

ŞCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ

Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere

Mugurel-Nicolae GHINESCU

TITLU: Cercetări privind dinamica instalării, creşterii și dezvoltării seminţişurilor naturale în şleauri de luncă

TITLE: Research on the installation, growth and development of natural regeneration in mixed species riparian forests

Rezumatul tezei de doctorat

Conducător științific

Prof. dr. ing. Valeriu-Norocel NICOLESCU

BRAȘOV, 2024

CUPRINS

1. Introducere.....	3
2. Scopul și obiectivele cercetărilor.....	3
3. Locul cercetărilor, materialul și metoda de cercetare	4
3.1. Locul cercetărilor.....	4
3.2. Materialul și metoda de cercetare	5
3.3. Analiza datelor.....	7
3.3.1. Desimea regenerării. Compoziția regenerării. Dimensiunile puietilor.....	7
3.3.2. Evoluția și creșterea regenerării.....	8
3.3.3. Efectul localizării în cuprinsul ochiurilor și a tipului de lucrare de îngrijire.....	8
4. Rezultatele cercetărilor și discuții	9
4.1. Potențialul de regenerare naturală în șleauri de luncă după aplicarea tăierilor în ochiuri	9
4.1.1. Desimea regenerării	9
4.1.2. Compoziția regenerării.....	11
4.1.3. Dimensiunile puietilor (diametrul la colet și înălțimea).....	12
4.2. Dinamica creșterii și dezvoltării seminișurilor naturale în șleauri de luncă.....	13
4.2.1. Evoluția numărului de puieti	14
4.2.2. Evoluția compoziției	15
4.2.3. Evoluția diametrului mediu al puietilor.....	16
4.2.4. Evoluția înălțimii medii a puietilor	17
4.2.5. Efectul marginii fertile a ochiurilor.....	18
4.2.6. Efectul poziției în interiorul ochiurilor.....	20
4.2.7. Efectele lucrărilor aplicate diferențiat.....	22
5. Concluzii. Contribuții originale. Recomandări pentru producție. Direcții viitoare de cercetare	30
5.1. Concluzii	30
5.1.1. Potențialul de regenerare naturală în șleauri de luncă după aplicarea tăierilor în ochiuri	30
5.1.2. Dinamica creșterii și dezvoltării seminișurilor naturale în șleauri de luncă.....	31
5.2. Contribuții personale.....	33
5.3. Recomandări preliminare pentru producție	33
5.4. Direcții viitoare de cercetare.....	34
Bibliografie	34

1. Introducere

Datorită valențelor sale de mediu, economice și sociale multiple, stejarul pedunculat este una din cele mai valoroase dintre speciile forestiere din Europa. În România, este o specie principală de bază în compoziția arboretelor de șleau și a celor pure, fiind prezent mai ales în zona de câmpie, inclusiv în zonele de luncă. Poate forma atât arborete pure (stejărete), dar și amestecuri cu alte specii de stejar sau cu alte specii de foioase (tei, carpen, jugastru, ulm, frasin) formând șleauri (de câmpie sau de luncă) (Negulescu și Săvulescu 1957). Gospodărirea cu succes a acestor păduri, în vederea menținerii stejarilor și obținerii unui lemn de calitate, necesită o atenție deosebită în ceea ce privește proporționarea amestecurilor și reglarea densității arboretelor, iar, la momentul regenerării, asigurarea unor condiții optime pentru o regenerare naturală abundentă și uniform distribuită pe suprafață (Savill 2019, Roloff et al. 2000).

Ca atare, regenerarea stejarului pedunculat pe cale naturală, din sămânță (generativă), este unul dintre obiectivele principale ale silviculturii actuale nu doar pentru a reduce costurile ci, mai ales, pentru promovarea proveniențelor locale, dar și a diversității genetice regionale, ca metodă eficientă pentru o adaptabilitate crescută la schimbările climatice. Acest deziderat rămâne însă o provocare în prezent, având în vedere nu doar problemele ridicate de frecvența redusă a fructificațiilor abundente la stejarul pedunculat, ci și provocările cu care se confruntă specia în prezent din cauza schimbărilor climatice (care creează condiții mai favorabile de dezvoltare pentru anumiți factori perturbatori biotici și astfel duc la exacerbarea efectelor negative ale acestora), cât și datorită introducerii accidentale a unor specii exotice de insecte și patogeni (ciuperci, virusuri, bacterii). În plus, reducerea frecvenței inundațiilor din lunci, precum și coborârea nivelului pânzei freatice, ambele prezente și în cazul șleaurilor de la noi, sunt considerate drept cauze potențiale pentru declinul stejarului pedunculat („*acute oak decline*”) în zonele de luncă (Stojanović et al. 2015).

2. Scopul și obiectivele cercetărilor

Având în vedere cele menționate anterior, atât regenerarea stejărețelor și șleaurilor de luncă, cât și îngrijirea regenerărilor naturale obținute în aceste păduri, sunt două laturi ale silviculturii moderne care necesită o atenție deosebită și o cercetare amănunțită. Ca atare, teza de doctorat și-a propus ca **scop** reliefa caracteristicilor definitorii ale regenerării naturale a șleaurilor de luncă după aplicarea tăierilor în ochiuri (progresive), în contextul aplicării în mod diferențiat al unor lucrări de îngrijire. În vederea îndeplinirii scopului cercetărilor, au fost definite următoarele **obiective** specifice:

1. Prezentarea stadiului actual al cunoștințelor privind instalarea, creșterea și dezvoltarea semințșurilor naturale în șleauri de luncă;
2. Analiza potențialului de regenerare naturală (desime, dimensiuni, compoziție) în șleauri de luncă după aplicarea tăierilor în ochiuri și a lucrărilor de îngrijire aferente (în primii 5 ani);
3. Evidențierea principalelor caracteristici ale dinamicii creșterii și dezvoltării semințșurilor naturale în șleauri de luncă în contextul aplicării diferențiate a lucrărilor de îngrijire.

3. Locul cercetărilor, materialul și metoda de cercetare

3.1. Locul cercetărilor

Activitatea de cercetare s-a desfășurat pe raza Ocolului silvic București, în u.a. 54C, trupul de pădure Bartoneasa, din U.P. V Jilava. Din punct de vedere geografic, locul cercetărilor este plasat în Câmpia Română, la sud de Municipiul București (44,279974 lat. N; 26,114963 long. E) (Figura 1 – punct roșu).

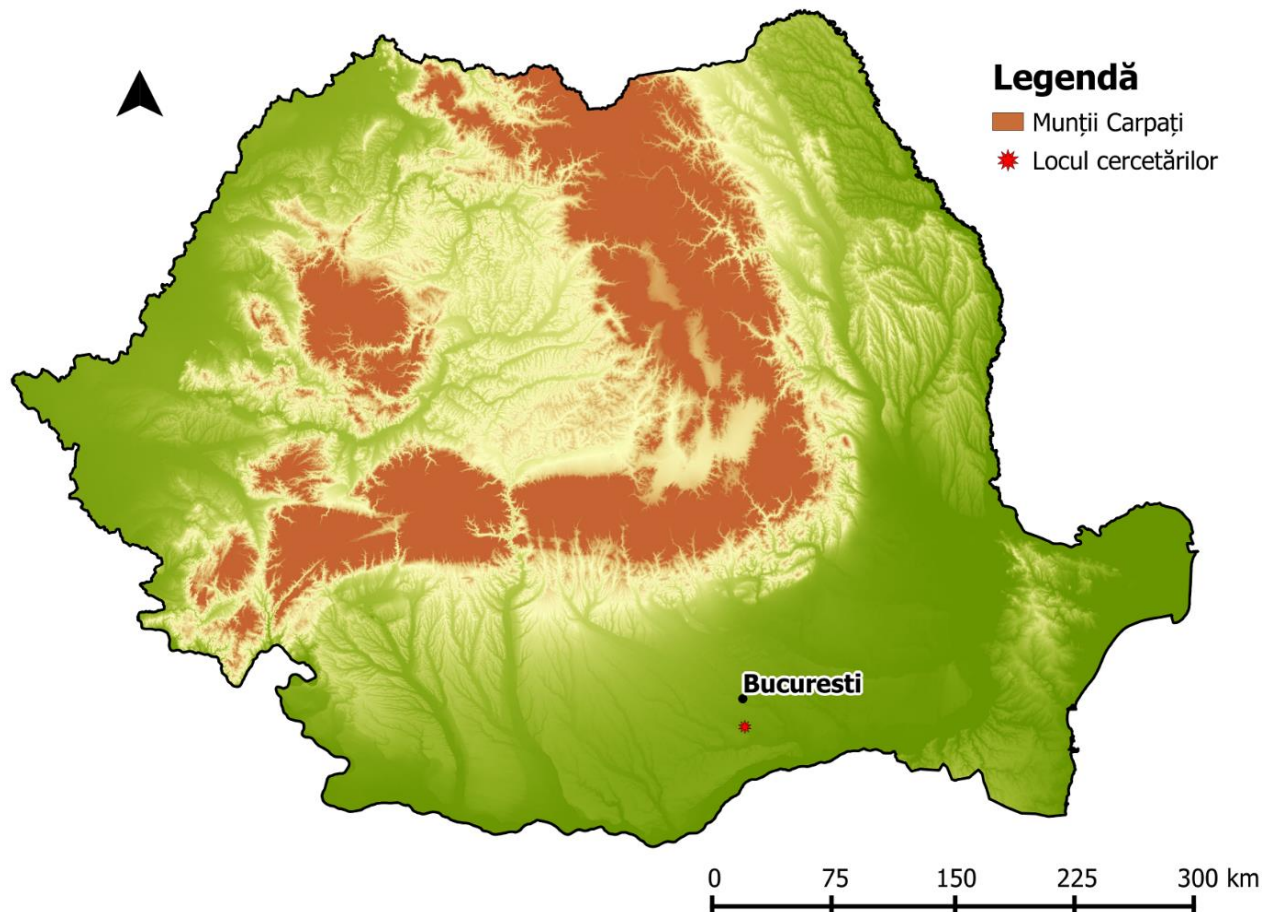


Figura 1 Locul cercetărilor

În ceea ce privește gospodărirea arboretului în cauză, în deceniul trecut (2010-2020), au fost executate trei intervenții, după cum urmează:

- Intervenția I (2012 toamna). Tăiere de deschidere de ochiuri. S-au deschis 15 ochiuri de regenerare cu diametrul de cca 1,0H-1,5H (Figura2b). În ochiuri s-au lăsat câteva exemplare de stejari seminceri, consistența fiind redusă la 0,2-0,4. În restul arboretului nu s-a intervenit cu tăieri;
- Intervenția a II-a (2014 primăvara). S-au lărgit ochiurile de regenerare deschise anterior, s-au deschis alte ochiuri pentru regenerare și s-a parcurs întreaga suprafață cu lucrări de igienă. Unde a fost cazul s-a procedat și la extragerea semințșului neutilizabil;
- Intervenția a III-a (2016 primăvara). S-au extras integral seminceriile rămăși și s-a redus puternic consistența între ochiuri la cca 0.2-0.3.

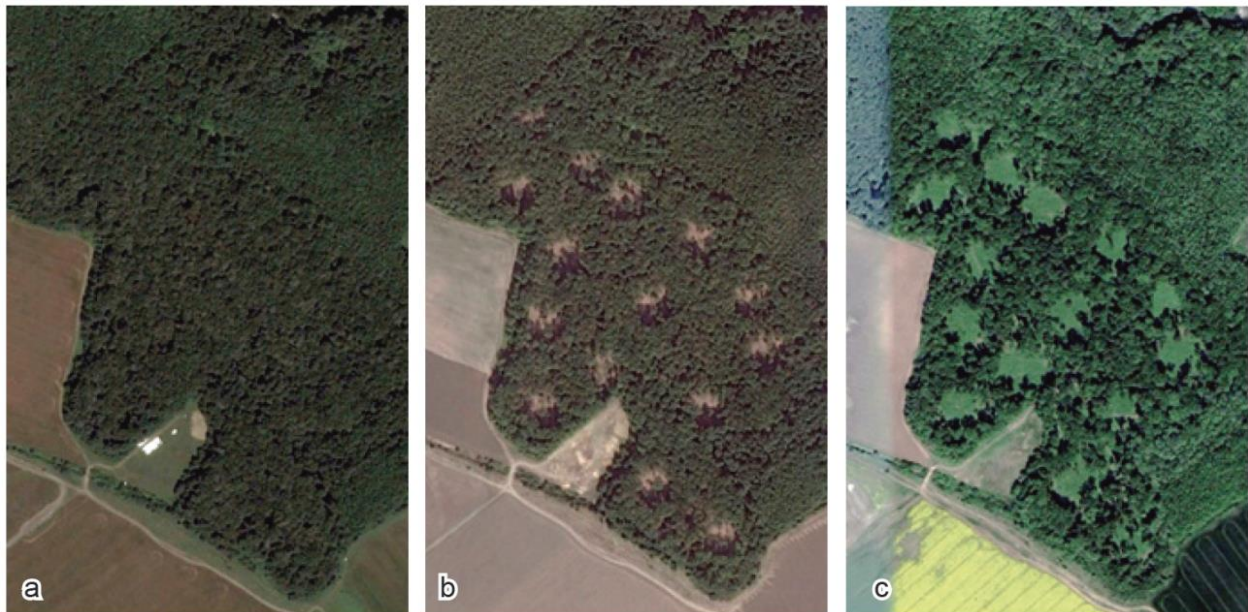


Figura 2 Arboretul studiat (a) înainte de deschiderea ochiurilor, (b) după deschiderea lor în anul 2012 și (c) după lărgirea acestora și extragerea semincărilor în anul 2016 (sursa: Google Earth)

Pentru asigurarea reușitei regenerării instalate, în ochiurile deschise s-a intervenit anual cu lucrări de ajutorare a regenerărilor naturale, descopleșiri, extragerea semințişului neutilizabil. În porțiunile unde semințişul a realizat starea de masiv s-a intervenit cu lucrări de degajări.

3.2. Materialul și metoda de cercetare

Măsurătorile au fost inițiate în toamna anului 2017. Din totalul celor 15 ochiuri de regenerare deschise în anul 2012, au fost alese în mod aleatoriu opt dintre ele (ochiurile nr. 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9 și 10). În acestea, s-au trasat două linii de eșantionare perpendiculare, pe direcțiile S-N și E-V. De-a lungul fiecărei linii de eșantionare, cu ajutorul unei rulete, s-a amplasat din 10 în 10 m câte o suprafață de probă de 9 m² (formă pătrată, 3 x 3 m). Au fost astfel amplasate câte șase suprafețe de probă pe fiecare linie de eșantionare: două pe margini, câte una la fiecare extremitate, două intermediare, la jumătatea distanței dintre centru și margine, și două în zona centrală a ochiului (Figura 3).

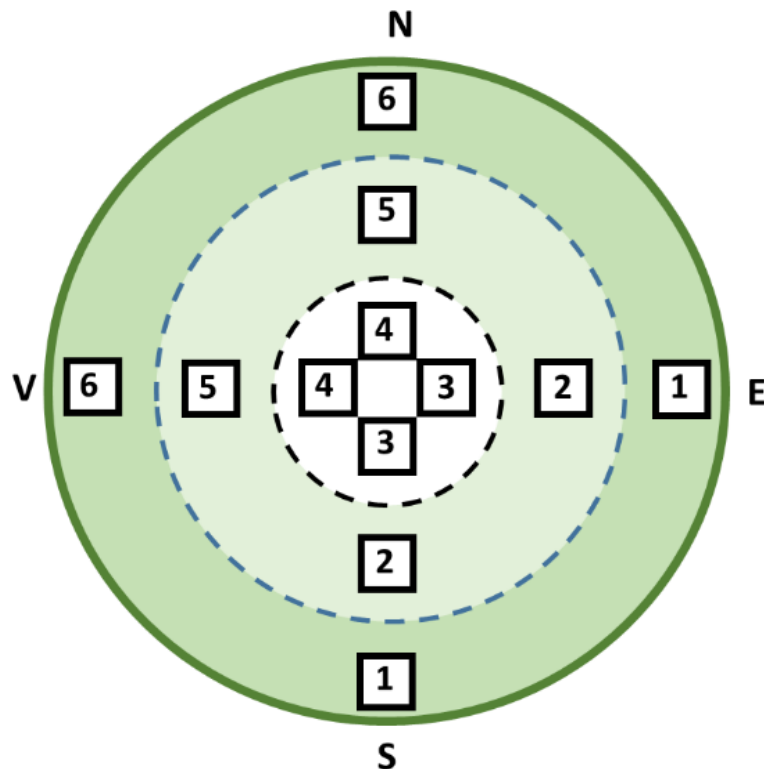


Figura 3 Modul de amplasare a liniilor de eșantionare în ochi și a suprafețelor de probă de-a lungul acestora

Ulterior, în fiecare din aceste suprafețe de probă s-a procedat la inventarierea tuturor puietilor, notându-se pentru fiecare exemplar următoarele: specia, înălțimea totală, creșterea anuală în înălțime și diametrul la colet. Măsurătorile s-au făcut anual, în afara sezonului de vegetație, începând cu toamna anului 2017 și au fost finalizate în toamna anului 2019-începutul anului 2020.

