

UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA

Cu titlu de manuscris

C.Z.U.: 630.12:582.632.2(478)(043)

FLORENȚĂ GHEORGHE

**PARTICULARITĂȚILE BIOLOGICE ALE STEJARULUI
PUFOS (*QUERCUS PUBESCENS* WILLD.) DIN REPUBLICA
MOLDOVA**

164.01 – BOTANICĂ

Teză de doctor în științe biologice

Conducător științific: _____
doctor habilitat în biologie
conferențiar universitar

Petru Cuza

Consultant științific: _____
doctor habilitat în biologie
profesor universitar

Alexandru Dascaliuc

Autorul: _____

CHIȘINĂU, 2015

© Florența Gheorghe, 2015

CUPRINS:

ADNOTARE	5
INTRODUCERE	8
1. CARACTERIZAREA ECOLOGO-MORFOLOGICĂ, FIZIOLOGICĂ.....	15
ȘI GEOGRAFICĂ A STEJARULUI PUFOS (<i>QUERCUS PUBESCENS</i> WILLD.).....	15
1.1. Specificul morfologic, ecologo-edafic și răspândirea speciei	15
1.2. Aspecte privind ameliorarea structurii și sporirea rezistenței arboretelor	29
1.3. Concluzii la capitolul 1:.....	38
2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE	40
2.1. Amplasarea suprafețelor experimentale, colectarea și prelucrarea datelor inițiale.....	40
ale parametrilor biometrici ai arborilor	40
2.2. Metode utilizate	44
2.3. Concluzii la capitolul 2:.....	50
3. DESCRIEREA TIPURILOR DE SOL ȘI EVIDENȚIEREA.....	51
STRUCTURII ARBORETELOR DE STEJAR PUFOS	51
3.1. Caracterizarea solurilor din cadrul suprafețelor experimentale cercetate	51
3.2. Structura arboretelor în raport cu diametrul de bază	60
3.3. Structura arboretelor în raport cu înălțimea.....	66
3.4. Structura spațială a arboretelor exprimată prin intermediul profilurilor.....	71
bi și tridimensionale	71
3.5. Concluzii la capitolul 3:.....	74
4. SPECIFICUL GERMINĂRII GHINDEI ȘI PARTICULARITĂȚILE DE.....	76
CREȘTERE ALE CULTURILOR EXPERIMENTALE DE STEJAR PUFOS	76
4.1. Aprecierea capacității germinative a ghindei stejarului pufos la fazele.....	76
premergătoare maturării și inducerea embriogenezei somatice	76
4.2. Dinamica de creștere în înălțime a descendenților stejarului pufos de diferită.....	81
proveniență ecologică	81
4.3. Influența umbririi asupra creșterii culturilor experimentale de stejar pufos	89
4.4. Concluzii la capitolul 4:.....	94

5. POTENȚIALUL OXIDO-REDUCTIV ȘI TERMOSTABILITATEA.....	
FRUNZELOR CA PARAMETRI AI ADAPTĂRII SPECIILOR DE.....	
STEJAR LA CONDIȚIILE CLIMATERICE DIN REPUBLICA MOLDOVA.....	96
5.1. Activitatea antioxidantivă a substanțelor din mugurii stejarului pufos prelevați.....	
primăvara de la arborii din Sudul Republicii Moldova	96
5.2. Activitatea antioxidantivă a substanțelor din mugurii stejarului pufos, ai gorunului.....	
și stejarului pedunculat, prelevați pentru analiză toamna, iarna și primăvara în Ocolul.....	
silvic Zloți.....	101
5.3. Diferențele dintre activitatea antioxidantivă, cea a oxidazelor și specificul.....	
activității catalazelor din mugurii stejarului pufos, gorunului și ai stejarului.....	
pedunculat, prelevați pentru analiză toamna, iarna și primăvara în Ocolul Silvic Zloți	106
5.4. Activitatea fotosistemului II în frunzele arborilor de stejar din diferite zone ale.....	
Republicii Moldova.....	111
5.5. Concluzii la capitolul 5:.....	119
6. CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI	121
BIBLIOGRAFIE	123
ANEXE	134
DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII	137
CURRICULUM VITAE	138

ADNOTARE

Florența Gheorghe. „Particularitățile biologice ale stejarului pufos (*Quercus pubescens* Willd.) din Republica Moldova”, teza de doctor în științe biologice, Chișinău, 2015.

Structura tezei: introducere, 5 capitole, concluzii, bibliografie - 166 titluri, volumul total conținând 122 pagini cu text de bază, 24 tabele și 26 figuri. Rezultatele obținute sunt publicate în 13 lucrări științifice.

Cuvinte-cheie: stejar pufos, stejar pedunculat, gorun, ghindă, germinare, culturi de proveniență, dormitare, substanțe antioxidative, fluorescență.

Domeniul de studiu: Botanica.

Scopul lucrării: Stabilirea particularităților biologice și ecologice ale stejarului pufos (*Quercus pubescens* Willd.) în vederea menținerii arboretelor și elaborarea unor metode și elemente tehnologice necesare pentru optimizarea gospodăririi pădurilor.

Obiective: Analiza structurii arboretelor naturale de stejar pufos și a tipurilor de sol din suprafețele experimentale; Studiarea specificului germinării ghindei și a particularităților de creștere ale puietilor de stejar pufos ai diferitelor familii genetice și proveniențe; Evidențierea specificului de creștere a puietilor stejarului pufos în funcție de gradul lor de umbrire; Determinarea activității substanțelor antioxidative în extractele din mugurii stejarului pufos primăvara în arboretele care cresc în diferite condiții staționale; Determinarea activității substanțelor antioxidative în extractele din mugurii stejarului pufos, stejarului pedunculat și gorunului prelevați pentru analiză toamna, iarna și primăvara de la arborii din Ocolul Silvic Zloți; Determinarea rezistenței la temperaturi înalte a diferitelor specii de stejar care cresc în diferite condiții staționale cu ajutorul metodei de fluorescență.

Noutatea științifică: a fost cercetată la nivel de sistem integrativ structura arboretelor de stejar pufos, particularitățile de creștere a descendenților, potențialul oxido-reductiv al extractelor din muguri și termotoleranța speciilor de stejar, avându-se în vedere optimizarea menținerii și instalării pădurilor de stejar luând în considerație tendința de aridizare a climei.

Problema științifică importantă soluționată în teză constă în evidențierea particularităților biologice ale stejarului pufos și elaborarea bazelor teoretice pentru menținerea și extinderea speciei în diferite zone ale Republicii Moldova.

Semnificația teoretică a lucrării. S-a demonstrat că adaptarea înaltă a stejarului pufos la condițiile de arșiță și secetă se manifestă datorită fenomenului de evitare (diminuare) a acțiunii factorilor menționați, determinată de structura morfologică a frunzelor (pubescența sporită, gradul înalt de secționare și albedo a frunzelor), precum și de specificul reglajului dormitării mugurilor consemnat de-a lungul gradientului latitudine, condiționat de activitatea substanțelor oxido-reductive din muguri.

Importanța aplicativă a lucrării. A fost argumentată științific necesitatea utilizării ghindei de proveniență locală, a evitării umbririi puietilor de stejar pufos, precum și excluderea transplantării lor, care, de rând cu umbrirea, afectează grav vitalitatea puietilor.

Implementarea rezultatelor științifice. Rezultatele științifice sunt utilizate ca material didactic în cadrul Facultății de Biologie și Pedologie a Universității de Stat din Moldova și de Agenția „Moldsilva” la instalarea unor noi plantații de stejar pufos.

АННОТАЦИЯ

Флоренцэ Георгий. «Биологические особенности дуба пушистого (*Quercus pubescens* Willd.) в Республике Молдова», диссертация на соискание учёной степени на имя доктора биологических наук, Кишинёв, 2015.

Структура диссертации: введение, 5 глав, выводы, библиография - 166 источников. Общий объём диссертации составляет 122 страницы печатного текста, 24 таблицы и 26 фигур. Полученные результаты опубликованы в 13 научных публикациях.

Ключевые слова: дуб пушистый, дуб черешчатый, дуб каменный, вариабильность, жёлудь, прорастание, состояние покоя, антиокислительные вещества.

Область исследований: Ботаника.

Цель исследования: Определение биологических и экологических особенностей дуба пушистого в целях сохранения древостоя и разработки методов и технологий, необходимых для оптимизации управления лесным хозяйством.

Задачи исследования: анализ природной структуры древостоя дуба пушистого, при условии измерения диаметра стебля и высоты ствола, а так же определение хозяйственных свойств в различных стационарных условиях, описание типов и подтипов почв экспериментальных площадей исследованных древостоев, изучение специфики прорастания жёлудя и свойства роста саженцев дуба пушистого различного происхождения генетических семейств, выявление специфики роста саженцев дуба пушистого в зависимости от степени затенения, определение специфики чередования состояния покоя и вегетации почек дуба пушистого и дуба черешчатого на основе анализа активности антиокислительных веществ из экстрактов латеральных и апикальных почек отобранных сезонно осенью, зимой и весной с деревьев лесного округа Злоць, определение устойчивости к температурным изменениям различных видов дуба пушистого флуоресцентным методом.

Научная новизна: на интегральном уровне была исследована структура древостоя дуба пушистого, исследованы особенности роста поколений, оксид-восстановительный потенциал, а так же экологическая толерантность дуба в условиях аридизации климата.

Разрешенная научная проблема: заключается в выявлении биологических и экологических свойств дуба пушистого с целью разработки теоретической и практической базы для сохранения древостоя в различных зонах Республики Молдова.

Разрешенная научная проблема: продемонстрировано, что высокая адаптация дуба пушистого к условиям засухи обусловлена феноменом смягчения данного фактора, а так же морфологической структуры листовой пластины (опушение, частое жилкование), специфики удельной регуляции покоя почки вдоль широты градиента обусловленной деятельностью оксид восстановительными веществами почки.

Практическая значимость: Научная аргументация необходимости использования желудей местного происхождения, избежание затенённости саженцев дуба пушистого, а так же избежание трансплантации саженцев, которые одновременно с затенением негативно воздействуют на жизненность саженцев.

Внедрение научных результатов: Полученные научные результаты могут быть использованы в качестве дидактического материала в рамках образовательной программы факультета Биологии и Почвоведения Молдавского Государственного Университета, а так же Агентства «*Moldsilva*» при условии посадки новых питомников для выращивания дуба пушистого.

ANNOTATION

Florenta Gheorghe: „Biological particularities of the downy oak (*Quercus pubescens* Willd) in Moldova”, PhD thesis in Biology, Chisinau, 2015.

Thesis structure: introduction, 5 chapters, conclusions, bibliography comprised of 166 titles, total volume containing 122 pages of main text, 24 tables și 26 figures. The results are published in 13 scientific papers.

Key words: downy oak, english oak, sessile oak, variability, acorn, germination, dormant, antioxidative substances, fluorescence.

Field of study: Botany

The aim of this thesis: Establishment of biological and ecological particularities of downy oak (*Quercus pubescens* Willd.) in order to maintain and develop methods and technological elements required, to optimize forest management.

Objectives: The analysis of natural downy oak brush structure and of the types of soil investigated in the experimental areas; Studying the specific of acorn germination and the particularities of growth of downy oak seedlings in different genetic families and backgrounds; Highlighting specificity of downy oak seedling growth based on their degree of shading; Determination in spring of the activity of antioxidant substances in extracts of buds from downy oak brush growing in various site conditions; Determination of the activity of antioxidant substances in extracts of buds of downy oak, English oak and holm collected for analysis in autumn, winter and spring from the trees in the Forest Department Zloti; Determination of resistance to high temperatures of different species of oak using fluorescence method.

The scientific novelty. The structure of the downy oak trees has been investigated at the level of an integrated system. Also the thesis analyzes descendants' growth particularities, the oxidation-reduction potential and the thermal tolerance of oak species taking into account the trend of climate aridity.

The scientific problem solved. It lies in highlighting the downy oak's biological and ecological aspects and the development of theoretical and practical bases for maintaining and extending the species in different areas of Moldova.

The theoretical significance of the thesis. It was demonstrated that high adaptation of the downy oak to conditions of heat and drought occurs due to the phenomenon of avoidance (mitigation) of the action of mentioned factors, determined by morphological structure of the leaves (enhanced pubescence, high degree of sectioning and albedo of leaves) and by the specific adjustment recorded by the dormant buds along latitude gradient conditioned by the activity of oxide-reductive substances from the buds.

The applicative importance of the work. There is scientific argumentation of the need to use acorn of local origin, avoid shading of downy oak seedlings and avoid their transplantation, which, along with shading, seriously affects the vitality of seedlings.

The implementation of scientific results: The scientific results are used as teaching material in the Faculty of Biology and Soil Science of Moldova State University and "Moldsilva" Agency to install new downy oak groves.

INTRODUCERE

Actualitatea și importanța problemei abordate. Pe parcursul ultimelor 2-3 decenii pădurile de stejar pufos (*Quercus pubescens* Willd.) din Republica Moldova au fost secătuite pe nedrept. Cert este că gospodărirea anterioară, bazată pe regenerarea din lăstari, constituie factorul de bază ce a determinat scăderea productivității și calității arboretelor de stejar pufos. De rând cu gospodărirea nechibzuită a pădurilor de stejar pufos, suprafețe imense din teritoriul ocupat de această specie au fost defrișate și transformate în continuare în terenuri agricole. Drept rezultat, pe parcursul timpului s-a redus drastic suprafața ocupată de stejar pufos, care actualmente constituie doar 5626,0 ha [2]. Rezultă că actualele păduri de stejar pufos din țară sunt în proces de degradare, ceea ce face imposibil ca acestea să-și exercite în mod plener funcțiile de protecție atribuite [7, 19].

Având în vedere cele relatate, este important ca oamenii de știință din domeniul silviculturii să elaboreze tehnologii inovatoare care, fiind implementate, ar permite ameliorarea stării actuale a pădurilor de stejar pufos. Împădurirea trebuie să aibă în vedere promovarea în compoziția culturilor forestiere a unor fenotipuri care se remarcă printr-un complex de indicatori și însușiri variabile ale caracterelor, menite să asigure diversitatea genetică în interiorul plantațiilor. Din acest punct de vedere cercetarea variabilității ecologice și geografice în cadrul culturilor de proveniențe ale speciilor lemnoase constituie o activitate deosebit de importantă și cu mari rezerve în vederea ridicării productivității și stabilității în pădurile ce urmează a fi constituite. Mai mult decât atât, cercetarea variabilității geografice sub aspectul estimării eritabilității caracterelor și însușirilor la plantele lemnoase are o importanță deosebită în teoria și practica silvică, deoarece permite să evidențieze legitățile genético-evolutive în formarea structurii genotipice a populațiilor în diferite părți ale arealului speciei. În acest scop, se folosește metoda clasică care are în vedere studierea variabilității ereditare a caracterelor și însușirilor la speciile lemnoase, în special la cele de stejar, ca urmare a constituirii unei rețele de culturi de proveniență [68].

Este necesar de remarcat faptul că, reieșind din particularitățile ecologice ale stejarului pufos de specie heliofilă și termofilă, în viitorul apropiat aceasta va fi extinsă în cultura forestieră, în special în zonele aride, în vederea diminuării procesului de deșertificare ca rezultat al încălzirii climei. Având în vedere aceste particularități ecologice ale stejarului pufos, specialiștii din domeniul silviculturii se pronunță pentru extinderea speciei în zonele aride, mai ales în contextul tendințelor de încălzire a climei [19]. Este necesar de elaborat tehnologii de

regenerare și extindere a pădurilor de stejar pufos reieșind din particularitățile specifice de specie heliofilă. Din acest punct de vedere, o chestiune de care trebuie să se țină cont la constituirea viitoarelor păduri de stejar pufos este felul în care influența gradului de umbrire se răsfrânge asupra ritmului de creștere și dezvoltare a puietilor de stejar pufos. Apare problema determinării cantitative a rezistenței stejarului pufos la acțiunea temperaturilor înalte, în comparație cu alte specii de stejar. De cunoașterea nivelului de termotoleranță depinde introducerea corectă a speciilor de stejar în cultura forestieră, în funcție de rezistența lor la caniculă și secetă, precum și selectarea rațională a genotipurilor destinate împăduririi.

Scopul lucrării: Stabilirea particularităților biologice și ecologice ale stejarului pufos (*Quercus pubescens*) în vederea menținerii arboretelor și elaborarea unor metode și elemente tehnologice necesare pentru optimizarea gospodăririi pădurilor.

Obiectivele tezei:

1. Analiza structurii arboretelor naturale de stejar pufos și a tipurilor de sol din suprafețele experimentale;
2. Studiarea specificului germinării ghindei și a particularităților de creștere ale puietilor de stejar pufos ai diferitelor familii genetice și proveniențe;
3. Evidențierea specificului de creștere al puietilor de stejar pufos în funcție de gradul lor de umbrire;
4. Determinarea activității substanțelor antioxidative în extractele din mugurii stejarului pufos primăvara, în arboretele care cresc în diferite condiții staționale;
5. Determinarea activității substanțelor antioxidative în extractele din mugurii stejarului pufos, ai stejarului pedunculat și gorunului prelevați pentru analiză toamna, iarna și primăvara de la arborii din Ocolul Silvic Zloți;
6. Determinarea rezistenței la temperaturi înalte a diferitelor specii de stejar cu ajutorul metodei de fluorescență.

Noutatea științifică a rezultatelor obținute. Au fost investigate la nivel de sistem integrativ al structurii arboretelor stejarului pufos particularitățile de creștere ale descendenților, potențialul oxido-reductiv și termotoleranța speciilor de stejar în contextul tendințelor încălzirii globale a climei. S-a constatat că structura arboretelor naturale de stejar pufos în raport cu diametrul trunchiului arborilor se distribuie după o curbă de frecvență care se caracterizează prin asimetrie pozitivă, de stânga, iar repartizarea arborilor pe categorii de înălțimi este descrisă de o curbă care se remarcă prin asimetrie negativă, de dreapta. Ambele cazuri au explicație biologică, ce rezultă din specificul creșterii și dezvoltării arborilor în dendrocenoză. S-a demonstrat că dintre proveniențele investigate, cultivate în Ocolul silvic Băiuș, cea „locală” s-a caracterizat prin cele mai rapide creșteri. La fel de bine au crescut puietii din proveniența „alocală” (din

Baimaclia), pentru că această sursă de semințe se caracterizează prin eterogenitate genetică și este bine adaptată, capabilă să-și ajusteze starea de homeostazie la condițiile staționale ale noului loc de cultură. Ca urmare a cercetării particularităților biologice ale stejarului pufos, s-a stabilit că umbrirea slabă și moderată duce la diminuarea substanțială a proceselor de creștere a puieților, fapt ce necesită revizuirea procedeeleor de cultivare a speciei.

Noutatea științifică a lucrării este relevantă și prin faptul că a fost elaborată o metodologie de determinare a potențialului oxido-reductiv al stejarului pufos în baza analizei extractelor din muguri. S-a demonstrat că variația de-a lungul gradientului latitudine al factorilor de mediu, în special al temperaturilor pozitive, corespunzător habitatelor de creștere a stejăretelor, în extractele din mugurii stejarului pufos, s-a manifestat tendința de sporire a capacității sumare de utilizare a oxigenului, datorită potențialului reductiv al substanțelor fenolice și activității oxidazelor. S-a demonstrat că indicii activității catalazelor, oxidazelor și substanțelor antioxidative sunt determinați de starea fiziologică a arborilor de stejar pufos și caracterizează starea fiziologică a arborilor care cresc în diferite condiții staționale și sezoane ale anului.

A fost elaborată metodologia ce permite determinarea cantitativă a diferenței termotoleranței diferitelor specii spontane de stejar în baza determinării specificului reacției celui de-al II-lea fotosistem la acțiunea șocului termic. În baza metodei utilizate a fost determinată termotoleranța inițială a frunzelor și capacitatea de recuperare a activității celui de-al II-lea fotosistem la speciile de stejar supuse acțiunii șocului termic.

Importanța teoretică și valoarea aplicativă a lucrării. S-a demonstrat că structura arboretelor naturale de stejar pufos, după repartiția numărului de arbori pe categorii de diametre și înălțimi, urmează legea distribuției teoretice Beta, deoarece arborii cu diametre groase și coroane bine conformate realizează cele mai mari înălțimi, astfel încât partea curbei se alungește înspre diametre cele mai mari, formând o asimetrie de stânga. Pe de altă parte, în competiția pentru energia solară arborii tind să crească mai puternic în înălțime decât în diametru, fenomen ce determină că curba înălțimilor să primească o asimetrie de dreapta. Modelarea structurii arboretelor își găsește aplicabilitate practică largă, mai ales la caracterizarea valorii industriale a arborilor.

De o valoare științifică și practică deosebită sunt rezultatele cercetării particularităților de creștere a descendenților stejarului pufos în culturile experimentale de diferită proveniență ecologică. Rezultatele obținute au oferit posibilitatea de a stabili o reducere statistic semnificativă a energiei de creștere în înălțime a descendențelor, ale căror arborete de origine sunt distanțate de la sursa locală de semințe. În plus, experimental s-a demonstrat că, după

aplicarea transplantării, procesele de creștere a puieților stejarului pufos sunt grav afectate în decursul unei perioade de timp îndelungate (cel puțin 4 ani). De aceea, pentru a evita riscurile și eșecurile de reducere a creșterilor și de înrăutățire a calității puieților de stejar în culturile forestiere, este necesar ca la efectuarea lucrărilor de împăduriri să fie folosită în exclusivitate ghinda de proveniență locală sau cea din arboretele din vecinătate, iar introducerea în cultură a stejarului să se facă obligatoriu prin semănături directe.

A fost elaborată tehnologia de multiplicare în condiții *in vitro* a stejarului pufos. S-a demonstrat că ghinda imatură, așezată pe medii sintetice fără fitohormoni, manifestă aptitudinea de a germina, dar capacitatea ei germinativă sporește pe măsura înaintării perioadei de maturare. De aceea, indicele de germinație al ghindei a atins valoarea maximă în luna septembrie (la sfârșitul perioadei de maturare).

Pentru prima dată a fost introdusă metoda determinării potențialului oxido-reductiv pentru caracterizarea populațiilor stejarului pufos de-a lungul gradientului latitudine. S-a stabilit că frunzele stejarului pufos, cea mai termotolerantă specie de stejar răspândită în Republica Moldova, în cazul în care sunt excluse mecanismele de evitare a acțiunii stresului, devine mai sensibilă la acțiunea șocului termic, în comparație cu gorunul și stejarul pedunculat. În mod general, rezultatele obținute reprezintă o argumentare științifică a metodelor de selectare a genotipurilor de stejar cu grad diferit de dormitare și a necesității evitării umbririi puieților în lucrările de împădurire cu stejar pufos, precum și a necesității stricte de a evita transplantarea, care, de rând cu umbrirea, afectează grav vitalitatea puieților. Rezultatele obținute pot fi utilizate în calitate de material didactic pentru instruirea studenților de la specialitatea „Silvicultură și grădini publice” și de către Agenția Moldsilva, în calitate de îndrumări tehnice pentru instalarea plantațiilor de stejar pufos.

Aprobarea rezultatelor. Rezultatele și concluziile de bază au fost raportate și discutate în cadrul următoarelor conferințe și simpozioane: Chișinău (2007, 2011, 2012, 2013, 2014), Rezervația Codrii (2011).

Sumarul compartimentelor tezei

1. Caracterizarea ecologo-morfologică, fiziologică și geografică a stejarului pufos (*Quercus pubescens* Willd.). Stejarul pufos (*Quercus pubescens*) este o specie mediteraneană, termofilă, xerofilă și heliofilă manifestând o rezistență deosebită față de influența temperaturilor caniculare și a deficitului de umiditate. Dintre toate speciile native de stejar, care vegetează în Republica Moldova, stejarul pufos ocupă cea mai mică suprafață și nu are un areal continuu. Stejarului pufos îi este caracteristică tulpina scurtă și strâmbă. Rădăcina este pivotant-transantă, care se adâncește în sol până la 6-8 m și poate să atingă straturile umede de influență a pânzei

apelor freactice, asigurându-și vitalitatea chiar și în perioadele secetoase ale anului. Frunzele se remarcă printr-o variabilitate înaltă, de obicei au dimensiuni mici și sunt pieleose. Lungimea lor variază între 4,5 și 8,0 cm, iar lățimea constituie 3-6 cm; au forma obovată sau lat-obovată și la bază sunt cordat-emarginate. O trăsătură caracteristică a stejarului pufos constă în faptul că circa 40-50% din ghinde încep să germineze peste puțin timp după căderea lor, iar în anii cu toamna umedă o bună parte germinează direct pe arbore. Arboretele mature de stejar pufos în Republica Moldova sunt amplasate în zonele de influență ale stepei Bugeacului și Bălților. În trecut, fiind gospodărite în regim de crâng, actualele arborete din stejar pufos, în totalitatea lor, provin din lăstari de generații înalte ale rațiilor de tăiere și evident că au o structură funcțională degradată. Pentru a formula recomandări în vederea optimizării structurii lor, formațiunile de stejar pufos necesită a fi studiate multilateral.

2. Materiale și metode de cercetare. În teritoriul de răspândire al stejarului pufos, în Republica Moldova, s-a efectuat un studiu complex la nivel pedologic, morfologic, fiziologic, silvic și de populație. A fost cercetată variabilitatea ecologică în interiorul a 6 arborete valoroase de stejar pufos și la descendenții lor în culturile de diferită proveniență ecologică. Cu ajutorul distribuției teoretice Beta, a fost determinată structura arboretelor de stejar pufos în raport cu diametrul de bază și înălțimea totală a arborilor [33]. Semnificația deosebirilor dintre energia de creștere a familiilor genetice și a proveniențelor a fost determinată în baza a două metode statistico-matematice, cum au fost: criteriul Student și analiza varianței [61]. A fost elaborată metoda studierii specificului de creștere al puieților de stejar în funcție de gradul de umbră. Termotoleranța speciilor de stejar a fost determinată cu ajutorul metodei fluorescenței, adaptată și perfecționată de Al. Dascaluc, T. Ralea, P. Cuza [121]. Un pas important l-a constituit și aplicarea metodologiei de determinare a potențialului oxido-reductiv la arborii diferitelor arborete de stejar pufos, dar și a speciilor spontane de stejar.

3. Descrierea tipurilor și subtipurilor de sol și evidențierea structurii arboretelor de stejar pufos. Cercetările efectuate denotă faptul că pădurile de stejar pufos reprezintă formațiuni forestiere naturale cu caracter xerofit. Prin structura lor funcțională, arboretele de stejar pufos se deosebesc unele de altele prin indicii dendrometrici ce caracterizează productivitatea acestor păduri. Arborii cu creșteri viguroase ocupă treptat poziții din ce în ce mai favorabile în raport cu indivizii învecinați. Datorită unor creșteri rapide, acești arbori formează coroane bine dezvoltate și au o capacitate de fotosinteză sporită. Acest fapt determină ca arborii să aibă o poziție favorabilă în ceea ce privește spațiul aerian. Astfel, un număr nu prea mare de arbori viguroși ajung să formeze coroane bine dezvoltate și diametre mari. Tocmai de aceea partea curbei de distribuție din dreapta, unde sunt situate diametrele mai mari ale arborilor de stejar pufos, se

alungește în detrimentul părții stângi a ei, formând o asimetrie pozitivă de stânga. A fost evidențiată structura arboretelor stejarului pufos prin analiza distribuției numărului de arbori pe categorii de înălțimi. În baza examinării curbelor de frecvență experimentală și teoretică a repartiției arborilor în raport cu înălțimea, s-a demonstrat că cea mai mare frecvență o au arborii ce se remarcă prin înălțimi mijlocii. În competiția arborilor pentru lumină la nivelul coroanelor, aceștia caută să ocupe poziții cât mai favorabile față de lumină, accelerându-și creșterea în înălțime în defavoarea creșterii în diametru, ceea ce conduce la faptul că într-un astfel de arboret există mai mulți arbori subțiri decât groși, dar aceștia sunt mai înalți. Așadar, pornind de la competiția arborilor pentru lumină la nivelul coroanelor, prelungirea ramurii din partea stângă a curbei de frecvență are explicație ecologică.

4. Specificul germinării ghindei și particularitățile privind creșterea culturilor experimentale de stejar pufos. La fazele premergătoare ale maturății a fost cercetată capacitatea germinativă a ghindei stejarului pufos în condiții *in vitro*. S-a demonstrat că ghinda imatură, amplasată pe medii sintetice fără fitohormoni, manifestă aptitudinea de a germina, dar capacitatea ei germinativă sporește pe măsura înaintării perioadei de maturăție. Indicele de germinație a ghindei a atins valoarea maximă în luna septembrie (la sfârșitul perioadei de maturăție). Frecvența formării embrionilor somatici de către explantii din ghindă, dimpotrivă, a scăzut odată cu maturăția ei, procesul fiind în totalitate stopat la etapa coacerii complete a fructului. S-a demonstrat că dintre proveniențele studiate, cea „locală” s-a caracterizat prin cea mai rapidă energie de creștere în înălțime. Proveniența din Baimaclia se remarcă printr-o creștere asemănătoare cu cea locală, ceea ce denotă că aceasta se caracterizează printr-o eterogenitate genetică și capacitate adaptivă ridicată, capabilă să-și mențină ritmul de creștere în noile condiții de trai. De asemenea, o influență nefavorabilă asupra creșterii puieților de stejar pufos a exercitat-o umbrirea fie chiar și slabă sau moderată. S-a stabilit că transplantarea afectează grav creșterea puieților într-o perioadă de timp de cel puțin 2 ani după răsădire. Pentru sporirea eficacității de cultivare a culturilor forestiere în primii ani de viață, este obligatoriu ca stejarul pufos să fie instalat prin efectuarea semănăturilor directe cu semințe de proveniență „locală” sau recoltate din trupurile de pădure învecinate.

5. Potențialul oxido-reductiv și termostabilitatea frunzelor ca parametri ai adaptării speciilor de stejar la condițiile climaterice din Republica Moldova. A fost stabilită activitatea sumară a oxidazelor, catalazelor și substanțelor reducătoare ale extractelor din mugurii stejarului pufos, prelevați primăvara de la arborii de stejar pufos care cresc în regiunea de sud a Moldovei. În extracte se manifestă clar tendința de sporire a capacității sumare de utilizare a oxigenului datorită potențialului reductiv al substanțelor fenolice și activității oxidazelor la arborii din

suprafețele experimentale amplasate mai la sud, ceea ce corespunde gradientului de sporire a temperaturii primăvara în direcția nord-sud. Această tendință s-a manifestat și pentru activitatea catalazelor, dar mai puțin pronunțat. Primăvara, în celulele mugurilor apicali, schimbările componentelor care determină potențialul oxido-reductiv se manifestă mai timpuriu, în comparație cu cele din mugurii laterali. Această accelerare poate fi o cauză a terminării mai timpurii a perioadei de dormitare a mugurilor apicali, în comparație cu cei laterali. Parametrii sumari ai activității substanțelor ce caracterizează potențialul oxido-reductiv al celulelor mugurilor de stejar pot servi ca indici ai instalării dormitării mugurilor toamna și ai eliminării primăvara, ceea ce este important pentru selectarea corectă a genotipurilor descendenților vizând menținerea heterogenității genetice și adaptării la condițiile de mediu. Adaptarea la condițiile specifice ale mediului se realizează cel mai eficient în cea mai favorabilă zona pentru genotip. De aceea, selectarea după termotoleranță a speciilor și genotipurilor de stejar în condiții naturale trebuie să fie realizată concomitent în diferite zone, determinând zona în care parametrii de aclimare a lor este maximă.

1. CARACTERIZAREA ECOLOGO-MORFOLOGICĂ, FIZIOLOGICĂ ȘI GEOGRAFICĂ A STEJARULUI PUFOS (*QUERCUS PUBESCENS* WILLD.)

1.1. Specificul morfologic, ecologo-edafic și răspândirea speciei

Morfologia

Stejarul pufos (*Quercus pubescens*) este un arbore de mărimea a II-a, care în condiții optime atinge înălțimea de 20-25 m [99, 139] și diametrul de până la 40-50 cm [89, 139]. În pădurile din țara noastră arbori de stejar pufos cu dimensiunile nominalizate practic n-au mai rămas. Activitățile silvotehnice nechibzuite din trecut, bazate pe regenerarea în rotații repetate din lăstari au condus la degradarea stejăretelor, astfel încât actualele arborete naturale de stejar pufos sunt în marea lor majoritate scunde și au înălțimi ce nu depășesc 10-12 m [19, 99]. În pofida modului de gospodărire a pădurilor în regimul de crâng, pe teritoriul Republicii Moldova s-au mai păstrat totuși până în prezent arborete de stejar pufos de productivitate și vitalitate ridicată, care au în componența lor indivizi cu înălțimi de până la 17-18 m [9, 15]. Potrivit lui P. Cuza [15], astfel de arborete, considerate de o valoare inestimabilă, trebuie folosite în calitate de rezervații de semințe, pentru a asigura cu ghindă lucrările de regenerare și optimizare a arboretelor degradate și de instalare a culturilor forestiere.

Pentru stejarul pufos este caracteristică tulpina scurtă și strâmbă, pe care de la vârsta de aproximativ 8-10 ani se formează un ritidom brun-negricios, cu o structură fină și o constituție moale, moderat de gros, des și adânc crăpat în proci dreptunghiulare. La stejarul pufos ritidomul apare foarte timpuriu și se aseamănă mult cu cel de gorun (*Quercus petraea* Liebl.). Scoarța stejarului pufos, sub aspectul ei arhitectural, este destul de variată în limitele aceleiași stațiuni. Pe aceste dimensiuni scoarța unor indivizi are fisuri longitudinale și transversale pronunțate, care despart plăci dreptunghiulare mici, iar al altora au crăpături longitudinale dominante, la care solzii nu apar atât de pregnant. Pentru ritidomul stejarului pufos mai este caracteristic și faptul că atunci când îl atingem cu mâna, este destul de friabil și solzii se desprind ușor. Ritidomul arborilor maturi de stejar pufos, după cum rezultă și din literatura de specialitate, este brun-negricios, tare, des brăzdat cu crăpături adânci, fapt prin care se aseamănă mult cu cel al stejarului virgilian (*Quercus virgiliana* Ten.) [56].

Coroana stejarului pufos este bogat ramificată, largă și neregulat răsfirată, rară, luminoasă. În conformitate cu rezultatele obținute de către P. Cuza [9, 15], stejarul pufos formează câteva forme morfologice ale coroanei, cum sunt: rămuros-împrăștiată, steag, mătură și întinsă. Autorul susține că arborii bine dezvoltați și dominanți formează în structura orizontală a

arboretelor coroane rămuroș-împrăștiate. Arborii situați la periferia pâlcurilor de pădure formează adeseori o coroană unilaterală, care are o formă de steag. Arborii cu forma coroanei mătură se află în interiorul arboretului, dar, fiind dominați de arborii din apropiere, nu pot să formeze un coronament bine dezvoltat. Arborii cu forma coroanei întinsă ocupă o poziție codominantă în arboret, astfel încât aceștia sunt constrânși din părți opuse de către indivizii învecinați, formând o coroană dezvoltată doar într-un singur plan.

La arborii cu cele mai mari și cele mai mici dimensiuni lungimea coroanei tinde spre a depăși cu puțin înălțimea lor totală, iar la arborii cu dimensiuni mijlocii lungimea coroanei pare să nu atingă cu puțin înălțimea fusului [46]. Fenomenul se datorează faptului că la arboretele de stejar pufos, regenerate prin lăstari din cioate, distanțate între ele, starea de masiv și, în consecință elagajul natural, se realizează la vârste destul de târzii. Densitatea redusă de amplasare a arborilor în masiv determină în consecință creșterea și dezvoltarea parametrilor coroanelor în lungime și proiecție.

Rădăcina este pivotant-trasată, care se adâncește în sol până la 6-8 m și poate să atingă straturile umede de influență a pânzei apelor freactice. Astfel, rădăcina puternică și adânc ancorată în sol permite indivizilor să beneficieze de umiditate și să-și asigure vitalitatea chiar și în perioadele secetoase ale anului.

Mugurii sunt ovoizi-conici, tomentoși sau câteodată conici, ovali și cu vârful ascuțit [1, 43, 90]. Mugurii laterali au lungimi de 4-5 mm [1, 22, 27, 56, 90] și mai rar de 7 mm [134], iar mugurii apicali au dimensiuni mai mari. La baza mugurilor apicali se găsesc câțiva muguri mai mici. Solzii mugurilor sunt de la culoarea gri până la maro deschis, dens pubescenti. Formarea mugurilor are loc după sfârșitul creșterii lăstarilor, iar către iarnă ei intră cu primordii de frunze și inflorescențe complet formate. Mugurii floralii nu se deosebesc de cei foliacei [57].

Lujerii sunt pubescenti, pe alocuri cu peri lungi împrăștiați, au culori de la oliv-verzuie până la brun-roșcată, au colțuri și sunt acoperiți cu un strat subțire de depunere spumantă de un sur-murdar [90]. Lujerii anuali prezintă un toment de tip catifelat. Creșterea lăstarilor și formarea frunzelor începe în luna aprilie și durează aproximativ două săptămâni. I. Popescu-Zeletin și V. Mocanu [46] au descris fenomenul de creștere policiclică a lujerilor la stejarul pufos. Potrivit acestora, prima perioadă de creștere a lujerilor are loc primăvara și durează 12-22 de zile, iar a doua perioadă de creștere se produce vara (în luna iulie). Mai mult decât atât, a doua creștere apare doar la cei mai viguroși lujerii, care în timpul primei perioade de creștere se caracterizează prin cele mai mari valori în ceea ce privește energia lor de creștere.

Frunzele sunt extrem de variabile, de obicei mici, pielose, rigide, de 4,5-8,0 cm lungime, 3-6 cm lățime, obovate sau lat-obovate, la bază cordat-emarginate, ori mai mult sau mai puțin

îngustate, evident pețiolate, neregulat sinuat-lobate, până la penat-fidate sau penat-partite, cu 3-6 perechi de lobi despărțiți de sinusuri înguste, sau uneori regulat și scurt lobate, cu margini plane sau încrețit-ondulate, în tinerețe pe ambele fețe des tomentoase, apoi pe față glabrescente sau glabre, pe dos mai mult sau mai puțin tomentoase (uneori spre toamnă, pubescente doar de-a lungul nervurilor) [1, 7, 15, 43, 53, 56, 85, 99]. Frunzele uscate rămân pe arbori până primăvara. Procentul de frunze care rămân pe arbore (macrescența) variază foarte mult cu vârsta și înălțimea. O dată cu înaintarea în vârstă și creștere în înălțime, intensitatea acestui fenomen scade. Macrescența în cadrul arboretelor de stejar pufos contribuie la menținerea unui climat local, micșorând în același timp cantitățile de precipitații care ajung la sol în timpul iernii și alte aspecte legate de descompunerea litierei [41].

După termenele de înfrunzire, stejarul pufos se remarcă printr-o mare diferențiere între diferite exemplare. În pădurea Dăneasa, de exemplu, la 18 aprilie unele exemplare erau înfrunzite parțial, iar altele neînmugurite, astfel încât din 100 de exemplare analizate, 37 erau neînmugurite, 11 înmugurite parțial, 15 erau înmugurite complet, iar la 37 a început înfrunzirea. Marea diferență a fazelor fenologice între exemplarele stejarului pufos și ale gârniței se atribuie prezenței unei serii hibridogene [41].

E. Г. Минина [87] a determinat perioadele diferitelor etape organogenetice, stabilindu-se că în desfășurarea acestui proces au loc: microsporogeneza, formarea polenului matur, diferențierea inflorescențelor masculine și femele. Structura inflorescențelor masculine la stejarul pufos este prezentată în lucrările de sistematică [78, 82].

Stejarul pufos este o plantă monoică, anemofilă. Înflorirea are loc în luna aprilie-mai și începe odată cu desfacerea frunzelor. Florile sunt unisexuat-monoice [99]. Florile masculine sunt verzi-gălbui și atârnă ca niște cercei, iar cele feminine sunt roșii, globulare, mici, câte 1-4 bucăți în ciorchine, au dimensiuni de 1-2 mm, iar stigmatetele sunt foarte slab colorate în roșu. Vârsta arborelui și condițiile staționale influențează direct raportul numeric dintre inflorescențele masculine și femele. La vârste înaintate, inflorescențele masculine sunt într-o proporție mult mai mare decât cele femele (2-40%), iar la vârste tinere (faza de maturație) situația este inversă [57].

Pe porțiunea lipsită de frunze se formează inflorescențele masculine, care niciodată nu înlocuiesc mugurii axilari. În mugure fiecare inflorescență masculă este acoperită cu o membrană fină, iar între inflorescențe se află solzișori foarte păroși, fiind situate la baza viitorului lujer. Pe inflorescență florile masculine se prezintă ca mici proeminente. Inflorescențe masculine, în proporție de 45-70%, se formează pe lujerii foarte scurți și apar la date foarte diferite. Pe lujerii anuali scurți inflorescențele masculine apar într-un interval lung de timp, iar cele de pe lujerii anuali lungi

preced apariția lujerilor. Atât pe lujerii anuali lungi, cât și pe cei scurți, se pot forma 1-7 (9) inflorescențe masculine, cu lungimi ce variază între 25-50 (70) mm [57].

Inflorescențele femele pe un lujer se pot găsi în axa primelor trei frunze de la vârf în număr de 1, 3 rar 4, întotdeauna în locul unui mugure. Pe o inflorescență femelă s-au observat 1-5 flori, dar mai frecvent câte 2-3. La înflorire florile au stigmatul bine dezvoltat, cu trei palete de culoare roșie-roz lucios. După polenizare, stigmatul se usucă, paletele lui nu se mai observă, iar stilul se întărește [57]. Potrivit lui E. Г. Минина [86], florile terminale cu stigmatul în rozetă nu se fecundază.

În perioada de înflorire, nota dominantă este dată de inflorescențele masculine, ale căror frunze sunt încă mici pe arbori [57].

Polenul la stejarul pufos a fost cercetat de către И. Штена [106]. S-a stabilit că viabilitatea polenului este destul de înaltă (de la 70 până la 90%). Polenul este trisulcat, cu trei brazde de tip primitiv, nu are proeminențe care să-i favorizeze planarea [101]. La toate speciile de stejari roburoizi polenul este identic din punct de vedere morfologic și nu are decât unele deosebiri slab evidențiate în mărime. Răspândirea polenului de stejar a fost studiată de P. В. Фёдорова [104], Л. Ф. Семериков, Н. В. Глотов [100] și alții.

Distanța de răspândire a polenului de la un arbore anumit în stejărete nu este prea mare (de până la 100 m) [100]. Coroanele arborilor adiacenți opresc practic în întregime zborul polenului. Neconcordanța perioadei de polenizare a diferiților arbori într-un masiv și în diferite masive de pădure creează limitări serioase pentru panmixie și poate duce la izolări considerabile și la diferențieri ale populațiilor stejarului pufos chiar și pe suprafețe limitate.

Fructul denumit ghindă este o achenă. Ghinda este sesilă sau foarte scurt pedunculată, îngust-ovoidă, acuminată, mai mică decât la ceilalți stejari, are 8-18 (20) mm lungime, 6-12 (15) mm lățime. Ghindele sunt grupate câte 2-4 la vârful lujerilor [3, 113, 150]. Cupa este relativ mică, de 8-12 mm înălțime, 6-12 mm în diametru, cu solzi mărunți, ovat-lanceolați, acumițați, foarte strâns imbricați, plani sau slab bombați, cenușii, brun-pubescenti [3].

Maturația fructelor are loc anual în lunile septembrie-octombrie. Perioada de maturație variază în funcție de condițiile staționale. O trăsătură caracteristică a stejarului pufos este că circa 40-50% din ghinde încep să germineze imediat după căderea lor și o bună parte germinează încă direct pe arbore.

În literatura de specialitate există mai multe păreri referitor la periodicitatea fructificației stejarului pufos. Potrivit lui Н. Ф. Каплуненко [77], stejarul pufos fructifică destul de regulat, dar nu din abundență. După părerea lui Г. Ф. Морозов [88], condițiile ecologice în care crește stejarul pufos sunt destul de favorabile, dar, în ciuda acestui fapt, el fructifică destul de rar.

Fructificarea slabă se explică prin căderea în masă a florilor femele. O anumită explicație referitoare la regularitatea în periodicitatea fructificării stejarului pufos încă n-a fost formulată.

În condițiile Republicii Moldova o fructificație bună are loc o dată la 7-8 ani [19]. Periodicitatea fructificației este condiționată de secetele tot mai frecvente din ultimele decenii (care se datorează schimbărilor climatice), de starea precară de sănătate a pădurilor (ca urmare a regenerării arboretelor în generații repetate din lăstari) și înmulțirea în masă a insectelor dăunătoare, în special a trombarului ghindei (*Curculio glandium* Marsh.) și omidei ghindei (*Laspeyresia splendana* Hb.). În anii cu fructificație slabă ghinda stejarului pufos este aproape în întregime distrusă de insectele dăunătoare și de bolile micotice, de asemenea, de rozătoare, mistreți și gaițe. Dar și în anii cu fructificație abundentă ghinda este distrusă în proporție de aproape 90% de către dăunătorii ei, iar cantitatea și așa insuficient rămasă nu poate asigura regenerarea naturală din semințe a stejarului din diverse motive – pășunatul excesiv, cositul fânului în poiene, vegetația erbacee luxuriantă etc. [19]. O măsură eficientă ce ar contribui la menținerea recoltei trebuie să fie protecția ghindei prin utilizarea metodelor de combatere biologică a dăunătorilor. Nu mai puțin importantă este problema gospodăririi corespunzătoare a arboretelor degradate, care și-au pierdut capacitatea de a fructifica. Ajunse la vârsta exploatabilității, arboretele degradate de stejar pufos trebuie regenerate prin semințe, fapt ce va determina obținerea de arbori viguroși, capabili să fructifice din abundență, pe măsura influenței favorabile a complexului factorilor de mediu.

Pădurile de stejar pufos gospodărite în regim de crâng, în cele mai multe cazuri, încep să fructifice la 25-50 de ani. Periodic, exemplarele tinere, puternic degradate, care au talia unui arbust, din cauza că au fost regenerate în generații repetate din lăstari, fructifică mai devreme. În conformitate cu datele lui М. И. Гордиенко [72], asemenea exemplare de stejar pufos încep să fructifice la vârsta de 18 ani. În arboretele cu un grad de desime ridicat regenerarea naturală este compromisă din cauza că stratul de sol este puternic uscat.

Răspândirea ghindei se produce cu ajutorul gaițelor, care formează cu stejarii o comunitate stabilă. Distanța de răspândire a ghindelor de către gaițe este de obicei de 100-200 metri [156] și doar în cazuri rare este posibil transportul ghindei la o distanță de 3-5 km [105]. La fel ca și limitarea răspândirii polenului, limitarea răspândirii ghindei poate determina apariția izolărilor și diferențierii populațiilor de stejar pufos la distanțe nu prea mari.

Regenerarea naturală din semințe la stejarul pufos practic nu a fost observată [115]. Unele precondiții ar fi tendința de încălzire globală și condițiile de iluminare puternică a arboretelor rare de stejar pufos, ceea ce reduce gradul de umiditate a solului și vitalitatea pădurilor în arealul lor natural, deoarece asemenea condiții de mediu accelerează procesele

fenomenului de deșertificare în zona de silvostepă. Degradarea pădurilor de stejar pufos, ca urmare a accentuării condițiilor microclimatului uscat, și este una dintre cauzele reducerii posibilității de regenerare din semințe a arboretelor. Regenerarea naturală este compromisă și din cauza pășunatului și cositului abuziv. Ca excepție, regenerarea naturală poate fi observată uneori la marginea lizierei, unde semințișul este protejat de coronamentul arborilor.

Regenerarea naturală a stejarului pufos a fost evidențiată doar în culturile forestiere (22 de ani) din Ocolul silvic Hârbovăț, unde puieții, după un an de vegetație, au atins înălțimea de 10-12 cm, formând un sistem radicular de 27-32 cm. Rădăcinile laterale în perioada dată încă nu s-au format. Creșterea în înălțime a puieților la această vârstă este anevoioasă, fiind mecanic deteriorată din cauza pășunatului. De regulă, la această vârstă apar una sau două mlădițe noi, laterale, care pornesc din muguri latenți, astfel sporind numărul de frunze și tulpinițe, ceea ce cauzează și îngroșarea rădăcinilor [93].

Stejarul pufos dispune de o mare capacitate de lăstărire și drajonare, realitate susținută de Z. Prezemschi și Gr. Vasilescu [50]. Urmare a efectuării cercetărilor pe un versant însoțit și puternic înclinat, cu solul de tip cernoziom degradat, autorii au observat exemplare de stejar pufos care drajonează. Drajonarea s-a produs pe rădăcinile situate în apropierea suprafeței solului, iar, în unele cazuri, și pe rădăcinile descoperite. Autorii consideră că drajonarea este determinată de rănirea rădăcinilor de către vite în timpul pășunatului, precum și de vitalitatea mare a stejarului pufos. Potrivit lui E. Costin [6], regenerarea prin drajoni este o completare a regenerării prin lăstari, care în regiunile cu temperaturi ridicate este îngreunată de îngroșarea excesivă a ritidomului.

Un alt fapt ce trebuie menționat se referă la înmulțirea stejarului pufos prin lujeri subterani. Fenomenul care a fost descris de P. Cuza [9] se referă la faptul că în anumite cazuri arborii de stejar pufos formează grupuri nu prea mari, în formă de cerc, cu un exemplar așezat în interiorul lui. De la arborele matern, care se găsește în interiorul cercului, pornesc, în mai multe direcții, lujeri subterani. Lujerii au o creștere orizontală în sol, iar când întrec coroana arborelui matern și ajung în locuri însoțite încep să crească vertical spre suprafața solului, răsar și produc în jur descendenți sub formă de cerc. Astfel se formează pâlcuri de clone la stejarul pufos.

Aspectul ecologo-edafic

Stejarul pufos este cunoscut ca specie mediteraneană și submediteraneană, termofilă, xerofită și heliofilă.

Potrivit cercetărilor efectuate, având ca obiect de studiu formațiunile de stejar pufos amplasate în limitele arealului natural, s-a constatat că această specie este foarte rezistentă față

de influența temperaturilor caniculare și secetelor îndelungate de vară. În acest context, stejarul pufos, din punctul de vedere al exigențelor sale ecologice, întrunește condițiile optime pentru creșterea și dezvoltarea în regiuni uscate [70]. Potrivit punctului de vedere al altor cercetători [67, 69], stejarul pufos este considerat ca edificator al regiunilor uscate, deoarece posedă o mare rezistență la secetă. Cu toate acestea, А. В. Поляков, Я. А. Юдицкий, [95], referindu-se la datele din rapoartele științifice, au demonstrat că în perioada secetoasă a anilor 1903-1905 au existat cazuri de uscare a arborilor de stejar pufos în Crimeea.

Dintre toate speciile native de stejar, se constată că stejarul pufos ar fi cel mai xerofit. Stejarul pufos se regăsește printre cele mai iubitoare specii de lumină, din toate speciile native de stejar care cresc în câmpiile din partea europeană a fostei Uniuni Sovietice. П. С. Погребняк [94] a comparat stejarul pufos cu speciile de tamarix, stejarul de plută și cu alte specii iubitoare de lumină.

Potrivit lui P. Cuza [7, 15], stejarul pufos, comparativ cu alte specii din genul *Quercus*, care cresc spontan în țara noastră, este cea mai termotolerantă specie, fiind urmată de stejarul pedunculat și apoi de gorun.

În schimb, potrivit unor studii [43, 127, 141], s-a dovedit că stejarul pufos ar fi foarte sensibil la înghețurile târzii, fapt ce se explică prin prezența gelivurilor [5]. Prezența acestui defect a fost studiat în aceleași condiții de arboret la stejarul pufos și stejarul brumăriu, constatându-se următoarele aspecte: arborii de stejar pufos, în proporție de 60% îndeosebi cei bătrâni, erau afectați de gelivuri, iar la arborii de stejar brumăriu, fiind situați într-o vâlcea, prezența acestui defect practic nu a fost identificată [5]. Astfel, din acest considerent se explică și faptul că stejarul pufos ocupă expoziții însorite ale versanților superiori și mijlocii, unde temperaturile sunt mai ridicate față de partea inferioară.

Potrivit lui N. Constantinescu [5], suma temperaturilor medii lunare din perioada de vegetație totalizează 115°C, pe când același indice pentru stejarul brumăriu este de 110°C. Diferența relativ mică în ceea ce privește exigențele față de căldură ale celor două specii este totuși suficientă pentru a determina o anumită repartizare a lor pe verticală.

Sub aspect ecologico-edafic, după И. Б. Остапенко [91, 92, 93], stejarul pufos, în limitele arealului său natural, se comportă în mod diferit (eterogen). Este necesar de remarcat faptul că autorul, efectuând o analiză a caracteristicilor ecologico-edaifice ale stejărețelor de stejar pufos, separă aceste stejărete în două grupuri eco-taxonomice: aride – ecotopuri foarte uscate, uscate și umede – ecotopuri reavene. Pentru prima dată, ecotopul reavăn a fost identificat doar în Caucaz, deși, în absența presiunii antropice, existența lui este posibilă și în zonele muntoase din Crimeea.

Geomorfologia, geologia și tipul de sol îmbinate cu complexul factorilor de mediu – temperatură, lumina, umiditate etc., joacă un rol decisiv în procesul de intrare în perioada de vegetație a stejarului pufos. Această afirmație își găsește explicația prin unele studii realizate de I. Damian [18], prin care autorul demonstrează faptul că stejarul pufos vegetează pe expoziții sudice, pe soluri calcaroase, iar intrarea în perioada de vegetație mai târzie a speciilor forestiere în pădurea Seaca-Optășani este atribuită, în primul rând, solurilor argiloase care sunt mai reci primăvara, decât cele luto-nisipoase, care sunt mai calde. Conform acestei surse, stejarul pufos crește pe cernoziomuri levigate, neutre, mai grele și mai uscate decât cele pe care le populează stejarul brumăriu. Apare insular uneori chiar și în regiunea de deal în gorunete pure, sau goruneto-făgete la altitudinea de 550 m (Dealul Ciuhii de lângă Sighișoara), pe versanții puternic înșoriți cu soluri uscate formate pe substraturi marno-calcaroase, care îi asigură căldura necesară.

Formația stejarului pufos este cea mai xerofilă dintre formațiile din România, fiind prezentă în silvostepă. Cuprinde atât pădurile pure de stejar pufos, cât și cele în care apar diseminat sau în proporție mică (de până la 20%) stejarul pedunculat, ulmul de câmp, arțarul tătăreasc, jugastrul, cărpinița etc.

Pădurile de silvostepă sunt mai sărace în specii arbustive și reprezintă o capacitate de producție relativ scăzută, din cauza condițiilor tot mai aspre, legate de deficitul de precipitații și evapotranspirația activă. Aceste condiții sunt suportate cel mai bine de stejarul brumăriu și stejarul pufos, care pot constitui atât păduri pure, cât și amestecate. Astfel, către limita exterioară a silvostepii se întâlnește cu precădere formația stejărețelor de stejar pufos (arborete de productivitate inferioară și mai rar mijlocie), iar în interiorul silvostepii predomină stejărețele de stejar brumăriu (de productivitate mijlocie și inferioară). Pe soluri foarte compacte și cu regim variabil de umiditate se menține doar ceretele. La limita internă a silvostepii, pe cele mai argiloase soluri, doar cu variații mai mici de umiditate, se instalează și gârnițetele (*Quercus virgiliana* Ten.). Structura tipologică a acestor păduri este totuși complexă, dar, dată fiind ponderea lor redusă în fondul forestier, ele prezintă doar interes naturalistic [56].

Este, însă, necesar de remarcat faptul că azonal stejarul pufos apare și în zona forestieră, urcând până la 700 m altitudine pe versanții înșoriți, în care se realizează adevărate insule silvostepice. Acestea sunt păduri slab productive, cu răspândire redusă și un potențial scăzut de regenerare germinativă.

Sub aspect ecologic este necesar de remarcat faptul că spectrul cel mai divers al condițiilor naturale de vegetație ale stejarului pufos, se găsește în munții Crimeii și Caucazului. Structura tipologică a pădurilor de stejar aici este cea mai extinsă și complexă. În Crimeea și

Caucaz pădurile de stejar pufos ocupă pantele sudice uscate și stâncoase de calcar. Sub aspect tipologic aici pot fi determinate toate tipurile de stejar pufos, gorun și stejar pedunculat.

Potrivit lui И. Б. Остапенко și Ю. Е. Малюга [93], stejăretele xerofite de stejar pufos posedă o comunitate distinctă de indicator asupra creșterii și dezvoltării: la 100 ani, indicatorii medii ai creșterii, de obicei, sunt următorii: înălțimea – 17 m, diametrul – 25 cm, volumul – 326 m³/ha, creșterea medie – 3,3 m³ și se încadrează în clasele de producție a IV-a și a V-a (după tabelele de producție pentru stejarul pedunculat). Stejăretele mezofite sunt mai productive: la 100 ani, indicatorii medii ai creșterii de obicei sunt următorii: înălțimea – 21 m, diametrul – 28 cm, volumul – 416 m³/ha, creșterea medie – 4,2 m³.

Așadar, caracteristicile arboretelor de stejar pufos reflectă diferențe în limitele habitatelor climatice. Astfel, într-un climat foarte uscat, în care gorunul și stejarul pedunculat nu rezistă, stejarul pufos, la vârsta de 100 de ani, poate atinge înălțimea medie de 6,2-8,2 m și diametrul de 4,3-18,2 cm. În pădurile de stejar pufos cu climat uscat indicatorii de productivitate, la aceeași vârstă, sunt: înălțimea medie – 10,4 m, diametrul – 17,1 cm, o creștere de 1,9 mm în diametru, aceeași indicatori apropiindu-se de pădurile de stejar pedunculat (înălțimea – 10,3 m, diametrul – 18,9 cm) și sunt depășiți doar în regiuni cu climate umede, unde stejarul pufos poate forma plantații înalt productive [5].

În arealele naturale, în limitele nișelor ecologice, diferențe mai accentuate pot fi observate sub aspect climatic. Stejarul pufos populează medii favorabile de la cele umede la cele mai uscate și uscate, unde practic nu are concurență cu stejarul pedunculat și gorunul. Doar în perioada de tranziție într-un mediu de climă umedă, stejarul pufos poate coexista în amestec cu stejarul pedunculat și gorunul.

Arboretele naturale de stejar pufos în Republica Moldova sunt răspândite în silvostepa deluroasă, pe soluri foarte uscate, uscate și reavene în zona de influență a stepei Bugeacului și a Bălților. După cum se știe, stepele sunt caracterizate prin mase de aer uscate și cantități insuficiente de precipitații. Locul de amplasare a plantațiilor pe bazine hidrografice, precum și în părțile superioare ale versanților, creează condiții mai dificile de creștere și regenerare naturală din semințe.

În regiunile subaride stejarul pufos formează arborete durabile [92], unde precipitațiile atmosferice sunt reduse și perioada de secetă este îndelungată.

Secete locale vaste și extreme se înregistrează mai frecvent în sudul Moldovei. Procesele atmosferice globale determină secetele devastatoare și de regulă ocupă practic întreg teritoriul, menținându-se o perioadă îndelungată de timp [49].

Potrivit lui Gh. Postolache [48], silvostepa deluroasă se caracterizează prin altitudini ce variază între limitele 130-200 m, iar cea maximă constituie 301 m. Unitatea geomorfologică predominantă este versantul a cărui lungime medie este de 900 m. Pantele înregistrează valori cuprinse între 2° și 20°. Stejarul pufos ocupă de regulă, versanții sudici și sud-vestici cu înclinare de pînă la 20°. Structura geologică și componența rocilor din arealul stejarului pufos nu se deosebesc esențial de colinele Codrilor.

Caracterizând pădurile de stejar pufos, Gh. Postolache [48] descrie condițiile de vegetație ale acestei specii în cele patru lanțuri deluroase (Podișul Tigheci, lanțul de dealuri dintre r. Ialpuș și Cogâlnic, limita de despărțire a bazinelor hidrografice ale r. Cogâlnic și Botna, și limita de despărțire a bazinelor hidrografice ale r. Botna și Bâc), care pornesc din partea centrală a republicii, în direcțiile de la nord spre sud și sud-est. Podișul Tigheci este situat între bazinele hidrografice ale râurilor Prut și Ialpuș, care ajunge pînă în sudul țării, fiind în același timp cel mai lung lanț deluros. Altitudinea maximă constituie 301 m (dealul Lărguța). Cele mai mari sectoare de pădure de stejar pufos, potrivit autorului, sunt în apropierea s. Sărata Nouă, Iargara, Baurci-Moldoveni sunt, iar sectoarele cele mai sudice s-au evidențiat între s. Colibași și Vulcănești. În partea de sud-est a republicii au fost identificate sectoare izolate în apropierea s. Biruința. Al doilea lanț de dealuri se află între r. Ialpuș și Cogâlnic. Altitudinea maximă constituie 287 m, lângă s. Bozieni. Sectoarele de pădure de stejar pufos s-au păstrat doar pe locurile învecinate cu înălțimea podișului Moldovei Centrale (Ocolul silvic Bozieni). Celelalte sectoare au fost substituite cu culturi silvice, având ca specie principală în cele mai multe cazuri salcâmul. Limita de despărțire a bazinelor hidrografice a r. Cogâlnic și Botna constituie cel de-al treilea lanț descris, iar pădurile de stejar pufos ocupă versanții cu expoziții sudică și sud-vestică. Cel de-al patrulea lanț de dealuri pornește din Codri și se află între bazinele hidrografice ale r. Botna și Bâc. În pădurea Hârbovăț au fost evidențiate cele mai extinse sectoare de stejar pufos.

Pe versanții însoriți din silvostepă, stejăretele de stejar pufos se situează la limita inferioară a clasei a III-a de producție, spre clasa a IV-a de producție, iar, la contactul cu zona forestieră (trupurile de pădure Nisporeni, Poruceni, Hâncești), realizează arborete de productivitate mijlocie. În această zonă, pe versanți formează amestecuri cu gorunul, iar pe văi locul lui este preluat de ecotopul de silvostepă al stejarului pedunculat [58].

Răspândirea

Stejarul pufos este o specie sud-europeană, mediteraneană [9]. Pe teritoriul Europei se extinde din nordul Spaniei (limita de sud-vest a arealului) peste regiunile mediterane, pînă în Asia Mică, iar spre est pînă în Caucaz [99]. Limita de nord a arealului este situată pînă la

latitudinea de 50° și se cantonează cu nordul Franței, trecând prin sudul Belgiei și al Germaniei, continuând până în sudul Carpaților, sudul Republicii Moldova, până la Marea Caspică [99]. În condiții naturale, stejarul pufos crește în vestul Transcaucazian de la Alpi la Tuapse, pe malul Mării Caspice, în Daghestan și în Azerbaidjanul de Nord, Asia Mică, sudul Europei. Limita sudică a arealului spre vest evită o parte din ținuturile mediteranene cuprinse în arealul cerului (sudul Italiei, Sicilia), până în nordul Spaniei (figura 1.1.).



Fig. 1.1. Arealul stejarului pufos [89]

Din Spania până la Peninsula Mării Baltice formează o pădure în zona de coastă inferioară, unde nu urcă altitudinal peste 300-400 m deasupra nivelului mării [77].

În limita arealului natural stejarul pufos constituie un element din pădurile cu frunză căzătoare, vegetând în locurile uscate și puternic însorite, ocupând regiunile de câmpie, evitând locurile umede, cum ar fi luncile râurilor. În partea sudică urcă la coline și chiar la munte. De exemplu, în Asia Mică, în partea sudică a Alpilor, ajunge până la altitudinea de 1200-1500 m, iar pe muntele Etna atinge altitudini de 2000 m, ocupând versanți sudici. Un alt exemplu îl

constituie stațiunile de stejar pufos din zona forestieră în plină subzonă a fagului, cum sunt insulele de stejar pufos din pădurea Timișoara, podișul Târnavelor [18, 52].

În nordul Caucazului stejarul pufos vegetează în două grupe izolate una de alta: în extrema de vest – zona muntoasă inferioară și litoralul Mării Negre (Ghelendjic) și în partea de est, în zona premontană a Caucazului Mare (raionul Kubinsk din Azerbaidjan) și raioanele de coastă ale Daghestanului [85].

În România stejăretele de stejar pufos se întâlnește pe suprafețe mari în Moldova de Sud, Dobrogea, Câmpia Română, între altitudini de 50 și 250 m, iar local pe suprafețe restrânse până la Iași, Cotnari, Onești, în Moldova, în Subcarpații de Curbură, pe dealurile Vâlcei, în Podișul Mehedinți, în Banat, în culoarul Mureșului și partea de vest a Podișului Târnavelor. Pădurile de stejar pufos în Dobrogea de Nord și de Sud, formează un etaj distinct între altitudinile de 130 și 250 m, care disparte subetajul gorunetelor de zona silvostepii. Astfel de etaj se mai găsește în Podișul Fălciului și în Subcarpații de Curbură. Stejăretele de stejar pufos care vegetează în subzona cereto-gârnițetelor, subetajul gorunetelor și chiar cel al fâgetelor, sunt localizate în stațiuni mai calde și mai uscate [24].

Stejăretele de stejar pufos, în sudul Munteniei și Olteniei zonale pentru silvostepă vegetează pe soluri mai grele, iar, în restul silvostepii, aceste păduri au caracter extrazonal, localizându-se în stațiuni mai uscate, dar mai puțin continentale (culmi, versanți, cu soluri superficiale etc.), stațiunile zonale fiind ocupate de stejarul brumăriu. În schimb, în arealul din stepa Dobrogei centrale pădurile și tufișurile extrazonale de stejar pufos se găsesc în stațiuni mai umede, pe versanți umbriți sau în canarale [24].

În Ucraina stejarul pufos crește în partea muntoasă, la înălțimea de la 250 m până la 800 m, deasupra nivelului mării și este asociat cu răspândirea solurilor de pădure gri închis, cu un conținut ridicat de carbonați. Teritorii mici populate de stejar pufos mai pot fi întâlnite și în partea centrală și a regiunii de sud a Odesei, zona de frontieră cu Republica Moldova [93].

Dintre toate speciile native de stejar, care vegetează în Republica Moldova, stejarul pufos, fiind la limita nord-estică a arealului său natural [70, 71], ocupă cea mai mică suprafață, având un areal discontinuu și cuprinde regiuni insulare mai mult sau mai puțin întinse, de regulă fără legătură între ele. După Т. С. Гейдеман, Остапенко Б. Ф., Л. П. Николаева и др. [70], cauza acestei discontinuități este provocată de influența factorului antropic, care în anumite circumstanțe a favorizat fenomenul respectiv.

Din totalul suprafeței de 143,8 mii ha [32], deținută de cvercinele din fondul forestier gestionat de Agenția Moldsilva, stejarul pufos ocupă aproximativ 5626,0 ha [2], fiind cel mai slab reprezentat. Din unele surse suprafața stejarului pufos acoperă aproximativ 4,8 mii ha [58].

Stejăretele de stejar pufos, pe suprafețe mari, se formează în sudul Moldovei, fiind răspândite în silvostepa deluroasă care începe cu extremitatea sudică a regiunii centrale a Codrilor și continuă către sud, până în stepa Bugeacului [58], reprezentând un scut în stoparea fenomenului de deșertificare (figura 1.2.).

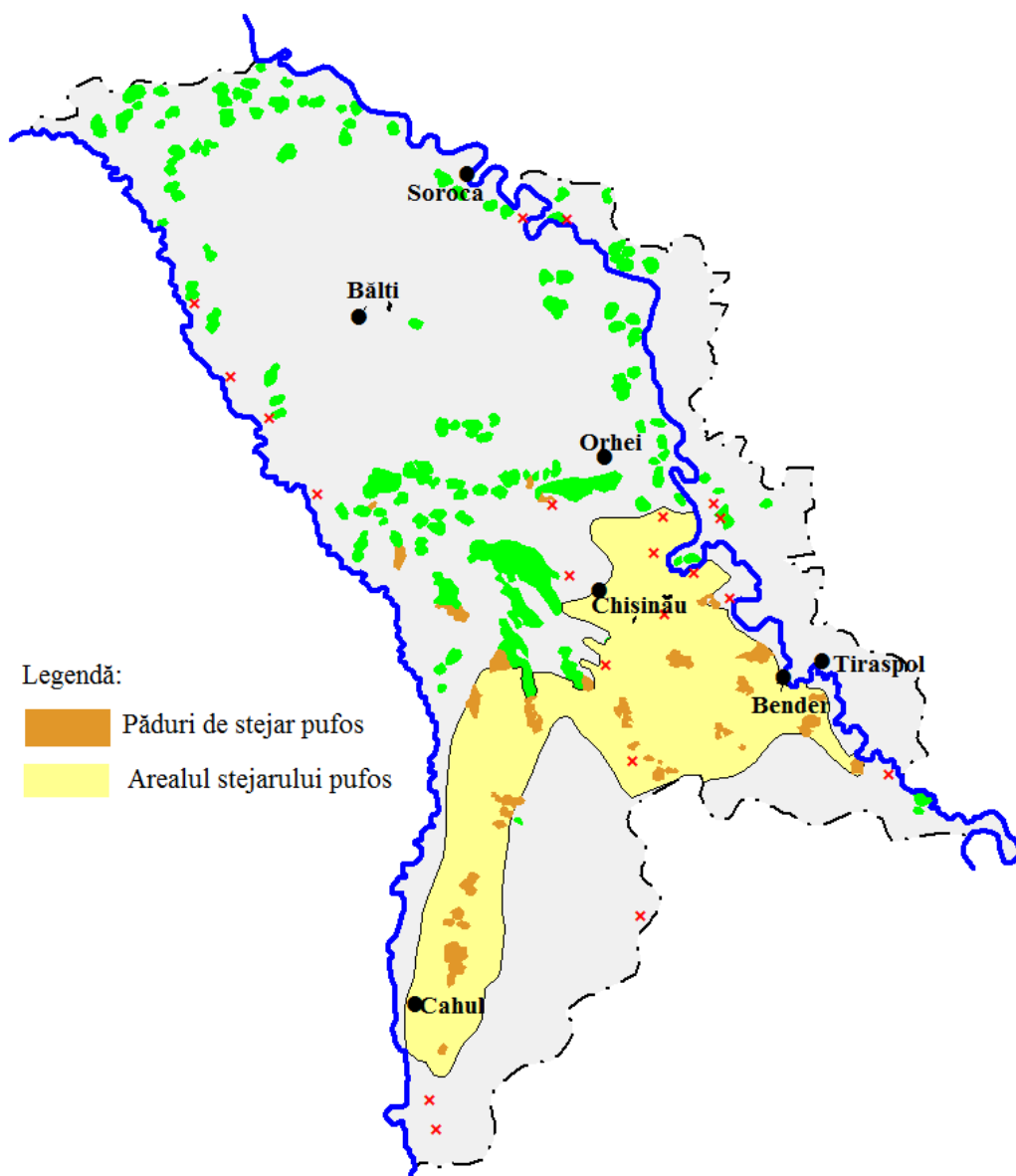


Fig. 1.2. Arealul stejarului pufos pe teritoriul Republicii Moldova [89]

Extrazonal, acest tip de pădure se întâlnește și în zona forestieră (Ocolul silvic Vărzărești, trupul de pădure Sadova, parcela 1) [58, 48], s. Codreanca, Trebujeni [48]. Potrivit lui Gh. Postolache [48], cel mai de nord arboret de stejar pufos din teritoriul țării este situat în bazinul Râului Prut, lângă s. Fetești, raionul Edineț. Arborete de stejar pufos au fost înregistrate și pe versanții abrupti ai Nistrului, lângă s. Copanca și s. Vertiujeni.

Evoluția stejarului pufos

Se presupune că prima apariție a genului *Quercus* în flora globală ar fi fost semnalată în epoca cretatică. Urmare a modificărilor de ordin geologic ce au avut loc, suferă modificări esențiale atât răspândirea principalelor specii floristice, cât și structura vegetației. Ulterior, în epoca cuaternară, sub aspectul răcirii și încălzirii alternative a climatului, corespunzătoare glaciațiunilor și postglaciațiunilor, se produc în continuare modificări asupra evoluției vegetației forestiere [39].

În lucrarea „Succesiunea speciilor forestiere”, S. Pașcovschi [44] studiază raporturile dintre diferite specii de stejari caracteristici silvostepii și scoate în evidență că într-o măsură oarecare raporturile dintre gârniță și cer, pe de o parte, și stejarul pufos, pe de altă parte, au condus la mersul evolutiv al acestora. Stejarul pufos, după particularitățile sale ecologice, reprezintă o amplitudine foarte largă în ce privește compactitatea solului.

Astfel, poate vegeta atât pe soluri ușoare, egalând gârnița, cât și pe soluri foarte compacte, egalând cerul. Dintre speciile de stejari autohtoni, stejarul pufos este cel mai termofil și cel mai xerofit, însă variația condițiilor climatice constituie factorul limitativ. Lipsa rezistenței la umbră, scăderea temperaturii și creșterea cantității de precipitații reprezintă un dezavantaj în concurență cu alte specii de stejari.

Astfel, E. Pop consideră (citează după I. Damian [18, pag. 262]) că de la începutul postglaciarului și până în zilele noastre „prin analize polemice stabilește mai multe faze de succesiune a vegetației, ca urmare a caracterelor climatice predominante și în raport cu speciile forestiere care au căpătat cea mai mare extindere. Aceste faze sunt: *faza pinului, faza de trecere pin – molid, faza molidului și a stejăretelor amestecate, faza carpenului și faza fagului*”.

Extinderea arealului speciilor de stejari, potrivit lui I. Damian [18], s-a realizat în faza molidului și a stejăretelor amestecate. Acest fapt s-a produs prin influența climatului călduros atlantic și suboreal caracteristic acestei faze. Ulterior, spre sfârșitul perioadei călduroase postglaciare, arealul speciilor termofile s-a modificat considerabil în fazele ce au urmat.

Arealul stejarului pufos pe teritoriul Europei s-a extins în perioada xerothermică postglaciară, care ulterior se restrânge. Despre acest fapt ne vorbește prezența pâlcurilor izolate de stejar pufos în nordul Franței și nordul Germaniei, și în Polonia pe cursul râului Oder (figura 1.1.). Tot în perioada boreală, stejarul pufos s-a extins și în Daghestan [89].

I. Damian [18], studiind stațiunile de stejar pufos din podișul Târnavelor, susține că stejarul pufos, ca și celelalte specii termofile însoțitoare, sunt incontestabil relict din perioada postglaciară de culminare a timpului călduros, în care formațiile de acest fel ajung dominante, populând aproape peste tot în Podișul Târnavelor. Stejarul pufos, în această regiune, formează

insule de silvostepă, având un spațiu restrâns. Tot după acest autor, în prezent în podișul Târnavelor există o tendință de infiltrare tot mai accentuată a gorunului, carpenului, chiar și a fagului în stațiuni de stejar pufos.

Efectuând o analiză a răspândirii stejarului pufos pe teritoriul Republicii Moldova, putem afirma că prezența stejarului pufos în nordul țării s-a păstrat ca relice din postglaciularul călduros, când ocupau suprafețe mult mai mari. Restrângerea arealului acestei specii este deteminată de factorii limitativi climatici și intervenția factorului antropic.

1.2. Aspecte privind ameliorarea structurii și sporirea rezistenței arboretelor

Importanța stejărețelor de stejar pufos

După importanța ecologică, stejărețele de stejar pufos reprezintă primele avanposturi ale pădurii spre stepă, care actualmente nu depășesc 0,3% din suprafața fondului forestier național al Republicii Moldova. Ținând cont de realitățile ecologice ale zonei în care vegetează această formațiune forestieră, productivitatea acestor păduri este scăzută. Deci, prin producția de masă lemnoasă, îndeosebi prin producția lor actuală, stejărețele de stejar pufos nu prezintă importanță majoră pentru economia forestieră a țării.

Valoarea productivă a stejarului pufos este joasă, în schimb acesta posedă o valoare ecoprotectivă ridicată în silvostepă și pe versanții sudici din climatul mai umed. Din aceste considerente este necesară conservarea integrală a tuturor rariștilor și pădurilor de stejar pufos existente împreună cu pajiștile stepice din cuprinsul lor [23].

Importanța sa economică rezidă, pe de o parte, în posibilitatea punerii în valoare a terenurilor unde alte specii nu pot forma obiectul unei culturi, iar, pe de altă parte, este evidentă substituirea salcâmetelor din sudul republicii [30]. Pe această dimensiune încă Л. П. Николаева [89] atrăgea atenția la importanța arboretelor de stejar pufos din sudul republicii ca subiect de maximă valoare în sprijinul protecției terenurilor și a solurilor, prin includerea obligatorie a acestei specii în culturile forestiere.

Prin suprafețele care le ocupă în silvostepă, aceste formațiuni au o importanță excepțională din punct de vedere social. Stejarul pufos este cel mai avansat exponent al pădurii de stepă. De altfel productivitatea scăzută se datorează tocmai condițiilor climatice extreme din regiunile respective și, evident, puțin favorabile vegetației lemnoase. Dar, prezența pădurii în aceste regiuni constituie un factor ameliorator dominant al condițiilor climatice aspre, în funcție de importanța primordială.

Datele privind caracteristicile lemnului de stejar pufos sunt furnizate în cea mai mare parte de literatura străină. Lemnul are însușiri tehnologice destul de ridicate, fiind asemănător cu cel al gârniței. Starea actuală a pădurilor de stejar pufos determină lemn de calitate scăzută, din cauza dominării exemplarelor provenite din lăstari de diferite generații (în cea mai mare parte de la cea de-a treia până la cea de-a cincea generație), prezentând dimensiuni reduse. Cel mai frecvent este folosit ca lemn de foc și doar în puține cazuri în construcție.

Astfel, chiar dacă dintre toate speciile indigene de stejar, stejarul pufos prezintă cea mai lentă creștere, trunchiuri rău conformat, lemn inutilizabil în construcții și industria mobilei, acesta are o importanță majoră din punct de vedere silvo-protectiv, fiind una dintre puținele specii care se dezvoltă în regiuni cu condiții de mediu extremale.

Propuneri privind ameliorarea arboretelor de stejar pufos în raport cu structura lor

În contextul silviculturii moderne structura funcțională a pădurii este înțeleasă de pe poziții foarte apropiate de concepția ecosistemică inițiată de Tensley [160]. Pădurea este definită în calitate de unitate funcțională a biosferei compusă dintr-un ansamblu de organisme (denumită biocenoză) și mediul lor de viață (denumit biotop, habitat sau stațiune). Între biocenoză și biotop sunt relații permanente de interdependență și de interacțiune foarte strânse, specifice unui sistem ecologic sau unui ecosistem [54]. Biotopul și biocenoza sunt atât de strâns conectate între ele, încât nu pot fi separate în natură decât numai teoretic. Fiecare dintre aceste subsisteme au o componentă extrem de complexă.

Structura funcțională a arboretelor în dezvoltarea lor este influențată direct de mediul abiotic, care joacă un rol decisiv în reglarea ei și este determinată de caracterul modului de dezvoltare al exemplarelor constituente prin modificările provocate în arboret, producându-se schimbări atât în plan vertical, prin schimbarea poziției cenotice a arborilor, cât și în plan orizontal, prin raportul numeric al arborilor pe categorii de diametre și pe specii. Pentru formarea structurii funcționale a arboretelor o importanță primordială o au raporturile intra și interspecifice, poziționate pe dimensiunile raporturilor polimorfismului intra și interpopulațional.

Structura arboretelor de stejar pufos se realizează sub controlul direct al potențialului mediului silvic habitual, specific zonelor ecologice de nord, centru și sud ale țării. Condițiile de stepă îmbinate cu cele ale mediului silvic se remarcă prin particularitățile condițiilor de sol, ale temperaturilor caniculare și ale deficitului de umiditate.

Este necesar de remarcat faptul că Republica Moldova este situată într-o zonă seismică activă [51]. Relieful s-a format ca rezultat al proceselor tectonice îndelungate în munții Carpați, cu acțiunea eroziunii pluviale, care a modificat și sculptat formele de relief. Din cauza acestor

procesul reliefului țării a devenit foarte neomogen. Ca rezultat, s-a format o multitudine de nișe ecologice, ocupate de populațiile speciilor de producători, consumatori și descompunători, care sunt de origine europeană, eurasiatică, pontică, panonică, mediteraneeană etc. Stejarul pufos, fiind o specie de origine mediteraneeană, formează în partea de sud a țării masive forestiere compacte, în cealaltă parte a republicii are o răspândire limitată și ocupă nișe ecologice pe mici întinderi [48, 89].

Faptul că stejarul pufos este răspândit preponderent doar în Câmpia de Sud și la periferia Codrilor poate fi explicat potrivit punctului de vedere expus de către Tr. Săvulescu [155], care a stabilit că pe teritoriul dintre Prut și Nistru are loc intersecția a trei regiuni floristice distincte: a Europei Centrale, cu păduri mezofite; a Europei Sudice, cu păduri xerofite; a Europei Estice, cu specii de stepă și silvostepă.

În baza acestor cunoștințe menționăm că în arboretele monodominante de stejar pufos, care formează masive compacte în zona ecologică de sud, competiția pentru lumină are loc la nivelul coroanelor, iar pentru apă și evident pentru substanțele nutritive se desfășoară în straturile sistemului radicular. În arboretele amestecate, cum sunt cele din zona ecologică de centru și de nord, de rând cu raporturile intrapopulaționale, mai intervin și cele interspecifiche.

Prin urmare, caracteristica principală a raporturilor intrapopulaționale este orientarea lor spre asigurarea supraviețuirii populației. Raporturile intra și interpopulaționale, dar și relațiile spațiale și cele temporale dintre elementele componente ale biocenozei, formează o structură distinctă a arboretului. La un moment dat, relațiile spațiale alcătuiesc arhitectonic poziția reciprocă a elementelor componente, pe când relațiile temporale reprezintă interacțiunea dintre elementele componente și procesele care se desfășoară în timp. Cunoșcând unitatea dintre elementele și legăturile lor, poate fi modificată structura arboretului în vederea perfecționării organizării lui ca sistem ecologic [20].

Prin constituirea structurii arboretelor se exprimă acel sistem de interacțiune dintre elementele care dau întregului consistență și o anumită capacitate funcțională, deși sunt supuse modificărilor dinamice. Prin urmare, cunoașterea structurii arboretelor de stejar pufos poate furniza informații științifice referitoare la elaborarea modelărilor biometrice ce ar oferi posibilitatea de a interpreta rezultatele obținute referitoare la manifestarea variabilității intra și interpopulaționale. Astfel, cu ajutorul statisticii matematice se pot evidenția relativ simplu principalele caracteristici dendrometrice ale arborilor în arboret și a corelațiilor dintre aceste caracteristici [33].

În contextul abordării problemelor ce țin de structura arboretelor de stejar pufos din Republica Moldova, este necesar de remarcat faptul că formațiunile forestiere în care specia

principală de bază este stejarul pufos sunt de proveniență din lăstari. Arboretele regenerate din lăstari de cioată în generații repetate sunt dezechilibrate în raport cu vârsta, înălțimea, diametrul etc. [30].

Această realitate se explică prin faptul că arboretele respective sunt constituite din grupe de clone. În interiorul grupei clonale se situează arborii primei generații, care au cele mai mari dimensiuni ale diametrului și înălțimii arborilor. Aceștia sunt înconjurați de arborii care provin de la lujerii subterani ai arborelui matern. Lujerii au proprietatea de a crește orizontal în straturile superioare ale solului și când întrec coroana arborelui (unde există spații luminate), ies la suprafață și formează puieți de proveniență vegetativă [15]. Totuși, în cazuri frecvente, parametrii dendrometrici se poziționează în descreștere de la centrul grupei clonale spre periferie, fapt ce-i oferă acesteia o structură verticală dezechilibrată.

Pentru ameliorarea calității și productivității arboretelor de stejar pufos, trebuie elaborate tehnologii complexe care ar permite optimizarea structurii funcționale a arboretelor deteriorate în raport cu potențialul stațiunilor forestiere extreme, cum sunt în sudul țării. În acest sens academicianul V. Giurgiu [33, 36] a lansat conceptul de reconstrucție ecologică a pădurilor, menționând că „obiectivul fundamental al reconstrucției ecologice a pădurilor îl constituie readucerea, pe cât este posibil, a structurii arboretelor deteriorate de factorii antropici sau naturali la stările structurale existente înaintea impactului sau a stării aproape acestora”. Ca motivație științifică reconstrucția ecologică a pădurilor, în sensul definiției date, rezultă din adevărul potrivit căruia arboretele destructurate posedă o biodiversitate îngustată, ceea ce le reduce stabilitatea și funcționalitatea ecoprotectivă și bioproductivă. Din acest motiv lucrările de reconstrucție ecologică a pădurilor deteriorate reprezintă activități silvice complexe de regenerare, îngrijire și protecție a arboretelor, precum și de redresare a biotopului prin care se urmărește punerea de acord a structurii acestor arborete cu potențialul stațiunii și funcțiile atribuite, de regulă, în direcția structurii ecosistemelor naturale.

Cercetările efectuate de noi definesc și vor pune în aplicare elemente tehnologice noi, care rezultă din faptul că stejarul pufos este o specie heliofilă, adică iubitoare de lumină [43]. Particularitățile ecologice ale speciei au fost cercetate de noi în cadrul culturilor experimentale din Ocolul silvic Băiuș, demonstrându-se că umbrirea de slabă intensitate a redus semnificativ de mult creșterea în înălțime a puieților de stejar pufos [15, 25]. Rezultatele obținute vor servi ca fundament teoretic și mai ales practic în cadrul lucrărilor de împădurire și reîmpădurire a pădurilor de stejar pufos. Acestea trebuie puse în aplicare la asocierea speciilor în cadrul elaborării și aplicării formulelor de împădurire. La alcătuirea amestecurilor trebuie să se ia în considerare faptul că stejarul pufos este o specie heliofilă, astfel încât să fie evitate speciile de

amestec repede crescătoare, care prin relații de competiție ar putea stânjeni sau chiar compromite creșterea în înălțime a puieților stejarului pufos. Mai mult decât atât, este necesar să se elaboreze tehnologiile de regenerare a stejarului pufos în baza particularităților specifice bioecologice ale stejarului pufos. Doar în felul acesta vor fi regenerate cu succes pădurile de stejar pufos, care, în virtutea tendințelor de încălzire a climei, au o importanță deosebită în menținerea stabilității ecologice și a sănătății populației în partea de sud a țării.

Influența temperaturilor înalte asupra proceselor oxido-reductive ce caracterizează starea speciilor de stejar

Supraviețuirea arborilor în condițiile temperaturilor înalte, care se schimbă de la un sezon la altul, depinde de procesele oxido-reductive, care se derulează în țesuturile plantelor și în special în cele ale mugurilor. Datorită însușirii de a intra în starea de repaus, mugurii sunt mai rezistenți la temperaturile excesive și la schimbările rapide ale temperaturii. Anume mugurii asigură regenerarea arborilor afectați de înghețurile târzii de primăvară. Astfel, menționăm faptul că supraviețuirea arborilor care se regăsesc în condiții de stres termic depinde de două grupe de factori. În primul rând, supraviețuirea arborilor este condiționată de rezistența țesuturilor și organelor care se află în stare fiziologică activă. Capacitatea plantelor de a rezista la acțiunea temperaturilor excesive asigură creșterea și dezvoltarea lor în condițiile reale de mediu. În al 2-lea rând, supraviețuirea arborilor depinde de rezistența mugurilor față de influența negativă a acestor temperaturi. În cazul în care frunzele și ramurile tinere au fost afectate de temperaturile înalte, regenerarea plantelor poate fi realizată pe seama mugurilor aflați în repaus, care, ieșind din starea de dormitare, asigură continuitatea creșterii ramurilor și a frunzelor. Din aceste considerente, la efectuarea lucrărilor de împădurire și regenerare a pădurilor degradate, este necesar de cunoscut gradul de rezistență a diferitelor specii de plante față de influența la temperaturile excesive. Această problemă devine tot mai actuală având în vedere tendința de încălzire globală a climei [36, 114]. Cele mai multe previziuni sugerează ideea că media curentă a concentrației de CO₂, care constituie 355 μLL-1, se va dubla spre sfârșitul secolului al XXI-lea [153]. Sporirea concentrațiilor de CO₂ și a altor gaze cu efect de seră va contribui efectiv asupra rezultatului creșterii temperaturii medii și va cauza schimbări esențiale în modelele de previziune a precipitațiilor [153]. Modelele climatice oferă posibilitatea de a prezice pe scară largă perioadele de secetă în timpul verii în latitudinile de nord și mijlocii, în care disponibilitatea apei constituie unul dintre cei mai importanți factori care determină categoric diversitatea structurii taxonomice din limitele regnului vegetal și respectiv productivitatea plantelor [152]. Prin urmare, efectele deficitului de apă în plante ca rezultat al acțiunii temperaturilor caniculare influențează

efectiv asupra randamentului de creștere al plantelor și sunt mediate prin reduceri drastice în conductanța stomatelor și eficacitatea fotosintezei, depinzând în așa mod de gravitatea și durata perioadei de secetă, de prezența constrângerii suplimentare a factorilor stresanți de mediu, și de caracteristicile ereditare ale speciei [116]. În același timp, conținutul sporit de CO₂ în atmosferă compensează parțial efectele negative ale secetei asupra plantelor C₃ respective prin creșterea eficienței utilizării apei, susținerii ratei mai înalte de asimilare a CO₂, conductanței mai reduse a stomatelor frunzelor în condiții de stres [119].

Astfel, este necesar de menționat faptul că fenomenul de încălzire globală a climei nu este asociat doar cu creșterea temperaturilor pozitive, ci și cu menținerea nivelului temperaturilor negative. Așadar, intervalul extremei de temperaturi în limitele cărora vegetează plantele se lărgeste cu grave urmări ce țin de capacitatea supraviețuirii lor. Din aceste considerente elaborarea unor teste care ar determina rezistența speciilor de plante luate în cercetare față de influența extremei la acțiunea temperaturilor înalte și joase devine tot mai actuală. Având în vedere cele nominalizate, în teză au fost planificate cercetări științifice care vizează determinarea stării fiziologice a frunzelor (organului în stare de vegetare activă) și a mugurilor (organului care se află în stare de repaus), luând ca obiect de studiu model speciile de cvercinee răspândite în Republica Moldova.

În contextul temei abordate este necesar de menționat faptul că cercetările științifice asupra speciilor privind determinarea stării fiziologice și rezistența față de factorii de stres termic, având ca obiect de studiu speciile forestiere, sunt foarte limitate. În schimb, au fost realizate multiple cercetări științifice, luând ca obiect de studiu plantele horticole. În baza realizărilor obținute, s-a putut demonstra faptul că în zonele temperate mugurii floralii ai pomilor fructiferi, inclusiv la măr, sunt depuși în anul care precede înflorirea. Toamna târziu mugurii intră în perioada de repaus vegetativ, numit endodormitare [135]. În această perioadă s-a constatat că în țesuturile mugurilor nu se manifestă o activitate vizibilă. Cu toate acestea, mugurii sunt activi din punct de vedere metabolic [135], continuându-și dezvoltarea pe parcursul întregii ierni [107]. Ritmul de dezvoltare al mugurilor în timpul iernii depinde de genotip, fiind controlat de mai mulți factori [118]. Pentru a întrerupe hibernarea, este necesară o anumită perioadă de influență a temperaturilor joase, a cărei durată variază în funcție de genotip. După expunerea la temperaturi joase și eliminarea stării de endodormitare, mugurii pot rămâne încă latenți o anumită perioadă de timp din cauza condițiilor nefavorabile impuse de factorii mediului. Mugurii își reîncep creșterea doar atunci când condițiile mediului devin favorabile desfășurării proceselor de creștere.

La arborii de foioase trecerea mugurilor de la starea de repaus la cea de creștere activă se caracterizează prin schimbări metabolice rapide [154, 165]. Aceste schimbări includ hidroliza amidonului în coajă și lemn și transportul carbohidraților în muguri [149], ceea ce contribuie la sporirea conținutului de acizi nucleici și proteine în muguri [112], la reducerea formării radicalilor liberi [154]. În acest context, s-a constatat că speciile reactive de oxigen (SRO), incluzând radicalii peroxid (ROO-), radicalul hidroxil (-OH), radicalul de superoxid (O₂-), peroxidul de hidrogen (H₂O₂) și oxigenul singlet (1O₂), sunt generați ca produși secundari ai metabolismului normal. Antioxidanții sunt compuși care pot inhiba sau întârzia oxidarea lipidelor și altor molecule, frânând oxidarea prin reacțiile de lanț, jucând un rol important în menținerea viabilității organismelor în condiții de stres. Sistemul enzimatic antioxidant de protecție conține sute de substanțe și mecanisme diferite. Enzimele antioxidante au capacitatea de a diminua daunele provocate de radicalii liberi și neutraliza excesul lor în condiții de stres. În afară de aceasta, sunt importante enzimele antioxidante, care servesc drept catalizatori ai reacțiilor de detoxificare a unuia sau a mai multor produse, formate la una sau mai multe dintre cele trei etape de formare a radicalilor liberi: inițiere, propagare și terminare. Prin urmare, antioxidanții și enzimele antioxidante pot preveni deteriorarea celulelor și a țesuturilor în condiții de stres. De activitatea lor depinde supraviețuirea plantelor în aceste condiții.

În baza realizărilor științifice obținute, s-a constatat faptul că sporirea cantității de CO₂ în aer asigură diminuarea activității enzimelor antioxidante. Pe exemplul stejarului pedunculat și pinului maritim [157] s-a putut afirma că sub influența secetei, în frunzele ambelor specii, activitatea enzimelor antioxidante diminuează în mediul cu conținut normal de CO₂ și sporește în frunzele plantelor care cresc într-un mediu cu conținut ridicat de CO₂. Această axiomă demonstrează faptul că în mediul cu conținut ridicat de CO₂ stresul oxidativ se reduce datorită sporirii capacității antioxidante și flexibilității metabolice, fenomene ce contribuie efectiv la depășirea stresului pronunțat.

În condițiile deficitului de umiditate aparatul fotosintetic s-a acomodat în așa mod că acesta manifestă rezistență evidentă față de prejudiciile provocate de acest fenomen [119]. Prin urmare, limitarea aprovizionării cu apă duce la închiderea stomatelor și la diminuarea fixării CO₂. Pentru a evita deteriorările provocate de excesul de lumină și procesele fotooxidative se realizează diminuarea ratelor de fixare a CO₂ și disparea excesului de lumină adsorbită. În aceste condiții intervin anumite mecanisme de reducere a eficienței fotosintezei, cum ar fi ciclul xantofilei [145], sau cel de menținere la un nivel suficient a fluxului de electroni, pe fonul nivelului redus de fixare a CO₂. În protejarea aparatului fotosintetic față de daunele fotooxidative, [130] sunt implicate mecanismele asigurării fotorespirației și reacției peroxidazei

Mehler. Ambele căi, reacția Mehler și fotorespirația, în aceste condiții, se implică activ la creșterea speciilor reactive de oxigen, potențial toxici, cum ar fi O⁻ și H₂O₂.

În contextul derulării acestor procese s-a constatat că în cloroplaste, produsul inițial al reacției Mehler, O₂⁻ este rapid transformat în H₂O₂. Pe parcursul fotorespirației se produce H₂O₂ și prin oxidarea în peroxisomi a ribulozo-1,5-bisfosfatului și glicolatului până la glioxilat. Pentru prevenirea deteriorărilor provocate de reacțiile oxidative, plantele posedă sisteme de reacții antioxidante, compuse din molecule cu masa moleculară mică, cum ar fi ascorbatul și glutatiunea, și enzimele de protecție, cum ar fi superoxidazele, dismutazele, catalazele și peroxidazele [109]. Acumularea lor este produsul secetelor repetate și îndelungate pe fondul temperaturii caniculare. Alte componente ale acestui sistem, reductaza monodehidroascorbat radicalului și glutatiunea reductaza asigură menținerea antioxidanților în stare redusă [109].

În frunzele supuse unor deshidratări excesive, compensarea stresului oxidativ devine aparent insuficientă, deoarece în țesuturi se observă creșterea concentrațiilor de superoxid radical și lipide peroxidate [159]. Studiile pe teren, efectuate într-un arboret natural, unde cresc speciile de stejar (*Quercus robur* și *Quercus petraea*), au demonstrat faptul că ambele specii suportă influența negativă a secetei prin capacitatea fotosintetică care se menține chiar și după perioade de deshidratare excesivă (demonstrează un potențial preformat al apei în frunze la un nivel mai jos -2.0MPa) [128, 129]. Prin urmare, s-a concluzionat că frunzele speciilor de stejar posedă mecanisme eficiente de protecție pentru contracararea prejudiciilor provocate de fenomenele fotooxidative [129]. Natura acestor sisteme de protecție n-a fost încă suficient elucidată.

Speciile spontane de stejar sunt larg răspândite în diferite zone fitogeografice din Republica Moldova. În perspectiva schimbării globale a climei, viabilitatea stejarului poate fi redusă, ceea ce va avea consecințe ecologice grave și economice considerabile. La puiștii de stejar crescuți într-un mediu cu concentrații ridicate de CO₂ activitatea superoxid dismutazei și ascorbat peroxidazei s-a constatat că este redusă la plantele supuse unor condiții de stres moderat, dar este ridicată semnificativ la plantele aflate sub influența condițiilor de secetă, la care a crescut semnificativ și conținutul redus al ascorbatului. În ceea ce privește activitatea catalazei, gaiacol peroxidazei, glutatiunea reductazei și a conținutului total de glutatiunea, acestea n-au fost afectate. Vârsta frunzelor a avut un efect profund asupra capacității antioxidante [148]. Frunzele de stejar colectate în iulie conțineau niveluri mai ridicate de substanțe antioxidante, comparativ cu frunzele colectate în luna august. Cu înaintarea în vârstă se reduce și activitatea superoxid dismutazei la pin și molid [147]. Aceste constatări au fost confirmate prin cercetările științifice, având ca obiect de studiu diverse specii de plante. Fluctuații sezoniere relativ mari în activitatea enzimelor antioxidante au fost evidențiate în frunzele mature ale arborilor [148],

precum și în frunzele fasolei analizate în diferite perioade ale zilei [110]. În ciuda acestor fluctuații, rezultatele prezentate demonstrează clar că nivelurile sporite de CO₂ provoacă reduceri semnificative în activitatea superoxid dismutazei, indiferent dacă au fost analizate ace de pin sau frunze de stejar la vârste diferite ale frunzei și indiferent dacă fotosinteza a fost sporită.

Pornind de la ipoteza potrivit căreia concentrația de O₂- în țesuturile sănătoase se menține la un nivel redus, dar constant, rezultatele prezentate sugerează ideea că plantele cultivate în teritorii cu concentrații ridicate de CO₂ sunt afectate într-o măsură mai mică de stresul oxidativ, în comparație cu plantele cultivate în teritorii cu concentrații naturale de CO₂. Plantele cu capacitate antioxidantă redusă s-au dovedit a poseda o toleranță mai redusă la stres decât plantele cu capacitate antioxidantă mai ridicată [158]. Prin urmare, capacitatea antioxidantă redusă la plantele cultivate în condiții care se remarcă prin concentrații ridicate de CO₂ pot fi alarmante în ceea ce privește viitoarele scenarii de încălzire globală a climei. Pentru testarea sensibilității față de stresul oxidativ, plantele cultivate pe fonul concentrației ridicate a CO₂, cu activitate redusă a superoxid dismutazei, și plantele cultivate pe concentrațiile naturale ale CO₂, puietii de stejar și de pin au fost supuși stresului provocat de secetă. Seceta poate avea drept rezultat o creștere a producției speciilor de oxigen reactiv și, prin urmare, se pare că au nevoie de niveluri ridicate de antioxidanți, pentru a supraviețui în condiții de stres [159]. În acest context, cu titlu de experiment, s-a demonstrat că o plantă de porumb tolerantă la secetă a răspuns cu creșteri semnificative în conținutul antioxidanților în condițiile deficitului de apă, în timp ce o plantă vulnerabilă a menținut o proporție mai mică de antioxidanți [144]. Ghinda de stejar pedunculat la uscare pierde viabilitatea concomitent cu reducerea semnificativă a conținutului de substanțe antioxidante și cu apariția radicalilor liberi [133]. Rezultatele nominalizate demonstrează faptul că seceta a cauzat reducerea activității superoxid dismutazei și catalazei în frunzele de stejar pedunculat și ale celor de pin la plantele cultivate în mediul cu un conținut redus de CO₂. Aceste rezultate au fost practic neașteptate, deoarece stejarul este cunoscut ca o specie extrem de rezistentă la secetă, ale cărei frunze își mențin capacitatea fotosintetică chiar și pe durata perioadelor îndelungate de deficit de umiditate, care și provoacă diminuarea potențialului de apă accesibilă sub -2.0MPa [128].

Recent, prin măsurători combinate ale fluorescenței și asimilării CO₂, s-a demonstrat faptul că seceta provoacă reducerea fluxului total de electroni fotosintetici și a fotorespirației la cer (*Quercus cerris*) în condiții naturale [162]. Raportul dintre oxigenaza și activitatea carboxilazică la cer a fost deplasat spre oxigenare [162]. Este posibil ca reducerea superoxid dismutazei și activitatea catalazei observate în studiul de față să reflecte aclimatizarea la un astfel de reglaj de la bază al fluxului total de electroni în condiții de secetă. Rezultatele obținute în baza

cercetărilor noastre vin să le confirme pe cele ale cercetătorilor nominalizați [162], prin care se sugerează ideea că necesitatea generală de baleiaj (curățire) a speciilor reactive de O₂ din reacția Mehler sau a fotorespirației ar putea fi diminuată în condiții de secetă la frunzele de stejar și că importanța relativă referitoare la reglarea de bază a eficienței celui de-al II-lea fotosistem a fotorespirației sau altor mecanisme de protecție, prin disiparea energiei, este mai ridicată decât cea a reacției Mehler.

1.3. Concluzii la capitolul 1:

Din analiza literaturii de specialitate, ajungem la următoarele concluzii:

Stejarul pufos este răspândit pe un teritoriu vast, localizat în zona mediteraneeană, având limita nordică latitudinea 50°, iar cea sudică latitudinea 35°.

Condițiile de climă în care este răspândit stejarul pufos pot fi catalogate ca extreme pe dimensiunile de temperatură, lumină și umiditate.

Din caracteristicile ecologice ale acestei specii pot fi enumerate cele mai proeminente: vegetează pe versanții însoriți; nu coboară niciodată în luncile râurilor; se găsește pe substraturi argiloase, soluri compacte sau soluri superficiale schelete, suportând atât continentalismul climei, cât și ariditatea acestuia.

În prezent, răspândirea acestei specii în țara noastră este în regres datorită factorului antropic. Unele suprafețe au fost substituite cu salcâm, altele - au fost destinate culturilor agricole. Cu toate acestea, există suprafețe cu soluri extrem de argiloase sau soluri superficiale uscate și drenate în adâncime pe versanți însoriți, unde stejarul pufos este singura specie forestieră capabilă să reziste și să dea o productivitate cât mai mulțumitoare.

În anii secetoși, care se succed la anumite intervale și care în prezent au o intensitate mai pronunțată, stejarul pufos, datorită adaptabilității sale la ariditatea din timpul verii și la temperaturile scăzute din timpul iernii, în comparație cu stejarul pedunculat și gorunul, care în aceste condiții se usucă intens, constituie un scut sigur în stoparea fenomenului deșertificării din sudul republicii.

Problema abordată în cadrul acestui studiu bibliografic constă în analiza caracteristicilor ce țin de aspectul morfologic, de răspândirea, de condițiile ecologice, evoluția și importanța acestei specii din punct de vedere silvocultural.

Soluționarea în ansamblu a problemei de cercetare, abordată în cadrul acestei teze, se rezumă la cunoașterea caracteristicilor ecologice ale stejarului pufos în vederea introducerii lui în cultură.

Având în vedere cele expuse, scopul prezentei lucrări este următorul: stabilirea particularităților biologice și ecologice ale stejarului pufos (*Quercus pubescens* Willd.) în vederea menținerii arboretelor și elaborarea unor metode și elemente tehnologice necesare pentru optimizarea gospodăririi pădurilor.

Pentru realizarea scopului propus, au fost trasate următoarele **obiective**:

1. Analiza structurii arboretelor naturale de stejar pufos și a tipurilor de sol din suprafețele experimentale;

2. Studiarea specificului germinării ghindei și a particularităților de creștere ale puiștilor de stejar pufos ai diferitelor familii genetice și proveniențe;

3. Evidențierea specificului de creștere al puiștilor de stejar pufos în funcție de gradul lor de umbrire;

4. Determinarea activității substanțelor antioxidative în extractele din mugurii stejarului pufos primăvara, în arboretele care cresc în diferite condiții staționale;

5. Determinarea activității substanțelor antioxidative în extractele din mugurii stejarului pufos, ai stejarului pedunculat și gorunului prelevați pentru analiză toamna, iarna și primăvara de la arborii din Ocolul Silvic Zloți;

6. Determinarea rezistenței la temperaturi înalte a diferitelor specii de stejar cu ajutorul metodei de fluorescență.

2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

2.1. Amplasarea suprafețelor experimentale, colectarea și prelucrarea datelor inițiale ale parametrilor biometrici ai arborilor

Studierea structurii arboretelor stejarului pufos (*Quercus pubescens*) s-a efectuat în baza parametrilor biometrici ai arborilor prelevați din 6 suprafețe experimentale, care au fost amplasate în Câmpia de Sud și la periferia Codrilor, teritorii în care sunt răspândite pădurile naturale de stejar pufos. Inițial au fost consultate și analizate materialele amenajamentelor Ocoalelor silvice, în care stejarul pufos participă în compoziția arboretelor și au fost selectate cele care au clasa a III-a și mai înaltă de producție. În total, au fost selectate 36 de arborete. Ulterior, a urmat etapa de teren, care a constat în aprecierea arboretelor selectate în ceea ce privește corespunderea reală a clasei de producție cu cea indicată în amenajamente (în baza indicilor dendrometrici măsurați). În rezultatul investigațiilor efectuate pe o axă ecologică cu direcția de la nordul spre sudul țării, au fost selectate 6 arborete de vârstă preexploatabilă (figura 2.1.). Arboretele selectate aparțin Ocoalelor silvice Nisporeni, Zloți, Cărpineni, Talmaza, Băiuș și Baimaclia.

Pe teren, suprafețele experimentale au fost amenajate și descrise în conformitate cu metoda elaborată de către Gh. Postolache [47]. Așadar, au fost delimitate suprafețe pătrate cu latura de 50 m și suprafața de 0,25 ha. În arborete suprafețele experimentale au fost delimitate cu borne de lemn așezate în cele 4 colțuri ale lor. Fețele bornelor au fost așezate pe direcția diagonalelor parcelei. Pe fețele bornelor fiecărei suprafețe s-a înscris cu vopsea albă SE (suprafața experimentală) și numărul de ordine al suprafeței corespunzătoare cu cifre de la 1 la 6. În interiorul suprafețelor arborii de stejar pufos și alte specii însoțitoare au fost numerotați. Numerele s-au scris pe direcția de la nord spre sud, cu vopsea albă, cu cifre de la 1 până la numărul ultimului arbore inventariat.

În fiecare suprafață experimentală amenajată a fost săpat câte un profil de sol. În continuare pentru fiecare profil au fost descrise orizonturile genetice. Din fiecare orizont genetic al profilului a fost luată câte o probă de sol pentru analiza de laborator. În laborator a fost efectuată analiza fizico-chimică a probelor prelevate în conformitate cu metoda clasică [59, 60].

Pentru a studia structura arboretelor și variabilitatea populațională a stejarului pufos, au fost măsurate următoarele caractere cantitative ale arborilor: înălțimea totală și elagată, diametrul de bază (măsurat la înălțimea de 1,3H), diametrul și înălțimea coroanei. Înălțimea totală, înălțimea coroanei și cea elagată a arborilor au fost măsurate cu dendrometrul de tip SUNNTO

PM-5, la o precizie de $\pm 0,5$ metri. Diametrul de bază a fost măsurat cu clupa forestieră după gradarea milimetrică [65]. Diametrul coroanei s-a măsurat după proiecția coroanelor arborilor pe două direcții opuse: nord-sud și est-vest [80].

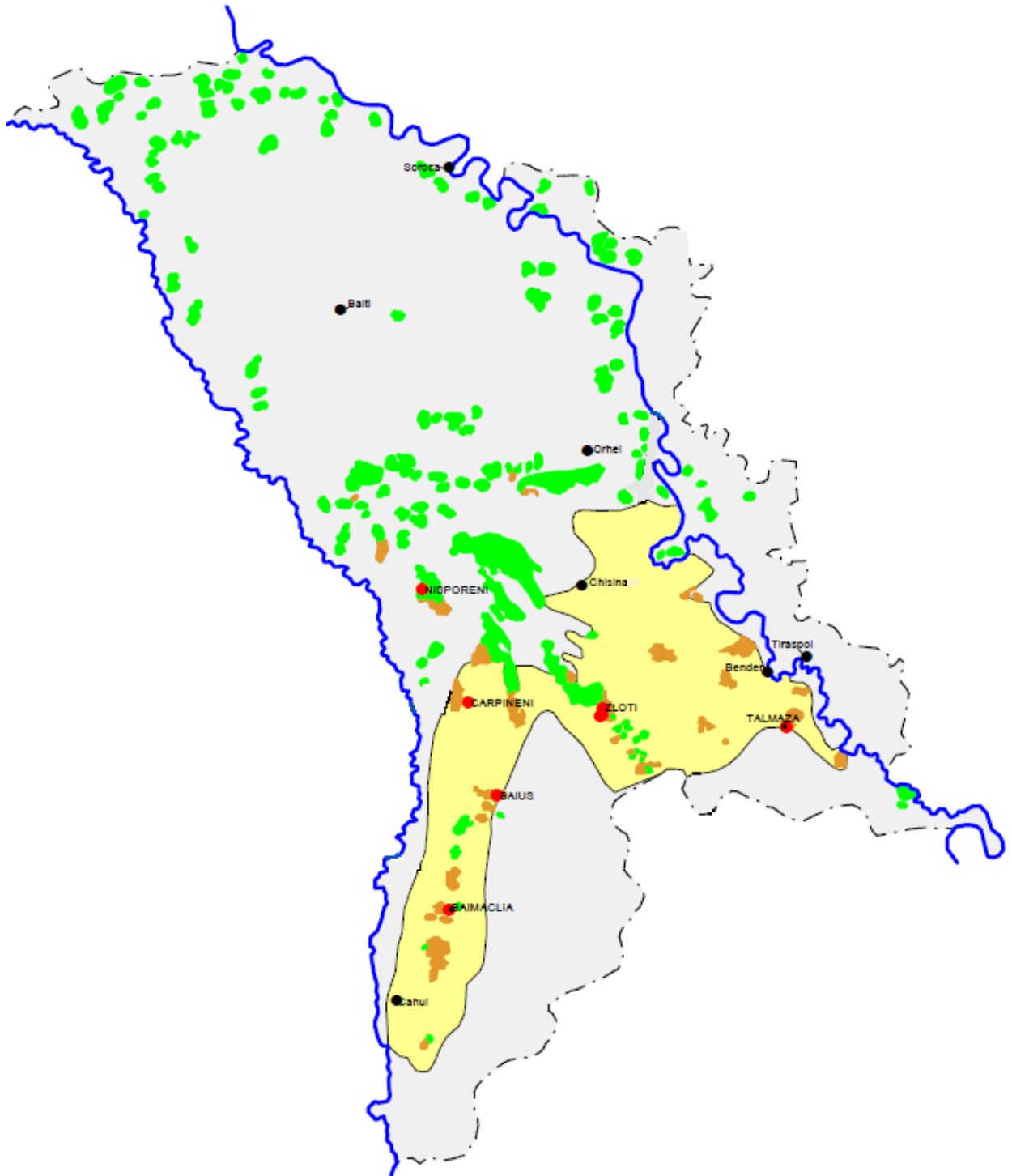


Fig. 2.1. Schema amplasării suprafețelor experimentale pe teritoriul țării

Structura arboretelor în raport cu înălțimea și diametrul a fost caracterizată cu ajutorul distribuției teoretice Beta, care s-a dovedit a fi relevantă, certă și veridică pentru asemenea investigații științifice, deoarece ia în vedere atât asimetria, cât și coeficientul excesului [33]. Pentru realizarea scopului urmărit, au fost folosite datele inițiale ale caracterelor dendrometrice colectate din cele 6 suprafețe experimentale prezentate pe figura 2.1. Valorile parametrilor arborilor, așa cum acestea au fost măsurate, nu permit prelucrarea, analizarea și interpretarea lor. De aceea, valorile șirurilor variaționale (numerice) ale înălțimii și diametrului de bază al arborilor trebuie grupate în clase. Atunci când se recurge la gruparea datelor inițiale în clase este important să se stabilească corect numărul de clase care urmează să fie formate. De formarea corectă a numărului de clase depinde precizia prelucrărilor datelor inițiale și interpretarea corectă a rezultatelor. Numărul de clase se află în raport cu numărul de observații și această corespondență este redată în manualele de statistică matematică [33, 76]. După stabilirea numărului de clase, s-a recurs la calcularea intervalului de clasă, care este redat prin relația:

$$h = \frac{X_{max} - X_{min}}{k - 1} \quad (2.1.)$$

unde:

h – intervalul de clasă;

X_{max} – valoarea maximă din șirul numeric al datelor inițiale;

X_{min} – valoarea minimă din șirul numeric al datelor inițiale;

k – numărul de clase stabilite.

După calcularea indicelui intervalului de clasă datele inițiale ale caracterelor analizate au fost grupate în clase. Toate valorile numerice ale datelor inițiale au fost aranjate de la numărul cel mai mic până la cel mai mare și în continuare numărate în limitele clasei respective. În felul acesta au fost obținute frecvențele absolute ale distribuției experimentale a caracterului analizat.

Frecvența teoretică a caracterelor a fost obținută ca urmare a calculării distribuției Beta, care este reflectată în expresia:

$$F_{\alpha,\gamma}(x) = \int_a^b (x-a)^\alpha (b-x)^\gamma dx \quad (2.2.)$$

unde:

a – limita inferioară a distribuției experimentale;

b – limita superioară a distribuției experimentale;

α, γ – exponenții funcției Beta.

Compararea distribuțiilor experimentale cu cele teoretice ale parametrilor înălțimea totală și diametrul de bază al arborilor s-a efectuat în baza testelor de conformitate χ^2 și Kolmagorov-Smirnov.

Pentru caracterizarea structurii spațiale a arboretelor stejarului pufos, a fost stabilită poziția arborilor din suprafețele experimentale într-un sistem rectangular de coordonate, metodă cunoscută în topografie ca metoda abciselor și ordonatelor. În teren, după amplasarea suprafețelor experimentale, a fost stabilită abscisa pe direcția nord-sud și ordonata est-vest. Cu ajutorul unei panglici gradate, care a fost desfășurată pe abcisă, s-a preluat pe direcție perpendiculară valoarea coordonatei fiecărui arbore. Valorile coordonatelor de pe axa ordonatelor s-a stabilit prin măsurarea distanței pînă la arbore, utilizînd o altă panglică gradată.

Inițial, în limitele suprafețelor experimentale, au fost măsurați indicii dendrometrici ai arborilor, și anume: înălțimea totală, elagată și cea a coroanei, diametrul de bază al trunchiului, diametrul coroanei pe două direcții opuse: nord-sud și est-vest. Acești indici au fost luați în calcul pornind de la ideea că etajarea arboretelor redă stratificarea lor în plan vertical, iar profilul acestora se regăsește ca formă superioară a indicilor dendrometrici ai trunchiului și coroanei arborilor.

Profilele verticale bi- și tridimensionale au fost construite grafic în baza datelor obținute prin inventarierea tuturor arborilor din suprafețele experimentale Băiuș și Zloți, prin aplicarea metodei profilelor structurale, realizate cu ajutorul programului informatic Proarb [45]. Caracterizarea structurii arboretelor s-a realizat prin intermediul profilelor tematice structurale bi și tridimensionale după metoda profilelor structurale [35].

Se știe că exprimarea în fenotipuri a caracterelor la speciile lemnoase este determinată de interacțiunea factorilor ereditari și de mediu. Totuși, unele caractere sunt determinate într-o măsură mai mare de factorii de mediu, altele, dimpotrivă, în procesul de creștere și dezvoltare sunt influențate preponderent de factorul genetic. Din cele relatate reiese că unele caractere manifestă o variabilitate mai înaltă în interiorul populațiilor naturale, pe când altele se caracterizează printr-o stabilitate mai mare [100]. Din punct de vedere științific, este important să se poată compara caracterele care se disting printr-o variabilitate de diferite grade. Acest lucru este necesar în cercetarea populațiilor naturale ale speciilor lemnoase. În acest scop, se utilizează coeficientul de variabilitate, indice ce asigură o interpretare obiectivă a amplitudinii de variație a caracterelor [83, 84]. În cercetările noastre gradul de variabilitate al caracterelor diametrul de bază și înălțimea totală a arborilor la stejarul pufos s-a stabilit în conformitate cu scara nivelului de variabilitate, elaborată pentru speciile lemnoase de C. A. Мамаев [84]:

foarte redus	până la 7%
reduc	7-12%
mediu	13-20%
înalt	21-40%
foarte înalt	mai mult de 40%

2.2. Metode utilizate

Metode de determinare a capacității germinative a ghindei

Pentru determinarea capacității germinative, ghinda a fost colectată de pe unul și același arbore de stejar pufos, începând cu luna iulie și terminând cu sfârșitul lunii septembrie 2004. Intervalul dintre colectări a fost de 7-15 zile.

La intervalele nominalizate, de pe arbore au fost colectate câte 40-50 de ghinde. În laborator ghindele au fost separate de cupă și în continuare acestora le-au fost măsurate lungimea și diametrul. Au fost calculate valorile medii ale acestor parametri.

Cercetarea capacității germinative a ghindei, în funcție de faza de formare și maturizare, a fost realizată în condiții aseptice, pe medii sintetice fără fitohormoni. Ghinda a fost îndepărtată de cupă, apoi sterilizată prin scufundare în preparatul comercial ACE de 20%, timp de 15 minute. După sterilizare, materialul vegetal a fost spălat de trei ori cu apă sterilă. În calitate de sursă de explante a fost utilizată ghinda îndepărtată de pericarp și tegument.

În experiențe au fost folosite două tipuri de medii nutritive modificate – DKW [126] și MS [142], fără fitohormoni.

Inoculii au fost cultivați în camera cu condiții controlate (la temperatura de 26°C, fotoperioada de 16 ore lumină cu iluminarea de 700 lucși, perindată cu 8 ore de întuneric). Capacitatea germinativă a fost determinată pe parcursul a 65 de zile de incubare în aceste condiții.

Metoda de amplasare a culturilor experimentale de diferită proveniență ecologică

Pentru studiul specificului genotipurilor de diferită proveniență, au fost alese 4 arborete valoroase, cu arbori viguroși și productivi, din teritoriul Ocoalelor silvice Baimaclia, Băiuș, Cărpineni și Zloți. În cuprinsul arboretelor valoroase ale fiecărui Ocol silvic au fost selectați și numerotați cu vopsea albă câte 10 arbori fenotipic superiori. În toamna anului 2003, de pe acești arbori a fost recoltată ghinda. În luna decembrie a aceluiași an ghinda a fost semănată în pepiniera din Ocolul silvic Băiuș. Răsărirea puieților a fost relativ bună. Pe parcursul anului

2004, primul sezon de vegetație, semănăturile au fost îngrijite prin înlăturarea buruienilor copleșitoare. În anul 2005, la începutul lunii aprilie, semănătura a fost transplantată într-un alt sector, care se caracteriza prin condiții staționale corespunzătoare stejarului pufos. Plantarea puietilor de stejar pufos a fost realizată manual (cu plantatorul), cu dispozitivul de cultură în dreptunghi, cu distanța de 2,5 m între rânduri și 1,0 m între puieti pe rând. Puietii proveniți din ghinda recoltată de la un anumit arbore semincer a obținut numele de familie genetică. Fiecare proveniență a inclus 10 familii genetice diferite. Numărul de descendenți, care au format o familie genetică aparte, a variat de la 20 până la 30 de exemplare. Puietii au fost plantați în patru rânduri, repartizând familiile în ordinea crescândă a numărului arborelui de la care a fost recoltată ghinda, separat pe proveniențe.

Pentru stabilirea specificului creșterii în înălțime a descendenților, a fost efectuată clasarea familiilor genetice și a proveniențelor după energia de creștere a puietilor în următoarele categorii: rapidă, medie și lentă. Pentru aceasta, șirul valorilor medii ale înălțimii puietilor pe proveniențe (familii) a fost împărțit în trei grupuri, folosind în acest scop abaterea standard [83]. Familiile genetice și proveniențele ale căror înălțimi medii se aflau în limitele unei abateri standard (σ), adică cu amplitudinea de variație a caracterului cuprinsă între $M \pm 0,5 \sigma$, au fost atribuite la categoria cu creștere medie. Cele al căror indice mediu al înălțimii era mai mare sau mai mic decât această valoare au fost atribuite la creșteri rapide sau lente.

Pentru familiile genetice și proveniențele investigate, au fost calculate valorile medii ale înălțimii puietilor de stejar pufos. Pentru stabilirea semnificațiilor deosebiriilor dintre valorile medii ale înălțimii puietilor, au fost aplicate două metode statistico-matematice:

I. Cu ajutorul criteriului Student, au fost stabilite semnificațiile deosebiriilor dintre valorile medii ale proveniențelor studiate, făcându-se compararea tuturor combinațiilor posibile dintre acestea.

II. Analiza varianței a fost aplicată cu scopul de a evidenția semnificația deosebiriilor dintre familiile genetice [61].

Modelul matematic utilizat poate fi redat prin ecuația:

$$x_{ij} = m + \mu_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad (2.3.)$$

unde:

m – media generală;

μ – componenta a i populații ($i = 1 \dots n$);

β – componenta a j repetiții ($j = 1 \dots r$);

ε – eroarea aleatorie care afectează ij parcele cu ε_{ij} .

Componentele variației înălțimii puietilor au fost calculate utilizând informațiile din tabelul 2.1.

Tabelul 2.1. Analiza varianței deosebirilor dintre familiile genetice, determinată după înălțimea puietilor

Sursa de variație	Gradul de libertate	Suma pătratelor	Variația	Valoarea lui F
Familii genetice	$n-1$	$H-Ct = K$	$K/n-1 = N$	$N/P = N$
Repetiții	$r-1$	$I-Ct = L$	$L/r-1 = O$	$O/P = R$
Eroare	$(n-1)(r-1)$	M	$M/Nr-1 = P$	
Total	$Nr-1$	$G-Ct = J$		

Datorită orânduirii corecte a familiilor genetice și omogenității staționale a terenului, considerăm că pierderea de eficacitate statistică va fi redusă. Acest fapt ne mărturisește că valorile medii ale caracterului studiat vor avea o repartizare aleatorie, ceea ce înseamnă că valorile lui μ și ε sunt independente și că ε este distribuit normal, ceea ce dovedește ipoteza egalității variantelor familiilor.

Metoda de amplasare a culturilor experimentale de descendențe maternelor cu diferit grad de umbră

Pentru determinarea influenței gradului de umbră a puietilor stejarului pufos de către peretele pădurii, pe teritoriul pepinierii Ocolului silvic Băiuș au fost instalate 2 loturi cu culturi experimentale (figura. 2.2.).

Primul lot cu culturi experimentale de stejar pufos a fost instalat după cum urmează. În toamna anului 2003, de la mai mulți arbori de stejar pufos a fost recoltată ghinda și semănată în luna decembrie a aceluiași an pe teritoriul pepinierii Ocolului silvic Băiuș. Pe parcursul perioadei de vegetație a anului 2004, adică a primului an de viață al puietilor, semănăturile au fost îngrijite după necesitate, distrugându-se prin prășire buruienile copleșitoare. În primăvara celui de-al 2-lea an de viață, puietii au fost transplantați la locul permanent de creștere cu condiții staționale corespunzătoare exigențelor ecologice ale stejarului pufos. Solul pentru plantare a fost pregătit în vara anului 2004, după sistemul ogorului negru.

Experimentul adoptat prevede 3 variante de cercetare. De-a lungul peretelui de sud-vest al pădurii, pe o lungime de 155 metri, au fost plantate 3 rânduri cu puietii. Prima variantă cu puietii este așezată în formă de aliniament la o distanță de 2,5 metri de la marginea pădurii. Cea de-a II-a variantă cu puietii este așezată, de asemenea, în formă de aliniament al unui rând de-a lungul peretelui pădurii, care se află la distanța de 7,5 m de la arboret. Urmează cea de-a III-a variantă de cercetare, care la rândul ei se află distanțată la 10,0 metri de la marginea pădurii.



Fig. 2.2. Harta - schemă de amplasare a lotului cu culturi experimentale de stejar pufos pe terenul pepinierii silvice Băiuș

Notă: I – Imaginea terenului experimental în versiunea orto-foto; II – Schema amplasării culturilor experimentale de stejar pufos

△ - Varianta I – umbrirea sporită a puiștilor;

⊙ - Varianta a II - a – umbrirea moderată a puiștilor;

□ - Varianta a III - a – umbrirea slabă a puiștilor.

a, b, c – distanța dintre rândurile de puiști (a – distanța de 2,5 m de la marginea pădurii până la primul rând de puiști; b – distanța de 5 m dintre primul și cel de-al II-lea rând de puiști; c – distanța de 2,5 m dintre cel de-al II-lea și cel de-al III-lea rând de puiști).

Plantarea a fost efectuată la o distanță de 2,5 m dintre rânduri, iar a puiștilor în cadrul rândurilor – 1 m.

Cel de-al II-lea lot cu culturi experimentale a fost plantat după aceeași tehnologie ca și în cazul precedent. Aici au fost prevăzute 3 variante de cercetare, dintre care puiștii de stejar pufos din prima variantă sunt însoriți pe întreaga durată a zilei. Lungimea rândurilor cu puiști este de 75 m. Puiștii din cea de-a II-a variantă sunt umbriți de peretele pădurii în perioada de dimineață, ceea ce înseamnă că plantele sunt plantate în partea de vest a arboretului (varianta cu umbrirea slabă a puiștilor). Aici rândurile au o lungime de 25 m. Ultima variantă cu puiști, a III-a la

număr, este așezată în partea de sud-est a pădurii și se întinde pe o lungime de 155 m, fiind umbrită în după amiaza zilei (varianta cu umbrirea moderată a puietilor). Fiecare variantă include câte 4 rânduri de puieti.

Pe parcursul anilor de investigare puietii stejarului pufos au fost îngrijiți prin plivire și prin cultivarea mecanizată a spațiului dintre rânduri. După 10 ani de viață, puietii au format parțial starea de masiv doar în varianta în care plantele sunt însorite pe întreaga durată a zilei.

Metoda de determinare a potențialului oxido-reductiv al extractelor din mugurii arborilor de stejar pufos

A fost realizată analiza biochimică a mugurilor apicali și laterali colectați în prima jumătate a lunii aprilie în aceeași zi, de la câte cinci arbori de stejar pufos din cele șase suprafețe experimentale (figura 2.1.). După fărâmițarea la rece în mortar de porțelan a 0,1g de muguri, materialul obținut a fost extras timp de 30 de minute la temperatura de 25°C în 2 ml de soluție-tampon, care conținea 0,2 MTris, pH7. Ulterior, extractul a fost centrifugat pe parcursul a 15 minute la 4000 g. Supernatantul a fost separat și trecut printr-o mini - coloană de Sephadex G 25, substanțele din supernatant fiind separate în două fracții: cu masă moleculară mică (fracția 1) și cu masă moleculară mare (fracția 2).

Pentru a determina capacitatea sumară a fracțiilor 1 și 2 privind reducerea conținutului oxigenului liber, datorită potențialului de reducere directă de către substanțele antioxidative din fracția 1 și activității enzimatică a oxidazelor din fracția 2, la 1,56 ml de soluție-tampon menționată mai sus, au fost adăugate 40μl ale fracției 1 sau 2 și incubate la 25°C. În toate experimentele, cu ajutorul oximetrului YSI (SUA), a fost determinată dinamica diminuării conținutului de oxigen în soluțiile experimentale, în comparație cu cea din soluția martor (aceasta conținea doar 1,6 ml de soluție tampon). La 15-30 minute de la inițierea incubării la 25°C, conținutul oxigenului în soluție atinge faza staționară, atunci când procentul de oxigen utilizat devine egal cu cel ce penetrează în soluție prin procesul de difuzie. Diferența procentului de oxigen în soluția martor și cea experimentală era determinată de capacitatea fracției 1 sau 2 de a reduce oxigenul, ceea ce constituie cauza diminuării procentului de oxigen în soluție la faza staționară. Pentru a determina activitatea catalazelor din fracția 2, dinamica conținutului de oxigen a fost determinată după adăugarea la 1,5 ml de soluție tampon menționată a 60μcl de 0,05% H₂O₂ și a 40μcl de soluție din fracția 2, urmată de incubarea la 25°C.

Dinamica schimbării conținutului de oxigen a fost influențată de activitatea eliminării oxigenului în urma degradării peroxidului de hidrogen de către catalaze, precum și de activitatea legării oxigenului de către oxidaze. Rezultatul sumară al proceselor menționate era determinat în

baza procentului de oxigen în soluție la faza staționară. După cum am menționat anterior, în experimentele noastre faza staționară era atinsă la 15-30 minute de la începutul incubării componentelor de reacție în soluția tampon. Pentru a compara activitatea relativă a proceselor menționate în celulele mugurilor prelevați de la arborii din cele șase suprafețe experimentale, ca arbori de referință au fost luați cei din Nisporeni, situați în punctul cel mai de nord de prelevare a probelor.

Cercetările au fost realizate în trei repetiții, fiind determinată media și abaterea standard a mediei [117].

Determinarea termotoleranței speciilor de stejar cu ajutorul metodei de fluorometrie

De-a lungul gradientului de latitudine, adică în teritoriul Întreprinderilor pentru Silvicultură Edineț, Călărași și Silva-Sud, au fost colectate frunze de la câte un arbore de stejar pufos, stejar pedunculat și gorun, care cresc în apropiere nemijlocită (doar la 15-20 m unul de altul). În luna iulie, din partea sudică și inferioară a coroanei fiecărui arbore, au fost tăiate cu foarfecele mai multe crengi, care conțineau frunze sănătoase (adică cu frunze nevătămate de insecte defoliatoare și neatacate de făinare). Ramurile au fost aduse în laborator, unde de pe lujeri au fost desprinse frunzele. A urmat așezarea frunzelor fiecărei specii în mănunchiuri a câte 4 exemplare. În continuare frunzele fiecărei specii au fost imersate în termostatul cu apă de tipul (Universal ultrathermostat „UTU-4”, Ungaria), unde au fost supuse șocului termic la temperatura de 50°C, pe o durată de 20, 40 și 60 de minute. După curmarea șocului termic, s-a recurs la așezarea frunzelor pe masă, pe hârtie de filtru, pentru răcirea lor în condiții de cameră. A urmat trecerea lor într-un recipient, pe hârtie umedă de filtru, care a fost acoperit cu o bucată de sticlă. În felul acesta frunzele au fost puse la păstrare în laboratorul unde a fost asigurată temperatura de 23°C și FAR circa 50 lucși. Frunzele care reprezentau o anumită specie de stejar, au fost așezate în recipiente separate, iar în interiorul fiecărui recipient acestea au fost separate în funcție de variantă (martor, șocul termic cu 50°C pe parcursul a 20, 40 și de 60 minute). După intervale de timp de 24, 48 și 96 ore de la aplicarea șocului termic, seturile de frunze ale fiecărei specii se scoteau din recipient și cu ajutorul fluorimetrului de tip PAM-2100 (H. Walz, Germania) se măsura fluorescența clorofilei frunzelor fiecărei variante. După diferite perioade de restabilire, a fost calculată fluorescența relativă în conformitate cu ecuația:

$$Fr = FT / Fm \quad (2.3.)$$

în care:

Fr – fluorescența relativă;

FT – fluorescența clorofilei determinată peste anumite intervale de timp de la aplicarea șocului termic;

Fm – fluorescența clorofilei determinată la proba martor.

2.3. Concluzii la capitolul 2:

1. Stabilirea structurii arboretelor în raport cu diametrul trunchiului și înălțimea totală a arborilor s-a făcut în conformitate cu distribuția de tip Beta, care este conformă cu specificul materialului analizat, deoarece ia în vedere indicii de asimetrie și exces.

2. Au fost aplicate (utilizate) metode clasice de determinare a specificului germinării ghindei și de multiplicarea ei biotehnologică.

3. Pentru stabilirea influenței factorilor genetici și ecologici asupra energiei de creștere a culturilor forestiere de diferită proveniență a fost aplicată metodologia elaborată de către Д. Райт [98].

4. Au fost elaborate metode moderne noi (metoda oxido-reducerii) în vederea stabilirii rezistenței speciilor spontane de stejar la acțiunea temperaturilor înalte.

3. DESCRIEREA TIPURILOR DE SOL ȘI EVIDENȚIEREA STRUCTURII ARBORETELOR DE STEJAR PUFOS

3.1. Caracterizarea solurilor din cadrul suprafețelor experimentale cercetate

Specificul floristic și fitocenotic al pădurilor de stejar pufos a fost cercetat și caracterizat de Л. П. Николаева [89], Т. С. Гейдеман, Б. Ф. Остапенко, Л. П. Николаева [69], Gh. Postolache [48] și alții. Ei au menționat caracterul lor xerofit. Primele cercetări pedologice efectuate în pădurile de stejar pufos au stabilit că sub aceste formațiuni floristice se formează cernoziomuri de pădure [74, 102], apoi cernoziomuri de păduri xerofite [80]. Spre deosebire de cernoziomurile de stepă, ele erau caracterizate ca mai humifere și biogene. Inițial aceste soluri au fost evidențiate mai întâi la nivel de gen, apoi la nivel de subtip, fiind considerate rarități pedologice [79]. Problema formării sau prezenței sub formațiuni forestiere a cernoziomurilor a fost abordată de pe poziții contradictorii în legătură cu extinderea (avansarea) sau retragerea pădurilor în stepe.

В. В. Докучаев afirma că sub păduri cernoziomul nu se poate forma (având în vedere pădurile naturale de foioase) [75]. Această afirmație se bazează pe faptul că sub păduri litiera este descompusă la suprafață și nu duce la formarea humatului, plantele erbacee sunt reprezentate doar de efemeri, rădăcinile arborilor sunt amplasate la adâncime și se mențin mulți ani. Cernoziomul este evident solul stepei, având profilul humificat, profund, bine structurat. Un astfel de profil se poate forma doar cu participarea sistemelor radiculare ale plantelor de stepă – păiușul, negara etc. De aici apare întrebarea: în ce mod s-a format cernoziomul sub păduri? La acest subiect au fost propuse opinii contrarii. Unii cercetători afirmă că cernoziomul a nimerit sub pădure datorită invaziei stepei (deci pe contul solurilor cenușii). N. Florov consideră că datorită avansării pădurii, cernoziomurile inițiale au fost supuse degradării, care s-a produs în cinci stadii [31]. Alți savanți consideră că pădurile avansează în stepă și cernoziomul este moștenit și supus progradării [96].

Pe teritoriul Republicii Moldova pădurile de stejar pufos s-au mai păstrat în cadrul diferitelor masive forestiere, care sunt răspândite preponderent în Câmpia de Sud și la periferia Codrilor. Pentru evaluarea stării actuale a pădurilor naturale de stejar pufos în raport cu tipurile și subtipurile de sol pe care acestea vegetează, în cele șase suprafețe experimentale, echipa de cercetători din care am făcut parte și eu a săpat și descris solul conform orizonturilor sale genetice, iar în continuare, în condiții de laborator, a fost făcută analiza lor fizico-chimică [59, 60].

Una dintre sarcinile cercetărilor a fost stabilirea corelării dintre parametrii morfometrici ai arborilor de stejar pufos și caracterul tipului de sol.

1. Suprafața experimentală „Nisporeni”

Suprafața experimentală Nisporeni reprezintă un poligon cu suprafața de 0,25 ha, amplasat în interiorul pădurii de stejar pufos pe versantul sud-vestic cu înclinația 6-8°. Parametrii biometrici ai arboretului: înălțimea medie constituie 11,1 m, înălțimea medie elagată – 4,0 m, diametrul mediu al trunchiului – 18,0 cm, diametrul mediu al coroanei - 4,1 m, înălțimea medie a coroanei – 7,1 m, volumul arboretului pe picior 160,7 – m³/ha.

Profilul 028 (fig 3.1.) este amplasat în cadrul subparcele 37 B (Ocolul silvic Nisporeni), având următoarea descriere:



Fig. 3.1. Profilul cernoziomului tipic moderat profund

A0 0-8 cm Cenușiu închis, afânat, uscat, bine structurat (glomerulară mică), împăiat cu rădăcini de ierburi și arbuști, textură luto-argiloasă.

A1 8-36 cm Cenușiu închis, uscat, bine humificat, structura glomerulară mică, hidrostabilă, omogen, textură luto-argiloasă.

B1 36-58 cm Cenușiu închis cu nuanțe brune, neomogen cu crotovine de diferită culoare, structura nuciformă, slab pronunțată, vinișoare de carbonați, textură luto-argiloasă.

B2 58-75 cm Neomogen, cenușiu-brun, pestriț, uscat, tasat, crotovine, carbonați, textură luto-argiloasă.

BC 75-90 cm Neomogen, pestriț, brun, uscat, textură luto-argiloasă.

C 90-20 cm Neomogen, brun-gălbui, pestriț, cu crotovine, uscat, textură luto-argiloasă.

Profilul reprezintă un cernoziom tipic moderat profund, luto-argilos. Înclinația pantei a condiționat scurgerea superficială și grosimea medie a profilului. Partea superioară (orizontul A) este tipic cernoziomică, omogen humificată, bine structurată. Efervescenta apare de la 40 cm.

Compozența fizico-chimică a solului este caracteristică subtipurii menționat (tabelul 3.1.). Conținutul de humus scade de la 5,7%, în orizontul superior al solului, până la 0,9% la 80-90 cm adâncime. Carbonații apar la adâncimea de 60 cm, mai întâi în forme de pseudomicelii, apoi vinișoare și concrețiuni (8,4% la 120 cm).

**Tabelul 3.1. Compozența fizico-chimică a cernoziomului tipic moderat humifer.
Profilul 028**

Orizontul genetic	Adâncimea, cm	Higroscopicitatea	Humus	CaCO ₃	pH (H ₂ O)	Cationi schimbabili		
						Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Σ
						me/100 g sol		
A0	0-5	4,1	5,73	-	6,5	24,8	11,2	36,0
A1	15-25	3,1	2,79	-	6,6	19,2	7,2	26,4
B1	40-50	2,9	1,42	0,9	7,4	18,8	6,0	24,8
B2	60-70	2,8	1,18	1,1	7,4	16,2	6,8	23,0
BC	80-90	2,6	0,93	2,2	7,6	11,7	7,2	18,9
C	110-120	2,2		8,4	7,4	-	-	-

Reacția solului în orizontul superior este aproape neutră (pH 6,5), în cele inferioare slab bazică, suma cationilor schimbabili este relativ mică (30, 26, 24, 23 me/100 g sol).

2. Suprafața experimentală „Zloți”

În Ocolul silvic Zloți suprafața experimentală prezintă un poligon cu suprafața 0,25 ha, amplasat în partea de jos a unei pante cu înclinația de 2-4°, și expoziția sud - estică. Caracteristica biometrică a arboretului este următoarea: înălțimea medie constituie 12,3 m, înălțimea medie elagată – 4,9 m, diametrul mediu al trunchiului – 20 cm, diametrul mediu al coroanei – 4,2 m, înălțimea medie a coroanei – 7,4 m. Volumul arboretului pe picior este de 191,8 m³/ha.

Profilul 015 (figura 3.2.) reprezintă un cernoziom levigat profund, bine structurat și humificat. Conținutul de humus scade treptat spre adâncime. Trecerea dintre orizonturi este lentă. Rădăcinile arborilor cu diametrul de 2-3 cm sunt amplasate preponderent în orizontul BC al profilului. Învelișul de sol în cadrul sectorului este omogen. Compozența fizico-chimică a solului este redată în tabelul 3.2.

Conținutul de humus scade lent, de la 11,74%, în orizontul solului de 0-5 cm, până la 1,1% la 70-80 cm adâncime. Reacția solului este neutră, carbonații lipsesc, suma cationilor schimbabili constituie 41,6-31,1 me/100 g sol.

Profilul amplasat în cadrul suprafeței experimentale are următoarea construcție:

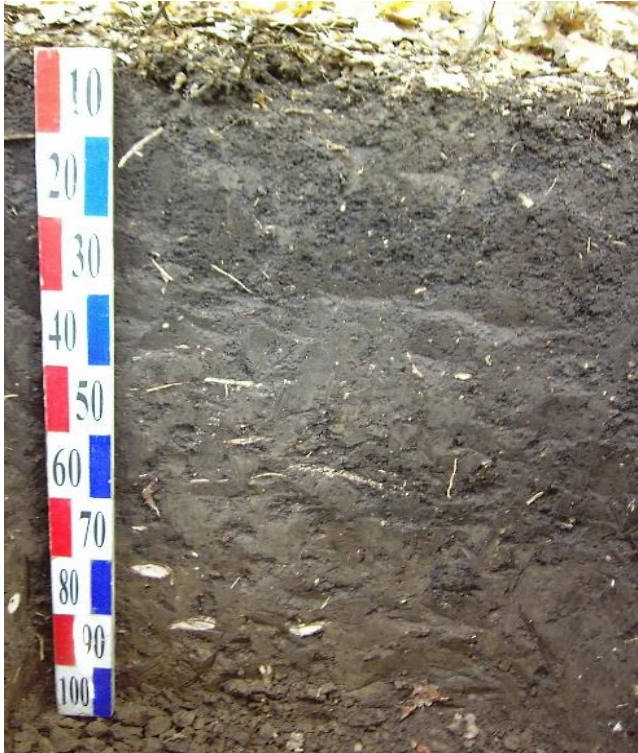


Fig. 3.2. Profilul cernoziomului levigat profund

A0 0-5 cm Cenușiu închis, humificat, structurat, afânat. Structura glomerulară medie, bine pronunțată, hidrostabilă, textură luto-argiloasă.

A1 5-32 cm Cenușiu închis, uscat, slab tasat, structura glomerulară medie și mare, textură luto-argiloasă.

B1 32-65 cm Cenușiu închis cu nuanțe brune, uscat, tasat, structură glomerulară și nuciformă mică, textură luto-argiloasă.

B2 65-88 cm Cenușiu-brun, uscat, dur, textură luto-argiloasă.

BC 88-100 cm Brun gălbui, nestructurat, uscat, dur, textură luto-argiloasă.

Tabelul 3.2. Componenta fizico-chimică a cernoziomului levigat. Profilul 015

Orizontul genetic	Adâncimea, cm	Higroscopicitatea	Humus	CaCO ₃	pH (H ₂ O)	Cationi schimbabili		
						Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Σ
						me/100 g sol		
A	0-5	7,28	11,74	-	7,4	33,91	7,72	41,63
A1	20-30	6,52	4,48	-	6,8	23,86	7,24	31,10
B1	45-55	7,06	2,44	-	6,7	24,42	8,14	32,56
B2	70-80	7,02	1,10	-	6,5	24,18	7,92	32,10
BC	90-100	6,53	0,71	-	6,8	24,71	8,31	33,02
C	110-120	6,67	-	-	6,9	26,68	7,04	33,72

3. Suprafața experimentală „Băiuș”

În cadrul Ocolului silvic Băiuș a fost amenajată o parcelă experimentală cu suprafața de 0,25 ha, care se găsește pe un versant sud-vestic cu înclinația de 2-3°. Caracteristica arboretului monodominant de stejar pufos include următoarele date biometrice: înălțimea medie este de 12,8 m, înălțimea medie elagată – 4,8 m, diametrul mediu al trunchiului – 19,0 cm, diametrul mediu al coroanei – 4,0 m, înălțimea medie a coroanei – 8,8 m. Volumul arboretului pe picior constituie 159 m³/ha.

Caracterizând orizonturile profilului de sol 018, se constată următoarele aspecte:

A0 0-8 cm Cenușiu închis, uscat, afânat, humificat. Structura glomerulară medie și mică, bine pronunțată, hidrostabilă. Textura luto-argiloasă. Rădăcini de plante erbacee.

A1 8-36 cm Cenușiu închis, slab tasat, uscat, humificat, bine structurat, structură glomerulară medie și mare. Rădăcini de arbori și arbuști, textură luto-argiloasă.

B1 36-64 cm Cenușiu închis, cu slabă nuanță brună, uscat, tasat, structură glomerulară mare, hidrostabilă. Textură luto-argiloasă.

B2 64-88 cm Cenușiu brun, uscat, dur, structură glomerulară mare, stabilă, slab pronunțată, luto-argilos.

BC 88-120 cm Brun gălbui, neomogen, uscat, nestructurat, de la 90 cm – luto-argilos carbonatic.

Astfel, profilul reprezintă un cernoziom levigat humifer profund, luto-argilos, în orizontul BC parțial lipsit de carbonați. Solul bine structurat, spre adâncime structura mai puțin pronunțată, conținutul de humus scade lent. În profil lipsesc crotovine și alte neoformațiuni.

Componența fizico-chimică a profilului pedologic 018 este prezentată în tabelul 3.3.

Tabelul 3.3. Componența fizico-chimică a cernoziomului levigat. Profilul 018

Orizontul genetic	Adâncimea, cm	Higroscopicitatea	Humus	CaCO ₃	pH (H ₂ O)	Cationi schimbabili		
						Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Σ
						me/100 g sol		
A0 0-8	0-5	6,4	8,52	-	6,4	33,6	8,4	42
A2 8-36	10-20	6,0	4,61	-	5,2	26,2	7,8	34
	25-35	5,7	4,23	-	5,4	-	-	-
B1 36-64	40-50	5,8	2,14	-	5,7	26,0	6,0	32
B2 64-88	70-80	5,7	1,02	1,3	5,3	-	-	-
BC 88-100	90-100	5,1	0,91	9,5	7,2	25,8	5,6	31,4
	110-120	4,6	-	13,7	7,8	-	-	-

Construcția morfologică a solului este caracteristică subtipului respectiv, conținutul de humus scade spre adâncime, de la 8,5 până la 0,91%, la 90-100 cm. Structura este bine pronunțată, hidro-stabilă, glomerulară.

Reacția solului este slab acidă, pH-ul constituie 6,4-5,2. Suma cationilor schimbabili în orizontul superior al solului constituie 42 me/100 g sol, în BC – 31,4 me/100 g sol. Carbonații apar la adâncimea de 90 cm a solului, în formă de mici aglomerații făinoase (7,6-12,6%).

4. Suprafața experimentală „Baimaclia”

Suprafața experimentală în Ocolul silvic Baimaclia ocupă un poligon cu suprafața de 0,25 ha, amplasat în partea mijlocie a pantei cu înclinația de 2-4°, expoziția sud-vestică. Datele biometrice ale arboretului sunt următoarele: înălțimea medie constituie 13,0 m, înălțimea medie elagată – 5,0 m, diametrul mediu al trunchiului – 22,7 cm, diametrul mediu al coroanei 4,9 m, înălțimea medie a coroanei – 8,0 m. Volumul arboretului constituie 211,9 m³/ha.

Profilul 019 este amplasat în cadrul suprafeței, la mijlocul versantului cu înclinația de 2-4°. Descrierea profilului pe orizonturi este prezentată în continuare:

A0 0-8 cm Cenușiu-închis, bine humificat și structurat, structura glomerulară mică; uscat, afânat, textură luto-argiloasă, îmbogățit cu rădăcini de ierburi și arbuști.

A1 8-42 cm Cenușiu-închis, uscat, bine humificat, structurat, glomerulat, tasat, rădăcini de arbuști, textură luto-argiloasă.

B1 42-64 cm Cenușiu-închis, cu slabă nuanță brună, uscat, tasat, structură glomerulară medie și mare, hidrostabilă, textură luto-argiloasă. Crotovine - 6x8 cm, rădăcini de arbori - 2-6 cm.

B2 64-86 cm Cenușiu brun uscat, dur, structură slab pronunțată glomerulară, textură luto-argiloasă.

BC 86-100 cm Brună, neomogenă, uscat, dur, nestructurat, fără carbonați.

C 100-120 cm Brun-gălbuie, cu vinișoare de carbonați, nestructurat, uscat, dur.

Profilul reprezintă un cernoziom levigat moderat humifer, profund argilo-lutos. Conținutul de humus scade lent spre adâncime, structura bine pronunțată, hidrostabilă, orizonturile B și C nu conțin carbonați. Grosimea orizontului A și B este de 100 cm. Profilul pedologic se remarcă prin următoarea componență substanțială (tabelul. 3.4.).

Tabelul 3.4. Componența fizico-chimică a cernoziomului levigat. Profilul 019

Orizontul genetic	Adâncimea, cm	Higroscopicitatea	Humus	CaCO ₃	pH (H ₂ O)	Cationi schimbabili		
						Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Σ
						me/100 g sol		
A0 0-8	0-10	4,9	7,9	-	6,0	24,0	9,8	33,8
A1 8-42	10-20	5,7	6,21	-	5,4	20,2	8,2	28,4
	30-40	3,9	3,97	-	6,4	-	-	-
B1 42-64	50-60	3,7	2,47	-	6,3	20,6	6,8	27,4
B2 64-86	70-80	3,1	1,61	-	6,6	-	-	-
BC 86-100	90-100	3,1	1,07	7,6	7,2	18,0	5,8	23,8
C 100-120	110-120	3,2	-	12,5	8,2	-	-	-

Componența granulometrică a solului este argilo-lutoasă, puțin mai ușoară decât în profilul 018. Solul este intens humifer. Conținutul de humus scade de la 7,9%, în orizontul superficial al solului, până la 1%, la adâncimea de 100 cm. Structura este foarte bine pronunțată, glomerulară, în orizontul B este nuciformă. Carbonații apar la adâncimea de 90 cm. Reacția solului este slab acidă (pH 5,4-6,6), suma cationilor schimbabili este relativ mică – 33,8-23,8 me/100 g sol.

5. Suprafața experimentală „Cărpineni”

În partea de sud a periferiei Codrilor, Ocolul silvic Cărpineni, în interiorul unei păduri de stejar pufos a fost selectată și amenajată o parcelă experimentală de 0,25 ha, amplasată pe pantă

cu înclinația medie de 2-3°. Datele morfometrice ale arborilor sunt următoarele: înălțimea medie este de 11,4 m, înălțimea medie elagată – 5,7 m, diametrul mediu al trunchiului – 16,1 cm, diametrul mediu al coroanei – 3,4 m, înălțimea medie a coroanei – 5,7 m. Volumul total al arboretului pe picior – 181,9 m³/ha.

Descrierea profilului 020 (fig. 3.3.) pe orizonturi este prezentată în continuare:



Fig. 3.3. Profilul cernoziomului levigat profund

A0 0-8 cm Cenușiu-închis, intens humificat, structura glomerulară mică și medie, bine pronunțată, hidrostabilă, solul este uscat, afânat, textura luto-argiloasă.

A1 8-45 cm Cenușiu închis, uscat, tasat. Structura glomerulară bine pronunțată, medie, textura luto-argiloasă.

B1 45-65 cm Cenușiu-închis, cu nuanță brună, uscat, tasat, structură glomerulară medie, cu elemente nuciforme, textura luto-argiloasă.

B2 65-85 cm Cenușiu-brun, neomogen, uscat, dur, structura nuciformă mare, textură luto-argiloasă.

BC 85-120 cm Neomogen, cenușiu-gălbui, uscat, dur, pistrui (carbonați), textură luto-argiloasă.

Datele prezentate în tabelul 3.5. denotă că profilul pedologic 020 reprezintă un cernoziom levigat humifer profund cu textură luto-argiloasă. Carbonații apar la 85 cm, în formă de mici aglomerații și vinișoare. Orizonturile superioare (A0, A1) sunt omogen humificate, bine structurate, împăiat cu multe rădăcini de ierburi și arbuști.

Tabelul 3.5. Componenta fizico-chimică a cernoziomului levigat. Profilul 020

Orizontul genetic	Adâncimea, cm	Higroscopicitatea	Humus	CaCO ₃	pH (H ₂ O)	Cationi schimbabili		
						Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Σ
						me/100 g sol		
A0	0-5	6,1	11,36	-	6,6	38,0	8,5	46,5
A1	10-20	5,9	6,91	-	6,5	34,4	8,4	42,8
	30-40	5,6	3,59	-	5,6	-	-	-
B1	50-60	5,3	3,06	-	6,2	30,0	6,8	36,8
B2	70-80	5,7	1,18	-	6,0	-	-	-
BC	90-100	5,0	1,02	13,6	7,6	26,8	6,1	32,9
C	110-120	5,0	-	15,2	7,9	-	-	-

În orizontul superior de 0,5 cm al solului conținutul de substanță organică depășește 11%. În sol sunt multe rădăcini subțiri foarte greu de selectat. Conținutul de humus scade lent spre adâncime, de la 6,9%, în stratul de 10-20 cm, până la 1% la 90-100 cm (tabelul 3.5.). Nivelul superior al carbonaților se află la 90 cm adâncime. Carbonații apar deodată abundent (13,6%), în formă de aglomerații făinoase.

În stratul levigat (pH – 5,6-6,6) reacția solului este slab acidă și bazică în orizontul BC (carbonatic). Suma cationilor schimbabili este caracteristică cernoziomului (40,5-32,9 me/100 g sol).

6. Suprafața experimentală „Talmaza”

Ultima suprafață experimentală a fost selectată în pădurea din Ocolul silvic Talmaza (parcele 34 H). Acest masiv silvic este afectat de activitățile antropogene foarte intense și este amplasat pe malul drept al Nistrului Inferior. Păduri monodominante de stejar pufos s-au păstrat doar fragmentar în câteva masive. Pâlcurile de stejar pufos se alternează cu poieni înțelenite cu ierburi. Parcela este amplasată în partea de jos a unui versant cu expoziție sud-estică, cu înclinația de 3-4°. Caracteristica biometrică a arboretului: înălțimea medie constituie 8,1 m, înălțimea medie elagată – 3,5 m, diametrul mediu al trunchiului – 16,7 cm, diametrul mediu al coroanei – 3,6 m și înălțimea medie a coroanei – 4,5 m. Volumul arboretului pe picior este de 134,5 m³/ha.

Descrierea profilului de sol 036 (figura 3.4.) se prezintă în continuare:



Fig. 3.4. Profilul cernoziomului tipic profund

A1 10-35 cm Cenușiu închis, omogen, humificat, structura glomerulară mică și medie, bine pronunțată, uscat, tasat, textură luto-argiloasă.

B1 35-60 cm Cenușiu închis, brun, omogen, structură glomerulară bine pronunțată medie și mare, tasat, textură luto-argiloasă.

B2 60-90 cm Brun, slab humificat, uscat, structură glomerulară medie și mare, prezența carbonaților nu se evidențiază, tasat, textură luto-argiloasă.

C 90-100 cm Brun, neomogen, pestriț, uscat, carbonatic, textură luto-argiloasă.

Din tabelul 3.6. se observă că profilul pedologic 036 reprezintă un cernoziom tipic profund, luto-argilos, cu o structură glomerulară bine pronunțată. În orizontul B se evidențiază culoarea (nuanța) brună a rocii parentale. Conținutul de humus scade lent, de la 12,7%, cât a fost evidențiat la suprafața solului (în stratul de până la 5 cm), până la 1,8%, la adâncimea de 70-80 cm. Structura solului este evident hidrostabilă. Efervescenta apare la 60 cm.

Tabelul 3.6. Componenta fizico-chimică a cernoziomului tipic. Profilul 036

Orizontul genetic	Adâncimea, cm	Higroscopicitatea	Humus %	CaCO ