10 10-15 15-20 20-25 25-30 30-35 35-40 40-45 45-50 peste 50 de ani
	Lipsa forței de muncă. Instabilitatea pieței. Lipsa echipamentelor cu echipamente specifice. Legislație în vigoare. Birocrație. Lipsa formelor de finanțare. Alții
6. Care sunt cele mai mari provocări cu care vă confrunțați?	

Tabel 3.4 A patra secțiune a chestionarului: Valorificarea producției, a clienților, a formelor de finanțare și a sprijinului

Elemente	
1. Care este cantitatea de fructe de pădure produsă anual în fermă?	1-5 tone
	5-10 tone
	10-20 tone
	20-30 tone
	30-50 tone
	50-100 tone
	100-500 tone
	peste 500 de tone
2. Prețul mediu de vânzare al fructelor proaspete la poarta fermei în 2023/2024 a fost:	1-3 Euro/kg
	3-5 Euro/kg
	5-7 Euro/kg
	7-10 Euro/kg
	peste 10 euro/kg
3. Folosești și alte produse din arbuștii pe care îi produci?	NU
	Frunze
	Muguri
	Flori
	Rădăcini
	Alte
4. De unde vin clienții tăi?	Vindem local, pe o rază de 10-50 km.
	Vindem local, pe o rază de până la 100 km.
	Vindem numai clienților din statele membre ale UE
	Vindem atât la nivel local, cât și clienților din alte țări din UE
5. Ferma ta are parteneriate/contracte cu:	NU are niciun parteneriat/contract
	DA, cu magazinele/revânzătorii locali
	DA, cu magazine/revânzători locali și regionali
	DA, cu un lanț de retail în România
	DA, doar cu parteneri din Uniunea Europeană
	Altă formă
6. Ferma pe care o gestionați a obținut finanțare europeană prin proiectele naționale puse la dispoziție?	DA
	NU

3.1.3 Rezultate și discuții

Chestionarul complex, care a fost compus din patru secțiuni distincte și bine definite special concepute cu scopul de a colecta informații extinse și cuprinzătoare, a fost distribuit metodic într-o varietate de grupuri din rețeaua Facebook care sunt dedicate în mod explicit persoanelor implicate în cultivarea arbuștilor fructiferi, precum și în grupul WhatsApp Blueberries Romania, care are 221 fermieri activi. De-a lungul procesului complex de colectare a datelor, este esențial să subliniem că nu au fost solicitate sau documentate informații de identificare personală. În schimb, acest aspect al păstrării anonimatului a fost comunicat clar respondenților, datorită persoanelor care și-au dedicat cu generozitate timpul completării și trimiterii chestionarului în scopul dezvoltării acestui studiu.

Ca o consecință directă a centralizării sistematice și a analizei amănunțite ulterioare a datelor furnizate de respondenți, am reușit în cele din urmă să obținem următoarele rezultate semnificative și demne de remarcat (Figura 3.1):

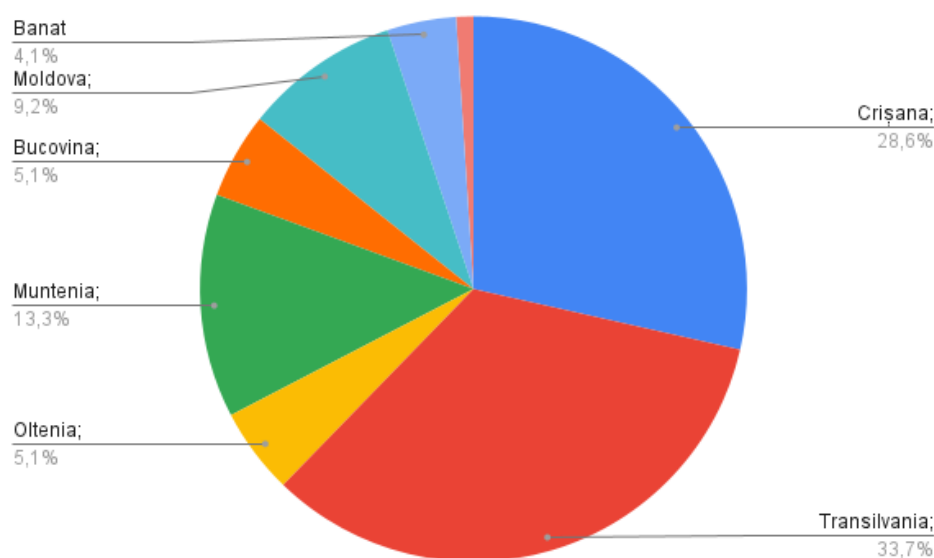


Figura 3.1. Regiunile și procentul fermierilor care au participat

Proporția preeminentă a fermierilor în cauză, care poate fi atribuită regiunilor respective (figura 3.1), a fost observată ca provenind predominant din Transilvania, unde procentul a ajuns la o cifră impresionantă de 33,7%, urmată îndeaproape de fermierii din regiunea Crișana, a căror reprezentare este de 28,6%, în timp ce fermierii din Muntenia reprezintă 13,3% din total, iar cei din Moldova reprezintă o pondere de 9,2%. De remarcat și faptul că Oltenia are o distribuție egală cu Bucovina, fiecare având o reprezentare de 5,1%, urmată de regiunea Banatului cu doar 4,1%, în final procentul de 0,9% fiind atribuit celor care nu au dorit să exprime acest detaliu.

În analiza fenomenului de zonare altitudinală, se observă că procentul predominant de 37,6% indică existența fermelor de cultivare a arbuștilor fructiferi în regiunile de câmpie situate în intervalul altitudinal de la 0 la 200 de metri deasupra nivelului mării, în timp ce reprezentarea ulterioară este compusă din ferme situate în regiunile deluroase care se încadrează în intervalul altitudinal de 200 până la 400 de metri, ceea ce reprezintă un procent notabil de 29%. Mai mult,

În regiunile deluroase până la montane, se poate identifica o reprezentare de 22,6% din fermele participante, care este asociată cu intervalul altitudinal de 400 până la 700 de metri, pe lângă un segment mai mic, care se ridică la 8,6%, în intervalul altitudinal de 700 până la 1000 de metri și, în sfârșit, există un procent extrem de minim de doar 2,2% de fermieri care ocupă zone peste pragul de altitudine de 1000 de metri, reflectând un gradient semnificativ în ceea ce privește distribuția altitudinală în diferite zone (Figura 3.2).

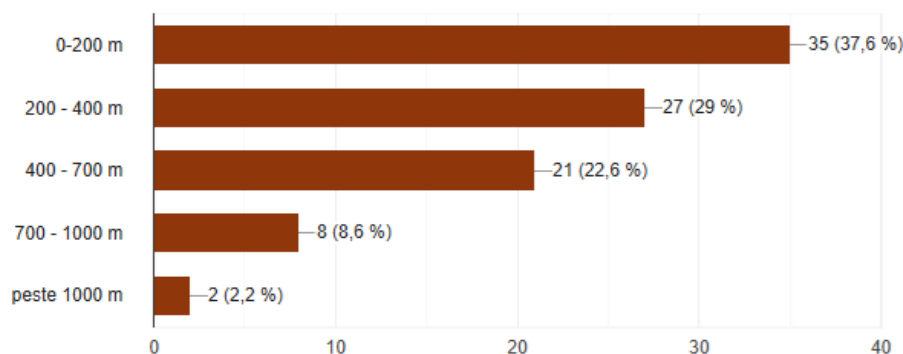


Figura 3.2. Altitudinea la care se află ferma

Rezultatele privind modul de desfășurare a activităților în fermă au avut următoarele valori:

1. Într-un procent de 78,7% din ferme au activitate de producție în câmp deschis.
2. 14,3% în sere și arii protejate.
3. 3,1% în tuneluri joase.
4. 3,9% au un sistem de protecție antigrindină.

Examinarea cuprinzătoare a terenurilor agricole utilizate de fermieri în scopuri de cultivare, este demn de remarcat faptul că cultivarea fructelor de pădure ocupă o parte semnificativă, după cum indică un procent substanțial de 52,6%, care se referă la terenuri care nu depășesc dimensiunea de 1 hectar, în timp ce această din urmă categorie, care cuprinde suprafețe de teren cuprinse între 1 și 3 hectare, reprezintă un procent considerabil de 22,7%, urmat de un procent notabil de 12,4% din terenurile cultivate care se încadrează în intervalul 3 până la 5 hectare, apoi un procent mai mic de 9,3% se referă la acele suprafețe care se întind între 5 și 10 hectare, iar în sfârșit, pentru parcelele de teren care depășesc 10 hectare, reprezentarea este relativ minimă, la doar 2,1%.

În cea de-a doua secțiune a chestionarului, s-a observat că fermierii care au participat la acest studiu acordă prioritate cultivării afinelor, care constituie un procent semnificativ de 32,5%, stabilindu-l astfel ca fiind cel mai cultivat arbust în rândul respondenților la sondaj, în timp ce cultivarea zmeurii urmează îndeaproape cu un procent de 28,2%, indicând un interes puternic și pentru acest arbust special. În plus, cultivarea murelor reprezintă 9,1%, care, deși mai mică decât cele două anterioare, reprezintă totuși o proporție notabilă din activitățile agricole ale respondenților, în timp ce coacăzele sunt cultivate de un segment mai mic de fermieri, doar 4,8% dintre aceștia implicându-se în această practică. În plus, alunul este reprezentat de 3,3% dintre fermieri, iar cătina este cultivată într-un procent de 2,9%, reflectând un interes minor, dar prezent, pentru aceste soiuri de fructe. În plus, aronia este cultivată de 2,7% dintre respondenți,

semnalând un angajament marginal față de acest arbust și, în cele din urmă, este demn de remarcat faptul că procentul colectiv de 16,6% este atribuit categoriei altor arbuști fructiferi, care cuprinde o gamă diversă de specii, inclusiv, dar fără a se limita la: goji, trandafiri de gem, soc, smochine sau afine canadiene (boabe Saskatoon) ilustrând interesele și practicile agricole variate în rândul fermierilor chestionați.

În ceea ce privește practicile agricole legate de cultivarea altor plante dincolo de arbuștii fructiferi, s-a observat că o proporție semnificativă, 50% dintre fermierii implicați în acest studiu, nu se angajează în cultivarea altor plante în fermele lor, limitând astfel diversitatea agricolă a acestora. Mai mult, este de remarcat faptul că 35,3% dintre acești fermieri se angajează simultan în cultivarea pomilor fructiferi, indicând o preferință pentru culturile perene care produc produse comestibile, în timp ce 8,3% dintre fermieri își diversifică eforturile agricole prin cultivarea viței de vie.

Un segment mai mic, care cuprinde 6,4% dintre fermieri, își extinde activitățile agricole pentru a include cultivarea cerealelor, care sunt culturi de bază esențiale care joacă un rol crucial în securitatea alimentară și nutriție.

În contextul practicilor de recoltare a fructelor, este de remarcat faptul că o majoritate substanțială, în special 94,8% dintre fermieri, utilizează tehnici manuale în scopul recoltării fructelor, în timp ce un segment relativ mai mic, în valoare de 5,2%, folosește o abordare hibridă care încorporează atât metode manuale cât și mecanizate de recoltare a fructelor. De asemenea, este important de subliniat faptul că în prezent nu există nicio variantă de recoltare a fructelor care să fie exclusiv mecanizată, după cum reiese din absența oricărui procent înregistrat, care este reprezentat fără echivoc ca 0%.

Prevalența unităților agricole dotate cu spații de depozitare care reglează meticolos condițiile de temperatură și umiditate este înregistrată cu un procent uimitor de scăzut de 22,7%, ceea ce contrastează puternic cu majoritatea covârșitoare, cuprinzând 77,3% dintre fermieri, care, din păcate, nu au acces la astfel de spații de depozitare specializate menite să mențină niveluri optime de temperatură și umiditate pentru conservarea fructelor cultivate în acele ferme.

Procedurile complexe implicate în prelucrarea fructelor de pădure se desfășoară în fermele agricole, reprezentând o proporție specifică de 14,9%, în timp ce o majoritate semnificativ mai mare, reprezentând 85,1%, se abține de la implicarea în prelucrarea fructelor care sunt recoltate din cultivarea diferitelor specii de arbuști fructiferi, evidențiind astfel disparitatea practicilor operaționale din sectorul agricol.

A treia secțiune a studiului a efectuat o analiză cuprinzătoare care a examinat meticolos nu numai structurile legale și asociative existente, ci și numărul substanțial de angajați care lucrează în aceste cadre, precum și cele mai semnificative provocări cu care fermierii se confruntă în mod obișnuit în operațiunile lor zilnice.

Conform clasificării juridice a întreprinderilor agricole, 40,2% dintre aceste entități dețin un certificat de producător care a fost eliberat în mod corespunzător de unitățile administrativ-teritoriale respective, urmat ulterior de un procent de 36,11% care aparține denumirii societății cu răspundere limitată (SRL) și, în plus, există un segment de 12,4% care este clasificat ca persoane fizice autorizate (PFA), în timp ce un alt 11,3% include alte forme juridice, cum ar fi societăți cu răspundere limitată (SRL), parteneriate și diverse alte asociații.

O proporție semnificativă a comunității agricole (27,6%) participă la o formă de organizare asociativă, în timp ce, dimpotrivă, o majoritate notabilă, în valoare de 72,4%, a raportat că nu sunt afiliați la nicio astfel de entitate asociativă, evidențiind astfel o diviziune substanțială a nivelurilor de participare între fermieri în aceste cadre de colaborare.

În ceea ce privește statutul de certificare, s-a remarcat că prevalența eco-certificării în rândul fermierilor este înregistrată la 17,5%, ceea ce înseamnă un angajament relativ modest față de practicile durabile din punct de vedere ecologic, în timp ce o fracțiune și mai mică, în special 5,2%, a obținut alte forme de certificare, lăsând 77,3% dintre fermieri fără nicio certificare, evidențiind astfel un decalaj critic în standardele agricole recunoscute.

O proporție substanțială de 58,8% dintre întreprinderile agricole nu angajează un inginer horticol specializat cu expertiza necesară în acest domeniu, în timp ce o proporție mai mică, respectiv 36,1%, indică faptul că aceste ferme au într-adevăr acces la un inginer horticol competent în domeniul horticulturii; În schimb, o fracțiune minimă, care constituie 5,1%, raportează prezența unui inginer care deține o diplomă de învățământ superior, dar din păcate este specializat într-o disciplină distinctă, alta decât horticultura.

Pe parcursul unui întreg an agricol, în cadrul fermelor specificate în cauză, s-a stabilit că o majoritate substanțială, exact 67,7%, dintre aceste ferme necesită o forță de muncă care variază de obicei de la minimum 2 angajați la maximum 5 angajați, în timp ce o fracțiune puțin mai mică, reprezentând 16,7%, necesită o forță de muncă compusă între 5 și 10 persoane, iar un segment și mai mic, în special 4,2%, consideră că este esențial să angajeze între 10 și 15 persoane, în timp ce 3,1% dintre ferme necesită între 15 și 20 de lucrători, urmat îndeaproape de o parte minoritară, reprezentată de 2,3%, care găzduiește o forță de muncă cuprinsă între 20 și 25 de angajați pe tot parcursul sezonului agricol. În plus, este de remarcat faptul că celelalte categorii, care implică cifre mai mari de ocupare a forței de muncă, se caracterizează prin reprezentări semnificativ mai mici, categoria cea mai puțin comună fiind înregistrată la doar 1%, care se referă la fermele care necesită angajarea a mai mult de 25-30, 30-35, 35-40, 40-45, 45-50, peste 50 de persoane în total.

Cele mai semnificative provocări cu care se confruntă producătorii agricoli au subliniat observația critică și alarmantă că:

- Deficitul de forță de muncă este o problemă răspândită, constituind 38% din provocările cu care se confruntă.
- Acest lucru este agravat și de instabilitatea generalizată a condițiilor de piață, care constituie o valoare substanțială de 21,8%.
- Pe lângă lipsa presantă de echipamente esențiale, în special de utilaje specializate, care nu este doar o preocupare practică, ci reprezintă și un alt nivel de complexitate în acest sector, cuprinzând 4% din provocările identificate.
- În plus, indisponibilitatea resurselor financiare accesibile, care împiedică viabilitatea operațională, reprezintă 7,4% din dificultățile cu care se confruntă fermierii.
- Impactul cadrelor legislative existente, care pot fi adesea greoaie și restrictive, contribuie la 3,2% din provocări.
- Caracterul împovărător al proceselor birocratice, care pot împiedica în mod semnificativ progresul și eficiența, se ridică la 2,1% și,

• În cele din urmă, o varietate de alte provocări, care încapsulează un spectru larg de probleme neclasificate, alcătuiesc împreună un număr notabil de 11,1%.

În secțiunea 4 a chestionarului, s-a pus accentul pe diferitele moduri în care clienții se angajează în utilizarea producției, împreună cu o explorare aprofundată a diferitelor forme de asistență financiară și sprijin care sunt oferite fermierilor în eforturile lor agricole. În plus, cantitățile anuale de fructe de pădure recoltate la fermă sunt redată figura numărul 3.3. Aceasta servește la o înțelegere cuprinzătoare a producției agricole în timpul unui an agricol.

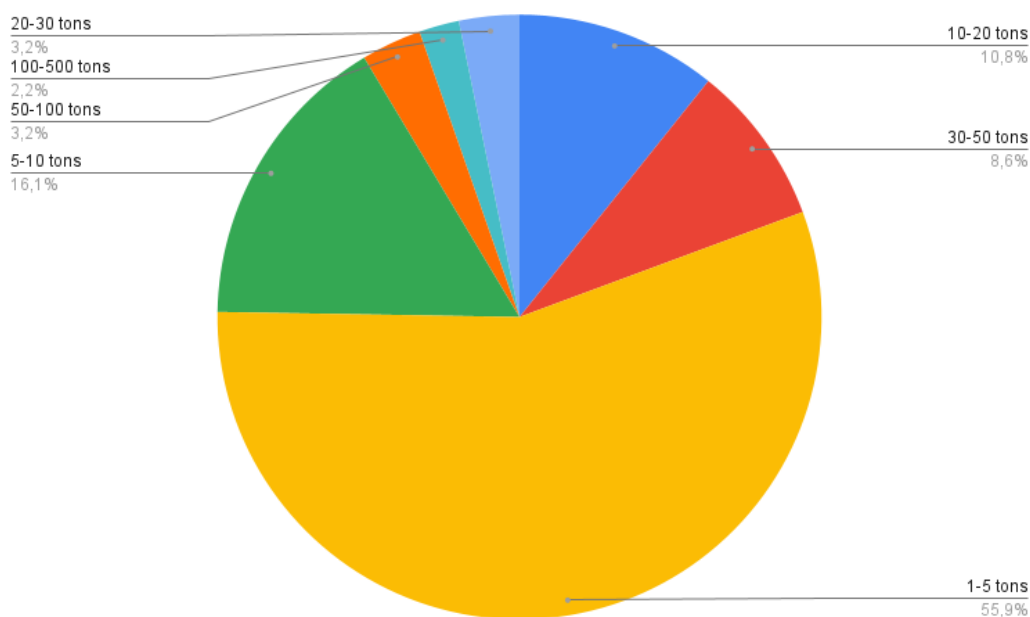


Figura 3.3. Cantitatea de fructe obținute anual în fermă

Prețul mediu de vânzare al produselor agricole proaspete, în special al fructelor, observat la punctul de vânzare al fermei, prezintă o variabilitate considerabilă, prețurile variind de la minimum un euro pe kilogram la valori care depășesc zece euro pe kilogram. Cu toate acestea, intervalul de preț predominant, care reprezintă o parte semnificativă a pieței, este între 3 și 5 euro/kg, reprezentând un impresionant 54,2%, așa cum se arată clar în reprezentarea grafică din figura numărul 3.4.

Urmând această categorie primară, clasificarea ulterioară a prețurilor de la 1 EUR la 3 EUR/kg cuprinde un procent remarcabil de 26%, în timp ce intervalul de preț cuprins între 5 EUR și 7 EUR/kg deține un procent de 17,7% și, în sfârșit, la categoria care captează cea mai mică cotă de piață, care este cuprinsă între 7 EUR și 10 EUR/kg; i se alocă un procent relativ modest de 2,1%.

Ca răspuns la chestionarul privind utilizarea produselor suplimentare derivate din arbuștii fructiferi cultivați de fermieri, o majoritate semnificativă, exact 76,8%, au indicat că nu utilizează produse suplimentare; Dar o fracțiune mai mică de 4,2% a atribuit valoare atât frunzelor, cât și mugurilor acestor arbuști, în timp ce 1,1% a recunoscut valoarea florilor produse de aceste plante și alți 3,2% dintre respondenți au raportat că atribuie valoare și rădăcinilor, dezvăluind astfel că un segment notabil, cuprinzând 14,7%, se încadrează în categoria utilizării altor forme de exploatare dincolo de produsele recunoscute în mod obișnuit.

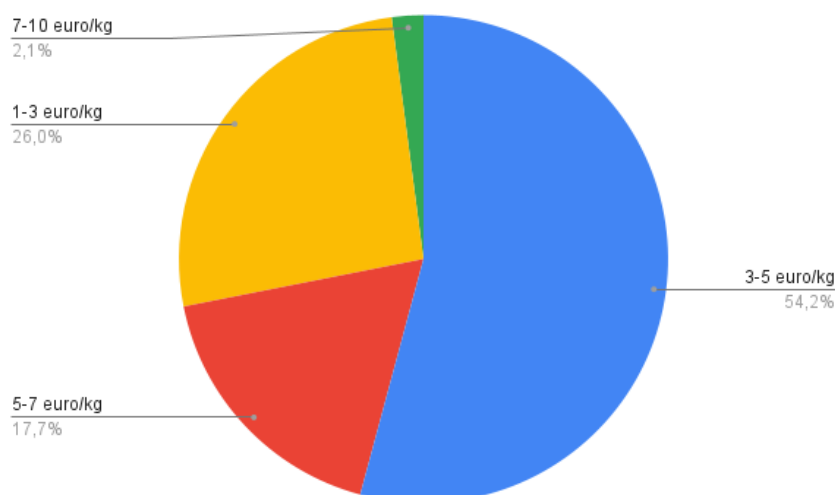


Figura 3.4. Prețul mediu al fructelor în fermă

Fermierii susțin că 45,3% din clientela lor provine dintr-o rază geografică care se întinde până la 50 de kilometri în jurul unității agricole, ceea ce înseamnă o prezență puternică pe piața locală. În plus, alți 35,2% dintre fermierii chestionați au indicat că fructele lor sunt distribuite și vândute pe o rază mai mare de până la 100 de kilometri, evidențiind astfel acoperirea extinsă a produselor lor dincolo de localitățile imediate. În plus, un segment mai mic, reprezentând 9,3%, își comercializează produsele exclusiv consumatorilor cu reședința în statele membre ale Uniunii Europene, ceea ce ilustrează o abordare specifică a unei anumite categorii de piață demografice. În cele din urmă, 10,2% dintre fermieri se angajează în vânzări care cuprind atât tranzacții locale, cât și cele direcționate către clienți din alte țări ale Uniunii Europene, reflectând o strategie duală care valorifică atât proximitatea, cât și piața UE mai largă.

În contextul acordurilor contractuale și al parteneriatelor de colaborare între producătorii agricoli și diverse entități de comercializare, s-a observat că o majoritate covârșitoare, și anume 73,2%, nu se angajează în nicio formă de parteneriat sau acord contractual cu nicio parte externă. În schimb, 7,2% dintre respondenți au raportat că au stabilit parteneriate cu magazine și revânzători locali, în timp ce 9,3% au indicat că au format alianțe atât cu distribuitori locali, cât și regionali.

Mai mult, o proporție relativ mică, reprezentând 4,1% dintre respondenți, a declarat că a cultivat un parteneriat cu un lanț de retail care operează în România, în timp ce un segment extrem de minor, care constituie doar 1%, a raportat că are legături de colaborare cu parteneri din Uniunea Europeană. În plus, 5,2% dintre participanți au declarat că s-au angajat în forme alternative de parteneriate legate în mod specific de exploatarea fructelor.

În cele din urmă, o proporție substanțială de 75,2% dintre producătorii agricoli au declarat că nu au obținut finanțare europeană sau națională prin diverse instrumente puse la dispoziția lor; dimpotrivă, un segment mai mic, exact 24,8%, a indicat că și-a asigurat resursele financiare și ulterior a progresat în eforturile agricole prin utilizarea gamei de mecanisme de sprijin puse la dispoziție în România special pentru dezvoltarea și îmbunătățirea activităților agricole.

3.1.4 Concluzii

Rezultatele acestei cercetări indică faptul că o proporție semnificativă a producătorilor agricoli provin din Transilvania (33,7%) și Crișana (28,6%), urmați de Muntenia (13,3%) și Moldova (9,2%). În ceea ce privește clasificarea altitudinii, 37,6% din unitățile agricole se află în zonele joase (0-200 m), în timp ce 29% sunt în regiunile deluroase (200-400 m). Activitățile operaționale se desfășoară în principal în câmp deschis pentru 78,7% din ferme, 52,6% dintre terenurile cu o suprafață mai mică de 1 hectar. Aceste statistici evidențiază eterogenitatea regională și altitudinală a întreprinderilor agricole, împreună cu o înclinație vizibilă către exploatații mai mici și practici agricole în câmp deschis.

Studiul concluzionează că fermierii participanți acordă prioritate afinelor și zmeurii, cu preferințe de 32,5% și, respectiv, 28,2%. Există, de asemenea, interes pentru mure (9,1%) și coacăze (4,8%), împreună cu o mai mică cultivare a alunelor, cătinei și aroniei. Se observă o diversitate de specii, 16,6% atribuite altor arbuști fructiferi care reflectă interesele variate ale fermierilor.

În ceea ce privește diversificarea culturilor, jumătate dintre fermieri nu cultivă alte plante, limitând diversitatea agricolă, în timp ce 35,3% cultivă pomi fructiferi și 8,3% cultivă viță de vie, indicând o preferință pentru plantele perene. Un procent mai mic, 6,4%, cultivă cereale, subliniind importanța acestora pentru securitatea alimentară.

Recoltarea este predominant manuală, 94,8% dintre fermieri folosind această metodă, în timp ce doar 5,2% folosesc o abordare hibridă, indicând necesitatea modernizării tehnicilor de recoltare.

În ceea ce privește spațiile de depozitare, doar 22,7% dintre fermieri au zone specializate pentru controlul temperaturii și umidității, dezvăluind o nevoie critică de conservare îmbunătățită a fructelor. În plus, doar 14,9% dintre fermieri se angajează în prelucrarea fructelor, ceea ce sugerează un potențial de dezvoltare în acest sector. Smochinul este o specie de fruct îndrăgită de români, locuitori ai unei țări continentale temperate. Pentru mulți, smochinul și fructul au o semnificație biblică, pentru mulți alții este doar o specie de fructe exotice care pot fi cultivate în condiții speciale și cu o atenție deosebită. În multe părți ale României cu climă mai moderată, în special în zonele viticole, se găsesc smochini împrăștiați. Dar cel mai mare număr de smochine sunt prezente în grădinile private din întreaga țară, în general plantate pe decolorarea sudică a clădirilor. (Stănică, 2017)

Întreprinderile agricole au structuri juridice diverse, 40,2% deținând certificate de producător și 36,11% structurate ca societăți cu răspundere limitată. Participarea la organizațiile asociative este limitată la 27,6% dintre fermieri, în timp ce certificarea electronică este adoptată de 17,5%, reflectând o înclinație modestă spre sustenabilitate.

Majoritatea fermelor (58,8%) nu folosesc ingineri specializați, iar 67,7% necesită 2 până la 5 angajați anual. Fermierii se confruntă cu provocări semnificative, inclusiv deficitul de forță de muncă (38%), instabilitatea pieței (21,8%), echipamentele insuficiente (4%) și resursele financiare limitate (7,4%).

Constatările subliniază imperativul de a îmbunătăți infrastructura și resursele umane în sectorul agricol, alături de adoptarea unor practici durabile și eficiente pentru a aborda provocările actuale.

Fluctuația prețurilor de vânzare a fructelor se încadrează în principal într-un interval de 3

până la 5 euro pe kilogram, ceea ce reprezintă 54,2% din piața totală. O proporție substanțială de fermieri (76,8%) nu exploatează produse suplimentare care pot fi derivate din arbuști fructiferi, în timp ce 45,3% din baza de consumatori se află pe o rază de 50 de kilometri de unitatea agricolă.

În ceea ce privește eforturile de colaborare, 73,2% dintre fermieri nu au acorduri contractuale formale cu organizații externe și doar 24,8% au obținut finanțare din surse europene sau naționale. Aceste constatări subliniază necesitatea de a spori accesul pe piață și sprijinul financiar pentru fermieri, pe lângă promovarea diversificării gamei de produse disponibile.

3.2 Producția unei culturi de *Amelanchier alnifolia* Nutt. în vârstă de 11 ani din județul Arad, vestul României

3.2.1 Introducere

Genul *Amelanchier* (*Rosaceae*) are o taxonomie foarte complicată, cu aproximativ 25 de specii distribuite în America de Nord, Asia și Europa, cultivate pentru fructele lor și/sau datorită valorii lor ornamentale (Adhikari et al., 2005; Kuklina et al., 2018; Opalko et al., 2015; Zatylny & St-Pierre, 2003). Include diploizi, triploizi și chiar tetraploizi (Burgess, 2007), iar cele mai comune specii sunt reprezentate de: afine canadiene [*Amelanchier canadensis* (L.) Medik.], mespilus înzăpezit (*A. ovalis* Medik.), juneberry (*A. lamarckii* F. G. Schroed) și fructe de saskatoon (*A. alnifolia* Nutt.) (Szpadzik & Krupa, 2021).

Fructele de serviciu canadiene au fost introduse în Europa în urmă cu aproape 400 de ani, în timp ce *A. lamarckii* a fost adus în Europa în jurul anului 1850, în timp ce la sfârșitul secolului precedent, boabele de saskatoon au fost raportate în regiunea baltică [Kuklina, 2011]. În ceea ce privește această din urmă specie, în unele regiuni, cum ar fi în cazul pădurilor suburbane din Kambarka (Rusia de Vest), s-a raportat că *A. alnifolia* a fost o specie invazivă (Baranova, Bralgina, 2016).

Boabele de Saskatoon sunt foarte tolerante la condițiile de amplasament, putând crește în mai multe tipuri de sol, cu o gamă largă de reacții ale solului, începând de la 5,6 până la 8,0 (Sun, 2022). Datorită rusticității sale relative, fructelor și frumuseții sale, *A. alnifolia* a fost, de asemenea, folosită în compoziția mai multor garduri vii din Alberta Centrală (Canada), împreună cu boabele de pasăre din Virginia (*Prunus virginiana* L.) și doi reprezentanți ai genului *Populus*, și anume plopul balsamic de est (*P. balsamifera* L.) și plopul tremurător (*P. tremuloides* Michx.) (Baah-Acheamfour et al., 2016).

Boabele de Saskatoon pot fi propagate atât prin semințe, cât și vegetativ, prin butași, ceea ce este dificil, sau in vitro. În unele cazuri, nu au fost raportate diferențe între randamentul plantelor înmulțite cu semințe față de plantele microînmulțite (Remphrey & Pearn, 2006).

În ceea ce privesc fructele de pădure, fructul său este de tip pome mic, cu diametrul de 1,0 până la 1,5 (Rogiers, 1998), cu mai multe utilizări, cum ar fi specia sa înrudită Canadian Serviceberry (Donno, 2016). Boabele ambelor specii sunt foarte bogate în zahăr, cu un conținut mediu de 8% (Kuklina, 2017).

Mai mult, s-a raportat că boabele de *A. alnifolia* reprezintă o sursă bună de componente bioactive, nutrienți, vitamine și alte micro și macroelemente (Budău et al., 2022; Gorzelany et al.,

2022; Lavola et al., 2012; Migut et al., 2019; Seeram, 2008), fiind considerate a fi un supliment foarte sănătos și util în nutriția și medicina umană (Bieniek et al., 2019; Higbee et al., 2021; Mottaghipisheh et al., 2022; Rop et al., 2013).

În ceea ce privește producția de fructe, s-a raportat că un arbust adult este capabil să producă între 4.500 și aproape 10.000 de fructe de pădure (Kuklina, 2011).

În următorii ani, se așteaptă ca fructele de pădure de saskatoon să devină o sursă importantă de produse ecologice în întreaga Europă. În acest context, atât la nivel local, cât și regional, asociațiile profesionale și-au exprimat nevoia de a lucra împreună pentru a obține cât mai multe produse ecologice. UE sprijină în mod activ sectorul fructelor și legumelor prin sistemul său de gestionare a pieței. Un stat membru al UE poate solicita, de asemenea, respectarea normelor convenite în cadrul unei organizații profesionale pentru a stimula producția durabilă (European Commission, 2022). Cu toate acestea, o reglementare eficientă la nivel european trebuie să fie uniformă (Timofte, 2016).

Scopul acestei cercetări a fost de a evidenția randamentul unei culturi de fructe de pădure de saskatoon de 11 ani din județul Arad.

3.2.2 Materiale și metode

În primăvara anului 2012, semințele de Saskatoon originare din Alberta (Canada) au fost semănate în pepiniera fermei Bărzani (județul Arad).

Plantele tinere obținute din semințe au fost ținute într-o pepinieră timp de doi ani și au fost aplicate lucrări specifice (adică lucrări de control al buruienilor, fertilizare, boli și combaterea dăunătorilor) (Budău, 2017).

La sfârșitul celui de-al doilea sezon de vegetație (adică octombrie 2013), plantele tinere au fost transferate din pepinieră în două plantații experimentale (Figura 3.5), ambele situate în Ferma Bărzani, parcela 1 fiind foarte aproape de pădurea din apropiere. Prima parcelă de plantare avea o suprafață de 0,11 hectare (Harta 1; 46°29'12.6"N 22°08'22.9"E), în timp ce al doilea avea o suprafață de 0,63 hectare (harta 2; 46°28'56.6"N 22°07'04.1"E), respectiv (Figura 3.6. și Figura 3.7.).



Figura 3.5. Transferul plantelor tinere din pepinieră în cele două parcele experimentale (octombrie 2013) Sursa: original.

Schema de plantare a fost de 3 x 1, adică 3 m între rânduri și 1 m între plantele de pe același rând. Un total de 367 de puieți au fost plantați în prima parcelă și 2.467 de puieți au fost introduși în cea de-a doua.

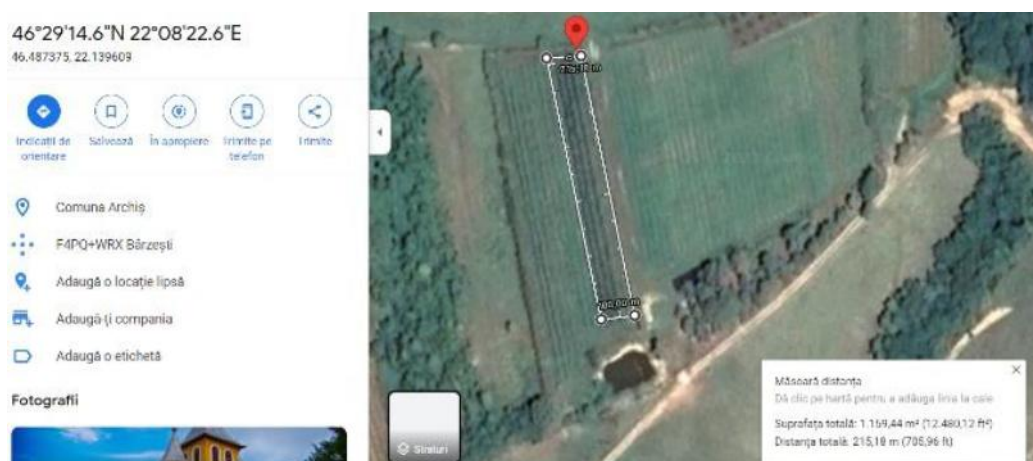


Figura 3.6. Parcela de plantare nr. 1 Sursa: Google Maps, accesat la 8 iulie 2022.

Înainte de plantare, s-a pregătit solul, s-a aplicat un arat adânc de 0,4 m și s-a administrat o cantitate de 18,5 tone de gunoi de grajd în cele două parcele (Budău, 2017).



Figura 3.7. Parcela de plantare nr. 2 Sursa: Google Maps, accesat la 8 iulie 2022.

În primele două sezoane de vegetație (2012 și 2013), s-a acordat o atenție deosebită menținerii culturii, prin transformarea stratului vegetal din rânduri în mulci și prin monitorizarea dăunătorilor și a bolilor (Figura 3.8.).



Figura 3.8. Mulcirea aplicată la 8 august 2014 în cele două parcele experimentale

Sursa: original

Începând cu anul 2018, îngrășămintele au fost aplicate simultan în cele două parcele experimentale, după cum urmează:

- în data de 7 aprilie 2018: îngrășământ NPK Complex (16-16-16), cu doze de 80 kg/ha, în curs de aplicare manuală (granulată);

- la data de 5 mai 2018: îngrășământ nitrocalcar (27%Total N 7%CaO 5% MgO), cu doze de 100 kg/ha, fiind aplicat manual (granulat);
- în data de 7 martie 2019: îngrășământ Doloflor [33%CaMg(20%Co₃)₂], cu doze de 3.000 kg/ha, fiind aplicat manual (pulbere);
- în data de 16 martie 2019: îngrășământ NPK Complex (16-16-16), cu doze de 100 kg/ha, fiind aplicat manual (pulbere);
- pe 24 martie 2020: îngrășământ DAP (18%N 46%P₂O₅, cu doze de 150 kg/ha, fiind aplicat manual (pulbere).

Nu au fost aplicate îngrășăminte nici în 2021, nici în 2022.

Mai mult, pentru perioada 2018-2022, analizele anuale ale solului au fost efectuate la Laboratorul Alchimex, fiind evaluați mai mulți parametri ai macroelementelor principale și secundare, reacția solului, microelementele, salinitatea și materia organică.

Probele de sol au fost colectate de pe cele două parcele pe 20 aprilie 2018, 24 aprilie 2019, 6 martie 2020, 23 aprilie 2021 și, respectiv, 5 aprilie 2022.

3.2.3 Rezultate și discuții

Deoarece valorile parametrilor de sol evaluați au fost similare în cele două parcele de plantare și deoarece au fost aplicate aceleași tratamente, valorile medii ale acestora au fost luate în considerare în cele ce urmează.

Datorită îngrășămintelor aplicate, s-a observat o tendință de creștere în ceea ce privește aportul de azot (indicele N) (Figura 3.9.).

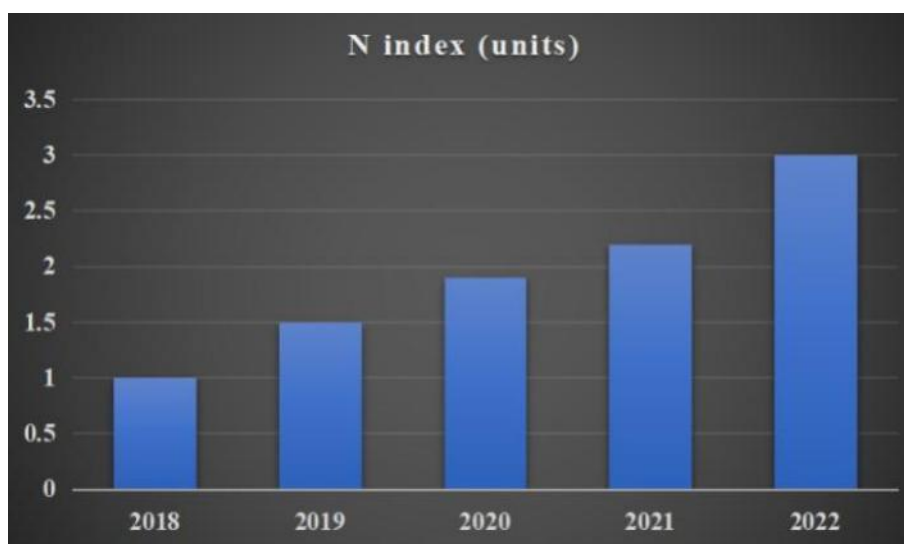


Figura 3.9. Evoluția indicelui N în intervalul de timp 2018-2022 Sursa: original

Indicele N este un indicator sintetic care exprimă capacitatea solului de a pune la dispoziția culturii, în perioada de vegetație, cantități de azot prin mineralizarea solului. Conform valorilor înregistrate, între 2018 și 2020, solul a avut un aport slab de azot, în timp ce în 2021 și 2022, solul a beneficiat de un aport mediu de azot.

În ceea ce privește principalele macroelemente evaluate din sol, în general, conținutul acestora a crescut în intervalul de timp luat în considerare (Figura 3.10).

Cea mai semnificativă tendință de creștere a fost înregistrată pentru conținutul de fosfor [P], care a crescut de la 24,3 mg/kg de sol (în 2018) la 241,7 mg/kg de sol (în 2022).

O tendință similară a fost observată și în cazul conținutului de potasiu [K], care a crescut de la 78,1 mg/kg de sol (în 2018) la 247,4 mg/kg de sol (în 2022).

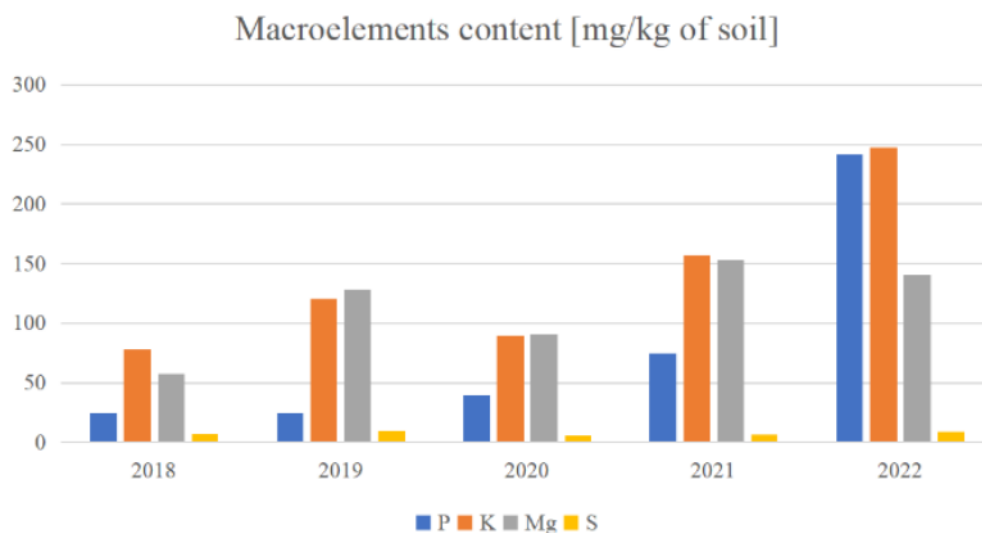


Figura 3.10. Conținutul de macroelemente [mg/kg de sol] Sursa: original.

În cazul conținutului de Magneziu [Mg], cu excepția anului 2018, când solul a fost alimentat mediu cu acest macroelement, în intervalul de timp 2019-2022, solul a beneficiat de o bună aprovizionare.

S-a înregistrat o tendință variabilă pentru conținutul de sulf [S], respectiv 7,2 mg/kg de sol (în 2018), 9,6 mg/kg de sol (în 2019), 5,4 mg/kg de sol (în 2020), 6,3 mg/kg de sol (în 2021) și, respectiv, 8,8 mg/kg de sol (în 2022).

Reacția solului (adică pH) a înregistrat cea mai mică valoare (5,09) în 2019 și cea mai mare (6,26) în 2021. Astfel, reacția solului a variat de la moderat acid la ușor acid (Figura 3.11).



Figura 3.11. Valorile pH-ului în intervalul de timp luat în considerare Sursa: Original.

Este bine cunoscut faptul că valoarea pH-ului influențează întreaga dinamică nutrițională a solului și, prin urmare, cunoașterea și îmbunătățirea reacției solului (pH) este de primă importanță agrochimică.

O valoare foarte scăzută a pH-ului indică de obicei o deficiență de calciu [Ca], magneziu [Mg] și în special fosfor [K]. Această valoare scăzută poate fi uneori asociată cu un risc de toxicitate a aluminiului [Al], manganului [Mn] și fierului [Fe].

O astfel de situație necesită măsuri de îmbunătățire și evitare a anumitor tipuri de îngrășăminte care pot acidifica și mai mult solul.

În ceea ce privește conținutul de microelemente, solul a avut o aprovizionare bună cu fier [Fe] și mangan [Mn], variind de la 51,2 mg/kg de sol (în 2020) la 198,0 mg/kg de sol (în 2018), în cazul fierului, și de la 36,4 mg/kg de sol (în 2020) la 354,9 mg/kg de sol (în 2018); în cazul manganului, respectiv (Figura 3.12).

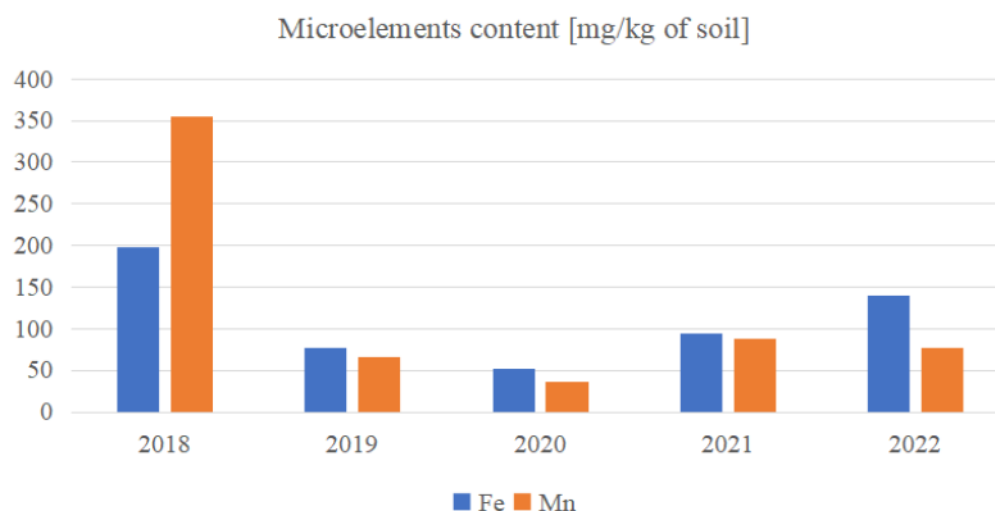


Figura 3.12. Conținut de fier [Fe] și mangan [Mn] Sursa: original.

În cazul celorlalte două microelemente evaluate (cupru și zinc), ponderea acestora a fost mai mică, și anume variind de la 0,9 mg/kg de sol (în 2019) la 2,6 mg/kg de sol (în 2018) în cazul cuprului [Cu] și de la 1,0 mg/kg de sol (în 2019) la 3,5 mg/kg de sol (în 2018) în cazul zincului [Zn], respectiv (Figura 3.13.).

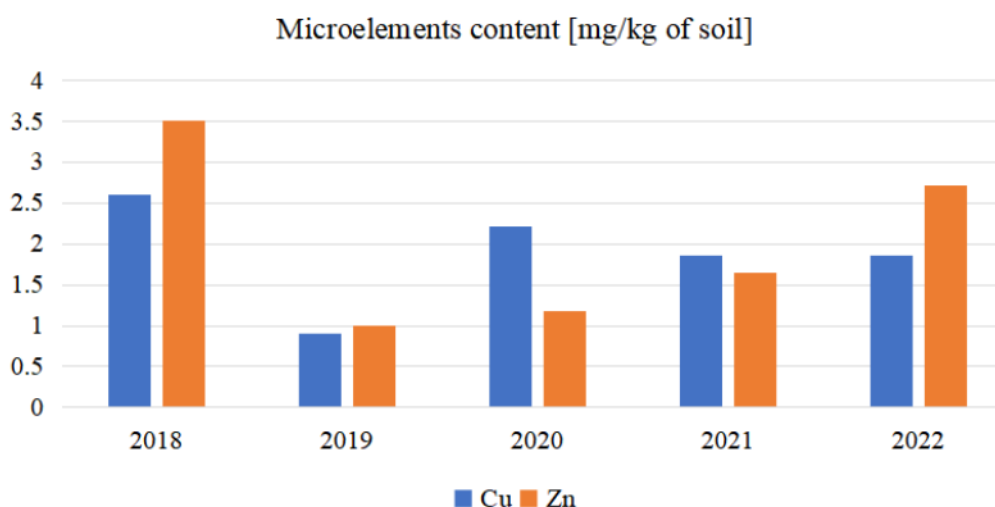


Figura 3.13. Conținut de cupru [Cu] și zinc [Zn] Sursa: Original.

Conform analizei de sol, în intervalul de timp studiat, solul a fost nesărat, valorile salinității variind de la 12,5 mg/100g de sol (în 2018) la 33,1 mg/100g de sol (în 2019), fiind potrivite pentru plantarea fructelor de Saskatoon.

În ceea ce privește conținutul de materie organică [%], s-a înregistrat o tendință de creștere atât pentru carbonul organic, cât și pentru humusul total (Figura 3.14).

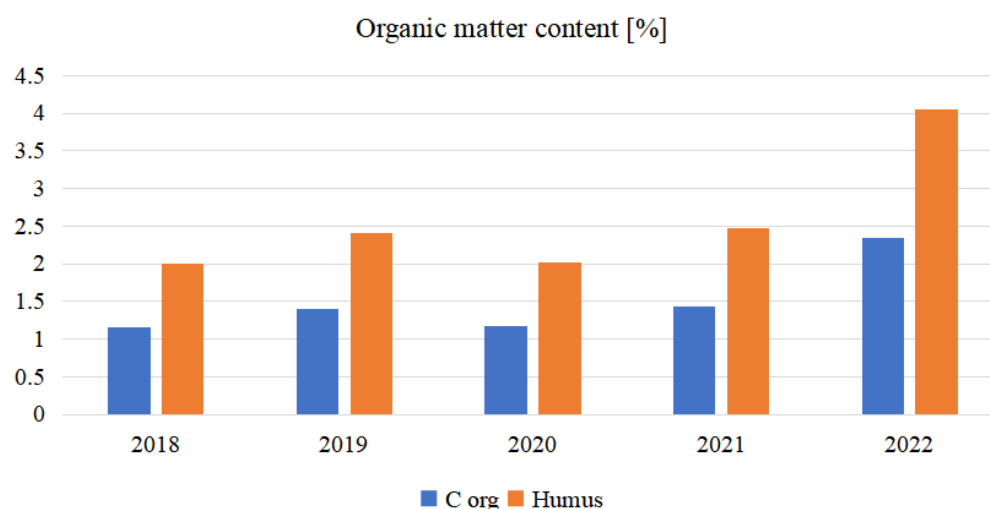


Figura 3.14. Carbon organic și conținut total de humus Sursa: original.

În intervalul de timp luat în considerare (2018-2022), recoltarea fructelor de pădure s-a făcut în luna iunie, cu o întârziere de 4-5 zile între cele două parcele experimentale, deoarece cea mică fiind amplasată în apropierea pădurii, înflorirea florilor a început 4-5 zile mai târziu.

Cantitățile totale de fructe de pădure recoltate din cele două parcele au fost următoarele: 1.250 kg (în 2018), 2.370 kg (în 2019), 4.880 kg (în 2020), 6.290 kg (în 2021) și, respectiv, 6.800 kg (în 2022). Aceasta înseamnă că, în medie, fiecare plantă a produs 0,5 kg (în 2018, în cele șapte sezoane de creștere) și 2,7 kg (în 2022, în al unsprezecelea sezon de creștere) (Figura 3.15).



Figura 3.15. Fructe de Amelanchier alnifolia de la Ferma Bărzani Sursa: Original.

3.2.4 Concluzii

Pe baza rezultatelor obținute, se poate concluziona că boabele de Saskatoon reprezintă o opțiune bună pentru producerea unor cantități mari și valoroase de fructe de pădure, care sunt foarte apreciate atât pentru valorile lor nutriționale, cât și pentru valorile lor medicinale.

Rezultatele înregistrate în cele două parcele experimentale de la Ferma Bărzani (județul Arad) reprezintă un pas important în programul de ameliorare a acestei specii în România. Cercetările viitoare ar trebui să se concentreze și pe evaluarea atât a variabilității morfologice (în special în ceea ce privește trăsăturile fructului), cât și a variației genetice cu ajutorul markerilor moleculari și a fenologiei înfloririi. Astfel, se așteaptă creșterea numărului de soiuri care pot fi introduse în mai multe locuri din România.

3.3 Studiu privind aclimatizarea descendenților seminali ai *Amelanchier alnifolia* Nutt. în zona deluroasă a Munților Codru-Moma din România

3.3.1 Introducere

În anul 2010, am avut primul contact cu planta de *Amelanchier alnifolia*, plantă pe care am reușit să o cultiv experimental în Ferma Bărzani din România.

Dacă în urmă cu doar câteva decenii, consumul fructelor proaspete se putea realiza doar în sezonul de coacere al acestora, astăzi datorită metodelor moderne de cultivare, precum și a importurilor, fructele pot fi consumate în starea lor proaspătă pe tot parcursul anului.

În urma cercetărilor efectuate aici, am ajuns la concluzia că acest arbust are condiții favorabile pentru dezvoltarea varietăților de *Amelanchier*, atât în această zonă de deal cât și în alte zone cel puțin asemănătoare din România. Plasticitatea ecologică foarte ridicată a arbustului de *Amelanchier alnifolia* îi oferă acestuia capacitatea să valorifice zone de deal sărace în precipitații, sau zone în care apar frecvent înghețuri târzii și secetă pedologică din timpul estival.

3.3.2 Material și metodă

Toate etapele de dezvoltare începând de la germinarea semințelor și până la producția de fructe au fost monitorizate în Ferma Bărzani, în perioada 2012 – 2016 (Figura 3.16.).

Materialul semincer a fost de proveniență din zona Alberta Canada, această specie de arbuști fiind remarcabilă prin capacitățile sale precum rezistența la temperaturi foarte scăzute, sau rezistența ridicată la secetă din perioada estivală.

Obținerea plantelor de *Amelanchier alnifolia* se poate realiza conform lui Wolfgang & Marco (2013) prin însămânțare, diviziunea drajonilor, butași sau secțiuni de rădăcină, iar pentru producerea acestora Bălășcuță (1986) recomandă și descrie plantațiile mamă, care sunt plantații speciale, fără plan de fructe, destinate furnizării de material biologic necesar înmulțirii.



Figura 3.16. Localizarea studiului (sursa: Google maps)

Au fost luate în studiu plantele obținute generativ, din trei surse de semințe de la două cultivare: Smoky și Thiessen și a treia categorie de semințe culese din flora spontană pentru care am folosit numele de afin canadian.

În primii doi ani de vegetație plantele obținute de la cele trei surse cunoscute de semințe, au fost păstrate în regim de pepinieră, unde au avut parte de lucrări specifice în perioada de vegetație precum: lucrări mecanice de întreținerea solului și combatere a buruienilor, fertilizare și tratamente de prevenție a bolilor și dăunătorilor. În anul al treilea, plantele obținute în pepinieră au fost cultivate în regim de plantație experimentală. Am luat în considerare acele plante care au prezentat rădăcini bine dezvoltate, tulpini lignificate și bine formate.

Schema de plantare în toate cele trei cazuri a fost de 3x1 m (3 metri între rândurile de plante și 1 metru între plante pe rând) (Figura 3.17).

Pentru înființarea loturilor experimentale, terenul a fost bine pregătit printr-o arătura a solului la o adâncime de 0,4 metri, pe toata suprafața iar apoi mărunțirea solului s-a realizat utilizând grapa cu discuri.



Figura 3.17. Plante de saskatoon în pepinieră anul II, Ferma Bărzani 2013

O afânare profundă asigură și aerisirea solului, ceea ce ușurează schimbul de gaze necesar rădăcinilor (Himmelhuber, 2013), cercetările întreprinse mai ales în ultimele două secole au permis cunoașterea mai profundă a biologiei solului și mai ales pătrunderea cu ajutorul mijloacelor tehnice din ce în ce mai perfecționate, în lumea microorganismelor ce populează scoarța terestră (Mateescu, 2008).

Au fost administrate și îngrășăminte provenite din gunoi de grajd în cantitate de 25 tone/ha.

Plantarea s-a efectuat respectând regulile generale de plantare, respectându-se operația de mocirlire, udarea și tasarea cu atenție a solului în jurul plantelor. Aceasta operație s-a realizat toamna conform indicațiilor din literatura de specialitate, iar prinderea plantelor s-a realizat într-un procent mediu de 97%. În momentul plantării temperatura din sol a fost de 10°C. Înainte de plantare, se recomandă scurtarea moderată a ramurilor, îndepărtarea eventualelor muguri de rod și fasonarea rădăcinilor, pentru a stimula prinderea și dezvoltarea uniformă a puieților. Plantarea se efectuează cu 2–3 cm mai adânc decât nivelul la care planta a crescut anterior în răsadniță sau pepinieră, pentru a asigura o ancorare mai bună în sol și o protecție suplimentară a sistemului radicular.

După plantare, este indicată mulcirea zonei din jurul plantei, pe o rază de aproximativ 30-50 cm, utilizând materiale vegetale precum rumeguș, paie, frunze sau alte resturi organice. Această practică contribuie la menținerea umidității solului, reducerea concurenței cu buruienile și protecția rădăcinilor împotriva variațiilor de temperatură (Hoza et al., 2008) (vezi Figura 3.18).

În anii care au urmat după plantare, s-au executat lucrări agrotehnice cunoscute precum:

- întreținerea solului prin prășirea acestuia (anul 3 și 4);
- fertilizare (anual);
- întreținerea solului înierbat (stratul vegetal dintre plante a fost transformat sub formă de mulci, cu ajutorul unui utilaj tractat de tractor);
- tratamente la avertizare împotriva bolilor și dăunătorilor, iar de menționat mai este faptul că, aceste loturi nu au beneficiat de un sistem de irigare în această perioadă (anual).



Figura 3.18. Lotul experimental din Ferma Barzani, anul III

Distanțele mari de plantare se pot valorifica foarte bine prin culturi intercalate (Heinz,

2012), dar datorată configurației terenului care prezintă o înclinare de cca 12%, am recurs la înierbarea intervalelor, care este un sistem de întreținere foarte indicat în plantațiile de afin din zonele bogate în precipitații de peste 700 mm anual (Chira, 2009). Acest aspect pentru loturile demonstrative s-a efectuat începând din anul al 4-lea, stratul vegetal dintre plante a fost transformat sub formă de mulci, cu ajutorul unui utilaj tractat de tractor, iar plantele ajunse înapoi în sol, îmbogățesc solul în substanțe nutritive (Krumpach, 2015).

S-au urmărit și executat măsurători ale următoarelor caracteristici:

- vigoarea plantelor obținute;
- aclimatizarea la condițiile pedoclimatice;
- perioada de înflorit;
- producția de fructe;

Rezultatele obținute în urma efectuării determinărilor biometrice asupra caracterelor menționate, la cele trei varietăți de saskatoon luate în studiu, au fost prelucrate statistic prin analiza varianței, specifică experiențelor monofactoriale executate în șiruri de măsurători (Ardelean, 2008) (Figura 3.19).

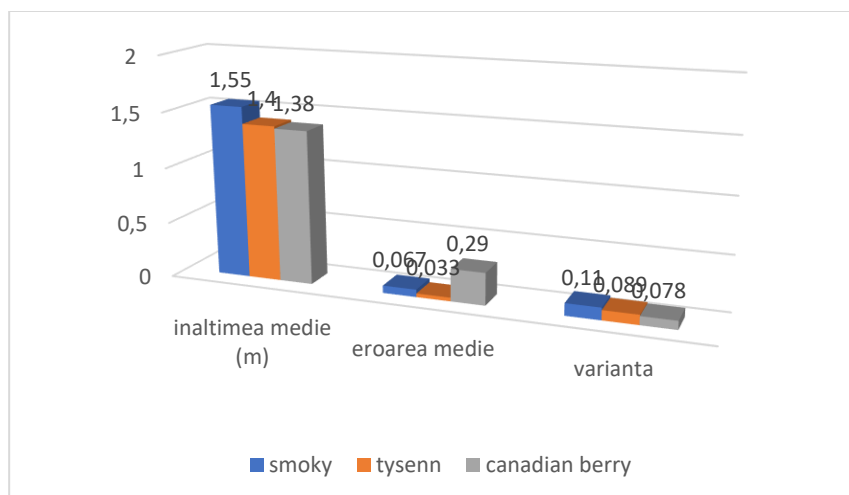


Figura 3.19. Influența varietății de saskatoon asupra înălțimii plantelor la sfârșitul anului V de vegetație, Ferma Bărzani 2016.

După anul 5 de vegetație varietatea de saskatoon Smoky prezintă o diferență de creștere a înălțimii medii a plantelor de 0,15 metri față de varietatea Thiessen, și 0,17 metri față de Canadian berry, această diferență s-a dovedit puțin semnificativă ceea ce conferă rezultatelor obținute în privința înălțimii medii a plantelor la cele trei varietăți o credibilitate fără diferențe semnificative de creștere între acestea, prin care se confirmă că în privința înălțimii plantelor din varietăți diferite instalate în Ferma Bărzani din România, varietățile de saskatoon luate în considerare au o vigoare și o creștere relativă, asemănătoare.

În ceea ce privește perioada de înflorit, Preda (1989) precizează că, specia de *Amelanchier alnifolia*, înflorește la mijlocul primăverii, această perioadă fiind reconfirmată și la Bârzești (Figura 3.20) prin perioadele înregistrate în tabelul 3.5.

Tabel 3.5 Valorile medii ale perioadelor de înflorit

Varietatea	Începutul înfloritului	Sfaritul perioadei
Smoky	20.apr	05.mai
Thiessen	15.apr	01.mai
Canadian berry	20.apr	05.mai



Figura 3.20. Exemplare de saskatoon în perioada de înflorit din Ferma Bărzani, Romania 2016

Este de remarcat rezistența la temperaturile scăzute ale speciei de *Amelanchier*, deoarece în anul 4 și 5 luați în studiu, în perioada de înflorit în loturile experimentale a avut parte de temperaturi scăzute de cuprinse în intervalul 0° C și -3° C urmate de brume târzii, într-un interval de 3-5 zile, fără însă pierderi ale fructelor sau alte afecțiuni ale plantelor, ca urmare a acestor fenomene meteorologice.

Pentru a evalua adaptabilitatea culturii la condițiile pedoclimatice locale, zona de experimentare a fost încadrată, conform clasificării Köppen, în provincia climatică C.f.b.x, specifică piemonturilor vestice. Această clasificare se caracterizează prin:

- C – climat temperat;
- f – precipitații distribuite uniform pe tot parcursul anului;
- b – temperatura medie a lunii celei mai calde este sub 22°C, dar există cel puțin patru luni cu temperaturi medii peste 10°C;
- x – maximul pluviometric se înregistrează la începutul verii, iar minimul la sfârșitul iernii.

Analiza climatică pe baza datelor anuale relevă următoarele observații privind favorabilitate pentru cultura saskatoonului:

- Anul 2012 a prezentat temperaturi medii anuale apropiate de normal și un exces semnificativ de precipitații, ceea ce îl califică drept an favorabil pentru cultura saskatoonului.
- Anii 2013 și 2016 au avut temperaturi medii anuale normale, dar cu un deficit pluviometric semnificativ, fiind totuși considerați favorabili pentru această cultură.
- Anii 2014 și 2015 s-au remarcat prin temperaturi medii anuale semnificativ peste normal și niveluri ale precipitațiilor comparabile cu 2012 (pentru 2014) sau semnificativ mai mari decât în 2013 (pentru 2015), ceea ce îi califică drept ani foarte

favorabili pentru dezvoltarea saskatoonului.

Primele fructe au apărut din anul al treilea de viață pentru Canadian berry și anul al 4-lea în cazul varietăților Thiessen și Smoky, acestea având o aromă diferită mai aromată în cazul cultivarului Thiessen comparativ cu celelalte două cultivare, iar în cazul dimensiunilor acestora putem spune că sunt în concordanță cu cele enunțate în literatura de specialitate (St-Pierre, 2005) astfel pentru diametrul acestora s-au înregistrat valorile medii prezentate în tabelul 3.6.

Tabel 3.6 Diametrul mediu al fructelor

Thiessen	Smoky	Canadian berry
17 mm	14 mm	14 mm

Fructele prezintă o formă rotundă, sunt cărnoase și conțin mai multe semințe (Robert et al., 2013). În perioada de pârgă, acestea capătă o culoare purpurie, iar în stadiul de coacere deplină, se transformă într-un albastru închis intens. Fructele sunt grupate în ciorchini, ceea ce facilitează recoltarea și conferă un aspect compact și uniform (vezi Figura 3.21).



Figura 3.21. Fructe de saskatoon produse în Ferma Bărzani, anul 5

Fructele de arbuști fructiferi constituie totodată o sursă importantă de materie primă, deosebit de valoroasă pentru obținerea unor produse naturale (Botez et. al., 1984), pentru analizele fizice și chimice al fructelor de *Amelanchier* am determinat valorile medii exprimate în tabelul 3.7. Fructele sunt elemente de origine vegetală care conțin aproape toate substanțele necesare organismului uman (Bădescu et al., 1984), care conțin elemente benefice pentru dieta umană (Jocelyn et al., 2005), este de remarcat prezența într-o cantitate considerabilă a polifenolilor din fructe precum și a substanțelor K, P, Ca, Mg, Fe sau Vitamina C.

Tabel 3.7 Analiza fizicochimică a fructelor de *Amelanchier alnifolia* obținute în Ferma Bărzani

Determinarea efectuată	Valori obținute	Determinarea efectuată	Valori obținute
s.u. (%)	22,81	Vitamina C (mg/%)	4,92
Nt (%) s.u.	0,39	Proteină brută (mg/%)	2,31
P (mg/%) s.u.	23,4	Glucide totale (mg/%)	12,1
K (mg/%) s.u.	155,0	Fe (mg/%)	0,91
Ca (mg/%) s.u.	40,8	Na (mg/%)	0,43
Mg (mg/%) s.u.	21,9	Aciditate titrabilă (% ac.citric)	0,59
Cenușă (%)	0,89	Polifenoli (mg/%)	251

3.3.3 Discuții

Arbustul de *Amelanchier* cunoscut sub denumirea populară de Saskatoon berry, în timpul cercetărilor efectuate s-a remarcat printr-o ușoară și rapidă aclimatizare a condițiilor pedoclimatice din Ferma Bărzani situată în regiunea de deal a Munților Codru Moma din România.

Așa cum la arbori, proveniența, calitatea și stadiul de dezvoltare al fructelor și semințelor au o influență semnificativ superioară asupra germinației (la *Quercus robur*, *Q. frainetto* – Timofte et al., 2011) și la arbustul de *Amelanchier alnifolia* calitatea semințelor și a materialului săditor este o însușire determinantă a reușitei culturilor și plantațiilor, de care depinde în mare măsură obținerea unor recolte superioare cantitativ și calitativ (Neagu, 1975). Însă, de la bun început omul a fost implicat în evoluția plantelor și introducerea lor în cultură, deoarece a ales, înmulțit și cultivat doar exemplare care corespundeau cerințelor lui (Gosch, 2014), astfel putem spune cu certitudine că, arbustul de *Amelanchier alnifolia*, corespunde cerințelor pentru care a fost introdus în această zonă.

Din punct de vedere al gradului de prindere la transplantare efectuată în anul 3, capacitatea răsadurilor transplantate pentru formarea de noi rădăcini într-un mediu de plantare este esențială pentru creșterea și dezvoltarea lor ulterioară (Mary et al., 2004), iar rezistența plantelor la diferiți factori precum îngheț în perioada de înflorit sau seceta pedologică în perioada estivală, între cele trei cultivare luate în studiu nu putem spune că există o diferență semnificativă de aclimatizare, toate având rezultate considerabile și foarte favorabile.

În ceea ce privește condițiile solului mai este de menționat faptul că, regiunea în care a fost realizat prezentul studiu, este caracterizată printr-un sol argilos, sărac în nutrienți, în care valoarea pH-ului are o valoare medie de 6,5.

Este de remarcat perioada timpurie de coacere a fructelor, la începutul verii acestui arbust, fapt ce favorizează valorificarea cu succes al acestora datorită competitivității cu alte fructe de sezon, precum cireșele sau căpșunele.

La toate cele trei cultivare a fost semnalată, în primăvara anului 4 focul bacterian al rozaceelor (*Erwinia amylovora*), fiind cea mai păgubitoare boală din pomicultură, capabilă să distrugă întreaga plantă într-un interval de trei luni, precizează Csep și Timofte (2006), această

boala manifestându-se pe lăstării tineri, la începutul creșterii lor când au 7-10 cm (Tomșa & Tomșa, 2003), vârful lăstarilor se ofilește și se îndoaie sub formă de cârjă (Vetek & Geza, 2014). Apariția păsărilor în perioada de coacere a fructelor, care caută adesea să se adape cu suc de fructe (Asseray, 2017), poate duce cu ușurință la compromiterea recoltei atunci când prezența acestora este sub formă de invazie.

Plantele de Saskatoon sunt cultivate în prezent în multe părți ale lumii pentru a fi adecvate pentru diferite produse alimentare și datorită conținutului ridicat de nutrienți și polifenoli (Anu et al., 2012), cele obținute și analizate în Ferma Barzani s-au remarcat și printr-o rezistență foarte ridicată la seceta pedologică din anul 4 și 5, dar cu siguranță că acest fapt se datorează sistemului de rădăcini bine format în urma fertilizărilor.

Atât forma plantelor cât mai ales cea a fructelor este foarte asemănătoare cu cea a afinelor de cultură, motiv pentru care considerăm că în denumirea populară utilizăm termenul de afin canadian.

Arbustul de *Amelanchier*, reprezintă în acest moment o cultură nouă pentru cultivarea comercială în Europa și cu siguranță prezintă un real interes și pentru cultivarea sa în fermele comerciale din România.

3.3.4 Concluzii

În urma cercetărilor efectuate în Ferma Bărzani, putem spune cu certitudine că, sunt condiții favorabile pentru dezvoltarea varietăților de *Amelanchier*, atât în această zonă de deal cât și în alte zone cel puțin asemănătoare din România.

Acest arbust are o plasticitate ecologică foarte ridicată fiind capabil să valorifice zone de deal sărace în precipitații, sau zone în care apar frecvent înghețuri târzii și secetă pedologică din timpul estival.

Un sistem de cultură bine organizat, care să asigure o dezvoltare corespunzătoare plantelor de *Amelanchier* (saskatoon), cu siguranță poate aduce un aport considerabil în obținerea fructelor, care se pare că au parte de o apreciere foarte mare în piața din România, piață care momentan este la început de drum atunci când discutăm despre acest tip de fructe.

Perioada de coacere a fructelor a fost influențată de fiecare dată de condițiile climatice ale anului agricol, însă cu certitudine putem spune că pentru condițiile pedoclimatice din regiunea Munților Codru Moma din România, intervalul de coacere al fructelor de saskatoon este cuprins între 25 mai și 25 iunie.

Producția medie de fructe în anul patru de rod fost de cca. 0,9 tone/ha în cazul cultivarului Thyssen și 0,85 tone/ha în cazul cultivarului Smoky și Canadian berry. De remarcat este și faptul că de la an la an această producție de fructe se dublează, acest fapt îl putem afirma în urma rezultatelor din anul 5, iar valoarea energetică prezentată în tabelul nr.3.7 ne confirmă faptul că acest arbust are un viitor asigurat.

Gardul viu poate să servească nu doar pentru delimitarea terenurilor ci poate oferi o înflorire spectaculoasă primăvara (Rene, 2014), același lucru îl putem afirma cu certitudine și despre saskatoon, care cu siguranță poate fi utilizat cu succes în crearea de garduri vii fructifere și chiar ornamentale.

Rezultatele obținute ne confirmă faptul că arbustul de saskatoon se adaptează cu ușurință condițiilor pedoclimatice din această zonă, iar producția de fructe precum și aprecierea acestora de către piața din România ne încurajează astfel încât aceste cercetări să continue pe mai departe.

3.4 Screening fitochimic și capacitatea antioxidantă a două cultivare de fructe de pădure, „Ruben și Duke” în funcție de timpul recoltării

3.4.1 Introducere

Producția comercială de fructe de pădure reprezintă o ramură importantă și totodată atractivă industriei alimentare atât la nivel mondial, cât și la nivel național deoarece fructele de pădure sunt o sursă bogată de compuși bioactivi cu capacitate antioxidantă, devenind astfel printre cele mai importante alimente de origine vegetală cu proprietăți funcționale și nutraceutice foarte necesare în dieta noastră, recomandate a se consuma ca desert.

Scopul acestei cercetări a fost direcționat spre caracterizarea a două specii diferite de fructe de pădure, Ruben (saskatoon) și Duke (afin), (*Amelanchier alnifolia* Nutt., *Rosaceae* și *Vaccinium corymbosum* L., *Ericaceae*).

Soiurile analizate „Ruben” și „Duke” au fost cultivate în Nord-Vestul României, primul soi fiind introdus oficial în România în 2018. Ambele soiuri „Duke” și „Ruben” sunt surse bogate în compuși bioactivi, cum ar fi compușii fenolici, în special antocianii (Chen et al. 2021; Marty et al. 2019). Afinele recoltate la perioada de maturare completă au furnizat cel mai înalt nivel de fenoli totali și compuși antociani. Acești compuși acționează ca antioxidanți puternici și astfel ar putea îmbunătăți starea de sănătate sau pot fi utilizați de producătorii de alimente și nutraceutice.

Afinele, origine din Statele Unite, aparțin familiei *Ericaceae*, genului *Vaccinium* și include peste 200 de specii sălbatice și cultivate (Celik et al. 2018). În România speciile spontane (*Vaccinium uliginosum* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis idaea* L.) se găsesc mai ales în zonele de la poalele dealurilor (pajiști și păduri), sub formă de tufe scurte, cu tulpini târâtoare și fructe mici. Unele soiuri comune de *Vaccinium corymbosum* sunt: „Duke”, „Spartan”, „Northland”, „Aurora”, „Jersey”, „Chandler” etc. În ultimii ani, fructele de *Amelanchier alnifolia* (serviceberry sau Saskatoon) au fost cultivate în multe părți ale lumii datorită conținutului ridicat de polifenoli și nutrienți (Juríková et al. 2013; Seeram 2008). Boabele Saskatoon aparțin familiei *Rosaceae* și genului *Amelanchier*. Dintre soiurile comune utilizate în America de Nord, frecvente sunt: „Honeywood”, „Martin”, „Northline”, „Pembina”, „Smoky” și „Thiessen” (Zatylny et al. 2005).

În 2018, arbustul *Amelanchier alnifolia*, soiul 'Ruben' (Figura 3.22) a fost introdus oficial pentru prima dată în lista soiurilor aprobate din România. Atât pentru România, cât și pentru UE, acest arbust este o noutate, caracterizată prin valoarea excepțională a fructului din punct de vedere nutrițional și prin modul în care planta se comportă în condiții pedoclimatice ale României (Chen et al., 2021; Marty et al., 2019). În ultimii ani, cultivarea tufelor pomicele din România prezintă un mare interes pentru fermieri, care sunt interesați să cultive soiuri valoroase, atât prin randamentul fructelor pe unitatea de suprafață, cât și prin valoarea lor nutritivă.

Tufe de *Amelanchier alnifolia*, soiul 'Ruben' (Figura 3.22) sunt de vigoare medie spre mare, pot atinge înălțimi de 2-4 metri și produc ciorchini de fructe cu aromă dulce în mare

abundență, cu fructe rezistente la condițiile de mediu, care se coc din prima decadă a lunii iunie. În prima perioadă de coacere, fructele devin roșii, apoi culoarea devine violet spre albastru închis. Perioada de coacere și maturare se întinde pe 15-25 de zile (Juríková et al., 2013; Ozga et al., 2006). Fructele pot fi consumate în stare proaspătă sau ca produse procesate, cum ar fi gemuri, siropuri, jeleuri sau plăcinte (Ozga et al., 2006).



Figura 3.22. (a). *Amelanchier alnifolia*, cultivar 'Ruben'; (b) *Vaccinium corymbosum*, cultivar 'Duke'.

În ceea ce privește tufele de *Vaccinium corymbosum*, soiul 'Duke' (Figura 3.22.b), este un arbust de vigoare medie, care poate ajunge la 2 metri, cu tufe erecte, iar perioada de coacere a fructului este în ultima decadă a lunii iunie, respectiv prima decadă a lunii iulie, în funcție de anotimp sau de zona de creștere. Culoarea fructelor a variat de la verde deschis (necoapte) la albastru (coapte), iar aroma lor se intensifică în timpul depozitării la rece.

Afinele sunt alimente funcționale și nutraceutice bogate în compuși bioactivi, inclusiv acizi fenolici, taninuri, flavonoli (quercetină, catechine) și antociani ceea ce le atribuie și o bună capacitate antioxidantă cu un conținut de compuși fenolici important, atât în afine din flora spontană (*Vaccinium myrtillus*), cât și în afinele cultivate (Chen et al., 2021; Ochmian, 2012).

Studiul a fost unul comparativ pentru a identifica efectul variațiilor regionale asupra calității biochimice a acestor fructe de pădure.

Polifenolii reprezintă compuși bioactivi care au contribuit cel mai mult la capacitatea antioxidantă a acestor fructe de pădure analizate, atât în cazul afinelor cât și în cazul Saskatoon. Conținutul ridicat de compuși fenolici antioxidanți, este responsabil pentru efectele antitumorale, chimio-protectoare, antidiabetice și antiinflamatorii (Juríková et al., 2013). Aceste efecte sunt evidențiate pe baza corelației dintre conținutul de compuși fenolici și capacitatea antioxidantă a fructelor (Bunea et al., 2011; Häkkinen and Törrönen, 2000; Kalt et al., 2001; Ochmian, 2012; Valentová et al., 2007).

Pe baza unor studii epidemiologice s-a stabilit o asocierie între consumul de fructe bogate în antioxidanți și reducerea anumitor boli cronice, bolile cardiovasculare, cataractă, cancer și tulburări legate de îmbătrânire (Memete et al., 2022; Record et al. 2001; Steffen et al., 2003).

Obiectivul cercetării a fost acela de a cuantifica atât conținutul total de fenol, cât și conținutul total de antociani din extractele celor două soiuri de afine cultivate, „Ruben” și „Duke”, prin metode spectrofotometrice, în funcție de timpul de coacere. De asemenea, a fost

evaluată capacitatea antioxidantă a extractelor de afine folosind patru metode diferite (DPPH, FRAP, TEAC și CUPRAC). Noutatea acestui studiu este că, pentru prima dată, fructele Saskatoon, soiul 'Ruben' cultivate în nord-vestul României au fost caracterizate din punct de vedere al compușilor bioactivi și al capacității antioxidante.

3.4.2 Material și metode

Material biologic a fost reprezentat de două soiuri de fructe de pădure, cultivate „Ruben” (*Amelanchier alnifolia*) și „Duke” (*Vaccinium corymbosum*) care au fost achiziționate direct de la ferma Bărzani situată în nord-vestul României (județul Arad), în anul 2019.

Materialul biologic supus analizei, în cazul ambelor soiuri, a fost recoltat în două etape distincte ale procesului de coacere. Prima etapă de recoltare în ambele cazuri a fost în stadiul de maturare timpurie (începutul coacerii) care a fost notat ca P1, iar a doua perioadă a fost în momentul maturării complete, după o perioadă de 12 zile, perioadă marcată cu P2. Datele recoltării fructelor au fost înregistrate și notate conform procesului de coacere și etichetare.

Metodele de analiză au fost:

1. Caracterizarea fizico-chimică a fructelor de afine cultivate.

Extractele de afine cultivate au fost caracterizate fizico-chimic prin determinarea pH-ului, Acidității Titribile (%) (Celik et al. 2008) și indicele de refracție/grade Brix (%) cu refractometrul Abbe.

2. Determinarea compușilor bioactivi în soiurile de fructe de pădure

2a. Determinarea conținutului total de compuși fenolici (TPh) prin metoda Folin-Ciocalteu (Singleton et al. 1999), prin care, extractul de fructe de pădure (100 μ L) a fost amestecat cu 1700 μ L de apă distilată, 200 μ L de reactiv Folin-Ciocalteu.

2b. Conținut total de pigment monomeri de antociani (MAP) a fost măsurat folosind diferența de pH (Giusti & Wrolstad, 2001; Memete et al., 2021).

2c. Determinarea capacității antioxidante a extractelor de afine s-a realizat prin următoarele metode de testare:

Prin metoda DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil-hidrat) prin care s-a evidențiat capacitatea de captare a radicalilor extractului de afine folosind radicalul stabil DPPH conform metodei lui (Brand-Williams et al. 1995), cu unele modificări. S-a înregistrat reducerea DPPH spectrofotometric la 517 nm folosind un spectrofotometru Shimadzu mini UV-Vis.

Testarea FRAP (Puterea Antioxidantă de Reducere Ferică), este o metodă de cercetare a capacității antioxidante a extractului de fructe de pădure, evaluată pe baza reducerii Fe^{3+} de la complexul tripyridiltriazin $\text{Fe}(\text{TPTZ})^{3+}$, la complexul colorat albastru- $\text{Fe}(\text{TPTZ})^{2+}$ în mediu acid (Benzie & Strain, 1996; Cavalu et al., 2016).

A fost, de asemenea, folosită și testarea CUPRAC (Capacitatea Antioxidantă de Reducere Cuprică), metodă care constă în combinarea a 1 ml soluție de clorură de cupru (II) (1×10^{-2} M), 1 ml soluție alcoolică de neocuproină (2,9-dimetil-1, 10-fenantrolină) ($7,5 \times 10^{-3}$ M), 1 ml tampon apos de acetat de amoniu (pH 7) și 10 ml de apă pentru a se extrage final de 10 ml de apă. 4,1 ml (Apak et al., 2016; Miere et al., 2019).

Analiza statistică a rezultatelor a stabilit valoare medie $\pm$ abatere standard (SD). Datele au fost supuse analizei One way ANOVA (Testul de comparație multiplă al lui Tukey) la un nivel semnificativ $P < 0,05$.

3.4.3 Rezultate și discuții

3.4.3.1 Proprietățile fizico-chimice ale soiurilor de afin

Parametrii fizico-chimici privind afinul cultivat, „Ruben” și „Duke”, în funcție de timpul de recoltare, sunt prezentați în tabelul 3.8.

Tabelul 3.8. Caracteristicile fizico-chimice ale a două soiuri de afine în funcție de timpul de recoltare

Varianta	Brix (%)	pH	Aciditatea titrabilă (%)
P1_R	46.167 $\pm$ 0.058 b	4.12 $\pm$ 0.21b	0.121 $\pm$ 0.009c
P2_R	46.967 $\pm$ 0.058 a	4.43 $\pm$ 0.19a	0.095 $\pm$ 0.008d
P1_D	44.000 $\pm$ 0.100 d	3.70 $\pm$ 0.25c	0.305 $\pm$ 0.002b
P2_D	44.500 $\pm$ 0.173 c	3.56 $\pm$ 0.15d	0.340 $\pm$ 0.004a

Analiza statistică pentru gradele Brix (%) și aciditatea titrabilă (%) a arătat diferențe semnificative între toate probele ($p < 0,05$). Rezultatele cercetării demonstrează că există diferențe clare între soiurile de afine cultivate și timpul de recoltare, în ceea ce privește proprietățile fizico-chimice. Rezultate similare au fost notate de către Celik et al., (2018) care au investigat opt soiuri de afine sălbatice cultivate în nord-estul Turciei, demonstrând diferențe semnificative între probe din punctul de vedere al principalelor proprietăți fizico-chimice (Celik et al., 2018).

3.4.3.2 Conținut total de fenoli (TPh).

Datele comparative și semnificația statistică despre conținutul de TPh, determinate prin metoda Folin-Ciocalteu, la două soiuri de saskatoon la începutul coacerii, P1_R și la coacerea deplină, P2_R au dezvăluit cel mai mare conținut de compuși fenolici TPh 297,937 $\pm$ 43,00 și, respectiv, 347,41 $\pm$ 14,13 mg GAE/100 g fw. Cel mai mic conținut de compuși fenolici a fost identificat la soiurile de afine la începutul coacerii, P1_D urmat de soiul de afin la coacerea deplină P2_D, fiind de 247,88 $\pm$ 3,25 și, respectiv, 252,33 $\pm$ 3,59 mg GAE/100 g fw. Timpul de recoltare nu influențează semnificativ conținutul de TPh al soiului „Duke”. În schimb, modificări semnificative din punct de vedere al conținutului de TPh s-au înregistrat la soiul „Ruben”.

Bunea et al. (2011) au raportat cea mai mare valoare a TPh la afinul sălbatic la începutul coacerii (*Vaccinium myrtillus*) și cea mai mică valoare la soiul „Duke” (*Vaccinium corymbosum*), 819.12 $\pm$ 36 și respectiv 424.84 $\pm$ 20 mg GAE/100 g. Într-un studiu cuprinzător realizat de Okan et al. (2018) în care au evaluat compușii fenolici totali și capacitatea antioxidantă la 28 de mostre

de afine sălbatice și de cultură din nord-estul Turciei au raportat un conținut de fenoli la soiul „Duke” de $178,55 \pm 13,04$ mg GAE/100 g. Într-un alt studiu realizat de Dragović-Uzelac et al. (2010), s-a raportat tot la soiul „Duke” cultivat în nord-vestul Croației (anul 2006 și respectiv 2007) un conținutul total de fenoli de $358,70 \pm 18,61$ și, respectiv, $279,27 \pm 7,72$ mg GAE/100 g.

Diferențele privind conținutul în compuși fenolici totali, pentru același soi, pot fi influențate de diverși factori, cum ar fi tehnologia de cultură, diferența de condiții climatice (temperatura, radiația solară, precipitații), compoziția solului și, de asemenea, metodele de extracție diferite a compușilor bioactivi, observate în mai multe studii (Dragović-Uzelac et al. 2010; Okan et al. 2019 et al., Spinardi et al., 2017) prin care s-a investigat cantitatea de compuși bioactivi a patru soiuri canadiene de *Amelanchier alnifolia* cultivate în Polonia, conducând la observarea faptului că fructele sunt bogate în compuși fenolici cu valori cuprinse între 3773,94 și 6390,36 mg /100 g dm (substanță uscată).

3.4.3.3 Conținut total în pigmenți antocianici monomerici (MAP)

Cel mai mare conținut de antociani a fost găsit în P2_R ($410,659 \pm 52,88$ mg/100 g fw), urmat de P1_R ($277,07 \pm 41,55$ mg/100 g fw). Cel mai scăzut conținut de MAP a fost înregistrat în ambele probe „Duke” în comparație cu soiurile „Ruben”. Astfel, conținutul MAP în P1_D și P2_D a de $92,912 \pm 10,57$ și, respectiv, $223,561 \pm 20,10$ mg/100 g fw. Au existat diferențe semnificative ($p < 0,05$) în conținutul de MAP între toate probele de afine, observându-se cantitatea mai mare în afinul colectat la maturare completă.

Juríková et al. (2013) afirmă că antocianinele sunt componentele majore ale fructelor de pădure Saskatoon, valoarea medie a conținutului total de antociani din Saskatoon, obținută a fost de 111,1 mg/100 g fw. Însă o valoare mai mare de dublu față de cea obținută de Juríková et al. (2013) a fost înregistrată de Lavola et al. (2012), fiind de 258,7 și 517,9 mg /100 fw. Într-un alt studiu (Hosseinian și Beta 2007), conținutul total de antociani al Saskatoon a fost de 562,4 mg/100 g, unde delphinidin 3-glucozidă (263,8 mg/100 g), malvidin 3-glucozidă și malvidin 3-galactozidă au fost detectate în cantități mari.

Prin cromatografia HPLC, s-a arătat că soiului „Duke” conține șase antocianine printre care Peonidin-3-galactozida reprezintă conținutul major de antociani, urmate de Malvidin-3-galactozidă, Delphinidin-3-glucozidă, Delphinidin-3-arabinozidă, Peonidin-3-glucozidă și Petunidin-3-glucozidă și alții (Bunea et al., 2011). Cel mai scăzut conținut total de antociani a fost găsit la soiul „Duke” în comparație cu afinul (*Vaccinium myrtillus*), „Elliot” și „Bluecrop” (*Vaccinium corymbosum*) (Bunea et al., 2011). Însă, afinele au un conținut mai mare de antociani în comparație cu alte fructe de pădure, cum ar fi merișorul, socul și zmeura (Celik et al. 2018).

3.4.3.4 Capacitatea antioxidantă a extractelor de afine

Boabele de Saskatoon și afinele sunt surse bogate de compuși bioactivi cu activitate antioxidantă, demonstrată într-o serie de studii (Häkkinen & Törrönen, 2000; Mazza, 2005; Michalska și Łysiak 2015; Ozga et al., 2008; Ozga et al., 2006; Skrovankova et al., 2021; Tundis et al. 2001). Au fost dezvoltate numeroase metode pentru evaluarea in vitro a capacității antioxidante a produselor naturale (Okan et al., 2018).

În studiu nostru, capacitatea antioxidantă a fructelor de pădure și afinelor Saskatoon

cultivate, în funcție de timpul de recoltare, a fost determinată prin patru teste diferite. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 3.9.

În funcție de modul de acțiune al antioxidanților, există două metode principale de evaluare a activității antioxidante, transferul atomului de hidrogen (HAT) și transferul unic electron (SET). Metoda HAT include testele ORAC (capacitate de absorbție a radicalilor de oxigen) și TRAP (parametrul antioxidant total de captare a radicalilor), în timp ce metoda SET include testele DPPH, FRAP, ABTS/TEAC și CUPRAC (Bunea et al., 2011; Litescu et al., 2010; Tabart et al., 2014).

Tabelul 3.9. Capacitatea antioxidantă a soiurilor de boabe cultivate „Ruben” și „Duke” în funcție de timpul de recoltare (P1_R, P2_R, P1_D și P2_D, coacere timpurie (P1) și, respectiv, completă (P2))

Soiuri de Blueberry	RSA (%)	FRAP ($\mu\text{mol TE/g fw}$)	ABTS ($\mu\text{mol TE/g fw}$)	CUPRAC ($\mu\text{mol TE/g fw}$)
P1_R	89.384 $\pm$ 0.571a	40.977 $\pm$ 0.125a	113.559 $\pm$ 14.776a	41.142 $\pm$ 1.386a
P2_R	81.477 $\pm$ 1.508b	41.463 $\pm$ 0.001a	131.555 $\pm$ 12.112a	41.338 $\pm$ 1.109a
P1_D	75.491 $\pm$ 1.642c	34.575 $\pm$ 0.624b	124.108 $\pm$ 8.395a	38.499 $\pm$ 0.199b
P2_D	66.405 $\pm$ 1.490d	39.321 $\pm$ 0.281c	130.313 $\pm$ 8.531a	40.005 $\pm$ 0.221b

Cercetările noastre au arătat că există diferențe semnificative între soiurile de afin cultivate și timpul de recoltare. Cea mai mare valoare a fost înregistrată pentru soiul „Ruben” la maturare timpurie și la maturare deplină (89,934%, respectiv 81,477%). Soiul „Duke” a înregistrat un procent RSA mai mic la ambele perioade de maturare în comparație cu soiul „Ruben”. Rezultate similare au fost obținute de Hwang et al. (2020), unde activitatea antioxidantă totală a cinci soiuri de afine coreene coapte (inclusiv soiul „Duke”), determinate prin testele DPPH și ABTS, au fost mai mari decât cele ale fructelor necoapte.

Su et al. (2017) au investigat capacitatea antioxidantă prin metoda DPPH a 14 soiuri de afine, cele mai multe aparținând *Vaccinium corymbosum* din diferite părți ale Chinei, inclusiv soiul Duke, cu activitate antioxidantă mai slabă în comparație cu alte soiuri.

Metoda FRAP este o altă metodă utilizată pentru evaluarea capacității antioxidante a fructelor, deși a fost folosită pentru prima dată pentru activitatea antioxidantă a plasmei (Benzie și Strain, 1996), ulterior, metoda a fost utilizată cu succes pentru evaluarea puterii antioxidante reducătoare a diferitelor extracte de plante. Metodele CUPRAC și ABTS pot măsura simultan antioxidanții hidrofilii și lipofili (Apak et al. 2016). Valorile FRAP și CUPRAC cu semnificație statistică ($p < 0,05$) au fost înregistrate numai între soiuri și nu pentru timpul de coacere. Nu a fost înregistrată nicio semnificație statistică, atunci când soiurile „Ruben” și „Duke” au fost analizate din punct de vedere al capacității antioxidante folosind testul ABTS. Intervalul valorilor ABTS a variat de la 113,559 la 131,555 $\mu\text{mol TE/g fw}$, cu valori ridicate pentru afinele complet coapte.

O capacitate antioxidantă ridicată determinată de testele ABTS și FRAP a fost obținută în cazul fructelor din soiurile canadiene de *Amelanchier alnifolia*, variind între 10,38–34,49 și respectiv 9,66–25,34 mmol Trolox/100 g dw (Lachowicz et al., 2017).

Ca perspective de viitor, considerăm că sunt necesare studii cuprinzătoare asupra compoziției fitochimice pentru noile soiuri de afine introduse în România pentru a identifica compușii bioactivi responsabili de activitatea antioxidantă. În plus, pot fi exploatate noi efecte

biologice ale acestor fructe valoroase, precum efectul antitumoral, efectul protector împotriva radiațiilor UV sau rolul lor în vindecarea rănilor.

3.4.4 Concluzii

Rezultatele cercetării noastre au demonstrat că ambele soiuri de fructe de pădure, „Ruben” și „Duke” sunt surse bogate de compuși fenolici cu capacitate antioxidantă ridicată. Boabele Saskatoon (soiul „Ruben”) au fost marcate de un conținut ridicat de fenoli și antociani, adică în cantități mari atunci când sunt pe deplin coapte. Extractul de afine „Ruben” a prezentat cea mai mare activitate antioxidantă pe baza testului DPPH, FRAP, ABTS și CUPRAC în comparație cu soiul „Duke”.

În ultimii ani, tot mai mulți cultivatori din România au început să fie interesați de cultivarea unor noi soiuri de fructe mici, precum afinele Saskatoon. Soiul Ruben s-a adaptat bine la condițiile de mediu din România, în special cele din Nord-Vestul României. Fructele acestei specii sunt bogate în compuși fenolici cu capacitate antioxidantă mare și pot fi consumate atât în stare proaspătă, cât și prelucrate sub formă de lichioruri, siropuri, gemuri, jeleuri.

În general, rezultatele studiului arată potențialul mare al soiurilor „Ruben” și „Duke” pentru pomicultori, consumatori, precum și pentru producătorii de alimente și nutraceutice, datorită capacității lor antioxidante ridicate.

3.5 Compuși bioactivi și capacitatea antioxidantă a mai multor soiuri de mure (*Rubus* spp.) cultivate în România

3.5.1 Introducere

Fructele de mur (*Rubus* spp.) sunt bine cunoscute pentru capacitatea lor antioxidantă puternică datorată nivelului ridicat de antociani și alți fenoli pe care îi conține (Memete et al., 2023). În acest studiu am investigat caracteristicile fizico-chimice, compușii bioactivi (fenoli totali, flavonoide și antociani monomerici) și capacitatea antioxidantă a șapte soiuri de mure aparținând genurilor *Rubus fruticosus* L. și *Rubus laciniatus* L. care cresc în regiunea de NV a României.

Pe baza rezultatelor privind compoziția fitochimică și potențialul antioxidant al diferitelor soiuri de afine, aceste produse ale pădurii se pot folosi ca alimente proaspete cu proprietăți funcționale sau pot reprezenta materie primă pentru producția de produse derivate din fructe cu o concentrație mare de componente bioactive.

Deoarece murele cresc în mod natural în regiuni relativ vaste din România și sursa primară de mur a țării provine din această floră, murele se cultivă acolo doar pe loturi mici de pământ. Cu toate acestea, cultivarea murelor a atras o atenție deosebită în România în ultimii ani. Astfel, murele recoltate din flora spontană prezintă un mare interes în rândul consumatorilor, iar fructele se consumă atât în stare proaspătă, cât și sub formă de sucuri, gemuri, compot, sirop, sau la prepararea diverselor deserturi. Murele au fost printre primele fructe ale florei sălbatice folosite în scopuri medicinale.

Murul este un arbust aparținând genului *Rubus* din familia *Rosaceae*.

Familia *Rosaceae* este a 19-a familie de plante ca mărime. *Rubus*, cu aproape 700 de specii, este cel mai mare gen din această familie. *Rubus* cuprinde 12 subgenuri, cu puține specii

domesticite (Strik et al., 2007).

Este o plantă perenă despre care se crede că își are originea în Armenia, cu o creștere rapidă distribuită și cultivată în principal în Europa, Asia și America de Nord, dar popularitatea sa la nivel mondial este în continuă creștere. Crește spontan în părțile de nord ale Pakistanului, unde este cunoscut sub diferite nume locale: Karwara, Ach, Akhara și Baganrra. Deși fructul este larg acceptat în Pakistan, nu este cultivat la scară comercială. Au existat 7692 ha de mure cultivate comercial în Europa în 2005, Serbia lider ca producător, urmată de Ungaria, Regatul Unit, România, Polonia, Germania și Croația. În ultimii ani, Europa a devenit unul dintre liderii mondiali în producția de mure (*Rubus fruticosus*); cele mai mari regiuni cu producție de mure sunt Serbia și Ungaria (Cuevas-Rodríguez et al., 2010; Paczkowska-Walendowska et al., 2021; Skrovankova et al., 2015; Zhao, 2007; Zia-Hag et al., 2014).

În 2005, suprafața de mure sălbatice din România era de aproximativ 2400 ha, iar suprafața de mur ecologic cultivată era de doar 10 ha. Dintre soiurile cultivate, Loch Ness este principalul soi cultivat în România (Strik et al., 2007). Murul florei spontane produce fructe comestibile și este răspândit în toată lumea, dar este concentrat în principal în emisfera nordică (Paczkowska-Walendowska et al., 2021; Kiple & Ornelas, 2000; Zia-UI-Haq et al., 2014).

Fructele din genul *Rubus* se numără printre cele bogate în compuși bioactivi. Profilul lor nutrițional arată că conțin fibre alimentare, vitamine, minerale și carbohidrați. În general, fructele au un nivel ridicat de fibre alimentare (celuloză, hemiceluloză, pectină) dar sunt sărace în calorii, foarte sărace în grăsimi și bogate în carbohidrați precum glucoza și fructoza. Acizii organici sunt prezenți în concentrații scăzute și sunt responsabili pentru aroma fructelor. Anumite minerale, unele vitamine și prezența compușilor fenolici conferă fructelor *Rubus* statutul de alimente funcționale. Murele au o varietate de beneficii pentru sănătate datorită compoziției lor fitochimice, care ajută la prevenirea și tratarea tulburărilor metabolice și a bolilor cronice precum cancerul, diabetul, hipertensiunea, bolile cardiovasculare, bolile gastrointestinale, ateroscleroza, îmbătrânirea, boala Parkinson și boala Alzheimer (Zia-UI-Haq et al., 2014; Miller et al., 2019; Oszmianski et al., 2015).

Datele privind originea, răspândirea, sistemul de cultură și compoziția biofuncțională a murului au fost elemente care au contribuit la stabilirea obiectivului principal al studiului. Obiectivul nostru a fost legat de identificarea proprietăților fizice și chimice și de determinarea conținutului total de compuși bioactivi a fructelor de mur cultivate într-o fermă din nord-vestul României cu scopul de a găsi cele mai optime metode de introducere a acestei specii în alimentația umană, fiind și o specie sustenabilă a florei spontane. În plus, a fost investigată și capacitatea antioxidantă a murului. Dincolo de aceste soiuri de mur, a fost investigat soiul de mur sălbatic. Pentru a analiza rezultatele și a identifica cel mai valoros soi de mur din punct de vedere al nivelului de compuși bioactivi și al capacității antioxidante a fost folosită metoda statistică multivariată. Noutatea acestui studiu constă în faptul că soiurile de fructe de mure au fost caracterizate pentru prima dată în literatură în ceea ce privește compușii lor bioactivi și capacitatea antioxidantă. Cercetările s-au concentrat pe genul *Rubus fruticosus* L. („Cester”, „Triple Crown”, „Navaho”, „Loch Ness”, „Thorn Free” și „Ouachita”, inclusiv varianta sălbatică) și *Rubus laciniatus* L. („Thornless Evergreen”).

3.5.2 Material și metodă

3.5.2.1 Produse chimice folosite la determinarea parametrilor biofuncționali

În analizele noastre au fost respectate standardele de referință HPLC pentru clorură de cianidină (puritate $\geq 95\%$ HPLC) au fost achiziționate de la Sigma Aldrich (St. Louis, MO, SUA). Apa pentru analiza HPLC a fost purificată utilizând un sistem Milli-Q (Merck Millipore, Burlington, MA, SUA).

Pentru metodele spectrofotometrice, quercetina, acidul 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxilic, Folin și reactivul Ciocalteu au fost achiziționate de la Sigma Aldrich (St. Louis, MO, SUA), iar 2,4,6-Tris(2-piridil)-s-triazină și clorura de aluminiu, au fost achiziționate de la Flukalina, Cholorina, NA, Statele Unite ale Americii. Neocuproina hemihidrat $\geq 99\%$ a fost achiziționată de la Roth. Etanolul, metanolul, clorura de cupru și hidroxidul de sodiu au fost de calitate analitică.

3.5.2.2 Materiale vegetale

Materiale vegetale folosite pentru această cercetare au fost reprezentate de: șapte soiuri diferite de mure care au fost recoltate în 2021 de la ferma Bărzani din județul Arad, situată în nord-vestul României (coordonate: 46°29'7" N 22°7'57" E), în timp ce fructele de mur sălbatic au fost recoltate din vegetația autohtonă a regiunii (nord-vestul României). Murele cresc în mod natural în România în zonele de câmpie, pe pante abrupte și în zonele împădurite cu deosebirea că cele din flora spontană (WILD) sunt arbuști spinoși și au foarte puține fructe în comparație cu cele cultivate (Rodolf, 2022).

Murele cultivate folosite în acest studiu sunt folosite pentru consumul uman și aparțin atât genului *Rubus fruticosus* L. ("Chester", "Triple Crown", "Navaho", "Loch Ness", "Thornfree" și "Ouachita"), cât și *Rubus laciniatus* ("Thornless Evergreen").

Toate fructele au fost colectate la maturitate maximă. Fructele de pădure au fost culese manual și transportate (cca. 2 ore) în recipiente răcite la Laboratorul de Inginerie Alimentară al Universității din Oradea. Fructele de mur au fost împărțite în două grupe, o grupă fiind folosită pentru analize fizico-chimice (dimensiunea și greutatea fructelor, solide solubile totale, pH și aciditate titrabilă), iar o altă grupă a fost uscată la 40 °C în cuptor cu ventilație (cuptor Nitech Pol Eko, model CLN 53, Wodzisław, Polonia), până când greutatea s-a menținut constantă mai mult timp (câteva zile). Murele uscate au fost măcinate până la o pulbere fină, ambalate în pungi de plastic și depozitate la întuneric înainte de extracție. Conform literaturii de specialitate, s-a demonstrat că deshidratarea fructelor la o temperatură de 40 °C previne deteriorarea compușilor prezenți în fructe, în special conținutul de antocian (Krzykowski et al., 2023).

Determinările privind compoziția în compuși biofuncționali au fost:

1. Determinarea greutății fructelor, dimensiunilor, umidității și fermității murelor (Mitelut et al., 2021)
2. Determinarea conținutului total de solide solubile (TSS), a pH-ului și a acidității titrabile a murelor

3. Extracția în fază solidă și analiza HPLC-PDA a antocianilor (Singleton et al., 1999; Memete et al., 2022, Diaconeasa et al., 2016)
4. Determinarea capacității antioxidante a murelor (Memete et al., 2022; Brand-Williams et al., 1995; Benzie și Starain, 1996; Bandici et al., 2021; Apak et al., 2016; Kleszken et al., 2022).

Pentru interpretarea rezultatelor s-a folosit metodele statistice ANOVA și MANOVA.

Toate testele au fost efectuate în trei variante, iar valorile afișate sunt mediile și abaterile standard (SD). Testul statistic univariat, ANOVA unidirecțional ($p = 0,05$), combinat cu testele de comparații multiple ale lui Tukey, a fost utilizat pentru a evalua caracteristicile fizico-chimice, conținutul de compus bioactiv și capacitatea antioxidantă a soiurilor de mure.

Pentru a clasifica soiurile de mur analizate în conformitate cu parametrii examinați au fost aplicate următoarele metode statistice multivariate: analiza statistică univariată, efectuată cu software-ul statistic Stata 17SE (StataCorp LLC, 4905 Lakeway Drive, College Station, TX, SUA), analiza componentelor principale (PCA), analiza discriminantă liniară (LDA), analiza multivariată a varianței (MANOVA) ($p = 0,05$) și analiza clusterului ierarhic (HCA).

3.5.3 Rezultate și discuții

3.5.3.1 Rezultate privind parametrii fizico-chimici ai murelor

Murele sunt fructe perisabile datorită structurii lor externe și a procentului foarte mare de umiditate din pulpă (Kaume et al., 2012; de Souza et al., 2014). Pe baza rezultatelor din tabelul 3.10, procentul de umiditate diferă în funcție de varietatea de fructe studiate.

Tabelul 3.10. Conținutul de umiditate (%), greutatea fructelor proaspete (GrP), înălțimea, diametrul și greutatea fructelor uscate (GrD) pentru cele opt soiuri de mur (rezultatele sunt prezentate ca medie $\pm$ SD).

Varianțe	CHES	T_C	EVRG	NAV	L_NESS	THRNFR	OCHIT	SĂLBATIC
Parametrii								
Conținut de umiditate (%)	68,8 $\pm$ 0,6 ^a	75,6 $\pm$ 0,02 ^b	73,1 $\pm$ 0,05 ^c	71,8 $\pm$ 0,08 ^d	68,3 $\pm$ 0,02 ^{a, c}	82,7 $\pm$ 0,02 ^f	64,1 $\pm$ 0,1 ^g	79,9 $\pm$ 0,03 ^h
GrP (g)	5,89 $\pm$ 0,14 ^a	6,67 $\pm$ 0,52 ^b	5,87 $\pm$ 0,14 ^a	7,14 $\pm$ 0,12 ^b	4,55 $\pm$ 0,08 ^c	9,11 $\pm$ 1,16 ^d	5,55 $\pm$ 0,18 ^a	1,72 $\pm$ 0,001 ^e
Înălțime (cm)	2,33 $\pm$ 0,35 ^a	2,4 $\pm$ 0,26 ^a	2,47 $\pm$ 0,11 ^a	2,43 $\pm$ 0,49 ^a	2,33 $\pm$ 0,38 ^a	2,77 $\pm$ 0,15 ^a	2,30 $\pm$ 0,26 ^a	1,03 $\pm$ 0,47 ^b
Diametrul (cm)	6,67 $\pm$ 0,25 ^{a, d, e}	6,97 $\pm$ 0,23 ^{a, d, e}	6,93 $\pm$ 0,11 ^{a, d, e}	6,77 $\pm$ 0,32 ^{a, d, e}	5,67 $\pm$ 0,51 ^b	7,20 $\pm$ 0,26 ^d	6,17 $\pm$ 0,30 ^e	3,60 $\pm$ 0,37 ^c

*Rezultatele sunt reprezentate ca medii $\pm$ SD; litere diferite indică diferențe semnificative în cadrul aceleiași linii ($p < 0,05$); GrP—greutatea medie a unui fruct proaspăt, exprimată în g.

Cel mai mare procent de umiditate a fost înregistrat de THRNFR și cel mai scăzut de OCHIT. Toate soiurile de mure au prezentat procente mari de umiditate; cu toate acestea, procentul de umiditate a fost mai mic decât în alte cercetări prezentate în literatura de specialitate (Kaume et al., 2012; de Souza et al., 2014). Potrivit Departamentului Agriculturii din SUA, pe lângă alți nutrienți prezenți în mure, a fost raportat un conținut ridicat de apă de aproximativ 88,2% (Kaume et al., 2012). Tehnicile agricole, clima (temperaturi ridicate), stadiul de dezvoltare a

fructelor, dimensiunea, raportul suprafață-volum sau structura externă sunt doar câțiva dintre mulți factori care ar putea influența umiditatea fructelor.

Soiurile EVRG și NAV au avut cele mai scăzute valori ale pH-ului, care au fost $2,85 \pm 0,17$ și, respectiv, $3,01 \pm 0,01$, în timp ce THRNFR, WILD și L_NESS au avut cele mai ridicate valori ale pH-ului (tabelul 3.11).

Tabelul 3.11. Parametrii fizico-chimici (pH, aciditate, fermitate și conținut de TSS a opt soiuri diferite de mur).

Variante	CHES	T_C	EVGR	NAV	L_NESS	THRNFR	OCHIT	WILD
Parametrii								
pH	$3,27 \pm 0,014^f$	$3,65 \pm 0,012^d$	$2,85 \pm 0,17^g$	$3,01 \pm 0,012^e$	$3,84 \pm 0,012^{b,c}$	$3,98 \pm 0,008^{a,b,c}$	$4,066 \pm 0,018^a$	$3,95 \pm 0,014^{a,c}$
Aciditate (% acid malic)	$6,21 \pm 0,60^b$	$4,37 \pm 0,30^d$	$7,86 \pm 0,30^a$	$7,46 \pm 0,6^a$	$3,18 \pm 0,44^e$	$2,55 \pm 0,44^e$	$2,53 \pm 0,054^{e,f}$	$3,83 \pm 0,12^{d,e}$
Fermitate	$5,28 \pm 1,06^a$	$5,33 \pm 1,49^a$	$4,94 \pm 0,58^a$	$8,56 \pm 2,36^b$	$7,17 \pm 1,85^a$	$5,23 \pm 0,91^a$	$6,06 \pm 1,22^a$	$5,78 \pm 1,88^a$
TSS	$14,13 \pm 0,05^d$	$14,33 \pm 0,1^{c,d}$	$14,4 \pm 0,08^c$	$13,85 \pm 0,05^e$	$11,18 \pm 0,09^f$	$12,2 \pm 0,08^f$	$14,7 \pm 0,18^b$	$18,18 \pm 0,1^a$

*Rezultatele sunt reprezentate ca medii $\pm$ SD; litere diferite indică diferențe semnificative în cadrul aceleiași linii ($p < 0,05$); TSS - solide solubile totale

Aciditatea titrabilă a fructelor de mur a fost înregistrată între $2,53 \pm 0,44\%$ și $7,86 \pm 0,3\%$, în funcție de soi. Nu au fost găsite diferențe semnificative în ceea ce privește fermitatea, cu excepția soiului NAV. În ceea ce privește conținutul de TSS, s-au constatat diferențe semnificative statistic între soiul sălbatic (WILD) și cel cultivat (tabelul 3.11).

3.5.3.2 Conținutul de fenoli totali (TPh), flavonoide totale (TFlav) din fructele de mure și antociani monomerici (MAP)

Murele sunt foarte bogate în acizi fenolici, antociani și flavonoide, în plus față de componentele tipice, cum ar fi vitaminele și mineralele (Skrovankov et al., 2015; Souza et al., 2014; Wang & Lin, 2000; Guseynova, 2016).

Fructele L_NESS și THRNFR au avut cel mai mare conținut de TPh dintre cele opt soiuri testate. Ei au prezentat conținuturi de TPh de $1830,98 \pm 13,55$ și, respectiv, $1687,14 \pm 62,41$ mg GAE/100 g dw. Rezultatul cu cea mai mică valoare a fost EYE $847,25 \pm 54,26$ mg GAE/100 g dw.

În prezent, există investigații limitate ale profilului fitochimic și informații despre capacitatea antioxidantă a fructelor de mur cultivate din speciile *R. fruticosus* și *R. laciniatus*, cu diferențe semnificative în conținutul lor de TPh, TFlav sau MAP.

Diferențele de conținut de compuși bioactivi prezenți în fructele obținute pentru același soi sau pentru soiurile aparținând aceluiași gen pot apărea din diverși factori, cum ar fi tehnicile de cultivare, diferența de condiții climatice (temperatură, radiații solare, precipitații), compoziția solului și diferitele metode de extracție a compușilor bioactivi.

Conținutul de antociani și fenolic total al soiurilor de mure fără spini, cum ar fi „Chester” și „Triple Crown” au fost raportate de Wang și Lin în 2000. În comparație cu fructele necoapte ($3,9$ $1,1$ mg C3glu/100 g dw și $7,1$ $1,7$ mg C3glu/100 g dw), numărul raportat de „Chester” a fost, respectiv, un al doilea caz. $912,5$ $27,3$ mg C3glu/100 g dw, în timp ce cel al „Triple Crown” a fost de $794,6$ $12,5$ mg C3glu/100 g dw.

3.5.3.3 Antocianine identificate din fructele de mure prin HPLC-PDA

Pigmenții antociani sunt responsabili de culoarea fructului; studiile de specialitate au evidențiat și rolul acestor compuși în prevenirea și tratamentul a numeroase afecțiuni (Kaume et al., 2012; Veberic et al., 2014; Chen et al., 2017). Prin urmare, antocianinele din cele opt soiuri de fructe de mur deshidratate au fost izolate prin SPE și analizate prin HPLC-PDA;

Cianidin-3-glucozida a fost principala antociană găsită în toate soiurile de mure (tabelul 3.12).

Tabelul 3.12. Antocianine din opt soiuri de mur separate și cuantificate (mg echivalent cianidină/g dw) prin HPLC-PDA

PROBA	CHES	T_C	EVGR	NAV	L_NESS	THRNFR	OCHIT	WILD
Cianidin-3-glucozidă	7,51 ± 0,17 ^a	58,73 ± 4,34 ^{b, c}	54,48 ± 4,01 ^{c, f}	13,54 ± 0,88 ^{a, f}	87,76 ± 5,74 ^d	329,26 ± 7,64 ^e	21,48 ± 1,71 ^a	43,99 ± 3,15 ^f
Cianidin-3-O-arabinozid	1,45 ± 0,1 ^{a, f}	1,02 ± 0,1 ^a	5,69 ± 0,19 ^{b, e}	2,34 ± 0,02 ^f	8,04 ± 0,60 ^c	17,40 ± 0,09 ^d	1,54 ± 0,01 ^{a, f}	5,87 ± 0,39 ^e
Cianidin-3-O-(malonil) glucozidă	0,64 ± 0,04 ^f	1,21 ± 0,01 ^e	2,04 ± 0,02 ^c	1,69 ± 0,01 ^d	3,46 ± 0,02 ^b	12,83 ± 0,09 ^a	nd	nd
Cianidin-3-O-(dioxalil) glucozidă	0,75 ± 0,001 ^g	1,81 ± 0,01 ^e	3,39 ± 0,02 ^c	nd	5,58 ± 0,03 ^b	17,98 ± 0,13 ^a	1,05 ± 0,01 ^f	2,37 ± 0,04 ^d
Cianidin-3-rutinozida	0,93 ± 0,0001 ^{a, g}	2,89 ± 0,02 ^b	4,34 ± 0,02 ^c	3,33 ± 0,02 ^d	17,76 ± 0,13 ^e	14,92 ± 0,11 ^f	0,84 ± 0,002 ^g	2,13 ± 0,01 ^h
TOTAL	11,28 ± 0,07 ^a	65,67 ± 1,93 ^{b, c, f}	69,95 ± 1,80 ^{c, f}	20,84 ± 0,39 ^a	122,60 ± 2,49 ^d	392,42 ± 3,37 ^e	24,92 ± 0,76 ^a	54,36 ± 1,37 ^f

*Valorile sunt prezentate ca medie ± SD. Litere mici diferite indică o diferență semnificativă (p < 0,05) între etapele de recoltare. Rt—Timp de retenție; dw—greutate uscată; nd—nedetectat.

Soiul THRNFR a prezentat cea mai mare cantitate de cianidin-3-glucozidă, 86,64%, mai mult decât la murul sălbatic (WILD), iar CHES a prezentat cea mai mică cantitate, 7,51 ± 0,21 mg echivalent cianidină/g grd. Aceste constatări sunt în concordanță cu cercetările anterioare care indică cianidina 3-glucozidă este principala antociană din fructele de afine (Oszmiansk et al., 2015; Ma et al., 2018). Soiul L_NESS a raportat cel mai mare nivel de cianidin-3-rutinozid, contribuind la 14,51% din toate antocianele găsite în acest soi și fiind cu 88,01% mai mare decât WILD, în timp ce soiul OCHIT a înregistrat cea mai mică concentrație. Antocianine precum cianidin-3-O-(dioxalil) glucozid nu au fost găsite în soiul NAV, în timp ce cianidin-3-O-(malonil) glucozid nu a fost găsit în soiul OCHIT sau mure sălbatice (WILD). Toate soiurile cunoscute de mure au inclus cianidin-3-O-arabinozid, deși T_C a avut cea mai mică concentrație (82,62% mai puțin decât soiul sălbatic).

Murele conțin antocianine în formă glicozilată, care sunt responsabile pentru culorile violet, albastru sau roșu. Aproximativ 94% din antocianele prezente în mure sunt prezentate sub formă neacilata, dintre care aproximativ 90% sunt monoglicozide, în timp ce aproximativ 10% se găsesc sub formă de diglicozide (Ma et al., 2018; Kaume et al., 2012).

3.5.3.4 Capacitatea antioxidantă a fructelor de mure

Murele sunt o sursă bună de antioxidanți naturali. Cantitatea totală de fenoli, antociani și flavonoide din mure influențează capacitatea lor antioxidantă. Au fost dezvoltate numeroase metode pentru măsurarea in vitro a capacității antioxidante a produselor naturale (Manganaris et al., 2014; Huang et al., 2012). Trei teste distincte au fost utilizate în această lucrare pentru a măsura capacitatea antioxidantă a extractelor din șapte soiuri de mur cultivate și unul din flora sălbatică.

S-au obținut diferențe semnificative între cele opt soiuri de mure în ceea ce privește capacitatea antioxidantă. Cea mai mare valoare obținută în cazul metodei FRAP și testului DPPH a fost în cazul murelor L_NESS ($12,79 \pm 0,02$ și, respectiv, $10.962,65 \pm 88,96$ mmol TE/100 g dw), urmate de THRNFR și WILD. Capacitatea antioxidantă a murelor din flora spontană (WILD) determinată, atât prin testul FRAP ($11,32 \pm 0,26$ mmol TE/100 g dw), cât și DPPH ($8818,5 \pm 35,6$ mmol TE/100 g dw), a înregistrat valori semnificativ mai mari.

Pe de altă parte, rezultatele metodei CUPRAC au arătat că soiul de mur THRNFR a avut capacitatea antioxidantă maximă ($28,27 \pm 1,89$ mmol TE/100 g dw), urmat de L_NESS ($24,88 \pm 0,69$ mmol TE/100 g dw). Metoda FRAP a fost utilizată inițial pentru evaluarea capacității antioxidante a plasmei, iar ulterior, a fost testată pe fructe și folosită cu succes pentru a evalua puterea de reducere antioxidantă a diferitelor extracte.

Datorită faptului că în ultimii ani, diverse studii au demonstrat nivelul ridicat de antioxidanți naturali din fructele de mur cu multiple beneficii pentru sănătatea umană, interesul pentru cultivarea și dezvoltarea cât mai multor soiuri a crescut considerabil (Paczkowska-Walendowska et al., 2021; Yilmaz, 2019; Veberic et al., 2014; Ciorchina et al., 2017; Souza et al., 2021; Tatar et al., 2022).

3.5.4 Concluzii

În acest studiu, murele din flora spontană și șapte soiuri de mur cultivate într-o fermă din NV România au fost comparate în ceea ce privește proprietățile lor fizico-chimice, compoziția fitochimică și capacitatea antioxidantă. Cele mai mari soiuri de mure din punct de vedere al mărimii fructelor sunt THRNFR, urmate de NAV și T_C, iar murele sălbatice sunt cele mai mici. pH-ul soiurilor de mure a variat între 2,85 și 4,066 și, cu excepția soiului NAV, nu există diferențe apreciable între soiuri în ceea ce privește fermitatea. Rezultatele au arătat că, din cele șapte soiuri, soiurile THRNFR și L_NESS au diferit semnificativ de celelalte în ceea ce privește numărul de compuși bioactivi și capacitatea antioxidantă.

În plus, analiza multivariată pune accent pe gruparea variabilelor: un grup de capacități antioxidante (FRAP, DPPH, TPH și CUPRAC) și MAP, un grup de Tflav, MAP, C3glu, C3Oara, C3Omal și C3Odio și cinci grupuri singleton: fermitate, umiditate, aciditate, și două grupe variabile și pH, TSS. Probele de cultivare THRNFR și L_NESS au profilul multivariat cu cele mai înalte niveluri ale capacităților antioxidante, TFLAV, MAP, C3glu, C3Oara, C3Omal, C3Odio, fermitate și pH, și astfel pot fi notate ca produse funcționale. În direcția opusă, în planul componentelor principale PC1 și PC2, probele de soiuri OCHIT, T_C și WILD au cele mai înalte niveluri pentru TSS și pH, ceea ce înseamnă că sunt cele mai „dulci” soiuri de mure.

În acest fel, analiza multivariată a realizat o clasificare științifică și comercială a soiurilor de mur analizate. Probele dulci și cu un nivel ridicat de fermitate ar trebui utilizate în segmentul industriei de panificație. Probele dulci și moi ar trebui utilizate în industria băuturilor și a dulcețurilor. O constatare semnificativă este că soiurile THRNFR și L_NESS pot fi considerate alimente funcționale care pot fi utilizate ca suplimente alimentare sau în sectorul farmaceutic.

Ca perspective de viitor, sunt necesare studii aprofundate asupra compoziției fitochimice a noilor soiuri de mur introduse în România pentru a identifica compuși bioactivi responsabili de capacitatea antioxidantă.

3.6 O prezentare generală a compoziției fitochimice a diferitelor organe ale *Prunus spinosa* L., beneficiile lor pentru sănătate și aplicarea în industria alimentară

3.6.1 Introducere

Prin această revizuire ne-am propus să identificăm conținutul în nutrienți bioactivi, funcționali în fructele de *Prunus spinosa*, în vederea utilizării lor în diverse formule alimentare, analizând datele prospective legate de efectele compușilor biofuncționali asupra proceselor metabolice.

Această analiză se dorește să fie deschizătoare de drum în preocupările noastre viitoare prin care ne dorim să dezvoltăm inovativ înglobarea fructelor de *Prunus spinosa* în anumite produse alimentare cu scopul de a obține produse noi îmbogățite cu compuși nutritivi a căror efecte metabolice sunt dovedite *in vitro* și *in vivo* (Marchelak et al., 2021).

Preocupările noastre privind această specie de fructe de pădure sunt legate atât de importanța nutriției în intervențiile alimentare, prin care se permite căutarea unor mecanisme care să conducă la dezvoltarea de terapii nutritive eficiente cât și în proiectarea, omologarea și prescrierea calității nutriționale a alimentului, cu efecte dovedite asupra proceselor metabolice în anumite patologii care au la bază o cauză alimentară.

Producătorii de alimente încearcă să dezvolte noi produse alimentare care să fie atractive pentru un număr larg de potențiali consumatori și care să devină competitive pe piață. În prezent, aceste acțiuni pot fi împărțite în două direcții și anume: revenirea la produsele naturale și tradiționale care sunt cel mai puțin procesate și la producția de alimente funcționale, folosind adesea materiale sau aditivi neconvenționali.

Fitoterapeutică modernă recomandă utilizarea arbustul *Prunus spinosa* ca plantă cu proprietăți nutriterapeutice funcționale, remarcabile asupra diferitelor patologii cu incidență din ce în ce mai crescută. Speciile arbustului *Prunus spinosa* sunt utilizate în industria alimentară și în nutriția fitoterapeutică datorită conținutului semnificativ în substanțe biologic active atât a fructelor cât și a frunzelor, florilor, a mugurilor și scoarței cu beneficii recunoscute pentru sănătate (Marchelak et al., 2021; Meschini, et al., 2017; Magiera et al., 2022). În fitoterapie, florile de porumbar sunt recunoscute ca supliment alimentar datorită conținutului bogat în flavonoide [Poonam et al., 2011], fiind identificați pentru prima dată, un număr de 36 de constituenți, în principal flavonoide și acizi fenolici, spre deosebire de doar 25 observați în frunze (Owczarek et al., 2017), 26 în ramuri (Pinacho et al., 2015) și 29 în fructe (Guimarães et al., 2013), reprezentând cea mai complexă matrice fenolică, care atribuie extractelor de flori, o caracteristică calitativă

distinctivă.

Conținutul în compuși funcționali, conduce la recomandarea utilizării, fructelor, florilor, frunzelor, mugurilor sau scoarței sub formă de ceaiuri, infuzii sau decocturi, în hemoragii, afecțiuni renale, dischinezia biliară, uremie, gută, diaree, tulburări de creștere și dezvoltare, precum și în terapii de reducere a greutateii corporale (Roleira et al, 2015; Guarrera et al, 2005). Din fructe se pot obține diverse preparate ca sucuri, siropuri, bazate pe proprietățile nutritive corelate cu datele biochimice, prin care s-a permis evidențierea conținutului semnificativ în antioxidanți. Acești compuși, datorită stabilității ridicate și volatilității scăzute, ajută la menținerea nivelului de nutrienți, la menținerea texturii, culorii, gustului, aromei, prospețimii și funcționalității produselor cu scopul de a fi atrăgătoare pentru consumatori, reducând astfel cantitățile de substanțe aditivante sintetice.

Analiza retrospectivă a studiilor realizate, prin care s-a evaluat gradul de funcționalitate, afirmă că fructele de *Prunus spinosa* câștigă atenția nu numai ca alimente „nedescoperite” care promovează sănătatea, ci și ca o potențială sursă de pigmenți, arome și ingrediente bioactive pentru producția de alimente funcționale și nutraceutice, aspecte care ne-au orientat atenția spre acest arbust, de la care putem folosi orice parte anatomică, inclusiv scoarța și rădăcina, pe lângă frunze, flori, fructe, muguri tineri. Fructele arbustului *Prunus spinosa*, în tradiția europeană și în alte țări de pe glob, constituie un remediu fitoterapeutic tradițional recomandat pentru tratarea tulburărilor inflamatorii ale tractului gastrointestinal și urinar, ale sistemului respirator, iar prin utilizări locale s-a observat că reduc inflamația mucoasei bucale și faringiene. Atât fructul cât și florile și frunzele sunt considerate produse fitoterapeutice utile în tratarea diareei, a bolilor metabolice ca diabetul, obezitatea și patologii cardiovasculare asociate (Marchelak et al., 2021; Meschini, et al., 2017; Magiera et al., 2022).

Prunus spinosa este un arbust peren, spinos, foarte decorativ pentru peisaj și liziera pădurilor, cu efect medicinal dezinfectant, aparținând Familiei Rozaceelor, genul *Prunus*, reprezentând unul dintre strămoșii *P. Domestica*.

Este originar din Europa, cu precădere Europa Centrală și de Sud, cu excepția jumătății inferioare a Peninsulei Iberice, extinzându-se spre nord până în partea de sud a Peninsulei Scandinave (Popescu & Caudullo, 2016, Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew, 2023.).

Prunus spinosa este bine răspândit și în Asia de Vest, în Nord-Vestul Africii, fiind prezent local și în Noua Zeelandă, Tasmania și estul Americii de Nord (USDA NRCS, The PLANTS database, 2015), Nord-Vestul Pacificului și New England din Statele Unite (Fraternal et al., 2009). Este frecvent întâlnit la marginile și deschiderile pădurilor, pe versanții înșoriți, stâncoși, în râpe și văi ale râurilor, în pajiști și pășuni de la câmpii joase până la munți (figura 3.23).

În România, *Prunus spinosa*, poate fi găsit în zone joase, de câmpie, însă mai abundent fiind identificat în zonele deluroase, întinzându-se până în zonele muntoase cu altitudini de 900 – 1000 m, fiind prezent la marginea terenurilor agricole, pe care le decorează peisagistic sau pe pășunile abandonate, precum și pe liziera pădurilor de stejar și fag.

Este un arbust de 2 -3 m înălțime, cu scoarță albastru-închis-violacee și ramuri dense, rigide, spinoase, care vegetează bine pe solurile argiloase, lutoase, nisipoase și calcaroase, reavene și bine drenate, fiind recomandat a fi folosit și pentru capacitatea de a ameliora terenurile degradate. *Prunus spinosa* este o specie rezistentă la ger și secetă dar cu unele pretenții față de

expozițiile însorite, preferă lumina, fiind un arbust țepos termofil. Se găsește și pe solurile mezice până la uscate, la marginile pădurilor de stejar și fag sau pe malurile râurilor cu sălcii și plop, fiind astfel o sursă nelimitată de fructe de pădure, materie primă pentru industria alimentară. Nu necesită niciun fel de lucrări de îngrijire

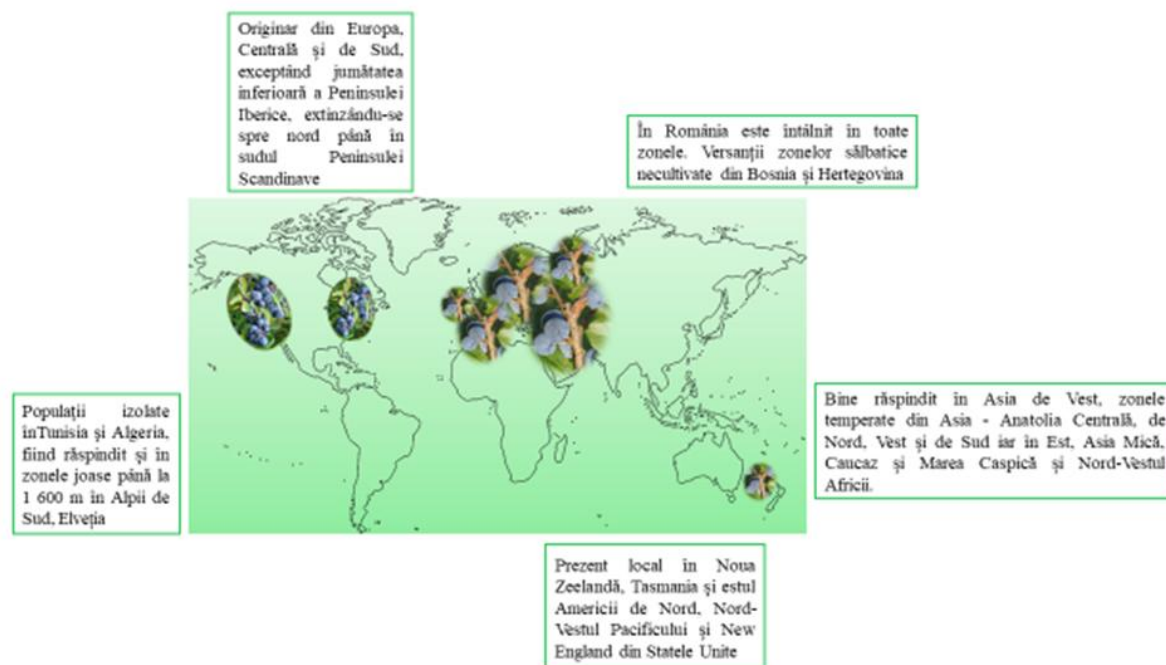


Figura 3.23. Habiatat *P.spinosa* (Plants of the World Online. Royal Botanic Grdens, Kew, 2023)

Acest studiu fiind o privire de ansamblu asupra literaturii recente, scopul prezentei investigații este acela de a evalua eficacitatea speciei *Prunus spinosa*, incluzând toate organele vegetative ale arbustului, evidențiind profilurile fitochimice ale fiecărei părți botanice. În plus, pornind de la analiza literaturii de specialitate, asupra fiecărei părți anatomice a porumbarului au fost atribuite proprietăți funcționale superioare altor fructe de pădure cu scopul de a descoperi utilizări nutraceutice în medicină și industria alimentară.

3.6.2 Metodologia de cercetare

Metodologia de cercetare a fost reprezentată de metoda PRISMA Flowchart 2020, care a fost aplicată pentru a selecta date privind compoziția nutrițională și fitochimică a *P. spinosa* L., precum și activitatea sa biologică. Metroda de investigare PRISMA, prezintă etapele și criteriile de selecție, precum și numărul de studii utilizate în revizuirea noastră. Cele mai recente cercetări asupra *P. spinosa* L. au fost obținute publicațiile științifice identificate în PubMed, Scopus, Science Direct, Elsevier, Google Scholar și Google. În general, această revizuire se bazează pe date actualizate care au fost publicate în ultimii 5 ani. Următoarele cuvinte cheie au fost incluse în căutare: „blackthorn” „compuși bioactivi *P. spinosa*”, „fitochimice *P. spinosa*”, „capacitate/activitate antioxidantă *P. spinosa*”, „activitate antimicrobiană *P. spinosa*”, și „activitate anticancer *P. spinosa*”.

3.6.3 Rezultatele

Rezultatele acestei revizuii privind efectul compușilor bioactivi din prunus spinosa, în tratamentul adjuvant, ca supliment alimentar asupra diferitelor boli, sunt încurajatoare datorită conținutului crescut în compuși antioxidanți cu efecte dovedite asupra stresului oxidativ, unul dintre mecanismele patologice majore care este prezent în timpul procesului inflamator, afectând integritatea celulelor prin distrugerea lipidelor, proteinelor și acidului nucleic.

Datele prezentate în literatura de specialitate concluzionează faptul că fructele arbustului *P. spinosa* L. manifestă efecte astringente, diuretice, antidiareice, antidizenterie și antibacteriene (Sabatini et al, 2020; Marčetić et al., 2022) și sunt recomandate pentru dureri de stomac, diaree, dizenterie, boli de rinichi, nefrită, dischinezie biliară, răceală, patologii cardiovasculare, diabet, obezitate dar și ca stimulente digestive (Suraweera et al, 2020; González-Burgos and Gómez-Serranillos, 2021). Aceste proprietăți nutriționale și terapeutice au fost atribuite diferitelor componente moleculare bioactive ale polifenolilor și antocianilor, identificate în cantități semnificative în fructul de *Prunus spinosa*. Clasele dominante de compuși fenolici prezenți în extractele fructelor de *Prunus spinosa* sunt derivați ai acidului hidroxicinamic (44,4%), antociani (32,7%) și derivați de flavonoide (21,1%), ceea ce este în acord cu datele prezentate în literatura recentă.

Una dintre clasele dominante de polifenoli din fructele de prunus spinosa sunt antocianinele (Gandhi et al., 2015). Conținutul în compuși fenolici totali și polifenolii unici analizați prin HPLC-DAD a fructului *P. spinosa* L. au arătat niveluri ridicate de rutină și acid 4-hidroxibenzoic, urmate de acizi galic și transsinaptic (Pozzo et al., 2019). Conținutul total de polifenoli a fost corelat pozitiv cu conținutul de antociani și activitatea antioxidantă a sucului de fructe (Tzulcher et al., 2018), inclusiv conținutul semnificativ de fitosterol cu un impact semnificativ asupra cancerului de prostată (Dedić et al., 2023).

Mai multe studii recente au arătat că fructele *P. spinosa* L., datorită conținutului lor ridicat de acizi fenolici și flavonoide, inclusiv antociani, flavonoli și flavone (Popović, et al., 2020; Pozzo et al., 2020; Meschini, et al., 2017) au efecte benefice asupra procesului de vindecare a rănilor (Coppari et al., 2021; Tibomi et al., 2021), asupra activității unor linii celulare canceroase (Popović et al., 2020; Meschini, et al., 2017; Condello et al., 2019), acționând ca inhibitor selectiv asupra creșterii unor tulpini de bacterii potențial patogene (Pozzo, et al., 2020; Veličković et al., 2020). Acizii fenolici aparțin unui grup mare de compuși polifenolici, care sunt în centrul cercetărilor actuale datorită capacității lor de a preveni dezvoltarea bolilor cardiovasculare, a cancerelor și a bolilor degenerative a căror incidență crește odată cu vârsta (Jayaprakasha et al., 2019).

Polifenolii, inclusiv flavonoidele, sunt metaboliți vegetali specializați ale căror efecte benefice în BCV sunt în mod obișnuit legate de capacitatea lor de a influența două procese patologice interdependente de stres oxidativ/nitrativ și inflamație. Polifenolii, fiind captatori de radicali liberi (Terevinto et al., 2010), chelatori ai metalelor, inhibitori ai enzimelor proinflamatorii și modificatori ai căilor de semnalizare celulară, pot proteja elementele celulare și funcționale ale sistemului circulator împotriva peroxidării lipidelor, inflamației cronice și leziunilor oxidative ale ADN-ului datorită efectului lor vasodilatator, vasoprotector, antiaterogenic, antitrombotic. În plus, reducerea polifenolilor și a metaboliților acestora poate crește capacitatea totală antioxidantă a plasmei sanguine și toleranța tisulară la leziuni ischemice.

Datorită proprietăților antioxidante și antimicrobiene ale polifenolilor, și extractele din fructe de prunus spinosa ar putea fi folosite ca și coloranți naturali și conservanți în industria alimentară. Adăugarea fructelor de prunus spinosa la înghețată îmbunătățește parametrii de calitate, cum ar fi culoarea și aspectul, structura gumei și acceptabilitatea generală. Contribuind la valoarea nutritivă și la proprietățile funcționale și senzoriale ale alimentelor, fructele de prunus spinosa pot fi folosite ca aditiv funcțional în băuturi izotonice, kombucha sau iaurt probiotic precum și în produsele din carne fermentată.. Fructele *P. spinosa* L. sunt o sursă bună de antioxidanți proaspeți comestibili și o materie primă sustenabilă pentru obținerea de siropuri, sucuri, vin, lichioruri și tincturi. Fructele sale uscate pot fi adăugate la ceaiurile din plante împreună cu alte fructe uscate.

3.6.4 Concluzii

Revizuirea noastră, privind identificarea conținutului în nutrienți bioactivi, funcționali prezenți în *Prunus spinosa*, în vederea utilizării lor în diverse formule alimentare datorită importanței pe care o are nutriția în proiectarea, omologarea și prescrierea calității nutriționale a alimentului, a urmărit dezvoltarea, particularizarea și încărcarea de semnificații, deschizătoare de drum pentru continuarea și nu încetarea acestei cercetării, aspect ce poate avea loc numai printr-o desfășurare care nu poate împiedica apariția surprizelor asociative.

Revizuirea noastră s-a focalizat asupra datelor care au enunțat diversitatea orientărilor teoretice sau a practicilor de cercetare și care au solicitat sinteza posibilă într-un studiu metodologic adecvat nivelului de dezvoltare teoretică a abordării prospective privind efectele biofuncționale și metabolice benefice ale fructelor de *Prunus spinosa* studiate.

În vederea introducerii fructelor de *Prunus spinosa* în diferite produse alimentare datele obținute în revizuirea noastră au respectat criteriile de obiectivitate și fidelitate prin care rezultatele au fost comparate cu cele obținute de diferiți cercetători sau publicate de diverși autori, fiind în repetate rânduri analizate minuțios.

Pe baza datelor analizate în această revizuire privind proprietățile benefice ale *Prunus spinosa*, considerăm ca atât fructele cât și celelalte părți componente, flori, frunze, muguri și scoarță, prezintă un real potențial de utilizare în industria alimentară pentru procesarea unor alimente funcționale naturale, a unor noi produse nutraceutice și de asemenea, pot fi folosite ca aditivi, coloranți naturali sau conservanți în procesarea alimentelor.

(B-ii) Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Vocația predării, care poate fi caracterizată ca o profesie complexă și cu mai multe fațete, se bazează fundamental pe o varietate de factori esențiali, cum ar fi capacitatea de adaptare la circumstanțele în schimbare, dinamismul care favorizează un mediu de învățare antrenant, deschiderea de a îmbrățișa idei și metodologii inovatoare și reflecția critică care permite educatorilor să evalueze și să-și îmbunătățească practicile de predare în mod eficient.

Premisele contemporane care au fost articulate pentru cadrele didactice sunt intrinsec legate de recunoașterea naturii perpetue și continue a dezvoltării lor profesionale, necesitatea de a încorpora noi strategii pedagogice împreună cu tehnologii avansate de informație și comunicare în practicile lor de instruire și imperativul de a pleda și de a facilita experiențe de învățare de înaltă calitate și rezultate educaționale pentru promovarea unei învățări și educații de calitate.

În cadrul extins al acestei propuneri concepute pentru a promova sistematic o carieră academică în cadrul universității, sunt delimitate o multitudine de elemente care se referă la dimensiuni diverse, inclusiv realizările profesionale obținute de indivizi, activitățile pedagogice desfășurate în domeniul educației, eforturile substanțiale dedicate cercetării științifice, precum și obiectivele generale care sunt articulate strategic în legătură cu avansarea profesională; promovând astfel progresul carierei academice în domeniul învățământului superior.

Capitolul 4. Evoluția academică anterioară anului 2025

4.1 Educație

Autorul tezei a început studiile liceale (medii) la *Liceul Teoretic Beliu* din Județul ARAD, iar studiile de licență și master la Universitatea din Oradea. Studiile doctorale le-am parcurs în intervalul 2008-2014, devenind Doctor în Horticultură în anul 2014.

Studii absolvite (pregătire profesională)

Studii preuniversitare

- 1998-2001, *Diplomă de Bacalaureat* - Liceul Teoretic Beliu din Județul ARAD

Studii universitare

- 2001-2006, *Diplomă-Inginer Diplomat* - Specializarea Silvicultură - Facultatea de Protecția Mediului, Universitatea din Oradea, cursuri de zi.
- Titlul lucrării de diplomă: "*Studiu privind amenajarea unui depozit de bușteni în cadrul O.S. Beliu*", coordonator științific: Șef lucr.dr.ing. Timofte Adrian Ioan
- 2006-2008, **Diplomă de Master** - "Managementul durabil al resurselor forestiere", Universitatea din Oradea, Facultatea de Protecția Mediului. Titlul lucrării de disertație: "Înființarea unei perdele forestiere de protecție a drumului între localitățile Oradea și Nororid din Județul Bihor", coordonator științific: Prof. univ. dr. ing. Vlad Ioan.
- 2008-2014, **Diplomă de Doctor** în domeniul Horticultură - Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca. Titlul lucrării de doctorat: "*Rezultate experimentale privind variabilitatea unor caractere de productivitate și calitate la două varietăți de salcâm, Robinia pseudoacacia l., var. rectissima și R. pseudoacacia l., var. oltenica.*" Teză de doctorat, 174 pp, 2014, îndrumător regretatul: Prof.univ.dr. Marin Ardelean.
- 2016-2018, *Diplomă-Inginer Diplomat* - domeniul Horticultură - Specializarea Horticultură - Facultatea de Protecția Mediului, Universitatea din Oradea, cursuri de zi. Titlul lucrării de licență: "*Studiu privind aclimatizarea speciei de Amelanchier alnifolia în zona de vest a României.*" Coordonator științific: Prof. dr. ing. Bandici Emil Gheorghe

4.2 Activitatea didactică

4.2.1 Evoluția academică

- 2007-2015 - **Preparator universitar**, Universitatea din Oradea, Facultatea de Protecția Mediului, Catedra de Silvicultură;
- 2015-2024 - **Șef de lucrări**, Universitatea din Oradea, Facultatea de Protecția Mediului, Departamentul de Silvicultură și Inginerie Forestieră.
- 2024 – în prezent - **Conferențiar universitar**, Universitatea din Oradea, Facultatea de Protecția Mediului, Departamentul de Silvicultură și Inginerie Forestieră.

Discipline predate

Autorul tezei de abilitare a întreprins coordonarea cuprinzătoare a unei game diverse de activități practice, care au cuprins atât experimente bazate pe laborator, cât și lucrări de teren, care se întind pe un total de 12 discipline academice distincte; în plus, același autorul a fost, de asemenea, titularul al 5 cursuri specializate în curricula a 4 programe diferite de licență și masterat, ilustrând astfel o gamă semnificativă de implicare academică și expertiză în multiple domenii de studiu, astfel:

- Programul de studii masterale: **Valorificarea durabilă a resurselor pădurii**

- Silvicultură durabilă (Curs și lucrări practice);
- Metode de cercetare în sectorul forestier (Lucrări practice)

- Programul de studii (licență): **Silvicultură**

- Exploatare forestiere - (Lucrări practice și proiect)
- Împăduriri I - (Curs și lucrări practice)
- Împăduriri II - (Lucrări practice)
- Silvicultură – (Lucrări practice)
- Studiu lemnului - (Lucrări practice)
- Spații verzi - (Curs, lucrări practice și proiect)
- Arhitectura peisajului - (Curs și lucrări practice)
- Arboricultură ornamentală (Curs și lucrări practice)

- Programul de studii (licență): **Exploatare forestiere**

- Tehnologia exploatare lemnului - (Curs, lucrări practice și proiect)
- Împăduriri I - (Curs și lucrări practice)
- Împăduriri II - (Lucrări practice)
- Arboricultură ornamentală – (Curs și lucrări practice)
- Silvicultură – (Lucrări practice)
- Studiu lemnului - (Lucrări practice)
- Spații verzi - (Curs, lucrări practice și proiect)
- Arhitectura peisajului - (Curs și lucrări practice)

- Programul de studii (licență): **Ingineria prelucrării lemnului**

- Tehnologia cherestelei - (Lucrări practice);

Îndrumarea științifică a studenților

În perioada 2015-2024, autorul tezei de abilitare a coordonat un total de 47 de studenți și masteranzi în elaborarea lucrărilor de finalizare a studiilor. Dintre acestea, 33 de lucrări au fost pentru ciclul de studii de licență, iar 14 lucrări au fost pentru ciclul de studii de master.

Managementul didactic

Îndrumător de an (Anul 3 Silvicultură 2024-2025).

Prestigiu profesional

Am participat ca și profesor invitat în plenul unor manifestări științifice naționale și internaționale (exclusiv POS, ERASMUS), după cum urmează:

1. Profesor invitat la Conferința Internațională „Pădurile, încotro?! Provocările pădurilor la schimbări climatice” găzduită de Episcopia Romano-Catolică în sala mare a Palatului Baroc din Oradea, cu prelegerea: Arbori și arbuști cultivați în Ferma Bărzani, 2022. <https://m.ebihoreanul.ro/stiri/padurile-incotro-lectii-de-ecologie-in-palatulepiscopiei-romano-catolice-din-oradea-foto-170256.html>
2. Profesor invitat la MANIFESTĂRILE INTERNAȚIONALE ALE SILVICULTORILOR SIMPOZION. Importanța pădurilor în contextul provocărilor generate de schimbările climatice și al crizei energetice care afectează în prezent statele europene. BĂILE FELIX, Bihor 2022, cu prelegerea: Biomasa lemnoasă - o soluție pentru criza actuală energetică?
<https://www.agerpres.ro/social/2022/09/22/bihor-cultura-de-salcam-pentrubiomasa-o-sursa-energetica-alternativa-ce-poate-beneficia-de-finantare-prinpnrr--983486>
3. Profesor invitat la Conferința Sistemele agrosilvice: prezent și perspective USAMV BUCUREȘTI cu prelegerea: Arbuști fructiferi cu potențial de valorificare socio-economică în contextul actual al programelor naționale de împăduriri. 2023 <https://padureademaine.ro/2023/10/19/conferinta-sistemele-agrosilvice-prezent-siperspective-18-octombrie-2023/?privacy=updated>
4. Profesor invitat la Conferința organizată de Episcopia Greco-Catolică de Oradea, cu ocazia Zilei Internaționale a Pădurilor, 2023 cu prelegerea: Piața ciupercilor comestibile din Flora Spontană a României.
<https://www.egco.ro/2023/03/22/conferinta-organizata-de-episcopia-greco-catolicade-oradea-cu-ocazia-zilei-internationale-a-padurilor/>
5. Profesor coordonator al workshopului „Oportunități de Finanțare a Împăduririlor în cadrul PNRR” Facultatea de Protecția Mediului/Universitatea din Oradea. 2023 <https://media.uoradea.ro/article2328-Universitatea-din-Oradea-Sesiune-de-informare-bani-pentru-imp%C4%83duriri-prin-PNRR>

Membru diverse comisii în domeniul educației și cercetării

Membru în colective de redacție ale unor reviste științifice recunoscute

Membru în comitetul de publicare al Analelor Fascicula: Protecția Mediului, Universitatea din Oradea (categoria B+), 2023-prezent.

Membru al Comisiei de Promovare a imaginii din Departamentul de Silvicultură și Inginerie Forestieră, 2023-prezent;

Membru în comisii de ocupare a posturilor prin concurs la Facultatea de Protecția Mediului Oradea, 2024.

Membru în comisii de ocupare a posturilor prin concurs Facultatea de Silvicultură și Cadastru Cluj-Napoca, 2024.

Membru în Comisia de finalizare a studiilor de licență la programele de studii Exploatarea forestiere 2014, 2025, Silvicultură 2015, 2017, 2018; 2021; 2022, 2023, 2024, 2025; master, programul de studii Valorificarea durabilă a resurselor pădurii 2017; 2022, 2023, 2024, 2025.

Membru în Comisia de admitere master, VDRP 2024;

4.2.2 Activitatea de cercetare

Cărți, articole

Pe parcursul celor 17 de ani de activitate didactică în învățământul universitar am publicat 4 cărți de specialitate din domeniul Silvicultură, din care în calitate de unic autor 2 cărți respectiv 2 cărți în calitate de autor secund.

1. **Budău Ruben**, IMPORTANCE, BIOLOGY AND BREEDING OF ACACIA (*Robinia pseudoacacia* L.) FROM ROMANIA. Editura Universității din Oradea. ISBN 978-606-10-2404-9. 2025.
2. **Budău Ruben**, Cultura salcâmului. Editura Universității din Oradea. ISBN 978-606-10-2255-7, pp.154 2023.
3. Timofte Adrian Ioan, **Budău Ruben**. Exploatarea pădurilor. Îndrumar de lucrări practice și de proiectare. Editura AcademicPres, Cluj-Napoca, ISBN 978-973-744 -105-8, 225 pag., Editură acreditată de CNCIS Cod 117, 2008.
4. Timofte Adrian Ioan, **Budău Ruben**. Prelucrarea primara a lemnului. Îndrumător de lucrări practice. Editura Universității din Oradea, 2008. ISBN 978-973-759-613-0, 216 pag.

Am publicat un număr de 41 de lucrări științifice, din care 10 sunt articole indexate în WOS, 25 articole indexate în baze de date internaționale recunoscute (BDI), respectiv 6 articole în alte reviste de specialitate de circulație națională și internațională (cu ISSN sau ISBN), (Tabel 4.1).

Dețin calitatea de prim autor la 23 de articole din cele 41 (56,09%).

Tabel 4.1. Cărți și capitole în cărți de specialitate, articole

Activitate	Autor principal/autor corispondent	Unic autor	Coautor	Total
Cărți de specialitate	-	2	-	-
Cărți de specialitate	-	-	2	-
Articole în reviste cotate ISI	6	-	-	10
Brevet pentru soi de plante	1	1	-	1

Proiecte de cercetare

Activitatea științifică desfășurată în universitate, s-a concretizat prin participarea mea în calitate de **director** la două proiecte de cercetare, respectiv trei în calitate de **membru**, astfel:

Director de proiect:

1. Proiect de Cercetare finanțat din mediul socio-economic.

Proiectarea tehnico-economică a unei perdele forestiere de protecție pentru protejarea plantațiilor de pomi fructiferi împotriva factorilor climatici și poluanți. Contract Nr.23/17.05.2022.valoare 55000 lei (10500 euro).

Director de proiect: Șef lucr. dr. ing. Budău Ruben.

Perioada 23.05.2022-22.07.2022

2. CONTRACT DE FINANȚARE PENTRU COMPETIȚIA DE GRANTURI “Cercetarea științifică de excelență aferentă domeniilor prioritare cu valorificare prin transfer tehnologic” - INO- Transfer – UO – Ediția II. Titlul grantului de cercetare: Identificarea și înregistrarea ca soi de plante pentru obținerea de biomasă lemnoasă, a unor arbori valoroși de salcâm (*Robinia pseudoacacia*), prin forma trunchiului și biomasa acumulată într-un ciclu scurt de producție din fondul forestier al României.

Director de proiect: Șef lucr. dr. ing. Budău Ruben.

Contract de finanțare nr.260 din 11.11.2022 – valoarea 50000 lei (10000 euro)

Perioada: 11.11.2022-12.06.2025

Membru în echipa de proiect:

1. Studiu privind mijloacele și metodele de asigurare și maximizare a rentabilității lucrărilor de îngrijire (curățiri, rărituri), Romsilva. Contract de cercetare științifică nr. 40/12.04.2010 încheiat între Universitatea din Oradea și Regia Națională a Pădurilor. Perioada 2 ani, 2010-2011. Valoare 100.000 lei.

2. Proiect de cercetare PN-II-PT-PCCA-2013-4-2225, Metode electromagnetice pentru îmbunătățirea procedeelor vinicole 2014-2016. Valoare proiect 1.242.800 lei

3. Contract de cercetare cu mediu socio-economic: „Caracterizarea profilelor de sol și optimizarea condițiilor pedologice pentru mărirea producției în cultura de pomi fructiferi din cadrul livezii AnaRita” Funcția membru; Anul desfășurării: 2024-2025 Valoare proiect 55.000 lei. Perioada: 3 septembrie 2024 - 3 martie 2025

Proiecte educaționale desfășurate în calitate de responsabil amenajare spații verzi:

1. Proiectul Învățăm să protejăm natura - ediția a II a, pentru Școala Gimnazială Szacsvey Imre din Oradea. Proiect desfășurat de Fundația pentru Parteneriat și MOL România, implementat de Fundația Euroregiunea Bihor-Hajdu-Bihar-Oradea în parteneriat cu Facultatea de Protecția Mediului/Universitatea din Oradea și Școala Gimnazială Szacsvey Imre din Oradea.

Perioada: 1 aprilie - 30 iunie 2018

2. Proiectul Micul GRĂDINAR, pentru Grădinița cu Program Prelungit nr 34 din Oradea, iunie 2017. Proiect desfășurat de Fundația pentru Parteneriat și MOL România, implementat de Fundația Euroregiunea Bihor-Hajdu-Bihar-Oradea în parteneriat cu Facultatea de Protecția Mediului/Universitatea din Oradea și Grădinița cu Program Prelungit nr.34 din Oradea.

Perioada: 3 aprilie- 20 iunie 2017

3. Proiectul Spațiu verde pentru toți copiii - reamenajare spațiu verde la Eco Școala Gimnazială Oltea Doamna din Oradea iunie 2015. Proiect desfășurat de Fundația pentru Parteneriat și MOL România în cadrul Programului Spații verzi, Componenta Spații Verzi Urbane.

Perioada: Aprilie-iunie 2015

Autorul tezei prezintă o succintă descriere a celor două proiecte în care a avut calitatea de director proiect:

Proiectul: *Proiectarea tehnico-economică a unei perdele forestiere de protecție pentru protejarea plantațiilor de pomi fructiferi împotriva factorilor climatici și poluanți.*

Obiectivele generale ale proiectului:

- Determinarea costurilor aferente realizării perdelei forestiere de protecție aferente anului 2022.
- Identificarea soluției optime care să permită în primul rând protecția plantațiilor, precum și valorificarea economică într-un timp mediu.

Obiectivele specifice ale proiectului:

- Prezentarea etapelor de înființare, întreținere și valorificare a perdelei forestiere.
- Determinarea costurilor aferente realizării perdelei forestiere de protecție aferente anului 2022.
- Identificarea soluției optime care să permită în primul rând protecția plantațiilor, precum și valorificarea economică într-un timp mediu.
- Prezentarea etapelor de înființare, întreținere și valorificare a perdelei forestiere.

Proiectul: *Identificarea și înregistrarea ca soi de plante pentru obținerea de biomasă lemnoasă, a unor arbori valoroși de salcâm (*Robinia pseudoacacia*), prin forma trunchiului și biomasa acumulată într-un ciclu scurt de producție din fondul forestier al României.*

Obiectivul general al proiectului:

- Obiectivul major al prezentului proiect, este identificarea unor arbori de salcâm (Figura 4.1) (*Robinia pseudoacacia* L.) valoroși (arbori plus) din arborete situate pe teritoriul fondului forestier din România, care să aibă capacitatea de formare a unor tulpini cât mai cilindrice, respectiv acumularea de biomasă lemnoasă într-un interval redus de timp.

Obiective specifice ale proiectului:

1. Introducerea în cultură a biotipurilor cu creștere rapidă pentru a fi utilizate ca surse de energie regenerabilă.
2. Aplicarea metodelor de micropropagare in vitro pentru înmulțirea speciilor valoroase la metodele vegetative tradiționale (Figura, 4.2, 4.3).



Figura 4.1. Biotipuri de salcâm identificate la Valea lui Mihai în Județul Bihor (martie 2023).



Figura 4.2. Procesul de calusogeneză, inițiat din butasi de rădăcină la Robinia Pseudoacacia L



Figura 4.3. Procesul de germinație al semințelor selectate de *Robinia Pseudoacacia* L. pe Mediul Murashige-Skoog 1/2

Capitolul 5. Planul de dezvoltare a carierei

5.1 Considerații generale privind cariera didactică

Cariera didactică universitară necesită un echilibru între activitatea și așteptările de predare și cercetare, activități care pot să fie diferite în funcție de instituție. Planificarea dezvoltării carierei este crucială pentru succesul profesorilor universitari și pentru contribuția acestora la societate.

Cadrul didactic, joacă unul din cele mai importante roluri în pregătirea tinerilor, dat fiind rolul lui de a-i învăța nu numai să privească încrezători spre viitor lor profesional, ci și să construiască acel viitor cu viziune, responsabilitate și în cunoștință de cauză. În contextul actual al schimbărilor, a unei societăți globalitate, multiculturală, pluralistă și dinamică precum și trendului actual de utilizare a inteligenței artificiale, este o adevărată provocare.

Din acest punct de vedere, cadrul didactic, este un factor important al schimbării, precum și al progresului, acesta își redefinesc statutul profesional: din executant al unor rețete, devine factor activ al procesului de învățământ, învață și îi învață pe cei ce învață. Provocările cu care se confruntă profesorii universitari includ lipsa mecanismelor de stimulare, sentimentul scăzut de apartenență și lipsa de înțelegere a planificării carierei.

Din punct de vedere profesional, cariera este un cadru dinamic prin care o persoană își parcurge etapele acestui drum, care necesită anumite cunoștințe și competențe în domeniul ales, iar ca și o concluzie, prin cariera profesională se înțelege o succesiune evolutivă de activități profesionale și poziții ocupate într-o organizație, pe care le atinge o persoană, precum și aptitudinile, cunoștințele, abilitățile și competențele pe care aceasta și le dezvoltă de-a lungul timpului.

Dezvoltarea carierei universitare este cu siguranță un proces complex, mult mai mult decât simpla pregătire profesională, unde unul din obiectivele majore este însușirea cunoștințelor utile, atât în raport cu poziția actuală cât și cu cea viitoare, urmată de transmiterea acestora către studenți și nu în ultimul rând de modelarea acestora pentru a deveni specialiști în domeniul silviculturii. Este cunoscut faptul că, în general termenul de carieră este asociat cu pașii ascendenți ai unei persoane care în domeniul de activitate profesional obține prestigiu, responsabilitate dar și mai multă putere.

Schimbările majore care s-au produs și se produc în continuare în învățământul superior românesc, dar și la nivel internațional, împreună cu statutul profesional al cadrelor didactice universitare, trebuie conectat în permanență la procesele de formare și dezvoltare profesională, evident prin exemplificare de bune practici și în mod firesc relaționat cu fundamentele și metodologiile evaluării programelor de studii.

O carieră poate fi definită în general, ca o succesiune de posturi într-o ierarhie (sau o succesiune de experiențe, separate însă corelate între ele), prin care orice persoană trece de-a lungul vieții.

Calitatea educației în instituțiile de învățământ superior este o responsabilitate a profesorului și este nevoie de disponibilitatea acestora pentru a gestiona formarea profesională. Monitorizarea intra universitară a calității educației studenților poate ajuta la identificarea sarcinilor metodologice inovatoare pentru profesori. Trebuie stabilite condiții în

universități pentru ca competențele de predare academice să fie relevante pentru cariera profesorilor universitari. Acest lucru poate fi realizat luând în considerare descoperirile actuale privind predarea academică din literatura de specialitate. Exigențele educaționale actuale impun definirea unui model profesional al carierei didactice, marcând trecerea de la „meserie” la „profesie”. Dacă în trecut formarea cadrelor didactice se baza pe asimilări intuitive și imitative, astăzi este necesară dobândirea de cunoștințe și competențe structurate, fundamentate într-un cadru profesional clar. Astfel, putem vorbi despre profesionalizarea carierei didactice, printr-un model unitar, standardizat și recunoscut la nivel național și european.

Pentru a răspunde provocărilor actuale, este esențială consolidarea încrederii în dezvoltarea profesională a cadrelor didactice, stabilirea de mecanisme eficiente de stimulare și promovarea învățării continue pe tot parcursul vieții.

5.2 Direcții de dezvoltare didactică și științifică

Dezvoltarea carierei universitare este cu siguranță un proces complex, mult mai mult decât simpla pregătire profesională, unde unul din obiectivele majore este însușirea cunoștințelor utile, atât în raport cu poziția actuală cât și cu cea viitoare, urmată de transmiterea acestora către studenți și nu în ultimul rând de modelarea acestora pentru a deveni specialiști în domeniul silviculturii. Este cunoscut faptul că, în general termenul de carieră este asociat cu pașii ascendenți ai unei persoane care în domeniul de activitate profesional obține prestigiu, responsabilitate dar și mai multă putere.

Schimbările majore care s-au produs și se produc în continuare în învățământul superior românesc, dar și la nivel internațional, împreună cu statutul profesional al cadrelor didactice universitare, trebuie conectat în permanență la procesele de formare și dezvoltare profesională, evident prin exemplificare de bune practici și în mod firesc relaționat cu fundamentele și metodologiile evaluării programelor de studii.

O carieră poate fi definită în general, ca o succesiune de posturi într-o ierarhie (sau o succesiune de experiențe, separate însă corelate între ele), prin care orice persoană trece de-a lungul vieții. Calitatea educației în instituțiile de învățământ superior este o responsabilitate a profesorului și este nevoie de disponibilitatea acestora pentru a gestiona formarea profesională. Monitorizarea intra universitară a calității educației studenților poate ajuta la identificarea sarcinilor metodologice inovatoare pentru profesori. Trebuie stabilite condiții în universități pentru ca competențele de predare academice să fie relevante pentru cariera profesorilor universitari. Acest lucru poate fi realizat luând în considerare descoperirile actuale privind predarea academică din literatura de specialitate.

5.3 Principalele provocări actuale ale profesorului universitar

Profesorii universitari se confruntă cu mai multe provocări, spre exemplu trecerea bruscă la predarea online în timpul pandemiei a remodelat practicile pedagogice și a provocat profesorii universitari să răspundă creativ nevoilor studenților. Tot atunci în timpul pandemiei de COVID-19, cadrele didactice universitare s-au confruntat cu provocări legate de predarea online, cum ar fi alfabetizarea TIC, managementul sălii de clasă online și probleme de conectivitate. Pe lângă

aceste provocări se mai adaugă însă, lipsa de angajament din partea studenților, lipsa de sprijin din partea managementului, lipsa timpului și a resurselor de instruire și cursuri cu focalizare restrânsă, integrând în același timp cunoștințele de durabilitate în rândul profesorilor de pregătire.

O altă provocare îl prezintă fluxul nerezonabil de cadre didactice universitare este o provocare care limitează popularizarea învățământului de calitate superioară. Acest lucru este determinat de interesele economice, organizarea și managementul universității întârziate și lipsa sprijinului extern. Sistemul semestrial din învățământul superior prezintă, de asemenea, provocări pentru profesorii și studenții universitari, inclusiv termenele limită ratate pentru finalizarea cursurilor și disponibilitatea limitată a materialelor.

5.3.1 Soluții de sprijin pentru a trece de provocările actuale

Profesorii universitari pot fi sprijiniți să depășească provocările actuale cu care se confruntă prin diferite măsuri. Întărirea educației pentru loialitate și identitate față de profesorii universitari poate ajuta la abordarea problemei fluxului nerezonabil al profesorilor. În al doilea rând, furnizarea de sprijin sub formă de infrastructură, planificare și formare poate îmbunătăți abilitățile digitale și capacitatea de a învăța ale profesorilor, permițându-le să se adapteze la predarea la distanță în timpul crizelor precum pandemia de Covid-19.

În al treilea rând, abordarea provocărilor cu care se confruntă formatorii de profesori în dezvoltarea cunoștințelor de durabilitate în rândul cadrelor didactice aflate în pregătire, cum ar fi lipsa de angajament din partea studenților și lipsa de sprijin din partea managementului, poate contribui la practici mai bune de formare. În plus, oferirea de programe de dezvoltare profesională legate de predare care se concentrează pe activități specifice de învățare, cum ar fi comunitățile de învățare, atelierele formale și reflectarea, poate îmbunătăți bunăstarea noilor profesori universitari. În cele din urmă, oferirea de sprijin și programe educaționale suplimentare pentru profesorii universitari începători fără educație pedagogică îi poate ajuta să depășească provocările din sferele lor profesionale, psihologice și motivaționale de adaptare.

5.3.2 Sprijinirea cadrelor universitare pentru a deveni mai eficienți!

Pentru a-și exercita eficient rolul, cadrul didactic trebuie să dispună de un ansamblu complex de talente și competențe pedagogice, completate de trăsături umane esențiale, care susțin autoritatea profesională. Printre acestea se numără: competența, motivația, empatia, capacitatea de comunicare, obiectivitatea, integritatea morală, tactul, răbdarea și spiritul organizatoric. Doar prin integrarea acestor dimensiuni, aspirațiile investite în profesie pot fi transformate în rezultate concrete, iar elevul – produsul final al procesului educațional – va dobândi cunoștințele, abilitățile și atitudinile necesare pentru a se adapta, implica și integra activ în societate.

Profesorii universitari pot fi sprijiniți să devină mai eficienți prin programe de dezvoltare profesională legate de predare. Aceste programe pot oferi noilor cadre universitare cunoștințele și abilitățile necesare pentru a gestiona cerințele ridicate ale posturilor de predare, reducând

riscul problemelor cognitive, comportamentale, fizice și psihologice. S-a descoperit că activitățile specifice de învățare integrate în aceste programe, cum ar fi comunitățile de învățare, atelierele formale și reflectarea, îmbunătățesc diferite dimensiuni ale bunăstării, cum ar fi stăpânirea mediului, acceptarea de sine, relațiile pozitive și creșterea personală. În plus, investițiile în politici de cercetare și colaborare pot contribui și la producția științifică a profesorilor din universitățile publice, sporind eficacitatea acestora. În plus, sprijinul emoțional din partea colegilor și îmbunătățirea condițiilor de studiu la universitate pot ajuta la prevenirea abandonului studenților și la promovarea bunăstării profesorilor și studenți, crescând în cele din urmă eficacitatea acestora.

5.4 Autoevaluarea

5.4.1 Pregătirea profesională

Sunt absolvent al Liceului Teoretic Beliu, din județul Arad, profilul matematică-fizică, promoția anului 2001, cu media 8,62 la examenul de bacalaureat. Profilul moral, valoarea deosebită a dascălilor din liceu, care au știut și au înțeles să ne ceară seriozitate în pregătire și să ne insuflă curiozitatea necesară continuării pregătirii, dar și pasiunea pentru mediul forestier, m-au determinat să mă înscriu la examenul de admitere al Facultății de Protecția Mediului din Universitatea din Oradea, la specializarea Silvicultură.

Aici, am absolvit acest profil în anul 2006 cu media generală a anilor de studiu 7,49 și nota 8,52 la examenul de diplomă. În paralel cu studiile universitare am absolvit și modulul pedagogic din cadrul departamentului pentru pregătirea personalului didactic, în ideea unei eventuale îmbrățișări a carierei didactice.

Ulterior, pentru continuitatea studiilor de licență în anul 2006, m-am înscris la cursurile Facultății de Protecția Mediului din Universitatea din Oradea, la programul de Master: Valorificarea Superioară a Resurselor Pădurii, program pe care l-am absolvit în anul 2008 cu media generală 8,6 și 10.

Din dorința unei permanente pregătiri profesionale, am început studiile post universitare de doctorat pe care le-am finalizat în anul 2014 prin susținerea publică a tezei de doctorat cu titlul „Rezultate experimentale privind variabilitatea unor caractere de productivitate și calitate la două varietăți de salcâm, *Robinia pseudoacacia* L., var. *Rectissima* și *R. pseudoacacia* L., var. *Oltenica*” obținând astfel titlul de doctor în științe horticole, cu calificativul foarte bine.

Mai târziu, în urma cunoștințelor practice acumulate, am urmat și cursurile specializării de Horticultură, tot în cadrul Facultății de Protecția Mediului din Universitatea din Oradea, absolvind astfel și această specializare în anul 2018, cu media generală 8,6 și 9,56 la examenul de diplomă.

5.4.2 Experiența profesională

Exemplul deosebit de viață oferit de dascălii din liceu a fost continuat de profesorii universitari, care impuneau prin profesionalism și competență, obiectivitate și moralitate, tact și răbdare în transmiterea informațiilor, astfel încât, în timpul studiilor universitare, a început să încolțească în mine dorința de a îmbrățișa cariera didactică, motiv pentru care am acceptat provocarea de a rămâne ulterior absolvirii studiilor la catedră, în calitate de preparator asociat în perioada 2006-2007.

În anul 2007 am debutat oficial în cariera universitară pe postul de preparator prin concurs, activând pe această poziție până în anul 2015, iar din anul 2015 până în 2024 am profesat pe poziția de Șef de lucrări, însă cu o întrerupere în perioada 2019-2021 pe motivul concediului patern. Din anul 2024 și până în prezent sunt Conferențiar universitar în cadrul aceluiași departament.

În anul 2010 deoarece situația economică nu îmi permitea să mă pot întreține din venitul salarial pe care îl dobândeam în acel moment, am fost nevoit să mă reorientez și către mediul socio-economic, unde câțiva ani mai târziu, în anul 2016 am înființat Ferma Bărzani.

În perioada 2015-2020 am realizat demersurile pentru omologarea unui soi nou de plante în România, astfel încât în anul 2020 am obținut brevetul pentru soiul de afin canadian, Brevet nr.00564, eliberat de către Institutul de Stat pentru Testarea și Înregistrarea Soiurilor.

În perioada 2020-2024 am avut și funcția de Consilier județean la Consiliul Județean Arad, iar din anul 2021 până în anul 2024 am activat ca și președinte al Comisiei de Agricultură în cadrul Federației Patronilor Bihor.

Alte competențe:

- Membru fondator - Asociația Eco Forest Life/2024, (în calitate de președinte);
- Certificat de absolvire - Program de perfecționare profesională în domeniul achizițiilor publice pentru aleși locali (MINISTERUL DEZVOLTĂRII, LUCRĂRILOR PUBLICE ȘI ADMINISTRAȚIEI INSTITUTUL NAȚIONAL DE ADMINISTRAȚIE) [06/2023]
- Certificat de participare - Ideologii și Politici Publice Programul Leaders in Politics - Certificat de participare. 2021

5.4.3 Experiența academică

În perioada în care am avut gradul de preparator am susținut lucrările practice la disciplinele Exploatare forestiere, Tehnologia exploatare lemnului și Prelucrarea primară a lemnului, pentru specializările de Silvicultură și Exploatare forestiere.

În următoarea etapă, cea de după anul 2015 în care am activat ca Șef de lucrări, am predat lucrările practice și cursurile de Prelucrarea primară a lemnului, Tehnologia exploatare lemnului II Proiect, Exploatare forestiere, Tehnologia exploatare lemnului 1, iar din anul 2021 disciplinele: Silvicultură durabilă, Arboricultură ornamentală, Împăduriri I, Împăduriri II, Arhitectura peisajului și Spații verzi.

Pe parcursul activității mele, am urmărit constant îmbunătățirea calității procesului didactic, atât din punct de vedere teoretic, cât și practic. Am investit timp în documentare continuă, accesând surse din literatura de specialitate națională și internațională – biblioteci virtuale, platforme online și materiale informative obținute prin colaborări profesionale. Am pus accent pe modernizarea metodelor de predare, promovând un caracter interactiv al cursurilor și lucrărilor practice, adaptând conținutul la nevoile studenților și la cerințele actuale ale învățământului superior.

În activitatea didactică, am utilizat sisteme de evaluare flexibile și stimulative, precum și tehnologii moderne – retroproiector, videoproiector, tablă interactivă – pentru a facilita învățarea și implicarea activă a studenților. Am încurajat participarea directă a acestora în dezbateri, în rezolvarea de probleme teoretice și în aplicarea practică a cunoștințelor, în special

în cadrul disciplinelor predate. De asemenea, am fost receptiv la feedback-ul studenților, adaptând metodologia didactică și accentuând componenta practică a cursurilor.

Pe lângă activitatea din sala de curs, am organizat acțiuni de împădurire în cadrul evenimentelor dedicate Lunii Pădurii, cu participarea studenților de la specializările Silvicultură și Exploatare forestiere. Am coordonat aplicații practice în teren – la arborete sursă de semințe, plantaje, pepiniere silvice – și am facilitat participarea la workshopuri tematice, contribuind astfel la formarea profesională și la dezvoltarea unei relații directe cu mediul forestier.

5.4.4 Activitatea științifică

Activitatea de cercetare este, esențială pentru viitorii profesori, deoarece le dezvoltă abilitățile de gândire critică, auto-reflecție și auto-îmbunătățire. Promovarea activității științifice în formarea viitorilor cadre didactice și integrarea activităților de cercetare și educație pot spori dezvoltarea profesională a acestora .

Evident că pentru orice cadru didactic din mediul academic, activitatea științifică trebuie să constituie o preocupare constantă, ba, mai mult decât atât, o continuare firească a activității didactice de predare.

Consider faptul că, parcurgerea programului de doctorat a avut un impact în formarea mea în ceea ce privește activitatea științifică, deoarece a fost un pas care m-a format pentru înțelegerea activității de cercetare, în acest moment activitatea de cercetare reflectându-se într-un număr de 41 lucrări științifice, 1 brevet de soi și 4 cărți publicate cu ISBN din care la două sunt coautor, iar la două dintre acestea sunt în calitate de singur autor.

5.5 Fixarea obiectivelor carierei didactice

Obiectivele de carieră ale profesorilor sunt influențate de o varietate de factori. Un factor important este dorința de a lucra cu studenții, care este o motivație comună pentru alegerea predării ca profesie. Alți factori includ influența unor profesori buni care demonstrează un înalt profesionalism, care poate modela dragostea studenților pentru profesia de profesor.

În plus, factori precum salariul, beneficiile, oportunitățile de promovare și formarea pot avea, de asemenea, un impact asupra motivației profesorilor. Istoricul familial, experiențele personale și încurajarea altora importanți pot juca, de asemenea, un rol în alegerile de carieră pentru profesori. Valorile intrinsece/altruiste și utilitatea socială a profesiei de profesor sunt, de asemenea, factori influenți. În general, o combinație de factori personali, sociali și profesioniști contribuie la obiectivele de carieră ale profesorilor.

În ceea ce privește problematica obiectivelor personale, acestea pot lua forma unor obiective de dezvoltare sau învățare. Ele se referă la ceea ce ar trebui să facă o persoană pentru perfecționarea bagajului de cunoștințe și aptitudini, pentru sporirea potențialului și îmbunătățirea performanțelor în domeniile specificate.

În ceea ce mă privește, obiectivele personale propuse pentru dezvoltarea propriei cariere didactice se pot grupa după cum urmează:

- Elaborarea de cursuri moderne, actualizate la nevoile actuale pentru disciplinele: Împăduriri I; Amenajare spații verzi; Arhitectura peisajului; Silvicultură durabilă și

dezvoltarea unor competențe solide în domeniul silviculturii, precum și în domenii adiacente (horticultură), pentru creșterea interdisciplinarității între acestea; testarea, aplicarea și consolidarea prin experiență a aptitudinilor și cunoștințelor dobândite de-a lungul timpului;

- Dobândirea de noi aptitudini, cunoștințe și competențe cu privire la activitățile educaționale și de cercetare în cadrul Departamentului de Silvicultură și Inginerie Forestieră printr-o instruire sistematică și permanentă;
- Promovarea în funcțiile didactice superioare în concordanță cu abilitățile profesionale dovedite și în funcție de oportunitățile momentului.
- Promovarea programelor de studiu ale departamentului, facultății și universității.
- Angajarea activă și participarea studenților la procesul de cercetare complex și multilateral, care se caracterizează printr-o serie de investigații sistematice și analize critice, este de o importanță capitală în promovarea unei înțelegeri mai profunde a subiectului la îndemână.
- În urmărirea avansării cunoștințelor științifice și contribuția la comunitatea academică mai largă, implicarea în depunerea proiectelor de cercetare la o multitudine de competiții apreciate care sunt organizate atât în context național, cât și la scară internațională, este de o importanță capitală; acest proces implică adesea inițierea strategică și depunerea propunerilor de granturi, în care individul poate să-și asume rolul de director sau manager de proiect sau, alternativ, poate participa ca membru colaborativ al unei echipe de cercetare dedicate care este colectiv să se străduiască să atingă obiectivele lor științifice.

5.6 Obiective ale activității de cercetare

- Continuarea valorificării rezultatelor cercetării prin publicarea de lucrări științifice;
- Contribuirea promovării reputației științifice a departamentului, facultății și a universității.
- Identificarea și înregistrarea unor soiuri noi de plante din domeniul silviculturii, care să corespundă cerințelor socio-economice și de mediu actuale.
- Încurajarea și stimularea studenților, în special a celor care urmează diplome de master, pentru a-și continua dezvoltarea profesională și a-și spori acreditările academice prin urmărirea studiilor avansate la nivel de doctorat și postdoctoral este esențială pentru creșterea lor intelectuală și avansarea în carieră.
- Valorificarea rezultatelor cercetării empirice prin diseminarea articolelor științifice (trimiterea a minim două articole anual către reviste științifice catalogate în baze de date internaționale).

Toate aceste obiective servesc pentru a consolida și spori semnificativ motivația mea intrinsecă și dorința ferventă de a mă angaja profund atât în cadrele teoretice, cât și în aplicațiile practice asociate cu formarea cuprinzătoare a studenților, precum și dezvoltarea profesională a absolvenților universitari.

În plus, am convingerea fermă că este responsabilitatea mea profesională să aduc o contribuție substanțială, în calitatea mea de educator universitar, la facilitarea dobândirii de

către studenți și absolvenți ai unui învățământ universitar a abilităților și competențelor esențiale care sunt emblematice pentru apreciată profesie de inginerie forestieră.

Experiența vastă și variată pe care am acumulat-o până acum în cadrul complicat al sistemului universitar servește la îmbunătățirea și fundamentarea semnificativă a rezervorului vast de cunoștințe și abilități practice pe care le-am dezvoltat de-a lungul a aproape optsprezece ani de angajament academic riguros în domeniul specializat al științelor ingineresti, în special în domeniile Silvicultură și Inginerie forestieră, pe care le consider extrem de aplicabilă și benefică în navigarea și contribuția la dinamica actuală a sistemului universitar.

(B-iii) Bibliografie

1. Ábri, T., Rédei, K., Keserű, Z., Keresztesi, B., & Veperdi, G. (2023). Breeding and improvement of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.). *iForest*, 16, 487–494. <https://doi.org/10.3832/ifor4254-016>
2. Abrudan I.V., 2002. Cross-sectorial linkages in Romanian forestry. Country Case Study Report prepared for FAO. Forestry Policy and Institutions Service.
3. Abrudan I.V., 2006. Împăduriri, Editura Universității Transilvania din Brașov
4. Adhikari, D.P., Francis, J.A., Schutzki, R.E., Chandra, A., Nair, M.G., 2005, Quantification and characterisation of cyclooxygenase and lipid peroxidation inhibitory anthocyanins in fruits of *Amelanchier*, *Phytochemical Analysis*, 16, 175-180.
5. Anu L. Reijo K. and Riitta J.T. 2012, Bioactive Polyphenols in Leaves, Stems, and Berries of Saskatoon (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) Cultivars. Department of Biology, Natural Product Research Laboratories, Joensuu, University of Eastern Finland, P.O. Box 111, FI-80101 Joensuu, Finland.
6. Apak R, Özyürek M, Güçlü K, Çapanoğlu E. Antioxidant Activity/Capacity Measurement. 1. Classification, Physicochemical Principles, Mechanisms, and Electron Transfer (ET)-Based Assays. *J. Agric. Food Chem. American Chemical Society*. 2016; 64(5):997–1027.
7. Ardelean M., 2008, Principii ale metodologiei cercetării agronomice și medical veterinare, Ed. AcademicPres., Cluj-Napoca.
8. Asseray Ph., 2017, Fructe și legume bio numai cu tratamente naturiste. Editura M.A.S.T., București.
9. Baah-Acheamfour, M., Carlyle, C.N., Lim, S.S., Bork, E.W., Chang, S.X., 2016, Forest and grassland cover types reduce net greenhouse gas emissions from agricultural soils, *Science of the Total Environment*, 571, 1115-1127.
10. Bandici, L.; Teusdea, A.; Milian, O.P.; Memete, A.R.; Vicas, S.I.; Timar, A.V.; Bandici, G.E. The Use of Microwaves in the Process of Reducing the Browning of Apple Slices. In *Proceedings of the 2021 16th International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES)*, Oradea, Romania, 10 June 2021; pp. 1–4.
11. Baranova, O.G., Bralgina (Zyankina), E.N., 2016, Invasive Plant Species in Three Cities of the Udmurt Republic, *Russian Journal of Biological Invasions*, 7, 1, 8-11.
12. Bădescu Gh, et. all, 1984, Fructele și sănătatea. Editura CERES București.
13. Bălășcuță N., 1986, Cultura arbuștilor fructiferi în fondul forestier. Redacția de Propagandă Tehnică și Agricolă, București.
14. Bălțeanu D. (2005) „Sistemul terestru global într-o etapă de cercetare”, în Giurgiu V (red.), *Silvologie*, vol IV A, 43-56.
15. Bei M.F., Apahidean A.I., Budău R., Rosan C.A., Popovici R., Memete A.R., Domocos D., Vicas S.I. An Overview of the Phytochemical Composition of Different Organs of *Prunus spinosa* L., Their Health Benefits and Application in Food Industry. *Horticulturae* 2024, 10, 29. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10010029>.
16. Benzie IF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. *Anal Biochem*. 1996; 239:70–6.
17. Benzie, I.F.F.; Strain, J.J. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of

“Antioxidant Power”: The FRAP Assay. Anal. Biochem. 1996, 239, 70–76.

18. Bieniek, A., Markuszewski, B., Kopytowski, J., Pluta, S., Marlowski, J., 2019, Yielding and fruit quality of several cultivars and breeding clones of *Amelanchier alnifolia* grown in north-eastern Poland, Zemdirb. Agric., 106, 351-358.

19. Bijak, S., et al. (2021). Impact of tree age and size on selected properties of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) wood. Wood Research, 66(3), 439–452.

<https://pdfs.semanticscholar.org/0065/ccaeb2829d4e9bec2cbfefe178d398747cb5.pdf>

20. Bizotto Beatriz, Lucia, Salvador, Bizotto., Maria, Emilia, Camargo., Marta, Elisete, Ventura, da, Motta., Walter, Priesnitz, Filho., Suzana, Leitatile., O, Russo., Ademar, Galelli., Gabriel, Francisco, da, Silva., Uiliam, Hahn, Biegelmeyer. 2012. Sustainability of rural business through aggregation of value sector of berries. African Journal of Business Management, doi: 10.5897/AJBM11.2361

21. Bîrlănescu E., Costea A., Ivanschii T., Tănăsescu S. (1969) „Studii asupra sortimentelor de salcâm în raport cu tipurile de culturi și ciclurile de producție”, în Cercetări privind cultura salcâmului (*Robinia pseudoacacia* L.), Ed. Agrosilvică, București.

22. Bîrlănescu E., Diaconu M., Costea A., Cojocar I. (1977) „Cercetări privind ameliorarea salcâmului (*Robinia pseudoacacia*, L.)”, Analele ICAS, 34(1):41-54.

23. Bîrlănescu, E., A.Costea, C. Stoiculescu, 1966, O nouă varietate de salcâm identificată în România, R. *pseudoacacia* L., var. *oltenica* [A new variety of acacia identified in Romania, R. *pseudoacacia* L., var. *oltenica*] Bîrl., Cost. et Stoic., Revista Pădurilor[Forestry Magazine] 89, 9:483-486.

24. Botez M., Bădescu Gh., Botar A., 1984, Cultura arbuștilor fructiferi. Editura CERES București

25. Bovi, G.G.; Rux, G.; Caleb, O.J.; Herppich, W.B.; Linke, M.; Rauh, C.; Mahajan, P.V. Measurement and Modelling of Transpiration Losses in Packaged and Unpackaged Strawberries. Biosyst. Eng. 2018, 174, 1–9.

26. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT - Food Sci. Technol. 1995; 28(1):25–30.

27. Brischke, C., Stolze, H., Koddensberg, T., & Humar, M. (2024). Origin-specific differences in the durability of black locust wood against wood-destroying basidiomycetes. Wood Science and Technology, 58, 1427–1449. <https://doi.org/10.1007/s00226-024-01571-0>

28. Budău R. Aspects regarding the acacia crop in the agroforestry system for the production of dendromass. Annals of the University of Oradea, Fascicle Environmental Protection Vol. XXVIII, 2017. ISSN 1224-6255. pp. 165-172

29. Budău R. Cultura salcâmului. Editura Universității din Oradea.2023. ISBN 978-606-10-2255-7, 154 pp.

30. Budău R. Research on the current situation of fruit shrub crops in Romania. Annals of the University of Oradea, Fascicle: Environmental Protection, 2024, ISSN 1224-6255 <https://protmed.uoradea.ro/nou/index.php/facultate2/postari7/15-protectia-mediului-arhiva/168-protectia-mediului-2024a>, pp. 53-62

31. Budău R., 2014, Experimental results on variability of several productive and quality characters in two natural black locust varieties: *Robinia pseudoacacia* L., var. *rectissima* and *Robinia pseudoacacia* L var. *oltenica* Phd thesis, USAMV Cluj Napoca.

32. Budău R., 2025 Importance, Biology and Breeding of acacia (*Robinia pseudoacacia* L.) from

Romania. Editura Universității din Oradea ISBN 978-606-10-2404-9.

33. Budău R., Memete A.R., Timofte A.I., Vicas S.I. Phytochemical screening and antioxidant capacity of two berry cultivars, 'Ruben' and 'Duke', depending on their harvesting time. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Food Science and Technology. Volume 79 Issue1, May 2022. pp. 27-35
34. Budău R., Timofte A.I. (2012) „Study regarding the development of the seminal offspring of acacia in the second vegetation year, in the hilly area of Codru Moma Mountains”, Analele Universității din Oradea, Facultatea de Protecția Mediului, XIX:339-342.
35. Budău R., Timofte A.I. Some Aspects Regarding the Tillering Capacity in Two Acacia Varieties. Annals of the University of Oradea, Fascicle: Environmental Protection Vol. XXIV, 2015. ISSN 1224-6255. pp.293-298
36. Budău R., Timofte A.I., Nandor K. Aspects regarding the Acacia Culture in Agro-Forestry System for Production of Wood Biomass. International Symposia Natural Resources and Sustainable Development, Faculty of Environmental Protection, November 7-8 Oradea 2014. ISSN 1224-6255. pp.337-344.
37. Budău R., Timofte C.S. - Results of increased seedlings per unit area in the *Robinia pseudoacacia* species. Journal article: Natural Resources and Sustainable development 2016. Vol.8 pp.9-14 ref.16. <https://www.nrsdj.com/issues-year-2016/results-of-increased-seedlings-per-unit-area-in-the-robinia-pseudoacacia-species.html>
38. Budău R., Enescu C.M. The Yield of a 11 Years Old Saskatoon Berry (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) Culture from Arad County, Western Romania. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering In Agriculture And Rural Development Vol. 22, Issue 3, 2022 PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952. pp. 87-92
39. Budău Ruben., Study on the acclimatization of *Amelanchier alnifolia* Nutt. Seminal descendants in the hilly area of Codru Moma Mountains from Romania. Simpozion International "Risk Factors for environment and Food Safety", Oradea, 2017. Vol. XXVIII, 2017. ISSN 1224-6255. pp. 119-130
40. Budău, R., 2017, Study of the acclimatization of *Amelanchier alnifolia* Nutt. seminal descendants in the hilly area of Codru Moma Mountains from Romania, Annals of the University of Oradea, Fascicle: Environmental Protection, XXVIII, 119-130.
41. Budău, R., Memete, A.R., Timofte, A.I., Vicas, S.I., 2022, Phytochemical screening and antioxidant capacity of two berry cultivars, 'Ruben' and 'Duke' depending on their harvesting time, Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Food Science and Technology, 79, 1, 27-35.
42. Bunea A, Rugina OD, Pinteș AM, Sconța Z, Bunea CI, Socaciu C. Comparative Polyphenolic Content and Antioxidant Activities of Some Wild and Cultivated Blueberries from Romania. Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca. 2011; 39(2):70–6.
43. Burgess, M.B., Cushman, K.R., Doucette, E.T., Talent, N., Frye, Ch., T., Campbell, Ch.S., 2014, Effects of apomixis and polyploidy on diversification and geographic distribution in *Amelanchier* (Rosaceae), American Journal of Botany, 101(8), 1375-1387.
44. Carl, C., Lehmann, J. R. K., Landgraf, D., & Pretzsch, H. (2019). *Robinia pseudoacacia* in short rotation coppice: seed and stump shoot reproduction as well as UAS-based spreading analysis. Forests, 10(3), 235. <https://doi.org/10.3390/f10030235>

45. Cavalu S, Prokisch J, Laslo V, Vicas S. Preparation, structural characterisation and release study of novel hybrid microspheres entrapping nanoselenium, produced by green synthesis. IET Nanobiotechnol. IET Digital Library; 2016; 11(4):426–32.
46. Celik F, Bozhuyuk MR, Ercisli S, Gundogdu M. Physicochemical and Bioactive Characteristics of Wild Grown Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) Genotypes from Northeastern Turkey. Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca. 2018; 46(1):128–33.
47. Characteristics of Blackberry Genotypes Grown in an Organic Production System. An. Acad. Bras. Ciênc. 2021, 93, 825–833. [CrossRef]
48. Chen S, Zhuang Q, Chu X, Ju Z, Dong T, Ma Y. Transcriptomics of different tissues of blueberry and diversity analysis of rhizosphere fungi under cadmium stress. BMC Plant Biol. 2021; 21(1):389.
49. Chen, H.; Yu, W.; Chen, G.; Meng, S.; Xiang, Z.; He, N. Antinociceptive and Antibacterial Properties of Anthocyanins and Flavonols from Fruits of Black and Non-Black Mulberries. Molecules 2017, 23, 4.
50. Chira L., 2009, Cultura arbuștilor fructiferi. Editura M.A.S.T., București Himmelhuber P., 2013, Livada proiectare și îngrijire. Editura Casa, Oradea.
51. Ciorchina, N.; Cutcovschii-Muștuc, A.; Lozinschii, M.; Mîrza, A.; Trofim, M. Blackberry–Importance, Origin and Value. Rev. Bot. 2017, 15, 15–22.
52. Ciuvăț A.L., 2013, Producția de biomasă și stocarea carbonului în arboretele tinere de salcâm (*Robinia pseudoacacia* L.) din sudul României [Biomass production and carbon storage in the young acacia tree (*Robinia pseudoacacia* L.) from southern Romania], doctoral thesis, Univ. „Transilvania” of Brașov, Forestry Department.
53. Ciuvăț A.L., Abrudan I.V., Blujdea V., Marcu C., Dinu C., Enescu M., Niță I.S. (2013) „Distribution and peculiarities of black locust in Romania”, Rev. de Silvicultură și Cinegetică, 32:76 - 85.
54. Condello, M.; Meschini, S. Role of Natural Antioxidant Products in Colorectal Cancer Disease: A Focus on a Natural Compound Derived from *Prunus spinosa*, Trigno Ecotype. Cells 2021, 10, 3326.
55. Coppari, S.; Colomba, M.; Fraternali, D.; Brinkmann, V.; Romeo, M.; Rocchi, M.B.L.; Di Giacomo, B.; Mari, M.; Guidi, L.; Ramakrishna, S.; et al. Antioxidant and Anti-Inflammation Ability of Prune (*Prunus spinosa* L.) Extract Result in Improved Wound Healing Efficacy. Antioxidants 2021, 10, 374.
56. Council of the European Union. (2021). Forest resilience and protection: Council conclusions on the EU Forest Strategy for 2030. <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/forest-protection/>
57. Csep N. and Timofte A., 2006, Album fitopatologic. Editura Universității din Oradea
58. Cuevas-Rodríguez, E.O.; Yousef, G.G.; García-Saucedo, P.A.; López-Medina, J.; Paredes-López, O.; Lila, M.A. Characterization of Anthocyanins and Proanthocyanidins in Wild and Domesticated Mexican Blackberries (*Rubus* spp.). J. Agric. Food Chem. 2010, 58, 7458–7464.
59. De Souza, V.R.; Pereira, P.A.P.; da Silva, T.L.T.; de Oliveira Lima, L.C.; Pio, R.; Queiroz, F. Determination of the Bioactive Compounds, Antioxidant Activity and Chemical Composition of Brazilian Blackberry, Red Raspberry, Strawberry, Blueberry and Sweet Cherry Fruits. Food Chem. 2014, 156, 362–368.

60. Dedić, A., Džudžević Čančar, H., Stanojković, T., Roje, M., Damjanović, A., Alispahić A. and Jerković-Mujkić, A. HPLC Analysis of Phytosterols in *Prunus spinosa* L. Extracts and Their Antiproliferative Activity on Prostate Cancer Cell Lines. *Kem. Ind.* 72 (5-6) (2023) 323–330.
61. Diaconeasa, Z.; Rugina, D.; Socaciu, C. High-Purity Anthocyanins Isolation Using Solid Phase Extraction Techniques. *Bull. Univ. Agric. Sci. Vet. Med. Cluj-Napoca Food Sci. Technol.* 2016, 73, 107–113.
62. Dill-Langer, G., Nieberle, R., & Hänsel, A. (2025). Glued laminated Robinia hardwood timber for structural use. *BioResources*, 20(2), 3848–3865.
<https://ojs.bioresources.com/index.php/BRJ/article/view/24059/1825>
63. Domingos, I., Pereira, H., & Esteves, B. (2020). Calorific power improvement of wood by heat treatment. *Energies*, 13(20), 5322. <https://doi.org/10.3390/en13205322>
64. Donno, D., Cerutti, A.K., Mellano, M.G., Prgomet, Z., Beccaro, G.L., 2016, Serviceberry, a berry fruit with growing interest of industry: Physicochemical and quali-quantitative health-related compound characterisation, *Journal of Functional Foods*, 26, 157–166.
65. Dragović-Uzelac V, Savić Z, Brala A, Levaj B, Bursać Kovačević D, Biško A. Evaluation of phenolic content and antioxidant capacity of blueberry cultivars (*Vaccinium corymbosum* L.) grown in the Northwest Croatia. *Food Technol. Biotechnol.* 2010; 48(2):214–21.
66. Dumitrașcu M. (2008) *Dendrologie pentru peisagistică*, Editura Invel Multimedia, București.
67. ENESCU Cristian Mihai, 2025. *Ameliorații silvice*. Editura EX TERRA AURUM. București.
68. European Commission, 2022, Food, agriculture and fishing > Plants and vegetal products > Fruits and vegetables, https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/plants-and-plant-products/fruit-and-vegetables_ro, Accessed 8 July 2022.
69. European Commission. (2021). New EU Forest Strategy for 2030. EUR-Lex COM(2021) 572. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0572>
70. European Commission. (2023). EU Forest Strategy for 2030 – overview. https://environment.ec.europa.eu/strategy/forest-strategy_en
71. Eurostat Agriculture, forestry and fishery statistics 2016 edition.
72. Eusebiu Șt., 1983, *Arboretumul SYLVA Gurahonț*. Tipografia Arad
73. FAO/International Commission on Poplars and Other Fast-Growing Trees. (2024). Consolidated Country Progress Reports.
https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/faoweb/2024/IPC_2024/DOCUMENTS/IPC_2024_I_NF_4_Consolidated_Country_Progress_Reports_final.pdf
74. Fehér S, Komán S, Antal E and Szeles P (2013) Energetikai ültetvények égési jellemzőinek vizsgálata. NYME SKK, Faanyagtudományi Intézet, Sopron, Hungary.
75. Fehér S., Komán S., Antal E., Szeles P., 2013, Energetikai ültetvények égési jellemzőinek vizsgálata. NYME SKK, Faanyagtudományi Intézet, Sopron, Hungary.
76. Fehér S., Komán S., Antal E., Szeles P., 2013, Energetikai ültetvények égési jellemzőinek vizsgálata. NYME SKK, Faanyagtudományi Intézet, Sopron, Hungary.
77. Fraunhofer WKI. (2022). Glued laminated timber made from robinia. https://www.wki.fraunhofer.de/en/research-projects/2022/ROBINIA_glued-laminated-timber-made-from-robinia.html
78. Gandhi, G.R.; Jothi, G.; Antony, P.J.; Balakrishna, K.; Paulraj, M.G.; Ignacimuthu, S.; Stalin, A.; Al-Dhabi, N.A. Gallic Acid Attenuates High-Fat Diet Fed-Streptozotocin-Induced Insulin Resistance

via Partial Agonism of PPAR γ in Experimental Type 2 Diabetic Rats and Enhances Glucose Uptake through Translocation and Activation of GLUT4 in PI3K/p-Akt Signaling Pathway. Eur. J. Pharmacol. 2014, 745, 201–216.

79. Giurgiu V. (ed.) (2005) Compoziții optime pentru pădurile României, Ed. Ceres, București.

80. Giurgiu, V., 2005, Cu privire la relația dintre pădure și modificările de mediu.[Regarding the relationship between forest and environmental modifications] In: Silvology, IV A, Editor V. Giurgiu, Romanian Academy Publishing House, Bucharest, 11-42.

81. Giurgiu, V., 2013, Pentru o legislație silvică performantă [For an efficient silvan legislation], Curentul, 22nd of February 2013.

82. Giusti MM, Wrolstad RE. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. Curr. Protoc. Food Anal. Chem. 2001; 00(1): F1.2.1-F1.2.13.

83. González-Burgos, E.; Gómez-Serranillos, M.P. Effect of Phenolic Compounds on Human Health. Nutrients 2021, 13, 3922.

84. Gorzelany, J., Michalowska, D., Pluta, S., Kapusta, I., Belcar, J., 2022, Effect of Ozone-Treated or Untreated Saskatoon Fruits (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) Applied as an Additive on the Quality and Antioxidant Activity of Fruit Beers, Molecules, 27, 1976.

85. Gosch T., 2014, Arbuștii fructiferi cultivare și îngrijire. Editura Casa, Oradea.

86. Guarrera, P.M.; Forti, G.; Marignoli, S. Ethnobotanical and Ethnomedicinal Uses of Plants in the District of Acquapendente (Latium, Central Italy). J. Ethnopharmacol. 2005, 96, 429–444.

87. Guimarães, R., Barros, L., Dueñas, M., Carvalho, A. M., Queiroz, M. J. R. P., Santos-Buelga, C., et al. (2013). Characterisation of phenolic compounds in wild fruits from Northeastern Portugal. Food Chem. 141, 3721–3730.

88. Guseynova, B.M. Nutrition value of wild-growing fruits from mountain Dagestan and its safety after fast freezing and cold storage. Vopr. Pitan. 2016, 85, 76–81.

89. Häkkinen SH, Törrönen AR. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and *Vaccinium* species: influence of cultivar, cultivation site and technique. Food Res. Int. 2000; 33(6):517–24.

90. Halupa, I. And k. Rédei, 1992, establishment of forests primarily for energetic purpose, erdőszet kutatások, 82-83, 267-286.

91. Hao, S., et al. (2021). Authentication of acacia honey using fluorescence spectroscopy. Food Chemistry, 364, 130350. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130350>

92. Heinz E., 2012, Paradisul meu. Editura Altius Media, Porumbacu de Jos

93. Hernea, C., Mihaela Corneanu, D. Visoiu, 2009, Reserches concerning the wood density of *Robinia pseudoacacia*, I. Var. Oltenica, Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 13: 334-336.

94. Higbee, J., Solverson, P., Zhu, M., Carbonero, F., 2021, The emerging role of dark berry polyphenols in human health and nutrition, Food Frontiers, 3, 3-27.

95. Holeček, T., et al. (2023). Novel hybrid polymer adhesives for laminated materials (glulam). Composite Structures, 315, 116900. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2023.116900>

96. Hosseinian FS, Beta T. Saskatoon and Wild Blueberries Have Higher Anthocyanin Contents than Other Manitoba Berries. ACS Publ. American Chemical Society; 2007.

97. Hoza D. Velcea M. Turza Fl. 2008 Cultivarea arbuștilor fructiferi. RENTROP & STRATON Grup de Editură și consultanță în Afaceri. București

98. Huang, W.; Zhang, H.; Liu, W.; Li, C. Survey of Antioxidant Capacity and Phenolic Composition of Blueberry, Blackberry, and Strawberry in Nanjing. *J. Zhejiang Univ. Sci. B* 2012, 13, 94–102.
99. Hunkova, J., Libiakova, G., Fejer, J., Gajdosova, A., 2017, Improved *Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt. Ex. M. Roem. Shoot proliferation by manipulating iron source, *Propagation of Ornamental Plants*, 17, 3, 103-107.
100. Hwang H, Kim Y-J, Shin Y. Assessment of Physicochemical Quality, Antioxidant Content and Activity, and Inhibition of Cholinesterase between Unripe and Ripe Blueberry Fruit. *Foods*. 2020; 9(6):690.
101. Iliescu A.F. (2005) *Cultura arborilor și arbuștilor ornamentali*, Editura Creres, București.
102. Isley D. and Peabody F.J. (1984) „*Robinia* (Leguminosae; Papilionoidea)”, *Castanea*, 49:1877-
103. Jacamon M. (1966) *Guide Dendrology: arbres, arbustes, arbrisseaux des forêts françaises*, E.N.G.R.E.F. Nancy, France.
104. Jayaprakasha, G.K.; Chidambara Murthy, K.N.; Pellati, F.; Patil, B.S. BetaSweet Carrot Extracts Have Antioxidant Activity and in Vitro Antiproliferative Effects against Breast Cancer Cells. *J. Funct. Foods* 2019, 62, 103552.
105. Jocelyn A. Ozga, Asma Saeed, and Dennis M. Reinecke, 2005 Anthocyanins and nutrient components of saskatoon fruits (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) Department of Agricultural, Food and Nutritional Science, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada T6G 2P5
106. Juríková T, Balla S, Sochor J, Pohanka M, Mlcek J, Baron M. Flavonoid Profile of Saskatoon Berries (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) and Their Health Promoting Effects. *Molecules*. 2013; 18(10):12571–86.
107. Kalt W, Ryan DA, Duy JC, Prior RL, Ehlenfeldt MK, Vander Kloet SP. Interspecific variation in anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity among genotypes of highbush and lowbush blueberries (*Vaccinium* section *cyanococcus* spp.). *J. Agric. Food Chem*. 2001; 49(10):4761–7.
108. Károly R., Imre C., Zsolt K., 2011 Black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Short-Rotation Crops under Marginal Site Conditions .*Acta Silv. Lign. Hung.*, Vol. 7 (2011) 125–132. Hungarian Forest Research Institute, Sárvár, Hungary.
109. Károly R., Imre C., Zsolt K., 2011 Black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Short-Rotation Crops under Marginal Site Conditions .*Acta Silv. Lign. Hung.*, Vol. 7 (2011) 125–132. Hungarian Forest Research Institute, Sárvár, Hungary.
110. Kaume, L.; Howard, L.R.; Devareddy, L. The Blackberry Fruit: A Review on Its Composition and Chemistry, Metabolism and Bioavailability, and Health Benefits. *J. Agric. Food Chem*. 2012, 60, 5716 5727.
111. Keresztes B., (2013) The Black Locust, FAO Corporate Document Depository, www.fao.org/doc.
112. Kiple, K.F.; Ornelas, K.C. *The Cambridge World History of Food*; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2000; ISBN 978-0-521-40215-6.
113. Kleszken, E.; Purcarea, C.; Pallag, A.; Ranga, F.; Memete, A.R.; Miere (Groza), F.; Vicas, S.I. Phytochemical Profile and Antioxidant Capacity of *Viscum album* L. Subsp. *album* and Effects on Its Host Trees. *Plants* 2022, 11, 3021.
114. Krumpach E., 2015, *Grădina ecologică: belșug în grădină fără săpat*. Editura Casa, Oradea.
115. Krzykowski, A.; Dziki, D.; Rudy, S.; Polak, R.; Biernacka, B.; Gawlik-Dziki, U.; Janiszewska-Turak, E. Effect of Air-Drying and Freeze-Drying Temperature on the Process Kinetics and

- Physicochemical Characteristics of White Mulberry Fruits (*Morus alba* L.). *Processes* 2023, 11, 750.
116. Kuklina, A., Sorokopudov, V., Stepanova, A., 2017, *Amelanchier* medik. (Rosaceae) fruits - a nutrition dietary product and a source material for phytopharmacology, *Agrobiodiversity*, 268-272.
117. Kuklina, A.G., 2011, Naturalization of *Amelanchier* Species from North America in a Secondary Habitat, *Russian Journal of Biological Invasions*, 2(2-3), 103-107.
118. Kuklina, A.G., Kuznetsova, O.I., Schanzer, I.A., 2018, Molecular Genetic Study of Invasive Shadberry Species (*Amelanchier* Medik.), *Russian Journal of Biological Invasions*, 9(2), 134-142.
119. Lachowicz S, Oszmiański J, Seliga Ł, Pluta S. Phytochemical Composition and Antioxidant Capacity of Seven Saskatoon Berry (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) Genotypes Grown in Poland. *Mol. Basel Switz.* 2017; 22(5): E853.
120. Lakshminarayana Reddy, 2006, *Drying Characteristics of Saskatoon Berries under Microwave and Combined Microwave-Convection Heating*. Department of Agricultural and Bioresource Engineering, University of Saskatchewan, Saskatoon.
121. Latterini, F., et al. (2022). Quality of pellets obtained from whole trees harvested from energy plantations. *Forests*, 13(4), 502. <https://doi.org/10.3390/f13040502>
122. Lavola, A., Karjalainen, R., Julkunen-Tiitto, R., 2012, Bioactive Polyphenols in Leaves, Stems, and Berries of Saskatoon (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) Cultivars, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 4, 1020-1027.
123. Leonte Elena., Aurel, Chiran., George, Ungureanu., Maria, Robu., Alexandru, Marcel, Fronea. 2020. The Main Technical-Economic Aspects of the Fruit Market at Research and Development Station for Fruit Growing Iași. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca: Horticulture*, doi: 10.15835/BUASVMCN-HORT:2019.0022
124. Li, K., Han, X., Ni, R., Shi, G., de-Miguel, S., & Zhang, X. (2021). Impact of *Robinia pseudoacacia* stand conversion on soil properties and bacterial communities. *Forest Ecosystems*, 8, 19. <https://doi.org/10.1186/s40663-021-00296-x>
125. Litescu SC, Eremia S, Radu GL. Methods for the Determination of Antioxidant Capacity in Food and Raw Materials. In: Giardi MT, Rea G, Berra B, editors. *Bio-Farms Nutraceuticals Funct. Food Saf. Control Biosens*. Boston, MA: Springer US. 2010; p. 241–9.
126. Lufu, R.; Ambaw, A.; Opara, U.L. Water Loss of Fresh Fruit: Influencing Pre-Harvest, Harvest and Postharvest Factors. *Sci. Hortic.* 2020, 272, 109519.
127. Ma, H.; Johnson, S.L.; Liu, W.; DaSilva, N.A.; Meschwitz, S.; Dain, J.A.; Seeram, N.P. Evaluation of Polyphenol Anthocyanin-Enriched Extracts of Blackberry, Black Raspberry, Blueberry, Cranberry, Red Raspberry, and Strawberry for Free Radical Scavenging, Reactive Carbonyl Species Trapping, Anti-Glycation, Anti- α -Amyloid Aggregation, and Microglial Neuroprotective Effects. *Int. J. Mol. Sci.* 2018,19, 461.
128. Magiera, A.; Czerwińska, M.E.; Owczarek, A.; Marchelak, A.; Granica, S.; Olszewska, M.A. Polyphenols and Maillard Reaction Products in Dried *Prunus spinosa* Fruits: Quality Aspects and Contribution to Anti-Inflammatory and Antioxidant Activity in Human Immune Cells Ex Vivo. *Molecules* 2022, 27, 3302.
129. Magiera, A.; Czerwińska, M.E.; Owczarek, A.; Marchelak, A.; Granica, S.; Olszewska, M.A. Polyphenol-Enriched Extracts of *Prunus spinosa* Fruits: Anti-Inflammatory and Antioxidant Effects

- in Human Immune Cells Ex Vivo in Relation to Phytochemical Profile. *Molecules* 2022, 27, 1691.
130. Maknea Kristina Ilektra., Adrian Asanica., Claudia Fabian., Adrian G. Peticilă., Nerantzia Julia Tzortzi-Georgi., 2021. URBAN HORTICULTURE INNER LIVING CITY, INTERACTIONS AND TRADE-OFFS. 10.13140/RG.2.2.23344.69122.
131. Mănescu Cristina, 2010, Arboricultură ornamentală, Curs, Ed. USAMV București.
132. Manganaris, G.A.; Goulas, V.; Vicente, A.R.; Terry, L.A. Berry Antioxidants: Small Fruits Providing Large Benefits. *J. Sci. Food Agric.* 2014, 94, 825–833.
133. Manolopoulos, D., et al. (2022). Allometric models for estimating the height of *Robinia pseudoacacia* plantations on reclaimed mining areas. *Land*, 11(4), 471. <https://doi.org/10.3390/land11040471>
134. Marcetić, M.; Samardžić, S.; Ilić, T.; Božić, D.D.; Vidović, B. Phenolic Composition, Antioxidant, Anti-Enzymatic, Antimicrobial and Prebiotic Properties of *Prunus spinosa* L. *Fruits. Foods* 2022, 11, 3289.
135. Marchelak, A.; Kolodziejczyk-Czepas, J.; Wasielewska, P.; Nowak, P.; Olszewska, M.A. The Effects of *Prunus spinosa* L. Flower Extracts, Model Polyphenols and Phenolic Metabolites on Oxidative/Nitrative Modifications of Human Plasma Components with Particular Emphasis on Fibrinogen In Vitro. *Antioxidants* 2021, 10, 581.
136. Marty C, Lévesque J-A, Bradley RL, Lafond J, Paré MC. Contrasting impacts of two weed species on lowbush blueberry fertilizer nitrogen uptake in a commercial field. *PloS One*. 2019; 14(4): e0215253.
137. Mary I, and others, 2004, Root Growth of Apache Plume and Serviceberry on Molybdenum Mine Overburden in Northern New Mexico. LLPMC Annual Technical Report.
138. Mateescu FI, 2008, Ameliorarea, fertilizarea și erbicidarea solurilor. Editura M.A.S.T. București
139. Matkovits, A., et al. (2023). Analysis of polyphenolic components of Hungarian acacia honey: method development and statistical evaluation. *Journal of Food Composition and Analysis*, 115, 105055. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105055>
140. Mazza G. Compositional and Functional Properties of Saskatoon Berry and Blueberry. *Int. J. Fruit Sci.* Taylor & Francis. 2005; 5(3):101–20.
141. Memete A.R., Sărac I., Teusdea A.C., Budău R., Bei M., Vicas S.I. Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Several Blackberry (*Rubus* spp.) Fruits Cultivars Grown in Romania. *Horticulturae* 2023, 9, 556. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9050556>
142. Memete AR, Teuşdea A, Adrian T, Vicaş S, Vlad A. Effect of solvent composition on the extraction of anthocyanins from bilberry fruits (*Vaccinium myrtillus* L.). *Nat. Resour. Sustain. Dev.* 2021; 11:11–22.
143. Memete AR, Timar AV, Vuscan AN, Miere Groza F, Venter AC, Vicas SI. Phytochemical Composition of Different Botanical Parts of *Morus* Species, Health Benefits and Application in Food Industry. *Plants Basel Switz.* 2022; 11(2):152.
144. Memete, A.R.; Teusdea, A.C.; Timar, A.V.; Vuscan, A.N.; Mintas, O.S.; Cavalu, S.; Vicas, S.I. Effects of Different Edible Coatings on the Shelf Life of Fresh Black Mulberry Fruits (*Morus nigra* L.). *Agriculture* 2022, 12, 1068.
145. Meschini, S.; Pellegrini, E.; Condello, M.; Occhionero, G.; Delfine, S.; Condello, G.; Mastrodonato, F. Cytotoxic and Apoptotic Activities of *Prunus spinosa* Trigno Ecotype Extract on

Human Cancer Cells. *Molecules* 2017, 22, 1578.

146. Michalska A, Łysiak G. Bioactive Compounds of Blueberries: Post-Harvest Factors Influencing the Nutritional Value of Products. *Int. J. Mol. Sci.* 2015; 16(8):186: 42–63.

147. Miere F, Teușdea A, Laslo V, Fritea L, Moldovan L, Costea T, et al. Natural Polymeric Beads for Encapsulation of *Stellaria media* Extract with Antioxidant Properties. *Mat.Plast.* 2019; 56(4):671-679.

148. Migut, D., Gorzelany, J., Pluta, S., Zagula, G., 2019, Content of selected minerals in the fruit of saskatoon berry (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) genotypes grown in Central Poland, *Journal of Elementology*, 24, 2, 1323-1333.

149. Milesu I. (2006) *Cartea silvicultorului*, Ed. Univ. „Ștefan cel Mare”, Suceava.

150. Miller, K.; Feucht, W.; Schmid, M. Bioactive Compounds of Strawberry and Blueberry and Their Potential Health Effects Based on Human Intervention Studies: A Brief Overview. *Nutrients* 2019, 11, 1510.

151. Mitelut, A.C.; Popa, E.E.; Draghici, M.C.; Popescu, P.A.; Popa, V.I.; Bujor, O.-C.; Ion, V.A.; Popa, M.E. Latest Developments in Edible Coatings on Minimally Processed Fruits and Vegetables: A Review. *Foods* 2021, 10, 2821.

152. MMAP – Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor. (2023). PNRR – Ghid specific C2 I.1.B (perdele forestiere/împăduriri). https://pnrr.mmap.ro/wp-content/uploads/2023/02/GHID_PNRR_2023_C2_I.1.B..pdf

153. MMAP – Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor. (2023). Programul Strategic Instituțional 2024–2027: Extinderea suprafețelor forestiere. <https://www.mmediu.ro/app/webroot/uploads/files/PSI%20MMAP%202024-2027.pdf>

154. MMAP – Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor. (2024). Noul Cod Silvic – informații publice. <https://mmediu.ro/en/domenii/paduri/noul-cod-silvic/>

155. Monitorul Oficial al României. (2025). Legea nr. 331/2024 privind Codul silvic (forma consolidată). <https://legislatie.just.ro/public/DetaliiDocument/293197>

156. Mottaghipisheh, J., Doustimotlagh, A.H., Irajie, C., Tanideh, N., Barzegar, A., Irajie, A., 2022, The Promising Therapeutic and Preventive Properties of Anthocyanidins/Anthocyanins on Prostate Cancer, *Cells*, 11, 1070.

157. Neagu M., 1975, Ameliorarea plantelor horticole. Producerea seminței și amaterialului săditor. Editura CERES București

158. Németh, R. and S. MOLNÁR, 2005, Utilization of walnut (*Juglans*), black locust (*Robinia*) and ash (*Fraxinus*) on the bases of Hungarian Experiences, COST Action E 42, Growing Valuable Broadleaf Tree Species, Thessaloniki, Greece.

159. Neșu I. (2000) *Perdele forestiere de protecție*, Ed. Pod peste suflete, Slobozia.

160. Nguyen, T. Q. N., et al. (2023). Determination of volatile profiles and physico-chemical parameters of acacia and linden honeys. *Journal of Apicultural Research*, 62(2), 239–252. <https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2146346>

161. NICOLESCU V-N, BUZATUGOANȚĂ C, BARTLETT D, IACOB N 2019 Regeneration and Early Tending of Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Stands in the North-West of Romania. *South-east Eur for* 10 (2): 97-105. DOI: <https://doi.org/10.15177/seefor.19-14>

162. Nicolescu, V.-N., Rédei, K., Mason, W. L., Vor, T., Pötzelsberger, E., Bastien, J.-C., ... Păstor, M. (2020). Ecology, growth and management of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.), a

- non-native species integrated into European forests. *Journal of Forestry Research*, 31, 1081–1101. <https://doi.org/10.1007/s11676-020-01116-8>
163. Nyarko, K., et al. (2024). Examining the use of polyphenols and sugars for honey authentication: a review. *Foods*, 13(13), 2062. <https://doi.org/10.3390/foods13132062>
164. Ochmian ID. The Impact of Foliar Application of Calcium Fertilizers on the Quality of Highbush Blueberry Fruits Belonging to the 'Duke' Cultivar. *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca*. 2012; 40(2):163–9.
165. Okan OT, Deniz İ, Yaylı N, Şat İG, Öz M, Serdar GH. Antioxidant Activity, Sugar Content and Phenolic Profiling of Blueberries Cultivars: A Comprehensive Comparison. *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca*. 2018; 46(2):639–52.
166. Opalko, A.I., Andrienko, O.D., Opalko, O.A., 2015, Taxonomic composition and changes in system of *Amelanchier Medik.* *Genus, Studia Biologica*, 9(2), 181-190.
167. Oszmiański, J.; Nowicka, P.; Teleszko, M.; Wojdyło, A.; Cebulak, T.; Oklejewicz, K. Analysis of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Wild Blackberry Fruits. *Int. J. Mol. Sci.* 2015, 16, 14540–14553.
168. Oszmianski, J.; Nowicka, P.; Teleszko, M.; Wojdyło, A.; Cebulak, T.; Oklejewicz, K. Analysis of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Wild Blackberry Fruits. *Int. J. Mol. Sci.* 2015, 16, 14540–14553.
169. Owczarek, A., Magiera, A., Matczak, M., Piotrowska, D. G., Olszewska, M. A., and Marchelak, A. (2017). Optimisation of preparative HPLC separation of four isomeric kaempferol diglycosides from *Prunus spinosa* L. by application of the response surface methodology. *Phytochem. Lett.* 20, 415–424.
170. Ozga J, Saeed A, Wismer W, Reinecke D. Characterization of Cyanidin- and Quercetin-Derived Flavonoids and Other Phenolics in Mature Saskatoon Fruits (*Amelanchier alnifolia* Nutt.). *J. Agric. Food Chem.* 2008; 55:10414–24.
171. Ozga JA, Saeed A, Reinecke Authors DM. Anthocyanins and nutrient components of saskatoon fruits (*Amelanchier alnifolia* Nutt.). *Can. J. Plant Sci. NRC Research Press.* 2006; 86(1):193–7.
172. Paczkowska-Walendowska, M.; Gościński, A.; Szymanowska, D.; Szwajgier, D.; Baranowska-Wójcik, E.; Szulc, P.; Dreczka, D.; Simon, M.; Cielecka-Piontek, J. Blackberry Leaves as New Functional Food? Screening Antioxidant, Anti-Inflammatory and Microbiological Activities in Correlation with Phytochemical Analysis. *Antioxidants* 2021, 10, 1945.
173. Paczkowski, S., et al. (2024). Utilization of black locust sawdust for pellet production. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 14, 12659–12673. <https://doi.org/10.1007/s13399-023-04998-w>
174. Panait Ioana., 2022. SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE FRESH AGRI-FOOD SUPPLY CHAIN – Case study about fruit and vegetables market from Romania. doi: 10.24818/cafee/2020/9/15
175. Peter M., 2001, Energy production from biomass (part 1): overview of biomass.
176. Pinacho R, Caverio RY, Astiasarán I, Ansorena D, Calvo MI. Phenolic compounds of blackthorn (*Prunus spinosa* L.) and influence of in vitro digestion on their antioxidant capacity. *J Funct Foods*. 2015; 19:49–62.
177. Poonam, V., Raunak Kumar, G., Reddy, L. C. S., Jain, R., Sharma, S. K., and Parmar, V. S. (2011). Chemical constituents of the genus *Prunus* and their medicinal properties. *Curr. Med. Chem.* 18, 3758–3824.

178. Popescu, I., & Caudullo, G. (2016). *Prunus spinosa* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. U: European Atlas of Forest Tree Species, (San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. ured.), Luxembourg, str, 145.
179. Popović, B.M.; Blagojević, B.; Ždero Pavlović, R.; Mičić, N.; Bijelić, S.; Bogdanović, B.; Mišan, A.; Duarte, C.M.M.; Serra, A.T. Comparison between Polyphenol Profile and Bioactive Response in Blackthorn (*Prunus spinosa* L.) Genotypes from North Serbia-from Raw Data to PCA Analysis. *Food Chem.* 2020, 302, 125373.
180. Pozzo, L.; Russo, R.; Frassinetti, S.; Vizzarri, F.; Árvay, J.; Vornoli, A.; Casamassima, D.; Palazzo, M.; Della Croce, C.M.; Longo, V. Wild Italian *Prunus spinosa* L. Fruit Exerts In Vitro Antimicrobial Activity and Protects Against In Vitro and In Vivo Oxidative Stress. *Foods* 2019, 9, 5.
181. Preda M. 1989, Dicționar dendrofloricol. Editura Științifică și Enciclopedică, București
182. Programul de înființare a perdelelor forestiere de protecție a căilor de comunicație împotriva înzăpezirii (HG 994/2004).
183. Rebola-Lichtenberg, J., et al. (2019). Mortality of different *Populus* genotypes in recently established mixed SRC with *Robinia pseudoacacia*. *Forests*, 10(5), 410. <https://doi.org/10.3390/f10050410>
184. Record IR, Dreosti IE, McInerney JK. Changes in plasma antioxidant status following consumption of diets high or low in fruit and vegetables or following dietary supplementation with an antioxidant mixture. *Br. J. Nutr.* Cambridge University Press. 2001; 85(4):459–64.
185. Rédei, k., 2000, the role of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) In establishing wood energetic plantations, hungarian agricultural research, 9 (4), 4-7.
186. Rédei, k., i. Veperdi, m. Tomé, p. Soares, 2010, black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Short-rotation energy crops in hungary: a review, *silva lusitana*, 18(2), 217-233.
187. Remphrey, W.R., Pearn, L., 2006, A comparison of seed-propagated and micropropagated *Amelanchier alnifolia* (saskatoon): Yield and yield components in relation to crown architecture characteristics, *Canadian Journal of Plant Science*, 86, 499-510.
188. Rene A. Didier M., 2014, Cultivarea plantelor sălbatice comestibile. Editura M.A.S.T. București
189. Rice S.K., Westermann B., and Federici R. (2004) „Impacts of the exotic nitrogen-fixing black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) on nitrogen- cycling in a pine-oak ecosystem”, *Journal of Plant Ecology*, 174(1):97-107.
190. Richard G. St-Pierre Phd., 2005, Saskatoon Cultivars.
191. Robert S. Linda M. Bob B. Clarence P., 2013, Saskatoon Berry Production Manual. Alberta/Canada.
192. Rogiers, S.Y., Mohan Kumar, G.N., Knowles, N.R., 1998, Maturation and Ripening of Fruit of *Amelanchier alnifolia* Nutt. are Accompanied by Increasing Oxidative Stress, *Annals of Botany*, 81, 203-211.
193. Roleira FM, Tavares-da-Silva EJ, Varela CL et al. Plant derived and dietary phenolic antioxidants: anticancer properties. *Food Chem.* 2015; 183:235–58.
194. Rop, O., Mlcek, J., Jurikova, T., Sochor, J., Kizek, R., 2013, Antioxidant properties of saskatoon berry (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) fruits, *Fruits*, 68, 5, 435-444.
195. Rudolf, P.S. Zonarea Speciilor Pomicole. pp. 96–104. Available online:

- https://www.academia.edu/33315476/Zonarea_speciilor_ (accessed on 28 March 2022).
196. Sabatini, L.; Fraternali, D.; Di Giacomo, B.; Mari, M.; Albertini, M.C.; Gordillo, B.; Rocchi, M.B.L.; Sisti, D.; Coppari, S.; Semprucci, F.; et al. Chemical Composition, Antioxidant, Antimicrobial and Anti-Inflammatory Activity of *Prunus spinosa* L. Fruit Ethanol Extract. *J. Funct. Foods* 2020, 67, 103885.
197. Săvulescu Elena, 2010, Botanică sistematică, 2010, www.horticultura-bucuresti.ro/Botanica
198. Seeram N. Berry fruits: compositional elements, biochemical activities, and the impact of their intake on human health, performance, and disease. *J. Agric. Food Chem.* 2008; 56(3):627-29.
199. Seeram, N., 2008, Berry fruits: compositional elements, biochemical activities, and the impact of their intake on human health, performance, and disease, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 3, 627-629.
200. Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventós RM. [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods Enzymol.* Academic Press. 1999; p. 152–78.
201. Singleton, V.L.; Orthofer, R.; Lamuela-Raventós, R.M. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. In *Methods in Enzymology*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 1999; Volume 299, pp. 152–178. ISBN 978-0-12-182200-2.
202. Skrovankova S, Sumczynski D, Mlcek J, Jurikova T, Sochor J. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries. *Int. J. Mol. Sci.* 2015; 16(10):24673–706.
203. Skrovankova, S.; Sumczynski, D.; Mlcek, J.; Jurikova, T.; Sochor, J. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries. *Int. J. Mol. Sci.* 2015, 16, 24673–24706.
204. Small J.K. (1933) „Fabaceae”, in *Manual of southeastern flora*, Ed Small, New-York, 669-743.
205. Souza, R.S.D.; Bilharva, M.G.; Marco, R.D.; Antunes, L.E.C.; Martins, C.R.; Malgarim, M.B. Phenological and Productive.
206. Spinardi A, Cola G, Gardana CS, Mignani I. Variation of Anthocyanin Content and Profile Throughout Fruit Development and Ripening of Highbush Blueberry Cultivars Grown at Two Different Altitudes. *Front. Plant Sci.* 2019; 10:1045.
207. Stachowicz, P., et al. (2022). Thermophysical properties and elemental composition of biomass from SRC plantations. *Energies*, 16(1), 305. <https://doi.org/10.3390/en16010305>
208. Stachowicz, P., et al. (2023). Short rotation woody crops and forest biomass sawdust pellets: Thermophysical properties. *Industrial Crops & Products*, 201, 117158. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117158>
209. Stachowicz, P., et al. (2024). Pellets from mixtures of SRC with forest biomass: cost and energy intensity. *Renewable Energy*, 226, 120123. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.120123>
210. Stănică, F., 2017. Preliminary results on Romanian fig population assessment. *Acta Horticulturae*, 1173, 17-22.
211. Steffen LM, Jacobs DR, Stevens J, Shahar E, Carithers T, Folsom AR. Associations of whole-grain, refined-grain, and fruit and vegetable consumption with risks of all-cause mortality and incident coronary artery disease and ischemic stroke: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 2003; 78(3):383–90.

212. Stolarski, M. J., et al. (2023). Black locust, poplar or willow? Yield and energy value in different systems. *Industrial Crops & Products*, 200, 116931. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.116931>
213. Strik, B.C.; Clark, J.R.; Finn, C.E.; Banados, M.P. Worldwide Blackberry Production. *HortTechnology* 2007, 17, 205–213.
214. Su X, Zhang J, Wang H, Xu J, He J, Liu L, et al. Phenolic Acid Profiling, Antioxidant, and Anti-Inflammatory Activities, and miRNA Regulation in the Polyphenols of 16 Blueberry Samples from China. *Molecules*. 2017; 22(2):312.
215. Sun, X., Zhang, W., Vassov, R., Sherr, I., Du, N., Zwiazek, J.J., 2022, Effects of Elemental Sulfur on Soil pH and Growth of Saskatoon Berry (*Amelanchier alnifolia*) and Beaked Hazelnut (*Corylus cornuta*) Seedlings, *Soil Systems*, 6, 31.
216. Suraweera, T.L.; Rupasinghe, H.P.V.; Dellaire, G.; Xu, Z. Regulation of Nrf2/ARE Pathway by Dietary Flavonoids: A Friend or Foe for Cancer Management? *Antioxidants* 2020, 9, 973.
217. Szpadzik, E., Krupa, T., 2021. The Yield, Fruit Quality and Some of Nutraceutical Characteristics of Saskatoon Berries (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) in the Conditions of Eastern Poland, *Agriculture*, 11, 824.
218. Șofletea, N. și I. Curtu, 2000, *Dendrologie*, vol. I și vol. II, Ed. Pentru viață, Brașov.
219. Tabart J, Kevers C, Dardenne N, Schini-Kerth V, Albert A, Dommès J, et al. Deriving a Global Antioxidant Score for Commercial Juices by Multivariate Graphical and Scoring Techniques. *Process. Impact Antioxid. Beverages*. 2014. p. 301–7.
220. Tatar, M.; Varedi, M.; Naghibalhossaini, F. Epigenetic Effects of Blackberry Extract on Human Colorectal Cancer Cells. *Nutr. Cancer* 2022, 74, 1446–1456.
221. Terevinto, A.; Ramos, A.; Castroman, G.; Cabrera, M.C.; Saadoun, A. Oxidative Status, in Vitro Iron-Induced Lipid Oxidation and Superoxide Dismutase, Catalase and Glutathione Peroxidase Activities in Rhea Meat. *Meat Sci*. 2010, 84, 706–710.
222. Tiboni, M.; Coppari, S.; Casettari, L.; Guescini, M.; Colomba, M.; Fraternale, D.; Gorassini, A.; Verardo, G.; Ramakrishna, S.; Guidi, L.; et al. *Prunus spinosa* Extract Loaded in Biomimetic Nanoparticles Evokes In Vitro Anti-Inflammatory and Wound Healing Activities. *Nanomaterials* 2021, 11, 36.
223. Timofte A.I., Pamfil D., Palada-Nicolau M., Timofte C.S., 2011, The Effect of Different Factors upon the in vitro Propagation in *Quercus robur* and *Q. frainetto* by Somatic Embryogenesis, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, Vol 39, No 1 (2011)
224. Timofte C.S., 2016. Government local decision making at a local level. *Current challenges in Social Sciences*, *Presa Universitară Clujeană*, pag 280-284
225. Timofte, A.I. și Dorog S.L., 2011, *Biostatistică forestieră*, Ed. Universității din Oradea.
226. Timofte, C.S., 2016, *Democracy at the European level (Democrația la nivel european)*, Eikon Publishing House, Cluj-Napoca.
227. Todirica Ioana Claudia. 2022. Traditional foods as a driver for rural development through local resources utilisation. doi: 10.24818/cafee/2019/8/11
228. Tomșa M. and Tomșa E., 2003, *Protecția integrată a pomilor și arbuștilor fructiferi la începutul mileniului III*. Editura GEEA, București.
229. Tundis, R., Tenuta, M.C., Loizzo, M.R., Bonesi, M., Finetti, F., Trabalzini, L., et al. *Vaccinium* Species (Ericaceae): From Chemical Composition to Bio-Functional Activities. *Appl. Sci*.

Multidisciplinary Digital Publishing Institute. 2021; 11(12):5655

230.Turek Rahoveanu, M. M., & Risnoveanu, L. 2017. Sustainable Rural Development through Promoting Non-Agricultural Activities. In S. Hugues, & N. Cristache (eds.), Risk in Contemporary Economy (pp. 423-433). Iasi, Romania: LUMEN Proceedings.

231.Tzulker, R.; Glazer, I.; Bar-Ilan, I.; Holland, D.; Aviram, M.; Amir, R. Antioxidant Activity, Polyphenol Content, and Related Compounds in Different Fruit Juices and Homogenates Prepared from 29 Different Pomegranate Accessions. J. Agric. Food Chem. 2007, 55, 9559–9570.

232.Valentová K, Ulrichová J, Cvak L, Šimánek V. Cytoprotective effect of a bilberry extract against oxidative damage of rat hepatocytes. Food Chem. 2007; 101(3):912–7.

233.Vasiliu Oana., 2012. Aspects regarding the promotion of fruit, vegetables and fruit and vegetables products in Romania.

234.Veberic, R.; Stampar, F.; Schmitzer, V.; Cunja, V.; Zupan, A.; Koron, D.; Mikulic-Petkovsek, M. Changes in the Contents of Anthocyanins and Other Compounds in Blackberry Fruits Due to Freezing and Long-Term Frozen Storage. J. Agric. Food Chem. 2014, 62, 6926–6935.

235.Velickovic, I.; Zizak, Z.; Rajcevic, N.; Ivanov, M.; Sokovic, M.; Marin, P.; Grujic, S. Examination of the Polyphenol Content and Bioactivities of *Prunus spinosa* L. Fruit Extracts. Arch. Biol. Sci. 2020, 72, 105–115.

236.Vetek G. Geza N., 2014, Dăunători și agenți patogeni în grădină. Editura Casa, Oradea.

237.Vîntu., Catalin-Razvan, Aurel, Chiran., Elena, Leonte., Marcela, Ștefan., Mugurel, I., Jitea. (2016). Can Agritourism be a Viable Niche Market for the Small Romanian Fruits and Vegetables Producers. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, doi: 10.15835/NBHA44210570

238.Wang, S.Y.; Lin, H.S. Antioxidant Activity in Fruits and Leaves of Blackberry, Raspberry, and Strawberry Varies with Cultivar and Developmental Stage. J. Agric. Food Chem. 2000, 48, 140–146.

239.Wolfgang and Marco K., 2013, Metode de înmulțire a plantelor. Editura M.A.S.T. București

240.Woś, B., et al. (2020). Verifying the utility of black locust in restoring degraded sites and for biomass. Forests, 11(8), 877. <https://doi.org/10.3390/f11080877>

241.Yang, Y., Chen, J., Zheng, Y., Jiang, R., Sang, Y., & Zhang, J. (2024). Mixed Robinia pseudoacacia and Quercus variabilis plantations: soil bacterial community and N-cycling genes. Microorganisms, 12(9), 1773. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12091773>

242.Yilmaz, S. Effects of Dietary Blackberry Syrup Supplement on Growth Performance, Antioxidant, and Immunological Responses, and Resistance of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* to *Plesiomonas shigelloides*. Fish Shellfish Immunol. 2019, 84, 1125–1133.

243.Zatylny A, Ziehl W, St-Pierre R. Physicochemical properties of fruit of 16 saskatoon (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) cultivars. Can. J. Plant Sci. 2005; 85.

244.Zatylny, A.M., St-Pierre, R.G., 2003, Revised International Registry of Cultivars and Germplasm of the Genus *Amelanchier*, Small Fruits Review, 2(1), 51-80.

245.Zhao, Y. Berry Fruit: Value-Added Products for Health Promotion; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2007; ISBN 978-1-4200-0614-8.

246.Zia-Ul-Haq, M.; Riaz, M.; De Feo, V.; Jaafar, H.Z.E.; Moga, M. *Rubus fruticosus* L.: Constituents, Biological Activities and Health Related Uses. Molecules 2014, 19, 10998–11029

247.*** IFN (Inventarul Forestier Național) <https://roifn.ro/site/rezultate-ifn-2/> accesat în 25 iunie 2025

248. *** Law no. 107/2011 regarding the commercialization of the reproductive forest materials
249. *** Legea nr. 331/2024 privind Codul Silvic, publicată în Monitorul Oficial nr. 7 din 9 ianuarie 2025
250. *** Legea nr.46/2008 privind Codul Silvic.
- 251.*** Lista consolidată a speciilor alogene invazive și Regulamentul (UE) 1143/2014, <https://cpvo.europa.eu/en/about-us/law-and-practice/legislation-in-force/consolidated-list-invasive-alien-species-and-regulation-eu-11432014>
252. *** Recomandări privind cultura salcâmului [Recommendations regarding the acacia culture], Bucharest 1969
253. *** [www.europe-aliens.org/Robinia pseudoacacia](http://www.europe-aliens.org/Robinia_pseudoacacia), Delivering Alien Invasive Species, Inventories for Europe, 2006
254. ***Amelanchier alnifolia (Saskatoon berry) – a new berry crop with good perspectives for commercial cultivation in Europe. Stanisław Pluta Research Institute of Horticulture Skierniewice, Poland
255. ***<https://www.google.ro/maps/@46.0024618,20.5143746,231669m/data=!3m1!1e3>
256. ***Technical notes, 2001, Description, use and establishment of Pacific serviceberry Amelanchier alnifolia (nutt.) Nutt. Ex m. Roemer var. Semiintegrifolia (hook.) C. L. Hitchc. U.s. Dept. Of Agriculture Natural Resources Conservation Service Portland
257. ***www.resource-ce.eu, 2010, Biomass on recultivated stockpiles. CENTRAL EUROPE Project 1CE084P4.
258. ***www.resource-ce.eu, 2010, Biomass on recultivated stockpiles. CENTRAL EUROPE Project 1CE084P4.
259. *** Plants of the World Online | Kew Science. Available online: <https://powo.science.kew.org/> (accessed on 23 November 2023).
260. *** http://www.nwplants.com/business/catalog/ame_aln.html
261. ***<https://www.google.ro/maps/place/B%C3%A2rce%C8%99ti+317016/@46.4911946,22.119432,3772m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x474f5390e4f93959:0xbe1b9264c6ccf98a!8m2!3d46.4846318!4d22.1296983>
- 262.***www.europe-aliens.org/Robiniapseudoacacia, Delivering Alien Invasive Species, Inventories for Europe, 2006.
263. *** www.resource-ce.eu, 2010
264. *** <http://rubenbudau.wordpress.com/cultura-salcamului>
265. ***<http://silvicultorul.wordpress.com/2011/02/01/puterea-calorica-a-lemnului-kcal/>
266. *** Order no. 945 from 01.03.2012 for the approval of the National Catalogue of the forest genetic resources and of the Technical Instructions regarding the durable management of the forest genetic resources
267. *** ORDONANȚĂ DE URGENȚĂ nr. 38 din 18 iunie 2014pentru modificarea și completarea Legii nr. 289/2002 privind perdelele forestiere de protecție
268. ***<http://www.rubenbudau.ro/2014/09/14/scheme-de-plantare-pentru-cultura-afinului-canadian-saskatoon-berry/>
269. *** <https://journals.usamvcluj.ro/index.php/fst/article/view/buasvmcn-fst%3A2022.000>
270. ***<https://managementjournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/2927-the-yield-of-a-11-years-old-saskatoon-berry-amelanchier-alnifolia-nutt-culture-from-arad-county-western->

romania

271.*** https://protmed.uoradea.ro/facultate/publicatii/protectia_mediului/2017A/2017A.html

272.*** https://protmed.uoradea.ro/facultate/publicatii/protectia_mediului/2015A/2015A.htm

273.*** https://protmed.uoradea.ro/facultate/publicatii/protectia_mediului/2014B/2014B.html

274.***, 2000, Norme tehnice privind compoziții, scheme și tehnologii de regenerare a pădurilor și de împădurire a terenurilor degradate, nr.1, Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului, București