În șase dintre ochiurile de regenerare alese pentru studiu și anume ochiurile nr. 1, 6, 7, 8, 9 și 10 au fost executate lucrări de îngrijire a semințșurilor naturale instalate (degajări). Pentru a putea urmări efectul acestor lucrări, în toate suprafețele de probă din aceste ochiuri s-au ales și însemnat cu vopsea roșie, în funcție de disponibilitatea din teren, între trei și șapte puieti de păstrat (și deci care vor fi favorizați prin lucrările de îngrijire în continuare) din specia stejar pedunculat. Acolo unde nu au fost suficienți puieti de stejar pedunculat sau chiar deloc, au fost aleși puieti din alte specii, astfel încât să se asigure o densitate a puietilor (ce vor fi favorizați prin lucrări de îngrijire în continuare) între 2.500 și 7.000 exemplare la hectar.

Lucrările de îngrijire ulterioare au vizat promovarea puietilor aleși și însemnați. Celelalte două ochiuri rămase (ochiurile nr. 2 și 3) au fost considerate ca ochiuri martor. Ca atare, pentru a putea urmări evoluția naturală a semințșurilor instalate, în acestea nu s-a intervenit cu lucrări și nu s-au ales anumite exemplare de păstrat. În timpul sezoanelor de vegetație 2018 și 2019 s-au efectuat degajări în cele șase ochiuri de regenerare alese pentru efectuarea de lucrări, în trei moduri diferite. Astfel:

- în ochiurile nr. 7 și 9 s-au efectuat degajări, intervenindu-se prin tăierea de jos a exemplarelor nedorite, de extras (numite în continuare „tăiere de jos”);
- în ochiurile nr. 6 și 8 s-au efectuat degajări, intervenindu-se prin frângerea exemplarelor nedorite de la 1/2 din înălțimea puietilor de stejar pedunculat aleși pentru a fi păstrați în viitor (numite în continuare „frângere de la 1/2”);

- în ochiurile nr. 1 și 10 s-au efectuat degajări, intervenindu-se prin frângerea exemplarelor nedorite la 1/3 din înălțimea puietilor de stejar aleși pentru a fi păstrați în viitor (numite în continuare „frângere de la 1/3”).

Pentru fiecare ochi în parte și pentru fiecare perioadă de măsurare, au fost înregistrate tabelar următoarele date/informații:

- numărul de puieti inventariați la nivel de linie de eșantionare și de suprafață de probă, pe specii; pe baza acestor date, prin extrapolare, s-au obținut desimi la nivel de ochi și hectar și s-a stabilit și compoziția (simbolurile utilizate au fost preluate din codurile speciilor utilizate în amenajarea pădurilor (ex. stejarul pedunculat - ST, frasinul comun - FR, teiul argintiu - TE, carpenul - CA și diverse tari - DT, unde intră jugastrul - JU și ulmul de câmp – ULC);
- dimensiunile puietilor (înălțime, diametru; pe baza datelor culese s-au determinat valorile minime, maxime, medii) din fiecare suprafață de probă, pe fiecare specie în parte;
- tipul de lucrare efectuată și anul în care s-au efectuat măsurătorile;
- la rubrica „observații” din tabelele menționate, folosind același sistem de codificare, au fost înscrise și speciile de arbori care nu influențează compoziția viitorului arboret (corcoduș - CD, dud - DD, arțar tătarăsc - AR și fals oțetar - CS), precum și speciile de arbuști inventariați (păducel - L, salbă moale - P, soc negru - R și sânger - T);
- tot la rubrica „observații”, numărul exemplarelor de diverse tari a fost detaliat pe fiecare specie (de exemplu, jugastru JU și, respectiv, ulm de câmp ULC);

În plus față de măsurătorile de creștere efectuate la puietii din suprafețele de probă, pentru a caracteriza regimul de lumină în care se dezvoltă puietii în diverse porțiuni ale ochiurilor de regenerare, în vara 2019 s-au înregistrat fotografii hemisferice (cu sistemul WinScanopy – Regent Instruments, Canada) în trei ochiuri, cu tipuri de intervenții diferite (tăiere de jos, frângere la 1/2 și frângere la 1/3). Din considerente de timp, a fost ales câte un ochi din fiecare tip de lucrare (ochiurile 1, 8 și 9) și s-a înregistrat câte o fotografie sau două, după cum este explicat în continuare, pentru fiecare suprafață de probă de pe cele două linii de eșantionare amplasate în ochi. Fotografiile s-au efectuat în fiecare suprafață de probă, aparatul fiind poziționat și calat la nivelul vârfului celui mai înalt exemplar de stejar pedunculat din suprafața de probă. Dacă în imediata apropiere a acestuia exista un exemplar mai înalt din altă specie, a cărui umbră în imediata proximitate a aparatului de fotografiat ar fi putut afecta măsurarea regimului de lumină mediu disponibil pentru întreaga piață de probă, a fost făcută o a doua fotografie la vârful acestuia (pentru a surprinde influența arboretului matur, rămas în jurul ochiului). Fotografiile au fost realizate în condiții de cer acoperit, cu discul solar invizibil (condiții obligatorii pentru evitarea erorilor de determinare a regimului de lumină – conform manualului de instrucțiuni a sistemului WinScanopy).

În continuare, fotografiile hemisferice colectate s-au analizat cu programul dedicat (WinScanopy Regent Instruments, Canada) pentru a determina două variabile: gradul de deschidere a coronamentului („Canopy openness”) și procentul de lumină fotosintetic activă care ajunge la sol (PACL „Percentage of Above Canopy Light”). După analizarea tuturor fotografiilor, fișierul „.txt” cu rezultatele a fost deschis în programul Microsoft Excel folosind extensia dedicată (XLScanopy, Regent Instruments, Canada).

3.3. Analiza datelor

3.3.1. Desimea regenerării. Compoziția regenerării. Dimensiunile puietilor

Pe baza datelor culese din teren, s-a determinat desimea la hectar la nivel de piață de probă, de direcție de eșantionare și de ochi. Desimea la nivel de direcție de eșantionare și de ochi s-a calculat prin

Însumarea valorilor din toate suprafețele de probă (6 piețe x 9 m²/piață în cazul direcțiilor de eșantionare și respectiv 12 piețe x 9 m²/piață în cazul ochiurilor) rezultatele fiind ulterior extrapolate la hectar. Pentru compoziție, s-a calculat întâi numărul total de exemplare dintr-o specie din toate piețele de probă aferente unui ochi (ca sumă a valorilor de la nivel de piață). Numărul a fost extrapolat la hectar (rezultând prezența speciei la hectar). Ulterior, acest rezultat a fost raportat la numărul total de puieti (din toate speciile) la hectar (calculat în modul descris mai sus), rezultând procentul de participare a fiecărei specii în compoziție.

De asemenea, pentru evaluarea efectului aplicării tăierilor în ochiuri și a lucrărilor de îngrijire aferente (după primii 5 ani de la instalare), s-au calculat valorile medii ale dimensiunilor puietilor (diametrul la colet și înălțimea) la nivel de suprafață de probă, atât pentru toate speciile cumulat cât și separat pentru puietii de stejar pedunculat. În plus, pentru a depista anumite tendințe în interiorul ochiurilor de regenerare, la stejarul pedunculat s-au calculat dimensiunile medii pentru fiecare poziție din cadrul ochiurilor de regenerare (pe cele două direcții de eșantionare – vezi Figura 3).

3.3.2. Evoluția și creșterea regenerării

Pentru a analiza evoluția desimii regenerării naturale s-a făcut diferența între valorile la hectar (obținute conform celor prezentate la 3.3.1.) pentru anii 2017 și respectiv 2019, utilizând următoarea formulă de calcul:

$$\text{Scădere (\%)} = \frac{(\text{nr.puieti/ha 2017}) - (\text{nr.puieti/ha 2019})}{(\text{nr.puieti/ha 2017})} \times 100 \quad [\text{formula 1}]$$

Pentru a analiza creșterea regenerării s-a calculat diferența între valorile medii la nivel de ochi (obținute ca medie aritmetică a tuturor valorilor înregistrate în piețele de probă din ochiul respectiv) pentru anii 2017 și respectiv 2019, utilizând următoarea formulă de calcul:

$$\text{Diferența} = (\text{val_med_2019}) - (\text{val_med_2017})$$

Rezultatele au fost de asemenea exprimate și procentual, utilizând următoarea formulă de calcul:

$$\text{Diferența (\%)} = \frac{(\text{val_med_2019}) - (\text{val_med_2017})}{(\text{val_med_2017})} \times 100 \quad [\text{formula 2}]$$

3.3.3. Efectul localizării în cuprinsul ochiurilor și a tipului de lucrare de îngrijire

Pentru analiză, similar altor cercetări anterioare (Modrow et al. 2020), dintre puietii existenți în fiecare suprafață de probă de 9 m², au fost alese cele mai înalte cinci exemplare de stejar pedunculat. Acest număr asigură o desime a speciei de 5.555 puieti la ha deci, un număr suficient de exemplare pentru a asigura succesul speciei în structura viitorului arboret, arborii aleși fiind în continuare favorizați prin lucrările de îngrijire și conducere a arboretelor. În cazul în care numărul exemplarelor de stejar pedunculat a fost mai mic decât cinci, au fost aleși toți indivizii prezenți.

La exemplarele alese, pe baza dimensiunilor măsurate (înălțimea în cm și, diametrul la colet, în mm) s-a determinat biomasa totală supraterană cu ajutorul unei formule alometrice (ecuația 1), obținută cu ajutorul setului de date din Blujdea et al. (2012), pus la dispoziție de Dutcă I. (com. pers., martie 2024).

$$BST = e^{-2,793} \times D_c^{1,7772} \times H^{0,6802} \times 1,02737 \quad [\text{formula 3}]$$

unde: BST – biomasa totală supraterană (include și frunzișul), în kg; D_c - diametrul la colet, în cm, H – înălțimea totală, în m; 1,02737 – factor de corecție calculat ca e^(0,2324²/2)

În continuare, pentru fiecare variabilă (înălțime, diametru la colet, biomasă totală), pe baza valorilor medii (calculate ca medie aritmetică), s-a realizat o analiză comparativă (test t) între diferitele zone ale ochiului (centrală, intermediară și de margine; suprafețe de margine din sud-vest, comparativ

cu cele din nord-est) și pe fiecare tip de lucrare (martor – fără intervenții; tăiere de jos a exemplarelor nedorite; frângerea exemplarelor nedorite de la 1/2; frângerea exemplarelor nedorite de la 1/3). Analizele au fost realizate folosind măsurători efectuate în doi ani: 2017 (la 5 ani de la începerea tăierilor de regenerare, perioadă în care lucrările asupra semintişului instalat s-au efectuat uniform – prin aceeași metodă - în toate ochiurile) și în anul 2019 (după 2 sezoane de creștere în care s-au aplicat lucrări diferențiate). Cu ajutorul programului Microsoft Excel au fost de asemenea realizate grafice box-plot sugestive pentru fiecare caz în parte.

4. Rezultatele cercetărilor și discuții

4.1. Potențialul de regenerare naturală în șleauri de luncă după aplicarea tăierilor în ochiuri

[Notă: Date din lucrarea „Regenerarea naturală într-un șleau de luncă din Ocolul silvic București”, autori Ghinescu, M.-N., Nicolescu, V.-N., Stăncioiu, P.-T., publicată în anul 2022 în revista Bucovina Forestieră 22(1): 7-20].

4.1.1. Desimea regenerării

Numărul de puiți la hectar în anul 2017, rezultat prin extrapolare în urma inventarierii puiștilor din suprafețele de probă, a fost de peste 100.000 (cu excepția ochiurilor 9 și 10), ceea ce demonstrează o capacitate foarte ridicată de regenerare. Chiar și în cele două ochiuri cu desime mai redusă, numărul de puiți la hectar este net superior celui considerat în normele tehnice în vigoare ca potrivit pentru succesul regenerărilor naturale (10.000-15.000 puiți la hectar pentru regenerare între 1 și 4 ani; 8.000 puiți la hectar la realizarea stării de masiv – Anonymous 2022b). Situația sintetică a numărului de puiți la hectar pentru fiecare suprafață de probă și la nivel de ochi este prezentată în Tabelul 1.

Tabelul 1 Desimea puiștilor în ochiurile luate în studiu (nr. puiți/ha)

Ochi nr.	Linie de eșantionare	Suprafața de probă						Medie linie de eșantionare
		SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	
1	S-N	121.111	97.778	55.556	106.667	93.333	72.222	91.111
	E-V	77.778	81.111	185.556	135.556	164.444	84.444	121.482
	Total ochi		106.296					
2	S-N	15.556	175.556	91.111	85.556	182.222	306.667	142.778
	E-V	74.444	52.222	151.111	105.556	63.333	70.000	86.111
	Total ochi		114.444					
3	S-N	107.778	231.111	106.667	76.667	75.556	136.667	122.407
	E-V	147.778	134.444	86.667	147.778	160.000	101.111	129.629
	Total ochi		126.019					
6	S-N	63.333	83.333	71.111	95.556	101.111	83.333	82.963
	E-V	102.222	188.889	87.778	103.333	116.667	147.778	124.445
	Total ochi		103.704					
7	S-N	166.667	114.444	142.222	166.667	110.000	124.444	137.407
	E-V	92.222	76.667	141.111	148.889	115.556	93.333	111.296
	Total ochi		124.352					
8	S-N	127.778	106.667	82.222	194.444	84.444	90.000	114.259
	E-V	97.778	56.667	88.889	40.000	106.667	148.889	89.815
	Total ochi		102.037					
9	S-N	43.333	72.222	56.667	110.000	75.556	148.889	84.445
	E-V	84.444	100.000	118.889	47.778	51.111	121.111	87.222
	Total ochi		85.833					
10	S-N	42.222	142.222	27.778	12.222	120.000	101.111	74.259

E-V	16.667	48.889	15.556	50.000	163.333	113.333	67.963
Total ochi		71.111					

După cum se poate observa, numărul de puieti la hectar în ochiurile analizate a variat în limite largi, de la 71.111 exemplare, în ochiul 10, la 126.019 exemplare, în ochiul 3. La nivel de suprafață de probă, valorile desimii sunt și mai diverse, variind de la 12.222 puieti/ha (ochiul 10, linia de eșantionare S-N, suprafața de probă 4) la 306.667 puieti/ha (ochiul 2, linia de eșantionare S-N, suprafața de probă 6). Acest fapt indică o distribuție spațială foarte neuniformă, tipică regenerărilor naturale amestecate, instalate în episoade succesive. Analiza numărului de puieti de-a lungul liniilor de eșantionare, pe cele două direcții alese (S-N și E-V), confirmă variabilitatea spațială în ceea ce privește desimea.

În ceea ce privește rezultatele privitoare la desimea pe specii, datele pentru fiecare ochi sunt prezentate în Tabelul 2.

Tabelul 2 Numărul de puieti la hectar pe specii în ochiurile luate în studiu

Ochi nr.	Stejar pedunculat	Frasin comun	Tei argintiu	Carpén	Diverse tari	Total
1	45.278	92	33.611	19.352	7.963	106.296
2	37.778	185	43.981	22.778	9.722	114.444
3	36.111	0	55.926	16.389	17.593	126.019
6	28.704	926	48.426	9.444	16.204	103.704
7	15.278	9.630	63.148	17.130	19.166	124.352
8	13.333	20.926	27.963	10.000	29.815	102.037
9	25.463	2.685	18.148	27.037	12.500	85.833
10	25.278	185	28.241	10.092	7.315	71.111

În cazul stejarului, numărul de puieti la hectar variază de la 15.278 exemplare (în ochiul 7) la 45.278 exemplare (în ochiul 1), confirmând regula de mai sus, valabilă pentru speciile considerate cumulat. Se remarcă desimea relativ redusă a frasinului, specie tipică de luncă (condiții higrofile) și cea relativ ridicată a carpenului și teiului, specii caracteristice unor condiții mezofile, ceea ce, coroborat cu datele înregistrate pentru solul din zona de studiu, poate indica o tranziție către un șleau de câmpie.

Discuții

În studiul de față, după 5 sezoane de vegetație de la declanșarea tăierilor de regenerare, la nivelul tuturor ochiurilor analizate a fost înregistrat un număr mediu de 104.225 de puieti la hectar (de la un minim de 71.111 în ochiul 10 la un maxim de 126.019 în ochiul 3). Dintre aceștia, speciile principale de bază (stejarul pedunculat) și de amestec (frasinul, teiul și carpenul) însumează, în medie, 87.941 puieti la hectar (de la un minim de 62.232 în ochiul 8 la un maxim de 108.426 în ochiul 3). Comparativ cu prevederile normativelor în vigoare referitoare la reușita regenerărilor naturale instalate după tăieri de regenerare, situația este foarte bună. În cazul de față, în ceea ce privește specia țintă (stejarul pedunculat), în ciuda faptului că numărul de puieti la hectar a variat între limite destul de largi în ochiurile analizate (15.278–45.278 exemplare) și pe liniile de eșantionare instalate (cu o distribuție spațială heterogenă), regenerarea sa este mult peste pragurile prevăzute și asigură șanse ridicate pentru participarea acestuia în compoziția viitorului arboret.

Reușita regenerării la stejarul pedunculat în șleaul de luncă studiat a fost favorizată și de lipsa mistrețului în trupul de pădure din care face parte u.a. 54C. Acesta este unul dintre cei mai mari consumatori de ghindă, în ciuda faptului că prin activitatea sa desțelenește solul și, în anumite situații, favorizează regenerarea naturală a stejarilor prin mobilizarea solului, împiedicând o succesiune nedorită de silvicultor (Pașcovschi 1967). În niciunul din anii cercetărilor nu s-au constatat semne care să ateste prezența mistrețului în zonă (râmături, urme, culcușuri, lăsături sau prezența fizică a animalelor).

Aceeaşi situaţie a fost confirmată atât de angajaţii gestionarului fondului cinegetic, cât şi de pădurarul titular de canton. Ca atare, regenerarea cu succes a stejarului pedunculat în urma unor „stropeli” (între anii de fructificaţii abundente) reprezintă o particularitate faţă de cazul general întâlnit şi poate influenţa rezultatele în ceea ce priveşte reuşita speciei, observată în acest caz.

4.1.2. Compoziţia regenerării

Datele rezultate din suprafeţele de probă instalate arată o compoziţie destul de diferită între ochiurile de regenerare (Tabelul 3). De asemenea, compoziţia este variabilă şi de-a lungul liniilor de eşantionare instalate pentru efectuarea măsurărilor. Rezultatele confirmă, deci, o compoziţie foarte diversificată, atât în ceea ce priveşte speciile întâlnite, cât şi referitor la distribuţia spaţială a acestora în ochiurile analizate (Tabelul 3).

Tabelul 3 Compoziţia pe numărul de puieti în ochiurile luate în studiu în anul 2017

Ochi nr.	Compoziţia în 2017
1	43ST31TE18CA8DT
2	33ST38TE20CA9DT
3	29ST44TE13CA14DT
6	28ST1FR46TE9CA16DT
7	12ST8FR49TE16CA15DT
8	13ST20FR28TE10CA29DT
9	30ST3FR21TE31CA15DT
10	36ST40TE14CA10DT

La 5 ani după prima tăiere în ochiuri, compoziţia regenerării este, în general, dominată de teiul argintiu, urmat de stejarul pedunculat şi carpen. Proporţia stejarului variază de la 12% (în ochiul 7) la 43% (în ochiul 1). Se remarcă o proporţie foarte redusă a frasinului comun în anumite ochiuri (6, 7, 9) sau chiar lipsa acestuia în altele (1, 2, 3, 10), specia fiind bine reprezentată într-un singur caz (ochiul 8).

Discuţii

Această heterogenitate în ceea ce priveşte distribuţia spaţială a seminţişului din diverse specii este un efect normal în cazul regenerărilor constituite din arborete amestecate, instalate natural şi în episoade succesive. În cazul stejarului pedunculat, cu seminţe mari şi grele, este de aşteptat ca distribuţia regenerării să fie mai neuniformă (grupată), fiind determinată atât de localizarea arborilor seminceri, cât şi de cantitatea de seminţe produsă de fiecare individ. La celelalte specii însă, datorită seminţelor mai uşoare şi fructificaţiei mai abundente şi mai dese ca la stejarul pedunculat, diseminarea ar trebui să fie posibilă pe o suprafaţă mai mare şi, ca atare, distribuţia lor spaţială să fie mai puţin neuniformă. Cu toate acestea, s-a constatat şi în cazul respectivelor specii o distribuţie heterogenă, care poate fi explicată prin faptul că datele utilizate se bazează pe extrapolarea rezultatelor din suprafeţele de probă, în care au fost deja executate lucrări de degajări. Intervenţiile respective au favorizat stejarul pedunculat ori de câte ori a fost prezent şi astfel, prin extragerea cu preponderenţă a speciilor de amestec, s-a alterat distribuţia naturală iniţială a acestora.

Proporţia de participare a frasinului este redusă pentru un şleau tipic de luncă; în cazul acestei specii, compoziţia-ţel pare greu de realizat. Prezenţa redusă a frasinului în regenerarea instalată poate fi explicată printr-un efect combinat al evoluţiilor climatice recente (perioadele secetoase mult mai lungi) şi al adâncirii albiei râului Sabar, ajungând la 3-4 m faţa de nivelul solului, care previne producerea inundaţiilor periodice, regulate, caracteristice zonei de luncă, confirmând din nou tranziţia către un şleau normal. Astfel, aceste modificări ale condiţiilor staţionale afectează puţin stejarul pedunculat şi favorizează instalarea carpenului şi teiului (Paşcovschi 1967), însă sunt mai puţin favorabile perpetuării frasinului. Prezenţa în pondere ridicată a carpenului şi a teiului întăreşte această constatare. Ca atare,

situația din prezent arată o posibilă tendință de succesiune de la un șleau tipic de luncă, cu mult frasin, la un șleau normal, în care prezența carpenului, alături de tei, este normală (Pașcovschi 1967), contrazicând compoziția-țel recomandată în prezent de amenajamentul silvic. De altfel, și caracteristicile solului din arboretul studiat, arată deja o tendință de evoluție spre condiții mai degrabă caracteristice șleaului de câmpie decât celui tipic de luncă.

4.1.3. Dimensiunile puiștilor (diametrul la colet și înălțimea)

După cinci sezoane de vegetație de la efectuarea primei tăieri de regenerare, diametrul mediu la colet al puiștilor instalați variază în limite destul de strânse, de la 9,6 mm în ochiul 2 la 11,8 mm în ochiul 7. Este însă important de observat faptul că aceste valori medii provin din date individuale foarte variabile: spre exemplu, diametrul minim înregistrat este de doar 1 mm la colet în ochiul 3, în timp ce în ochiul 7 se înregistrează valoarea maximă de 42,7 mm. În cazul înălțimii, valorile medii în ochiuri sunt de asemenea destul de apropiate: între 62 cm și 83 cm, cu excepția ochiului 8, unde atinge doar 56 cm. Similar, ca și în cazul diametrului, valorile individuale variază mult, de la 7 cm în ochiul 3 la 270 cm în ochiul 9.

În ceea ce privește specia țintă (stejarul pedunculat), diametrul mediu realizat în anul 2017 variază de la 7,1 mm la 9,9 mm, iar înălțimea medie variază de la 61 cm la 93 cm. La nivel de ochi, rezultatele obținute în suprafețele de probă sunt foarte variabile, atât în ceea ce privește diametrul (de la 1,1 mm în ochiul 3 la 26,4 mm în ochiul 9), cât și înălțimea, care variază între aceleași limite menționate anterior pentru întregul set de arbori măsurați.

La nivel de ochi, în cazul stejarului pedunculat, datele referitoare la cele două variabile măsurate nu arată o tendință constantă pe cele două direcții alese (E-V și S-N). Rezultatele cumulate pentru aceeași poziție în ochi (suprafață de probă) din toate ochiurile oferă însă o imagine de ansamblu care relevă că ar exista o astfel de tendință (Figura 4), atât înălțimea, cât și diametrul, crescând de la E spre V și de la N spre S.

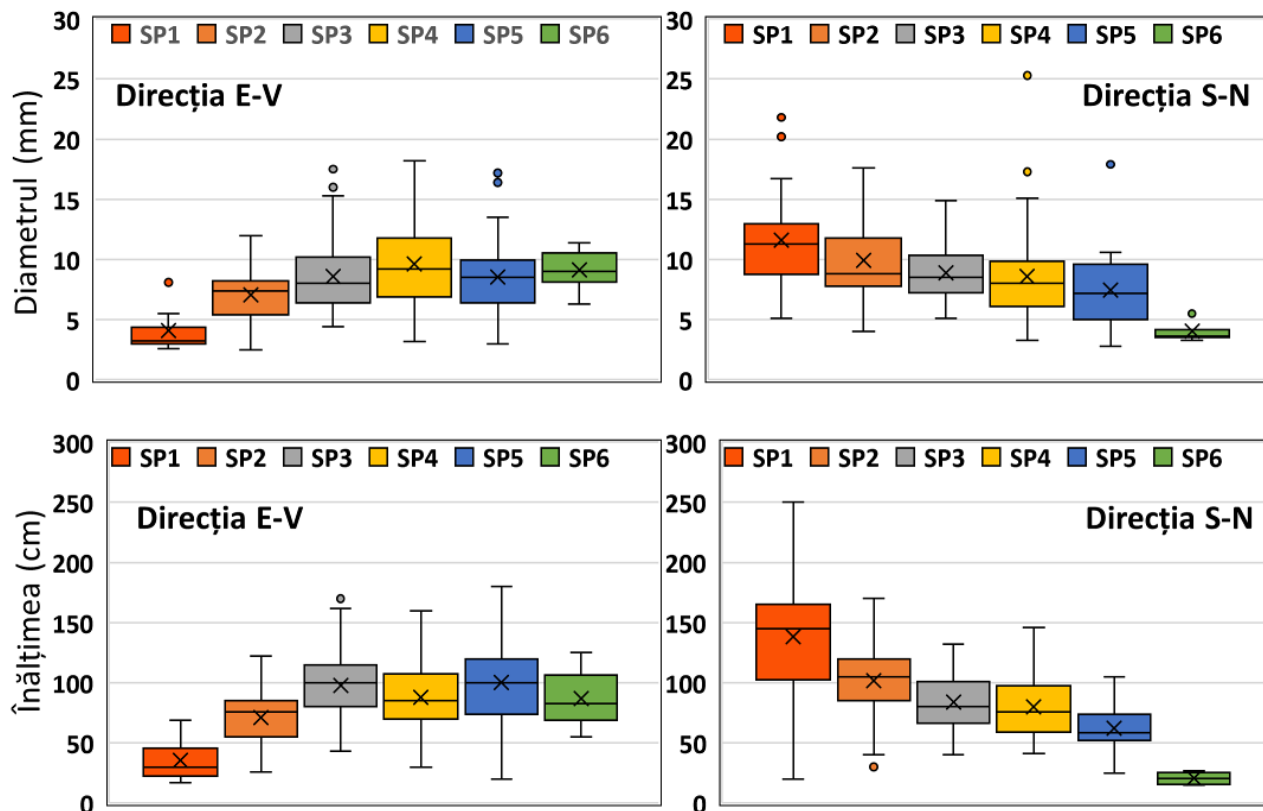


Figura 4 Evoluția diametrului la colet și a înălțimii la puieții de stejar pedunculat din ochiurile analizate pe cele două direcții de analiză (E-V și S-N). Datele sunt cumulate din toate ochiurile analizate, pentru fiecare poziție în ochi/suprafață de probă

Discuții

Variația importantă a diametrelor și înălțimilor este o caracteristică normală pentru regenerările instalate natural, în valuri succesive. În plus, această heterogenitate este explicată și de diferențierea produsă datorită dinamicii rapide a regenerărilor tinere în condiții de desime foarte ridicată (o altă caracteristică a regenerărilor naturale). Valorile medii relativ apropiate arată însă o tendință de uniformitate la nivel de arboret fie datorată condițiilor staționale, fie ca efect al lucrărilor aplicate uniform.

În ceea ce privește stejarul pedunculat, diametrul mediu la colet înregistrat, care este ușor mai redus decât cel al tuturor speciilor considerate împreună (la nivel de arboret), poate fi explicat de ecologia speciei. Astfel, în primii ani de viață, puieții speciei investesc mult în rădăcini, care se înfig profund în sol (Haralamb 1967) și, ca atare, resursele alocate pentru creșterea în diametru sunt reduse. În plus, temperamentul său de lumină și contextul amestecului cu specii care prezintă coroane dense, care umbresc puternic, așa cum sunt carpenul și teiul, au determinat puieții de stejar să investească mai mult în creșterea în înălțime. De altfel, datele referitoare la înălțimea puieților de stejar arată că aceștia sunt mai înalți în medie (de la 60 cm în ochiul 8 la 91 cm în ochiul 1 și 93 cm în ochiul 9) față de celelalte specii (media tuturor exemplarelor este de la 56 cm în ochiul 8 la 83 cm în ochiul 1) și, deci, susțin această ipoteză. Desigur, rezultatul menționat se datorează și lucrărilor de îngrijire și conducere aplicate anterior pentru favorizarea stejarului pedunculat în competiția cu speciile de amestec.

Chiar dacă la nivel de arboret condițiile staționale pot fi relativ uniforme, evoluția seminișurilor este puternic influențată de condițiile microstaționale. Ca atare, pe lângă o largă variație a valorilor individuale, constatată în urma măsurărilor, este de așteptat să apară și o distribuție neuniformă (grupată) a acestor valori. Astfel, în timp ce competiția din sol, cu rădăcinile arborilor mari din arboretul matern poziționați pe marginea ochiurilor, ar trebui să fie uniform distribuită pe întreaga circumferință a ochiurilor, cea pentru lumină este neuniform distribuită. Această particularitate se datorează înclinării razelor solare în timpul zilei, fapt care face ca porțiunile cele mai adăpostite să fie în marginile de est și sud ale unui ochi, pe când cele din vest și nord primesc mai multă radiație cumulat de-a lungul unei zile. Distribuția neuniformă a radiației este susținută de rezultatele obținute prin cumularea datelor din toate ochiurile la nivel de poziție (suprafață de probă). Aceste rezultate evidențiază o tendință crescătoare de la est spre est și de la nord spre sud, permițând astfel identificarea așa-numitei „regiuni/margini fertile” ale ochiurilor. Aceasta pare să se poziționeze în zonele de vest și nord, unde puieții tind să înregistreze atât diametre, cât și înălțimi, mai mari față de restul suprafeței ochiului. În respectivele porțiuni, seminișul primește mai multă lumină, chiar dacă, odată cu îndepărtarea de centrul ochiului spre margini, indiferent de direcția aleasă, competiția în sol cu rădăcinile arborilor maturi din marginea ochiului crește. Lipsa unei evoluții unitare (în ceea ce privește dimensiunile stejarului pe direcțiile E-V și S-N) la nivel de ochi poate fi explicată de variabilitatea mare a eșantionului disponibil, mai ales de numărul mic și chiar lipsa stejarului din anumite suprafețe de probă, fapt ce îngreunează detectarea unor posibile tendințe.

4.2. Dinamica creșterii și dezvoltării seminișurilor naturale în șleauri de luncă

[Notă: Date prezentate în subcapitolele 4.2.5 – 4.2.7 provin din lucrarea „Evoluția regenerării naturale de stejar pedunculat într-un șleau de luncă din Ocolul silvic București în contextul aplicării degajărilor

prin metode diferite” (autori Ghinescu, M.-N., Stăncioiu, P.-T.), anul 2024, Bucovina forestieră 24(2): în curs de publicare]

4.2.1. Evoluția numărului de puieti

Odată cu creșterea regenerării naturale, dar și în contextul aplicării lucrărilor de îngrijire și conducere, numărul puietilor la hectar (desimea) s-a redus simțitor în doar 2 ani. În funcție de situația particulară a fiecărui ochi (tip de lucrare sau lipsa lucrărilor – eliminarea naturală), rezultatele sunt diferite. O sinteză a evoluției numărului de puieti la hectar între momentul începerii măsurătorilor (anul I, sezonul 2017-2018) și ultimul episod de măsurători (anul III, sezonul 2019-2020) este prezentată în Tabelul 4.

Tabelul 4 Evoluția numărului de puieti la hectar, în funcție de lucrările efectuate

Tip lucrare	Ochi nr.	Nr. puieti/ha 2017	Nr. puieti/ha 2019	Scădere (%)
Tăiere de jos	7	124352	31296	74,8
	9	85833	22037	74,3
Frângere la 1/2	6	103704	80278	22,6
	8	102037	63241	38
Frângere la 1/3	1	106296	67778	36,2
	10	71111	42593	40,1
Martor (fără lucrare)	2	114444	55278	51,7
	3	126019	46852	62,8

După cum se poate observa din Tabelul 4, scăderile procentuale cele mai accentuate s-au înregistrat în ochiurile unde s-au executat degajări cu tăiere de jos (74,8% în ochiul 7 și respectiv 74,3% în ochiul 9) și în cele martor (51,7% în ochiul 2 și respectiv 62,8% în ochiul 3).

În ceea ce privește evoluția speciei țintă (stejarul pedunculat), datele pentru fiecare ochi sunt prezentate în Tabelul 5. Scăderea numărului puietilor de stejar pedunculat este mai mare în ochiurile în care s-a intervenit prin tăiere de jos, datorită eliminării mecanice a acestora, dar și în ochiurile martor, unde scăderea se datorează eliminării naturale, celelalte specii fiind mai repede crescătoare.

Tabelul 5 Evoluția numărului de puieti de stejar pedunculat la hectar în ochiurile luate în studiu, în funcție de lucrările efectuate

Tip lucrare	Ochi nr.	Nr. puieti/ha 2017	Nr. puieti/ha 2019	Scădere (%)
Tăiere de jos	7	15278	5648	63
	9	25463	8982	64,7
Frângere la 1/2	6	28704	9808	65,8
	8	13333	9352	29,9
Frângere la 1/3	1	45278	26111	42,3
	10	25278	17315	31,5
Martor (fără lucrare)	2	37778	13426	64,5
	3	36111	6944	80,8

În ceea ce privește procentul scăderii numerice, valori foarte ridicate s-au înregistrat atât în cazul degajării de jos (63% în ochiul 7 și respectiv 64,7% în ochiul 9), dar și în cazul frângerii tulpinii la 1/2

din înălţimea stejarilor (65,8% în ochiul 6) şi în ochiurile martor (64,5% în ochiul 2, respectiv 80,8% în ochiul 3).

Discuţii

În faza de dezvoltare rapidă în care se află acum puietii din ochiurile de regenerare, competiţia inter- şi intraspecifică este intensă. Din această cauză, dar şi datorită lucrărilor efectuate, reducerea numărului la hectar este un rezultat firesc. Este interesant de constatat că lucrările intermediare ca intensitate (frângere de la 1/2 sau de la 1/3) au condus la cele mai mici scăderi, atât procentuale cât şi numerice, părând să atenueze efectul eliminării naturale datorate competiţiei, observat în pieţele martor. În timp ce tăierea de jos a contribuit la eliminarea multora dintre puietii care au făcut obiectul lucrării, frângerea de la 1/2 sau 1/3 a avut un efect contrar. Aceasta probabil a redus efectul competiţiei pentru puietii-ţintă, însă fără să le creeze acestora un avantaj suficient de mare ca să câştige lupta pentru existenţă (să îi elimine pe cei frânţi). Frângerea tulpinii la o anumită înălţime (şi nu tăierea de jos, de la colet) nu a dus la eliminarea puietilor afectaţi şi nici nu a oferit un avantaj suficient de mare celor de stejar pedunculat aleşi să fie păstraţi (care să ducă la eliminarea celor frânţi). În plus, speciile în principal afectate de lucrări (tei, carpen, jugastru) sunt rezistente la umbră şi, ca atare, o diferenţă mică (în minus) de înălţime faţă de puietii de stejar, ale căror coroane nu produc umbră deasă, ar putea să îi afecteze mai puţin.

În ceea ce priveşte specia-ţintă, şi în cazul stejarului pedunculat, după cum se poate observa din Tabelul 7, în toate ochiurile indiferent de tipul de lucrare, după două sezoane de vegetaţie numărul de puietii la hectar a înregistrat scăderi importante. Ca şi în cazul numărului total de puietii (toate speciile luate împreună), efectul degajării prin tăiere de jos asupra desimii stejarului pare să fie similar cu cel al eliminării naturale. Scăderea pronunţată înregistrată într-unul din cazurile cu frângere de la 1/2 (ochiul 6) poate fi explicată prin faptul că lucrările au afectat în anumite situaţii şi puietii de stejar pedunculat (ex. situaţia în care arborii în directă competiţie cu stejarii aleşi pentru a fi păstraţi şi promovaţi erau tot stejari pedunculaţi).

4.2.2. Evoluţia compoziţiei

O sinteză la nivelul tuturor celor 12 suprafeţe de probă instalate la nivel de ochi este prezentată în Tabelul 8. Compoziţia s-a modificat în sensul creşterii ponderii stejarului pedunculat, mai ales în cazul ochiurilor în care degajările s-au efectuat prin tăiere de jos, fiind eliminaţi o mare parte din competitori, atât stejar cât şi celelalte specii. În ochiurile unde degajările s-au efectuat prin frângere de la 1/2 şi 1/3, ponderea stejarului pedunculat a rămas relativ constantă, crescând sau scăzând cu câteva procente (în ochiul nr. 1 şi 6 a scăzut, iar în ochiul nr. 8 şi 10 a crescut).

Tabelul 6 Evoluţia compoziţiei în specii în ochiurile luate în studiu, în funcţie de lucrările efectuate

Tip lucrare	Ochi nr.	Compoziţie 2017 (% din nr. total)	Compoziţie 2019 (% din nr. total)
Tăiere de jos	7	12ST8FR49TE16CA15DT	18ST10FR53TE10CA9DT
	9	30ST3FR21TE31CA15DT	41ST2FR26TE23CA8DT
Frângere la 1/2	6	28ST1FR46TE9CA16DT	24ST1FR49TE11CA15DT
	8	13ST20FR28TE10CA29DT	15ST18FR29TE10CA28DT

Frângere la 1/3	1	43ST31TE18CA8DT	39ST31TE23CA7DT
	10	36ST40TE14CA10DT	41ST30TE16CA13DT
Martor (fără lucrare)	2	33ST38TE20CA9DT	24ST45TE17CA14DT
	3	29ST44TE13CA14DT	15ST52TE15CA18DT

Discuții

Compoziția tinerelor regenerări este într-o continuă schimbare, pădurea la astfel de vârste fiind caracterizată de o dinamică rapidă. Ca atare, așa cum era de așteptat, pe parcursul celor trei sezoane de măsurători, proporția speciilor s-a modificat. În ceea ce privește scăderea semnificativă a ponderii stejarului pedunculat în ochiurile martor (după cum se poate observa în Tabelul 6), aceasta se datorează foarte probabil faptului că acesta a fost eliminat natural de către celelalte specii, mai repede crescătoare. În cazul ochiurilor unde degajările s-au efectuat prin frângere de la 1/2 și 1/3, menținerea unei proporții relativ asemănătoare cu cea inițială se datorează faptului că puietii de stejar pedunculat care nu au fost aleși pentru a fi păstrați nu au dispărut prin lucrări de degajări efectuate doar prin frângere și nici nu au fost eliminați natural (rezultat de altfel firesc întrucât scopul acestor lucrări este stimularea creșterii exemplarelor alese să fie păstrate și nu neapărat eliminarea celorlalte).

4.2.3. Evoluția diametrului mediu al puietilor

Odată cu creșterea și dezvoltarea semințșurilor, nu doar compoziția se schimbă, ci și dimensiunile puietilor (înălțimea și diametrul). Ca atare, efectul lucrărilor (care oferă un avantaj considerabil prin reducerea competiției și oferirea de resurse) ar trebui să fie vizibil după trei sezoane de creștere. O analiză comparativă asupra evoluției diametrului puietilor este prezentată în Tabelul 7. Datele din tabel reprezintă o sinteză la nivelul tuturor celor 12 suprafețe de probă instalate la nivel de ochi.

Tabelul 7 Evoluția diametrului în ochiurile luate în studiu, în funcție de lucrările efectuate

Tip lucrare	Număr ochi	Diametru 2017 (mm)			Diametru 2019 (mm)			D _{med 2019} - D _{med 2017}	
		med.	min.	max.	med.	min.	max.	(mm)	(%)
Tăiere de jos	7	11,8	2,4	42,7	9,5	1,1	40,3	-2,3	-20
	9	11,4	1,2	38,9	11,0	2,5	51,7	-0,4	-4
Frângere la 1/2	6	9,7	1,8	39,6	12,8	2,3	39,5	3,1	32
	8	9,9	2,6	30,4	12,2	1,4	39,3	2,3	24
Frângere la 1/3	1	10,6	2,5	31,3	16,5	1,6	45,1	5,9	56
	10	10,6	1,5	33,3	15,1	4,0	45,7	4,5	43
Martor (fără lucrare)	2	9,6	2,0	40,6	14,5	3,1	48,8	4,9	51
	3	10,0	1,0	30,8	14,4	0,5	45,8	4,4	44

În ceea ce privește evoluția speciei-țintă (stejarul pedunculat), datele pentru fiecare ochi sunt prezentate în Tabelul 8. Diametrul a crescut semnificativ în ochiurile în care s-au efectuat lucrări de degajări prin tăiere de jos și frângere de la 1/3.

Tabelul 8 Evoluția diametrului la stejar pedunculat, în funcție de lucrările efectuate

Tip	Număr	Diametru 2017 (mm)	Diametru 2019 (mm)	D _{med 2019} - D _{med 2017}
-----	-------	--------------------	--------------------	---

lucrare	ochi	med.	min.	max.	med.	min.	max.	(mm)	(%)
Tăiere de jos	7	8,5	3,4	19,3	15,7	2,3	35,6	7,2	85
	9	9,9	2,2	26,4	15,9	2,9	51,7	6	61
Frângere la 1/2	6	7,1	1,8	14,1	11,0	3,4	29,6	3,9	55
	8	7,4	3,1	16,0	11,3	1,8	32,6	3,9	53
Frângere la 1/3	1	8,8	2,5	25,3	15,2	2,2	45,1	6,4	73
	10	8,3	1,9	23,5	14,4	4,5	45,7	6,1	74
Martor (fără lucrare)	2	8,4	2,0	21,0	11,5	3,6	26,5	3,1	37
	3	7,7	1,1	18,3	12,9	3,3	28,4	5,2	68

Discuții

Analizând datele referitoare la diametre, centralizate în Tabelul 7, se constată o creștere importantă a acestora, mai ales în cazul ochiurilor martor și al celor în care s-au executat degajări prin frângere de la 1/3. Acest lucru se datorează foarte probabil diferențierii apărute ca urmare a competiției inter- și intraspecifică, care a dus la diametre mari ale unor puieți care au influențat apoi valoarea medie. În ochiurile în care s-au efectuat lucrări prin tăiere de jos și frângere de la 1/2, creșterea diametrului mediu pare a fi mai mică atunci când luăm în calcul toți puieții. Dintre aceștia, foarte probabil cei tăiați de jos au fost afectați serios în ceea ce privește diametrul (lăstarii rezultați au înregistrat diametre foarte mici sau diametrul la nivelul tăieturii nu a mai înregistrat creșteri, arborele investind în înălțime) și deci valoarea medie este afectată și ea în consecință. Și în cazul celorlalți, frânți de la 1/2, investiția a fost majoritar în înălțime (pentru a ajunge la lumină) și, astfel, diametrul a suferit mai mult.

Situația este complet schimbată atunci când analizăm doar creșterile pentru specia urmărită, stejarul pedunculat (Tabelul 8), fără a mai lua în calcul și diametrele celorlalte exemplare existente în suprafețele de probă. Așa cum era de așteptat, diametrul mediu al stejarului pedunculat a crescut semnificativ în ochiurile în care s-au efectuat lucrări de degajări prin tăiere de jos (unde competiția a fost redusă simțitor), pe când în zonele unde competiția a rămas intensă (ochiuri martor) a înregistrat valorile cele mai reduse. Este interesant de observat că în ochiurile în care s-au făcut degajări prin frângere de la 1/2 (deși competiția față de stejarul pedunculat ar trebui să fie mai redusă față de situația în care frângerea a fost făcută la 1/3 și poate chiar în piețele martor – fără lucrări de favorizare a stejarului pedunculat) s-au înregistrat creșteri mai mici. Aici însă, încă de la început, puieții de stejar erau considerabil mai mici decât în celelalte ochiuri (inclusiv față de cei din ochiurile alese ca martor).

4.2.4. Evoluția înălțimii medii a puieților

Similar, ca și în cazul diametrului, odată cu creșterea și dezvoltarea semințșurilor, se schimbă și înălțimea puieților. O analiză comparativă asupra evoluției înălțimii puieților este prezentată în Tabelul 9. Datele din tabel reprezintă o sinteză la nivelul tuturor celor 12 suprafețe de probă instalate la nivel de ochi.

Tabelul 9 Evoluția înălțimii tuturor puieților în funcție de lucrările efectuate

Tip lucrare	Număr ochi	Înălțime 2017 (cm)			Înălțime 2019 (cm)			H _{med} 2019 - H _{med} 2017	
		med.	min.	max.	med.	min.	max.	(cm)	(%)
Tăiere de jos	7	66	10	180	71	10	390	5	8
	9	73	10	270	90	14	420	17	23
Frângere la 1/2	6	62	10	200	73	15	363	11	18
	8	56	10	162	68	15	262	12	21

Frângere la 1/3	1	83	11	250	140	19	420	57	69
	10	74	13	230	129	25	540	55	74
Martor (fără lucrare)	2	72	10	230	113	10	400	41	57
	3	64	7	240	162	20	410	98	153

În ceea ce priveşte evoluţia speciei-ţintă (stejarul pedunculat), datele pentru fiecare ochi sunt prezentate în Tabelul 10. Înălţimea medie a crescut semnificativ în ochiurile în care s-au efectuat lucrări de degajări prin tăiere de jos şi frângere de la 1/3, dar şi în ochiurile martor, datorită competiţiei.

Tabelul 10 Evoluţia înălţimii la stejar pedunculat în funcţie de lucrările efectuate

Tip lucrare	Număr ochi	Înălţime 2017 (cm)			Înălţime 2019 (cm)			H _{med 2019} - H _{med 2017}	
		med.	min.	max.	med.	min.	max.	(cm)	(%)
Tăiere de jos	7	79	23	180	159	22	390	80	101
	9	93	21	270	140	25	420	47	51
Frângere la 1/2	6	70	15	130	95	20	252	25	36
	8	60	20	118	95	19	262	35	58
Frângere la 1/3	1	91	15	250	163	35	415	72	79
	10	88	21	230	149	26	540	61	69
Martor (fără lucrare)	2	76	18	189	118	15	320	42	55
	3	78	7	240	152	30	371	74	95

Discuţii

Din Tabelul 9 se poate constata că înălţimea medie a puietilor a crescut cel mai mult în ochiurile în care s-au efectuat degajări prin frângere de la 1/3, dar şi în ochiurile martor, fenomen care se datorează competiţiei inter- şi intraspecifice pentru accesul la lumină. În celelalte ochiuri (tăiere de jos şi frângere de la 1/3), valorile au fost mai reduse. Această situaţie se datorează lucrărilor efectuate care, pe de o parte reduc competiţia şi deci presiunea pentru creştere în înălţime) pentru exemplarele alese şi pe de altă parte produc indivizi cu înălţimi foarte reduse datorită tăierii de jos sau frângerii de la 1/2 (ca atare, media este serios afectată).

Şi în cazul în care analizăm doar stejarul pedunculat (Tabelul 10), creşterile cele mai intense s-au înregistrat în ochiurile în care s-au executat degajări prin frângere de la 1/3, precum şi în ochiurile martor, unde stejarii, datorită competiţiei din lateral, au fost forţaţi să crească în înălţime. Apare totuşi o excepţie, într-unul din ochiurile cu tăiere de jos (ochiul 7), unde puietii au înregistrat creşteri în înălţime foarte viguroase. Foarte probabil este vorba de puietii care au fost bine dezvoltaţi deja la momentul alicării diferenţiate a lucrărilor şi astfel acestea au accelerat creşterea şi mai mult. În ochiurile unde s-au executat degajări prin frângere de la 1/2, a apărut probabil o situaţie intermediară între cele menţionate anterior: s-a redus competiţia, dar nu suficient pentru a rezulta o creştere foarte activă în înălţime; pe de altă parte, nici umbrirea din lateral (care s-a redus) nu a forţat creşterea în înălţime prea mult.

4.2.5. Efectul marginii fertile a ochiurilor

În ceea ce priveşte marginea fertilă a ochiurilor, pentru marginea de sud-vest au fost analizate valorile din suprafeţele cu numărul 6 de pe direcţia est-vest şi din suprafeţele cu numărul 1 de pe direcţia nord-sud. Pentru marginea de nord-est au fost utilizate valorile din suprafeţele cu numărul 1 de pe direcţia est-vest şi din suprafeţele cu numărul 6 de pe direcţia nord-sud (Figura 3). Rezultatele arată că dimensiunile puietilor (înălţimea, diametrul la colet şi biomasa supaterană totală) în marginea de sud-vest sunt semnificativ mai mari decât cele din marginea de nord-est a ochiurilor (Figura 5, Tabelul

11). Aceste diferenţe existau şi înainte de începerea lucrărilor diferenţiate (anul 2017) şi se păstrează şi după aplicarea acestora timp de două sezoane de creştere, până în anul 2019.

Tabelul 11 Dimensiunile şi biomasa puietilor în suprafeţele de probă din marginile dinspre sud-vest şi respectiv nord-est ale ochiurilor şi semnificaţia statistică a diferenţelor dintre acestea (H – înălţimea, D_c – diametrul la colet, BST – biomasa supratrană totală)

Variabila	Anul	valoare medie S-V	valoare medie N-E	test t (probabilitate p)
H (cm)	2017	96,56	59,07	0,000
	2019	198,06	110,41	0,000
D_c (mm)	2017	9,95	6,55	0,000
	2019	19,45	11,80	0,000
BST (kg)	2017	0,08	0,03	0,000
	2019	0,46	0,11	0,001

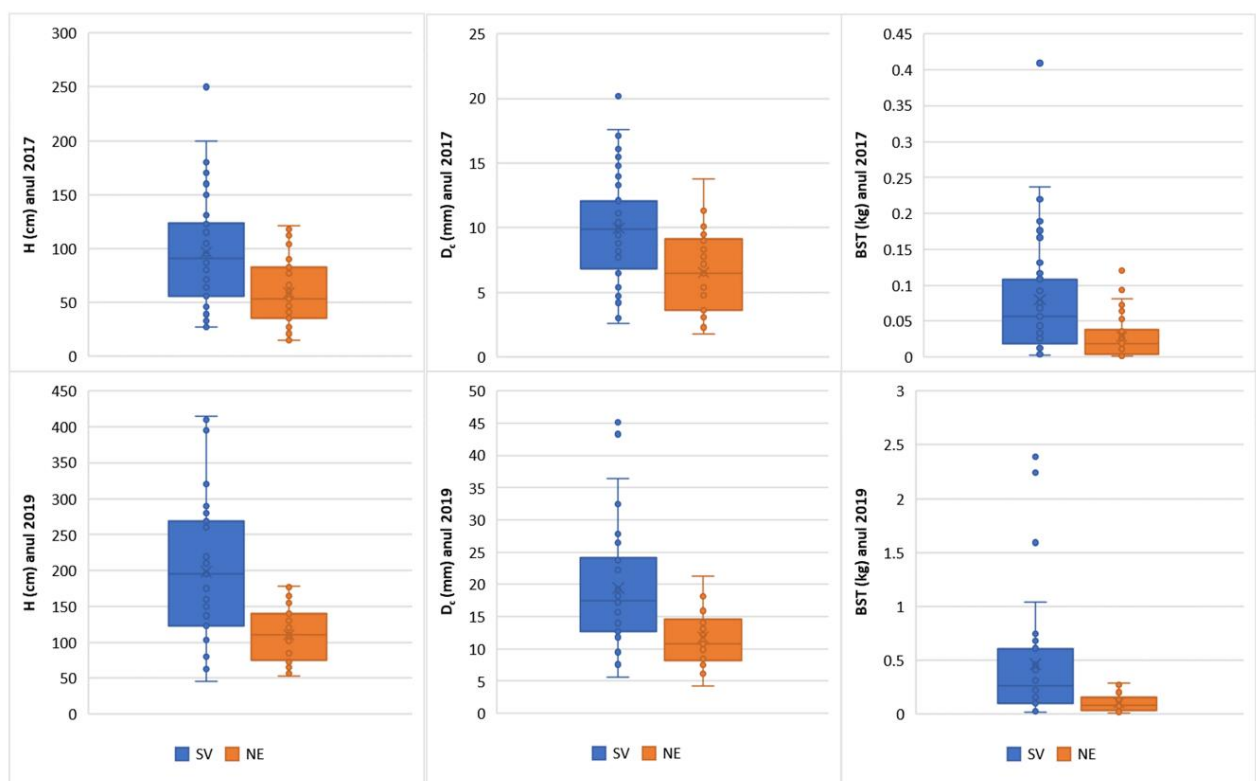


Figura 5 Analiza comparativă a dimensiunilor celor mai înalţi cinci stejari pedunculăţi din suprafeţele de probă aferente zonelor din marginile dinspre sud-vest şi respectiv nord-est ale ochiurilor. În toate cazurile diferenţele sunt statistic semnificative – vezi Tabelul 11 (H – înălţimea; D_c – diametrul la colet; BST – biomasa supratrană totală).

Discuţii

În ceea ce priveşte marginea fertilă a ochiurilor, măsurătorile efectuate în anul 2017 asupra tuturor puietilor de stejar pedunculat din suprafeţele de probă, la nivelul tuturor ochiurilor, înainte de începerea lucrărilor diferenţiate (Ghinescu et al. 2022), au arătat că dimensiunile puietilor (înălţime şi diametru la colet) cresc de la est spre centru, în continuare, spre vest, dimensiunile fiind destul de similare. În cazul direcţiei de la nord spre sud, creşterea dimensională pare să continue şi dincolo de suprafeţele centrale, spre cele din sud (Ghinescu et al. 2022). Deci, se constată influenţa luminării

favorabile la vest în cursul dimineţii şi de adăpost temporar oferit de marginea din sud în perioadele călduroase ale zilei. Aceeaşi tendinţă şi, deci, marginea fertilă, sunt confirmate de cei mai înalţi cinci puieti de stejar pedunculat din fiecare suprafaţă aleşi aici pentru analize, atât pentru anul 2017, cât şi după două sezoane de creştere în care s-au aplicat lucrări diferenţiate. Aşadar, factorul limitativ în zonă rămâne uscăciunea datorată căldurii ridicate din timpul sezonului de vegetaţie, partea de sud-vest a ochiului fiind bine luminată dimineaţa, dar mai adăpostită la prânz şi după masă, când căldura este excesivă. În plus, indiferent de aplicarea sau nu a lucrărilor, fiind incluse aici şi pieţele martor, diferenţele se păstrează, confirmând încă o dată faptul că factorii staţionali au rol determinant în distribuţia neuniformă a calităţii spaţiului de creştere la nivel de ochi şi nu doar competiţia, controlată prin lucrările aplicate. Ca atare, ochiurile trebuie să aibă mai degrabă o formă eliptică (axa mare pe direcţia est-vest), iar răirirea porţiunilor dintre ochiuri să fie neuniformă (la est mai mult, pentru a permite pătrunderea luminii; la vest mai puţin, pentru a limita pe cât posibil efectul advers al arşiţei). Aceste rezultate confirmă, de asemenea, faptul că, în prezent, condiţiile staţionale (albie adâncită, lipsa inundaţiilor, uscăciune ridicată datorată unor condiţii climatice mai atipice – secete mai prelungite faţă de deceniile trecute) sunt mai degrabă caracteristice unui şleau normal de câmpie (unde căldura şi uscăciunea produsă afectează creşterea arborilor şi, ca atare, prezenţa teiului şi chiar a carpenului este normală - Paşcovschi 1967) şi nu unuia tipic de luncă, unde umiditatea ar fi mai favorabilă datorită inundaţiilor şi, deci, prezenţa frasinului firească). De altfel, evoluţia compoziţiei arboretului în ultimele decenii arată o tendinţă similară: proporţia frasinului s-a redus, pe când cea a carpenului şi teiului a crescut (Tabelele 1 şi 3 din Ghinescu et al. 2022).

4.2.6. Efectul poziţiei în interiorul ochiurilor

Pentru a analiza efectul poziţiei în cuprinsul ochiurilor de regenerare, datele au fost cumulate pe trei zone: centrală, intermediară şi de margine. Ca atare, datele pentru zona centrală provin din suprafeţele cu numerele 3 şi 4 de pe ambele direcţii de eşantionare, cele pentru zonele intermediare din suprafeţele 2 şi 5 de pe ambele direcţii de eşantionare, iar cele pentru zonele de margine din suprafeţele cu numerele 1 şi 6 de pe ambele direcţii de eşantionare (Figura 3). În ceea ce priveşte regimul de lumină, rezultatele analizei fotografiilor hemisferice arată că şi în suprafeţele de margine procentul de lumină fotosintetic activă care ajunge la sol (PACL) este destul de ridicat (între 26,6% şi 79,4%), cu o singură excepţie (suprafaţa 1, din marginea ochiului, pe direcţia S-N, ochiul nr. 8), unde valoarea este de doar 9,8%. Această situaţie este de altfel confirmată şi de gradul de deschidere a coronamentului în aceste zone (între 16,9% şi 44,3%; cu o singură excepţie, aceeaşi suprafaţă de margine, cu valoarea de 12,6%). În ciuda acestui fapt, datele cumulate pe toate ochiurile analizate arată că există o diferenţă clară în creşterea puietilor de la centru spre margine (Figura 6, Tabelul 12).

Tabelul 12 Valorile medii din suprafeţe în funcţie de poziţia în cadrul ochiului şi semnificaţia statistică a diferenţelor dintre acestea (H – înălţimea; D_c – diametrul la colet; BST – biomasa supraterană totală; C - centru; I - intermediar; M – margine; cu cifre îngroşate – diferenţele semnificative statistic pentru un nivel de încredere de 95%)

Variabila	Anul	C	I	M	test t (probabilitate p)	
H (cm)	2017	119,27	110,53	77,39	C vs. I	0,052
					C vs. M	1,74E-11
					I vs. M	5,03E-08

					C vs. I	0,132
	2019	220,49	205,54	151,86	C vs. M	1,10E-07
					I vs. M	1,49E-05
D _c (mm)					C vs. I	0,126
	2017	11,34	10,71	8,21	C vs. M	1,09E-08
					I vs. M	1,74E-06
					C vs. I	0,655
	2019	19,79	19,40	15,41	C vs. M	2,18E-04
					I vs. M	4,23E-04
BST (kg)					C vs. I	0,093
	2017	0,10	0,09	0,05	C vs. M	6,96E-07
					I vs. M	1,68E-04
					C vs. I	0,034
	2019	0,52	0,40	0,27	C vs. M	0,001
					I vs. M	0,044

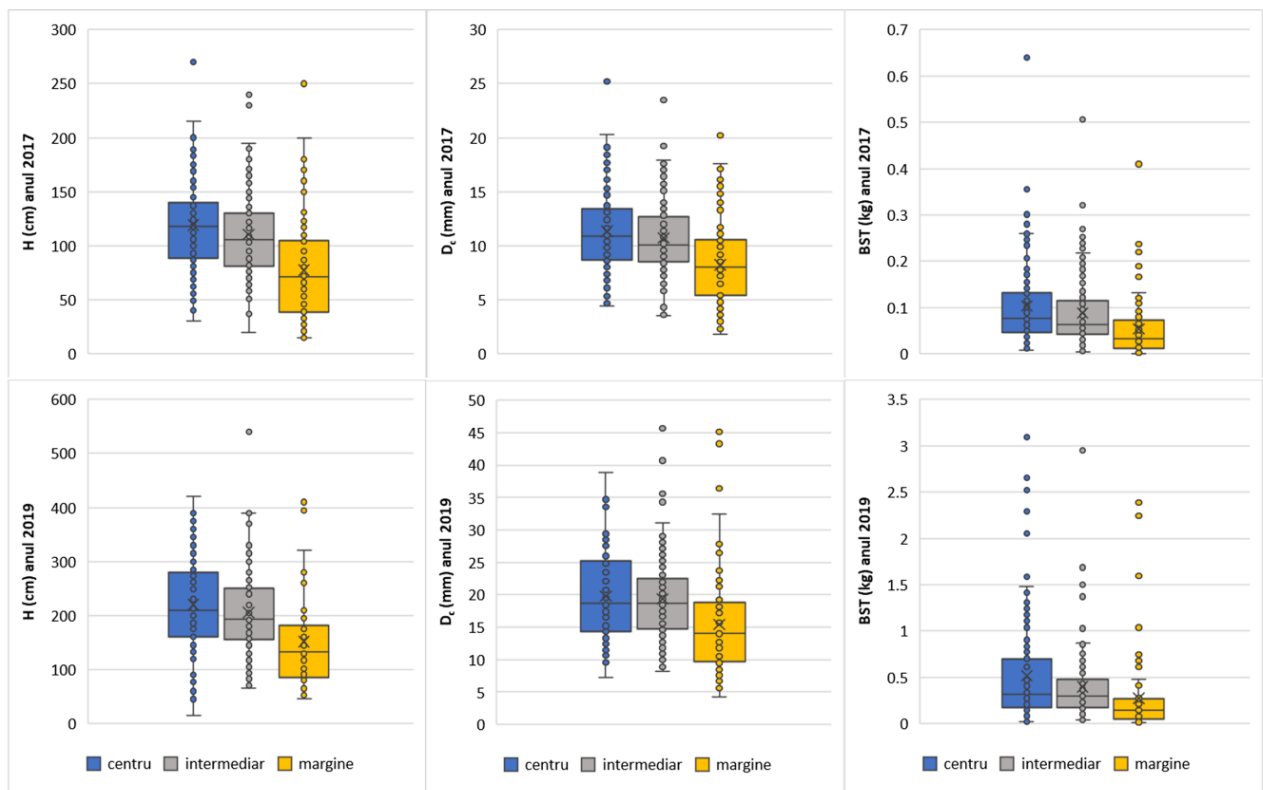


Figura 6 Analiza comparativă a dimensiunilor celor mai înalți cinci stejari pedunculați din suprafețele de probă aferente celor trei zone ale ochiurilor: centrală, intermediară și de margine (vezi Figura 2) (H – înălțimea; D_c – diametrul la colet; BST – biomasa supratcrană totală).

Diferenţele între cele două zone (centrală şi de margine) sunt totdeauna semnificative indiferent de variabilă măsurată (înălţime, diametru şi biomasă totală supraterană) şi înainte de lucrările aplicate diferenţiat (când lucrările au fost aplicate în acelaşi fel – tăiere de jos a exemplarelor competitori), cât şi după. Chiar dacă diferenţele între zona centrală şi cea intermediară nu sunt semnificative în general, acestea există, zona centrală rămânând cea mai favorabilă creşterii. În ceea ce priveşte diferenţele între zona intermediară şi cea de margine, în prima se înregistrează valori semnificativ mai mari ale variabilelor măsurate, care rămân şi după lucrări. Trebuie, deci, remarcat faptul că aceste diferenţe semnificative apar în ciuda faptului că în arboretul matur s-a intervenit şi între ochiuri.

Discuţii

Referitor la efectul poziţiei în cuprinsul ochiurilor de regenerare, rezultatele confirmă efectul celor două tipuri de competiţie descrise în partea introductivă: doar cu regenerarea din jur; atât cu regenerarea din jur, cât şi cu arborii maturi rămaşi încă în arboret. Astfel, în centru, unde competiţia este doar cu regenerarea din jur, creşterile sunt cele mai active (diferenţe semnificative faţă de margine, unde partea supraterană este mai mică). Chiar dacă s-a rărit arboretul între ochiuri (iluminarea la margine este destul de bună - PACL în general mai mare de 50%; între 26,6% şi 79,4%, cu o singură excepţie unde valoarea e de 9,8%) şi regenerarea la margine a crescut bine (înălţimile medii la margine sunt deja de 1,5 m), competiţia cu arboretul matur pare să joace încă un rol important. Diferenţele observate aici se pot datora şi faptului că, atunci când lumina care ajunge sub coronament reprezintă mai puţin de 50% din radiaţia fotosintetic activă, stejarii pedunculaţi din regenerare investesc mai mult în rădăcini decât în partea supraterană (Modrow et al. 2020). Alte studii similare (Brezina şi Dobrovolny 2011) au arătat că, şi la gorun, pentru o creştere viguroasă în înălţime, acest parametru ar trebui să înregistreze valori între 30 şi 60%. În cazul studiului de faţă, în jumătate din suprafeţele de margine în care s-au făcut fotografiile hemisferice (6 din 12), valorile PACL au fost de până la 50%, chiar dacă unele valori au fost apropiate de acest prag (41,0%, 47,9% şi 48,2%). Deşi fotografiile hemisferice s-au făcut doar în trei ochiuri (1, 8 şi 9), tăierile de regenerare au fost aplicate similar în arboret în porţiunile dintre ochiuri, deci regimul de iluminare este foarte probabil asemănător şi în cazul celorlalte ochiuri analizate.

4.2.7. Efectele lucrărilor aplicate diferenţiat

4.2.7.1. În zona centrală a ochiurilor

Rezultatele arată că, la momentul începerii aplicării diferenţiate a lucrărilor (anul 2017), stejarii pedunculaţi din zona centrală a ochiurilor considerate ca „martor” (în care nu se vor mai executa lucrări) aveau cele mai mari dimensiuni (Tabelul 13, Figura 7). Aceştia erau semnificativ mai înalţi decât cei din ochiurile în care urmau să se facă degajări prin frângerea de la 1/2 şi semnificativ mai înalţi şi mai groşi decât cei în care urmau să se facă degajări prin tăiere de jos. De altfel, puietii din ochiurile prevăzute cu frângere de la 1/2 aveau dimensiuni (şi implicit biomasă) semnificativ mai reduse decât cei din celelalte ochiuri, unde urmau să se facă alte tipuri de lucrări.

După efectuarea lucrărilor în mod diferenţiat (2019), efectul este clar: exemplarele din suprafeţele cu frângere de la 1/3 şi cu tăiere de jos devin semnificativ mai mari (ca diametru şi biomasă) decât cele din suprafeţele martor, pe când valorile din suprafeţele cu frângere de la 1/2 devin apropiate - rămân mai mici, cu excepţia diametrului, dar ne semnificativ statistic.

În ceea ce priveşte eventuale diferenţe între cele trei tipuri de lucrări, stejarii pedunculaţi din suprafeţele cu frângere de la 1/2, care aveau dimensiuni semnificativ mai mici decât în cele în care urmau să se facă altfel de lucrări, rămân mai mici şi după lucrări (deci lucrările nu produc aşa o mare diferenţă încât să recupereze în 2 ani).

Tabelul 13 Dimensiunile şi biomasa puietilor din zona centrală a ochiurilor în funcţie de lucrarea executată în cadrul ochiului şi semnificaţia statistică a diferenţelor dintre acestea (H – înălţimea; D_c – diametrul la colet; BST – biomasa supraterană totală; M – martor; 1/3 - frângere de la 1/3; 1/2 – frângere de la 1/2; de jos – tăiere de jos; cu cifre îngroşate – diferenţele semnificative statistic pentru un nivel de încredere de 95%)

Variabila	Anul	M	1/3	1/2	de jos	test t (prob. p)							
H (cm)	2017	142,93	130,29	83,98	121,53	M vs. 1/3	0,071						
						M vs. 1/2	3,25E-16						
						M vs. de jos	0,014						
						1/3 vs. 1/2	3,62E-10						
						1/3 vs. de jos	0,322						
						1/2 vs. de jos	1,25E-05						
	2019	193,37	285,50	174,38	233,32	M vs. 1/3	6,63E-07						
						M vs. 1/2	0,208						
						M vs. de jos	0,080						
						1/3 vs. 1/2	4,86E-13						
						1/3 vs. de jos	0,014						
						1/2 vs. de jos	0,004						
						D _c (mm)	2017	12,67	12,53	8,65	11,69	M vs. 1/3	0,867
												M vs. 1/2	5,00E-10
M vs. de jos	0,226												
1/3 vs. 1/2	1,15E-05												
1/3 vs. de jos	0,394												
1/2 vs. de jos	1,22E-04												
2019	16,45	26,65	16,78	24,89	M vs. 1/3		7,33E-11						
					M vs. 1/2		0,756						
					M vs. de jos		0,001						
					1/3 vs. 1/2		5,22E-12						
					1/3 vs. de jos		0,456						
					1/2 vs. de jos		7,69E-04						
BST (kg)	2017	0,13	0,13	0,05	0,12	M vs. 1/3	0,845						
						M vs. 1/2	1,73E-10						
						M vs. de jos	0,540						
						1/3 vs. 1/2	4,48E-06						
						1/3 vs. de jos	0,689						
						1/2 vs. de jos	4,80E-04						
	2019	0,27	0,77	0,24	0,79	M vs. 1/3	3,19E-09						
						M vs. 1/2	0,450						
						M vs. de jos	0,001						
						1/3 vs. 1/2	3,91E-10						
						1/3 vs. de jos	0,897						
						1/2 vs. de jos	0,001						

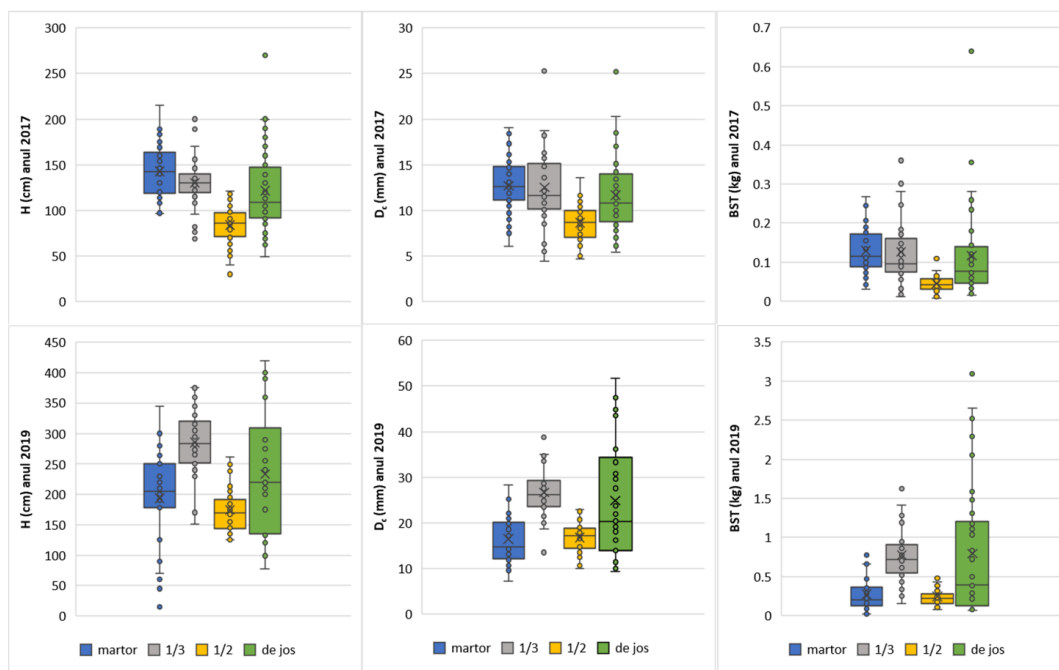


Figura 7 Analiza comparativă a dimensiunilor celor mai înalți cinci stejari pedunculați din suprafețele de probă aferente zonei centrale a ochiurilor în funcție de lucrările executate (H – înălțimea; D_c – diametrul la colet; BST – biomasa supraterană totală; 1/2 – frângerea exemplarelor nedorite de la 1/2; 1/3 – frângerea exemplarelor nedorite de la 1/3; tăierea de jos a exemplarelor nedorite).

În suprafețele în care urma să se facă frângere de la 1/3, înălțimile și diametrele erau mai mari în 2017 ca în ochiurile în care urma să se facă tăierea de jos, însă cu diferențe nesemnificative. După lucrări (în 2019) stejarii pedunculați din primul caz (frângere la 1/3) devin semnificativ mai înalți decât cei din ochiurile cu tăierea de jos. Acest lucru nu este surprinzător, întrucât în cazul frângerii de la 1/3 vegetația concurentă rămâne și este destul de înaltă și, ca atare, stimulează creșterea în înălțime a stejarelor pedunculați. În ceea ce privește diametrul, valorile rămân mai mari în cazul frângerii de la 1/3, dar diferența este tot nesemnificativă statistic, așa cum era și în 2017. Se observă însă din grafic (Figura 26) un număr mai mare de arbori în cazul tăierii de jos care înregistrează valori mult deasupra mediei și superioare arborilor din ochiurile cu frângere de la 1/3. La biomasă, situația e similară cu cea de la diametre, diferența fiind nesemnificativă, deși de această dată media înregistrată în ochiul cu tăierea de jos este mai mare decât cea din ochiurile cu frângere de la 1/3. În plus, se observă și mai mulți arbori cu valori mult mai mari decât cele înregistrate în cazul frângerii de la 1/3. Deci, foarte probabil în timp, după repetarea lucrărilor se vor vedea efectele pozitive ale tăierii de jos (biomasă și dimensiuni semnificativ mai mari decât la frângerea de la 1/3).

Discuții

Ne așteptam să se constate diferențe ca urmare a aplicării lucrărilor și acest lucru este evident în toate cazurile comparativ cu suprafețele martor. Desigur, efectul este parțial mascat de variabilitatea foarte mare existentă înainte de începerea aplicării lucrărilor (anul 2017), de altfel caracteristică regenerărilor naturale comparativ cu plantațiile unde atât dimensiunea puieților, dar mai ales spațierea, sunt mult mai uniforme. Întrucât la mijlocul ochiurilor influența arborilor de pe margine (competiția cu arboretul matern, mult mai înalt și cu sistem radicular mult mai bine dezvoltat) este nesemnificativă, competiția cu celelalte exemplare provenite din regenerare produce efecte evidente. În ceea ce privește diversele moduri de aplicare a lucrărilor, se pare că în zona centrală (unde lumina este suficientă – $PACL > 60\%$) nu produc diferențe de creștere semnificative sau cel puțin nu pe termen scurt, deși apare o

tendință ca tăierea de jos să conducă la arbori mai bine dezvoltați (adică indivizi cu biomasă superioară) decât în celelalte două cazuri.

Indiferent de lucrare (inclusiv în suprafețe martor), creșterea stejarilor pedunculați este deosebit de activă, înălțimile atinse după 7 ani de la inițierea procesului de regenerare fiind, în medie, de 2 m, cu multe valori chiar mai mari. În aceste zone, unde influența arboretului matur rămas încă pe picior nu se mai resimte, nu este de așteptat ca tăierile ulterioare (de lărgire a ochiurilor și cea de racordare a acestora) să aducă un aport important, aplicarea sau întârzierea aplicării lor nu au efect.

4.2.7.2. În zona intermediară a ochiurilor

În anul 2017, înainte de aplicarea diferențiată a lucrărilor de îngrijire și conducere a arboretelor, stejarii pedunculați din suprafețele martor aveau cele mai mari dimensiuni, la fel ca în cazul suprafețelor centrale (Figura 8). Aceștia au, totuși, dimensiuni asemănătoare (diferențe ne semnificative statistic) cu cele din ochiurile în care urma să se facă frângere de la 1/3, însă semnificativ mai mari decât în cele în care urma să se facă frângerea de la 1/2 (Tabelul 14).

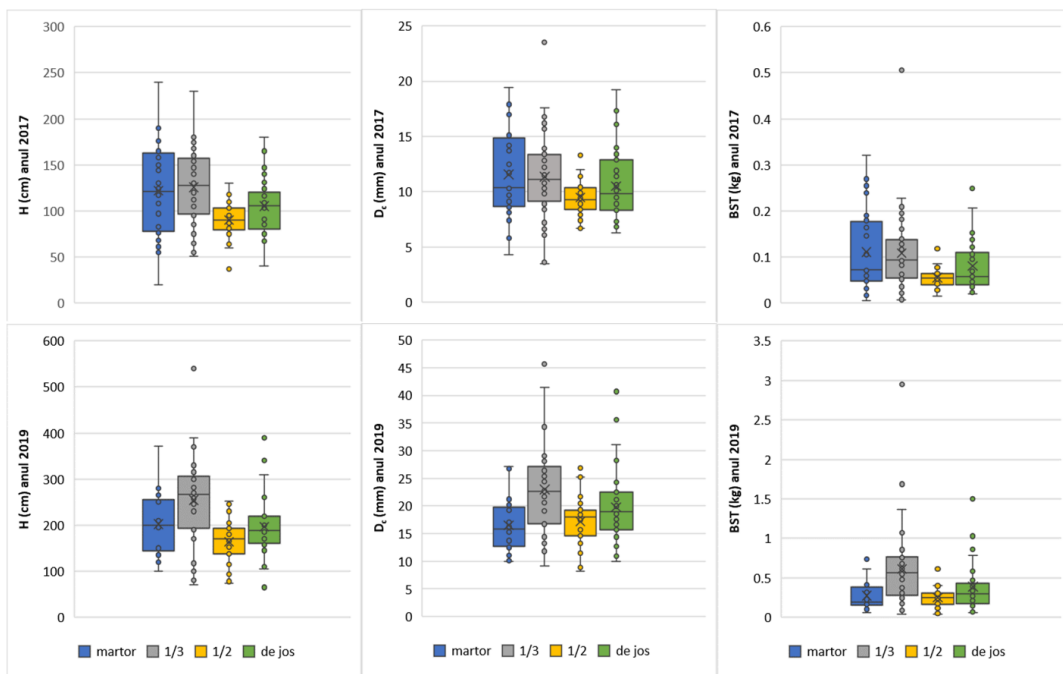


Figura 8 Analiza comparativă a dimensiunilor celor mai înalți cinci stejari pedunculați din suprafețele de probă aferente zonei intermediare a ochiurilor în funcție de lucrările executate (H – înălțimea; D_c – diametrul la colet; BST – biomasă supraterană totală; 1/2 – frângerea exemplarelor nedorite de la 1/2; 1/3 – frângerea exemplarelor nedorite de la 1/3; tăierea de jos a exemplarelor nedorite).

Tabelul 14 Valorile medii din zona intermediară a ochiurilor în funcție de lucrarea executată în cadrul ochiului și semnificația statistică a diferențelor dintre acestea (H – înălțimea; D_c – diametrul la colet; BST – biomasă supraterană totală; M – martor; 1/3 - frângere de la 1/3; 1/2 – frângere de la 1/2; de jos – tăiere de jos; cu cifre îngroșate – diferențele semnificative statistic pentru un nivel de încredere de 95%)

Variabila	Anul	M	1/3	1/2	de jos	test t (prob. p)	
H (cm)	2017	121,88	125,78	89,92	105,15	M vs. 1/3	0,721
						M vs. 1/2	0,001
						M vs. de jos	0,102
						1/3 vs. 1/2	5,59E-06
						1/3 vs. de jos	0,013
						1/2 vs. de jos	0,010

						M vs. 1/3	0,011						
						M vs. 1/2	0,015						
	2019	202,36	254,34	163,51	196,86	M vs. de jos	0,747						
						1/3 vs. 1/2	1,60E-06						
						1/3 vs. de jos	0,003						
						1/2 vs. de jos	0,015						
D _c (mm)	2017	11,57	11,36	9,48	10,52	M vs. 1/3	0,826						
						M vs. 1/2	0,007						
						M vs. de jos	0,219						
						1/3 vs. 1/2	0,008						
						1/3 vs. de jos	0,290						
						1/2 vs. de jos	0,062						
	2019	16,50	22,99	17,22	19,75	M vs. 1/3	9,35E-05						
						M vs. 1/2	0,538						
						M vs. de jos	0,028						
						1/3 vs. 1/2	1,70E-04						
						1/3 vs. de jos	0,056						
						1/2 vs. de jos	0,061						
						BST (kg)	2017	0,11	0,11	0,06	0,08	M vs. 1/3	0,915
												M vs. 1/2	0,001
M vs. de jos	0,088												
1/3 vs. 1/2	6,37E-04												
1/3 vs. de jos	0,097												
1/2 vs. de jos	0,016												
2019	0,27	0,61	0,25	0,39	M vs. 1/3	0,001							
					M vs. 1/2	0,559							
					M vs. de jos	0,094							
					1/3 vs. 1/2	1,60E-04							
					1/3 vs. de jos	0,028							
					1/2 vs. de jos	0,021							

La fel ca în cazul suprafețelor centrale, puietii din ochiurile prevăzute cu frângere de la 1/2 erau în general semnificativ mai mici decât cei din celelalte ochiuri unde urmau să se facă celelalte tipuri de lucrări, cu excepția diametrului (nesemnificativ mai mic față de cel din suprafețele cu tăiere de jos).

După efectuarea lucrărilor (2019), efectul nu este la fel de clar ca în cazul suprafețelor centrale. Situația se schimbă în cazul diametrului, unde valorile din suprafețele cu frângere de la 1/3 și cele cu tăiere de jos devin semnificativ mai mari decât în martor, iar cele din suprafețele cu frângere de la 1/2 recuperează din diferență, care devine nesemnificativă. Aceste schimbări se reflectă oarecum și în cadrul biomasei supraterane, unde însă doar valorile din suprafețele cu frângere de la 1/3 sunt semnificativ mai mari și cele din suprafețele cu frângere de la 1/2 recuperează din diferență, care devine nesemnificativă.

Referitor la diferențele dintre lucrările propriu-zise, inițial (2017) stejarii pedunculați din suprafețele cu frângere de la 1/2 aveau cele mai mici dimensiuni, în general semnificativ mai mici, decât în cele în care urmau să se execute celelalte tipuri de lucrări. Acestea au rămas la fel și după lucrări, deci lucrările nu produc așa o mare diferență încât să recupereze în 2 ani. În suprafețele în care urma să se facă frângere de la 1/3, înălțimile și diametrele erau mai mari în 2017 față de ochiurile în care urma să se facă tăierea de jos (diferențe semnificative la înălțimi și nesemnificative la diametre și biomasă). După lucrări (în 2019), situația a rămas neschimbată pentru diametru și înălțime însă, în mod surprinzător,

pentru biomasa supraterană, stejarii pedunculați din primul caz (frângere la 1/3) înregistrează valori semnificativ mai mari decât cei din ochiurile cu tăierea de jos.

Discuții

Având în vedere că, în aceste suprafețe, pe lângă competiția cu regenerarea din jur începe să fie resimțită și cea cu arboretul matern, este de așteptat ca rezultatele să nu mai fie atât de tranșante ca și în cazurile extreme (suprafețe centrale – doar competiție cu regenerarea din jur; suprafețe de margine – competiție datorată majoritar arboretului matur). Astfel, se confirmă de fapt situația de tranziție între cele două zone (zona de centru a ochiurilor și cea de margine). În ciuda acestui fapt, așa cum s-a observat în studiul de față, dimensiunile puiștilor din zona intermediară sunt apropiate de cele ale celor din zona centrală a ochiului, chiar dacă începe să se resimtă competiția cu arboretul matur. Ca atare, importanța aplicării lucrărilor silvotehnice este și mai mare.

4.2.7.3. În zona de margine a ochiurilor

Înainte de aplicarea în mod diferențiat a lucrărilor (anul 2017), stejarii pedunculați din toate ochiurile, în zonele de margine, aveau dimensiuni asemănătoare (diferențele înregistrate între înălțimile și diametrele medii și, implicit, biomasa arborilor, erau ne semnificative statistic). Deci, nu a existat nici o diferență semnificativă statistic între ochiurile martor și cele în care urmează a fi aplicate lucrări diferențiate (Figura 9, Tabelul 15).

După efectuarea lucrărilor (2019), situația a rămas asemănătoare. Deși, în cazul diametrului, în ochiurile unde s-a aplicat frângerea de la 1/3 a apărut o diferență semnificativă față de martor (media în martor este semnificativ mai mică), acest lucru se datorează unor valori extreme (trei valori) fără de care diferențele devin ne semnificative. La fel se întâmplă și în cazul biomasei, unde stejarii pedunculați din aceleași ochiuri (cu frângerea de la 1/3) au valori semnificativ mai mari decât cei din ochiurile martor. Și aici, însă, dacă se exclud cele două valori extreme (cele mai mari), diferențele devin ne semnificative.

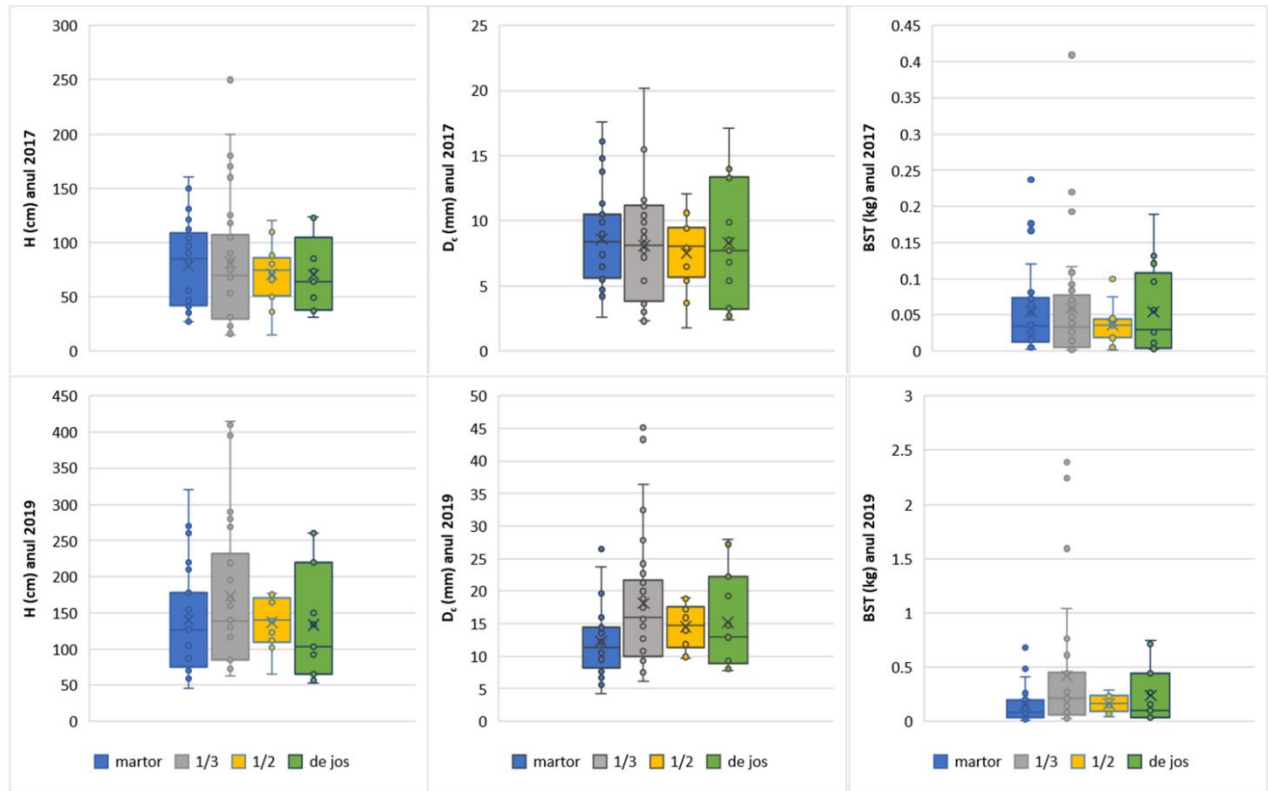


Figura 9 Analiza comparativă a dimensiunilor celor mai înalți cinci stejari pedunculați din suprafețele de probă aferente zonei de margine a ochiurilor în funcție de lucrările executate (H – înălțimea; D_c – diametrul la colet; BST – biomasa supraterană totală; 1/2 – frângerea exemplarelor nedorite de la 1/2; 1/3 – frângerea exemplarelor nedorite de la 1/3 din; tăierea de jos a exemplarelor nedorite).

Tabelul 15 Valorile medii din zona de margine a ochiurilor în funcție de lucrarea executată în cadrul ochiului și semnificația statistică a diferențelor dintre acestea (H – înălțimea; D_c – diametrul la colet; BST – biomasa supraterană totală; M – martor; 1/3 - frângere de la 1/3; 1/2 – frângere de la 1/2; de jos – tăiere de jos, cu cifre îngroșate – diferențele semnificative statistic pentru un nivel de încredere de 95%)

Variabila	Anul	M	1/3	1/2	de jos	test t (prob. p)							
H (cm)	2017	78,57	81,55	70,67	70,31	M vs. 1/3	0,811						
						M vs. 1/2	0,483						
						M vs. de jos	0,504						
						1/3 vs. 1/2	0,416						
						1/3 vs. de jos	0,433						
						1/2 vs. de jos	0,978						
	2019	139,74	173,03	136,80	133,18	M vs. 1/3	0,179						
						M vs. 1/2	0,880						
						M vs. de jos	0,820						
						1/3 vs. 1/2	0,112						
						1/3 vs. de jos	0,205						
						1/2 vs. de jos	0,894						
						D_c (mm)	2017	8,60	8,08	7,51	8,28	M vs. 1/3	0,606
												M vs. 1/2	0,316
M vs. de jos	0,837												
1/3 vs. 1/2	0,611												
1/3 vs. de jos	0,899												
1/2 vs. de jos	0,635												
2019	12,30	18,15	14,56	15,24	M vs. 1/3		0,012						
					M vs. 1/2		0,160						
					M vs. de jos		0,275						
					1/3 vs. 1/2		0,100						

						1/3 vs. de jos	0,336	
						1/2 vs. de jos	0,794	
BST (kg)	2017	0,05	0,06	0,04	0,05	M vs. 1/3	0,788	
						M vs. 1/2	0,184	
						M vs. de jos	0,999	
						1/3 vs. 1/2	0,177	
						1/3 vs. de jos	0,830	
						1/2 vs. de jos	0,357	
						M vs. 1/3	0,031	
							M vs. 1/2	0,834
	2019	0,15	0,42	0,16	0,24	M vs. de jos	0,364	
						1/3 vs. 1/2	0,034	
						1/3 vs. de jos	0,204	
						1/2 vs. de jos	0,400	

În ceea ce priveşte diferenţele între lucrările propriu-zise, înainte de aplicarea acestora (anul 2017), stejarii pedunculaţi din toate ochiurile aveau dimensiuni asemănătoare în zonele de margine (diferenţele înregistrate între înălţimile şi diametrele medii şi, implicit, biomasa arborilor erau ne semnificative statistic). Deci, nu a existat nicio diferenţă semnificativă statistic între ochiurile în care urmează a fi aplicate lucrări diferenţiate. După efectuarea lucrărilor (2019), situaţia a rămas asemănătoare. Deşi, în cazul biomasei, în ochiurile unde s-a aplicat frângerea de la 1/3 a apărut o diferenţă semnificativă faţă de cele cu frângerea de la 1/2, unde media este semnificativ mai mică, acest lucru se datorează unor valori extreme (două valori) fără de care diferenţele devin ne semnificative.

Discuţii

Deşi ne aşteptam să se constate diferenţe în ceea ce priveşte creşterea ca urmare a aplicării lucrărilor, acest lucru nu este evident în niciunul din cazuri, nici măcar comparativ cu suprafeţele martor. Această situaţie se datorează foarte probabil faptului că, la margine, domină competiţia cu arboreţul matern, competiţie care nu este afectată de lucrările de îngrijire şi conducere (acestea controlând doar competiţia cu regenerarea). Ca atare, efectul lucrărilor asupra competiţiei este mult redus, prin lucrări fiind controlată doar competiţia cu alţi arbori din regenerare, nu cu cei mari. Totuşi, lipsa lucrărilor nu este recomandată, cel puţin la început, întrucât competiţia cu regenerarea din jur cât şi cu arborii maturi rămaşi pe picior pare să aibă o influenţă negativă asupra supravieţuirii stejrarilor pedunculaţi. Astfel, numărul de puieti prezenţi în suprafeţele de la margine este în general mai redus faţă de celelalte (de exemplu, numărul mediu este de doar 8,7 puieti pe piaţă, faţă de pieţele intermediare şi cele de centru unde găsim 14,2 şi respectiv 13,1 puieti pe piaţă).

Trebuie însă remarcat faptul că, indiferent de lucrare (inclusiv în suprafeţele martor), creşterea stejrarilor pedunculaţi este activă chiar şi în marginea ochiurilor, înălţimile atinse după 7 ani de la iniţierea procesului de regenerare fiind în jur de 1,5 m, cu unele valori chiar peste. În aceste zone este de aşteptat ca tăierile ulterioare (de lărgire a ochiurilor, respectiv de racordare a acestora), care vor înlătura competiţia din partea arborilor mari, să aducă un aport important asupra creşterii. Pe de altă parte, chiar dacă întârzierea aplicării lor are un efect negativ mai mult asupra acumulării de biomasă şi nu duce la dispariţia regenerării deja suficient de mare, prejudiciile care vor fi aduse cu ocazia lucrărilor de exploatare vor fi mult mai greu de evitat şi mai ales de reparat (capacitatea de refacere după recepere fiind mai dificilă decât în cazul puietilor de dimensiuni reduse).

5. Concluzii. Contribuții originale. Recomandări pentru producție. Direcții viitoare de cercetare

5.1. Concluzii

Informațiile prezentate în continuare provin din lucrările publicate conform cerințelor programului de doctorat:

- „Surprinzătoarea simplitate a tratamentelor adecvate stejăretelor pure și amestecurilor cu stejar” (autori Nicolescu V.-N., Ghinescu M.N., Mihăilescu, Gh.), anul 2021, Bucovina Forestieră 21(2): 183-197
- „Regenerarea naturală într-un șleau de luncă din Ocolul silvic București” (autori Ghinescu, M.-N., Nicolescu, V.-N., Stăncioiu, P.-T.), anul 2022, Bucovina Forestieră 22(1): 7-20.
- „Evoluția regenerării naturale de stejar pedunculat într-un șleau de luncă din Ocolul silvic București în contextul aplicării degajărilor prin metode diferite” (autori Ghinescu, M.-N., Stăncioiu, P.-T.), anul 2024, Bucovina forestieră 24(2): (în curs de publicare).

5.1.1. Potențialul de regenerare naturală în șleauri de luncă după aplicarea tăierilor în ochiuri

După 5 ani de la declanșarea tăierilor progresive, regenerarea din ochiurile deschise este foarte bună (numărul de puiți la hectar este mare), atât în ceea ce privește stejarul pedunculat (specia de bază), cât și celelalte specii caracteristice șleaurilor de luncă. Deci, putem concluziona că deschiderea promptă a ochiurilor și rădăria arboretului între ochiuri sunt condiții de bază pentru valorificarea corespunzătoare a fructificațiilor abundente, evenimente foarte rare în prezent. De asemenea, aplicarea cu consecvență a lucrărilor de îngrijire încă de la început este indispensabilă pentru controlul competiției din cadrul regenerării instalate și asigurării unei prezențe ridicate pentru stejarul pedunculat. Cercetările de față arată că în astfel de condiții (de aplicare timp de cinci ani cu consecvență a descopleșirilor și degajărilor prin tăierea de jos a exemplarelor nedorite), regenerarea stejarului pare să depășească perioada dificilă caracteristică fazei incipiente, în care poate fi eliminată de alte specii. Dezvoltarea și supraviețuirea speciei în ochiurile martor (unde timp de 3 sezoane de creștere nu s-au mai aplicat lucrări) arată că deja puiții fac față competiției cu speciile secundare. În plus, proporția stejarilor în compoziție arată că lucrările conduc arboretul spre un stejăreto-șleau și deci succesiunea menționată de literatura de specialitate (Pașcovschi 1967) observată în trecut datorită intervențiilor antropice (tăieri în crâng compus, cu lăsarea de rezerve bătrâne) nu se mai produce în prezent.

Distribuția neuniformă a stejarului în suprafața ochiurilor analizate (proporția în compoziție destul de variabilă în piețele analizate) este firească în cazul regenerărilor naturale și mai ales în arborete amestecate așa cum sunt cele de șleau. Aceste două realități (proporție variabilă și distribuție neuniformă) subliniază obligativitatea aplicării în continuare a lucrărilor de ajutorare a dezvoltării semințșurilor naturale, pentru a asigura în viitorul arboret o prezență satisfăcătoare a stejarului

pedunculat (în competiția cu cei ai speciilor mai repede crescătoare și mai tolerante la umbră, așa cum sunt carpenul și teiul). Caracteristicile biometrice ale puietilor de stejar (la 5 ani de la instalarea regenerării) sprijină aceste concluzii, confirmând sensibilitatea speciei față de factorul lumină (diametrul mediu la colet este mai redus față de cel al altor specii, însă înălțimea medie mai mare), precum și succesul lucrărilor de ajutorare a regenerării naturale și de îngrijire aplicate până la momentul cercetărilor.

Deși arboretul studiat este în zona de luncă, regimul hidrologic nu (mai) este unul tipic atât datorită adâncirii albiei râului Sabar (fapt care previne producerea inundațiilor periodice, tipice luncii și favorabile frasinilor), precum și modificărilor climatice caracteristice ultimilor ani, care au dus la perioade de secetă prelungită (puțină zăpadă iarna, precipitații reduse primăvara, secetă vara). Ca atare, participarea redusă a frasinului în compoziția regenerării nu surprinde și reducerea proporției sale în compoziția viitorului arboret este una firească. Proporția mai ridicată a teiului și carpenului (de cea caracteristică unui șleau tipic de luncă) întăresc cele observate prin cercetări și arată o succesiune spre un șleau de câmpie.

5.1.2. Dinamica creșterii și dezvoltării semințișurilor naturale în șleauri de luncă

Analiza dimensiunilor înregistrate de puietii de stejar în cuprinsul ochiurilor de regenerare (atât în anul 2017 cât și în anul 2019, după aplicarea diferențiată a lucrărilor de degajări), indică partea de sud și vest (mai ferite de radiație solară în perioadele critice ale zilei) ca fiind mai favorabilă (marginea „fertilă” a ochiului). Așadar, în arboretul studiat, căldura (uscăciunea) este mai degrabă factorul cel mai limitativ și nu lumina sau competiția în sol cu rădăcinile arboretului matern. Astfel, cercetările confirmă cele spuse anterior (subcap. 5.1.1.) referitor la existența unor condiții mai degrabă tipice șleaului de câmpie decât a celui tipic de luncă.

În ceea ce privește planificarea procesului de regenerare, cercetările de față arată că, după doar cinci ani de la începerea tăierilor de regenerare, puietii de stejar, dar și din alte specii de bază pentru șleaul analizat, au atins deja dimensiuni mai mari decât cele recomandate de normele tehnice silvice (15-40 cm - Anonymous 2000) pentru aplicarea tăierilor de racordare. Acest lucru este confirmat și de prevederile noului amenajament silvic, care propune deja curățiri în pâlcurile de regenerare instalate în ochiuri. Pe de altă parte, chiar dacă regenerarea a crescut în general bine chiar și la marginea ochiurilor (înălțimile medii la margine fiind deja de 1,5 m), aici competiția cu arboretul matur joacă încă un rol important (confirmat de diferențele dimensionale semnificative față de regenerarea din centrul ochiurilor). Ca atare, dimensiunile remarcabile (atinse chiar și în zonele de pe marginea ochiurilor) subliniază nu doar importanța și utilitatea intervențiilor făcute în porțiunile dintre ochiuri (extragerea unor arbori maturi prin care s-a deschis coronamentul și a fost posibilă pătrunderea unei cantități mai mari de lumină) și a lucrărilor de îngrijire din ochiuri dar în același timp și necesitatea îndepărtării arboretului matur rămas pe picior. Întârzierea tăierilor de racordare ar putea periclita dezvoltarea

regenerării de stejar și chiar existența acestuia în viitorul arboret, defavorizat față de specii rezistente la umbră, cum sunt carpenul și teiul. Așadar, în condiții favorabile instalării și dezvoltării regenerării naturale a stejarului pedunculat, aplicarea tratamentului „*ca la carte*” (cu periodicitate lungă a tăierilor de regenerare, de 15-30 ani (Anonymous 2022b) poate conduce la efecte mai degrabă negative asupra calității arboretelor tinere ce se instalează și, deci, la utilizarea ineficientă a ocaziilor, și așa tot mai rare, în care nu doar fructificația stejarului pedunculat este suficientă pentru instalarea unei regenerări naturale, ci și condițiile staționale sunt favorabile unei creșteri ulterioare viguroase. Studii similare (Annighöfer et al. 2015) susțin această idee arătând că prezența unui număr mare de seminciuri e importantă pentru asigurarea instalării regenerării dar apoi, pentru dezvoltarea acesteia (pe măsură ce puieții cresc) lumina devine factor limitativ și arboretul matern trebuie îndepărtat.

Dacă se dorește obținerea unor structuri mai mult sau mai puțin diversificate, de obicei obținute prin impunerea unor perioade de regenerare lungi, acestea se pot obține prin lucrări ulterioare (reținerea unor exemplare mature, lucrări diferențiate ca intensitate, instalare de regenerare în ochiuri prin plantații sau semănături), după ce arborii mari prevăzuți a fi extrași au fost îndepărtați. De altfel, transformarea spre structuri diversificate vertical (relativ pluriene) este indicat a fi începută în arborete mai tinere, în care etajul matur este încă viabil (Schütz 2001), pentru a putea fi prezent în structură până la instalarea altor etaje succesive (și pentru ca structura să devină într-adevăr diversificată și să rămână așa), operațiuni care durează mult.

Referitor la aplicarea diferențiată a degajărilor, indiferent de tipul de lucrare aplicată în ultimele trei sezoane (inclusiv în suprafețe martor), creșterea stejarilor pedunculați este deosebit de activă, înălțimile atinse de la inițierea procesului de regenerare fiind în medie de 1,5 m la marginea ochiurilor, în zonele centrale, valorile fiind și mai mari (în medie cca. 2 m, dar cu multe valori peste). Totuși, în zona de margine a ochiurilor, întrucât nu apar diferențe semnificative între lucrări (valorile excepționale din cazul ochiurilor cu frângere de la 1/3 existând dinainte, nefiind deci un efect al lucrării propriu-zise), aplicarea celei mai ieftine metode pare să fie suficientă, până la îndepărtarea arboretului matern. Pe de altă parte, în zona centrală a ochiurilor, unde competiția este doar cu regenerarea din jur, lucrările au efectul cel mai vizibil comparativ cu situațiile în care nu se aplică lucrări, adică suprafețele martor. Putem spune, deci, că aplicarea lor nu este opțională. De altfel, studii recente (Mölder et al. 2019) arată că aplicarea la timp și din timp a lucrărilor de îngrijire este unul dintre cei mai importanți factori pentru obținerea unor arborete valoroase de stejar pedunculat. În ceea ce privește tipul de lucrare, nici în acest caz nu se văd diferențe semnificative statistic între diferitele tipuri de lucrări. Ca atare, și aici se poate opta pentru oricare dintre ele. Totuși, nu trebuie ignorat faptul că tăierea de jos, așa cum e de așteptat, pare să conducă la arbori mai bine dezvoltați (valorile excepționale, mai ales în ceea ce privește biomasa, sunt net superioare celor de la alte lucrări) decât în celelalte două cazuri. Este de așteptat ca, în timp, aceste diferențe să devină semnificative. Deci, dacă se urmărește o creștere cât mai rapidă atât

în înălţime, cât şi în grosime (arbori viguroşi), astfel de lucrări sunt necesare, în ciuda costurilor mai ridicate.

5.2. Contribuţii personale

De-a lungul celor şase ani de cercetări, s-au realizat următoarele:

- Un studiu al cunoştinţelor actuale bazat pe literatura existentă referitor la şleurile de luncă, evoluţia lor de-a lungul timpului şi particularităţile modului lor de regenerare prin tratamente silvice;
- Amplasarea în teren a 96 de pieţe de probă (în 8 ochiuri de regenerare diferite) în care au fost măsurăţi (diametre la colet, înălţime şi a creşterea anuală) anual, timp de trei sezoane de creştere, un total de 18.633 puieţi din speciile caracteristice şleurilor;
- Înregistrarea şi analiza în laborator a unui număr de 34 de fotografii hemisferice;
- Prelucrarea şi analiza riguroasă a datelor de teren, sinteza acestora, informaţii care au constituit baza pentru elaborarea tezei de doctorat, dar şi a celor trei publicaţii realizate în cadrul programului de doctorat.

În urma acestor eforturi, prin cercetările efectuate în prezenta teză de doctorat, s-au adus următoarele contribuţii la cunoaşterea şi gestionarea şleurilor de luncă de la noi:

- Realizarea unei analize comparative a trei tipuri de aplicare a degajărilor asupra evoluţiei regenerării naturale din şleauri de luncă;
- Realizarea unei analize comparative a evoluţiei regenerării naturale din şleauri de luncă în diverse zone ale ochiurilor;
- S-a demonstrat importanţa deschiderii coronamentului dintre ochiuri pentru asigurarea succesului regenerării de stejar pedunculat în lupta cu speciile secundare (mai ales la margine de ochi) şi pentru utilizarea la maxim a anilor de fructificaţie;
- S-a demonstrat posibilitatea obţinerii unei regenerări viguroase şi independente într-o perioadă de regenerare mult mai scurtă decât cea clasică, propusă de normele tehnice în vigoare.

5.3. Recomandări preliminare pentru producţie

Pe baza cercetărilor întreprinse şi a rezultatelor obţinute se pot formula câteva recomandări pentru practica silvică în arboretele de şleau din sudul ţării. Acestea sunt subliniate în continuare (cu caractere îngroşate):

- 1) **În anii cu fructificaţie abundentă la stejarul pedunculat, mărimea ochiurilor poate, şi trebuie, să depăşească 1,5-2,0 înălţimi de arbore.**
- 2) **În contextul actual (veri cu temperaturi foarte ridicate, uscăciune accentuată) chiar şi în arborete din zone de luncă (mai ales în lunci adâncite şi/sau îndiguite) se recomandă o formă eliptică pentru ochiurile de regenerare, cu axa mare pe direcţia est-vest.**

- 3) În ceea ce priveşte tipul de lucrare, **pentru zona de margine (unde domină competiţia cu arborii mari rămaşi), întrucât nu apar diferenţe semnificative între lucrări, aplicarea celei mai ieftine metode pare să fie suficientă, până la îndepărtarea arboretului matern. În zona centrală a ochiurilor însă, unde competiţia este doar cu regenerarea din jur, chiar dacă se poate opta pentru oricare dintre ele, se recomandă metoda prin tăiere de jos, care conduce la arbori mai bine dezvoltaţi.**
- 4) **Se recomandă ca perioada de regenerare să fie redusă la mai puţin de 10 ani acolo unde condiţiile şi mersul regenerării (creşteri active) impun acest lucru..**

5.4. Direcţii viitoare de cercetare

Pentru consolidarea concluziilor şi pentru formularea unor recomandări mai ample, ar fi utilă extinderea cercetărilor în mai multe ochiuri de regenerare şi alte arborete de şleau de luncă, precum şi urmărirea efectului lucrărilor pe perioade mai lungi. Timpul relativ scurt avut la dispoziţie precum şi resursele limitate (în special în ceea ce priveşte efortul de măsurare în teren) nu au făcut posibil acest lucru în cadrul lucrării de doctorat.

Variabilitatea ridicată întâlnită, caracteristică de altfel regenerărilor naturale (instalate treptat, pe perioade lungi de timp) poate masca efectele anumitor factori (cum sunt în acest caz lucrările de îngrijire). Ca atare, pentru a valida concluziile şi/sau pentru a îmbunătăţi cunoştinţele în acest domeniu, este recomandat ca în cercetările viitoare să fie inclus un număr mai mare de repetiţii (ochiuri cu tipuri de lucrări diferite). De asemenea, etichetarea puietilor din pieţe, deşi creşte considerabil efortul pentru amplasarea cercetărilor, ar ajuta la analize mai detaliate asupra creşterii şi supravieţuirii puietilor instalaţi în regenerare precum şi la identificare puietilor care pot apărea pe parcurs, în ani cu stropeli (şi astfel la explicarea unor diferenţe datorate vârstei).

Bibliografie

- Annighöfer P., Beckschäfer P., Vor T., Ammer C., 2015. Regeneration patterns of European oak species (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus robur* L.) in dependence of environment and neighborhood. PloS one, 10(8) : 1-16.
- Anonymous, 2000. Norme tehnice privind alegerea şi aplicarea tratamentelor 3. Ministerul Apelor, Pădurilor şi Protecţiei Mediului, Bucureşti, 78 p.
- Anonymous, 2022a. O.M. 2536/2022 pentru aprobarea Normelor tehnice privind amenajarea pădurilor şi a Ghidului de bune practici privind amenajarea pădurilor. Monitorul oficial, Bucureşti, 456 p.
- Anonymous, 2022b. O.M. 2535/2022 pentru aprobarea Normelor tehnice privind alegerea şi aplicarea tratamentelor şi a Ghidului de bune practici privind alegerea şi aplicarea tratamentelor. Monitorul Oficial, Bucureşti, 70 p.
- Blujdea V. N. B., Pilli R., Dutca I., Ciuvat L., Abrudan I. V., 2012. Allometric biomass equations for young broadleaved trees in plantations in Romania. Forest Ecology and Management, 264, 172-184.
- Březina I., Dobrovolný L., 2011. Natural regeneration of sessile oak under different light conditions. Journal of Forest Science, 57(8) : 359-368.

- Ghinescu M.-N., Nicolescu V.-N., Stăncioiu P.T., 2022. Regenerarea naturală într-un şleau de luncă din Ocolul silvic Bucureşti. *Bucovina Forestieră* 22(1):7-20
- Ghinescu M.-N., Stăncioiu P.T., 2024. Evoluţia regenerării naturale de stejar pedunculat într-un şleau de luncă din Ocolul silvic Bucureşti în contextul aplicării degajărilor prin metode diferite. *Bucovina forestieră* 24 (2): (acceptat spre publicare)
- Haralamb At., 1967. *Cultura speciilor forestiere*. Ediţia a III-a. Editura Agro-Silvică, Bucureşti, 755 p.
- Modrow T., Kuehne C., Saha S., Bauhus J., Pytte P.L., 2020. Photosynthetic performance, height growth, and dominance of naturally regenerated sessile oak (*Quercus petraea* [Mattuschka] Liebl.) seedlings in small-scale canopy openings of varying sizes. *European Journal of Forest Research*, 139(1), pp.41-52.
- Mölder A., Sennhenn-Reulen H., Fischer C., Rumpf H., Schönfelder E., Stockmann J., Nagel R. V., 2019. Success factors for high-quality oak forest (*Quercus robur*, *Q. petraea*) regeneration. *Forest Ecosystems*, 6(1) : 1-17
- Negulescu E.G., Săvulescu Al., 1957. *Dendrologie*. Editura Agro-Silvică de Stat, Bucureşti, 457 pp.
- Nicolescu V.N., Ghinescu M.N., Mihăilescu G., 2021. Surprinzătoarea simplitate a tratamentelor adecvate stejăretelor pure şi amestecurilor cu stejar. *Bucovina Forestieră*, 21(2), pp.183-197.
- Paşcovchi S., 1967. *Sucesiunea speciilor forestiere*. Editura Agro-Silvică, Bucureşti, 318 p.
- Roloff A., Weisgerber H., Lang U., Stimm B., 2010. *Bäume Mitteleuropas–Von Aspe bis Zirbel-Kiefer Mit den Porträts aller Bäume des Jahres von 1989 bis 2010*, 480 p.
- Savill P.S., 2019. *Quercus robur*. În: Savill P.S. (ed.), *The silviculture of trees used in British forestry* (3rd edn.), CABI, Boston, pp. 259-273.
- Schütz, J.P., 2001. Opportunities and strategies of transforming regular forests to irregular forests. *Forest Ecology and Management*, 151(1-3), pp.87-94.
- Stojanović D.B., Levanič T., Matović B., Orlović S., 2015. Growth decrease and mortality of oak floodplain forests as a response to change of water regime and climate. *European Journal of Forest Research*, 134, pp.555-567.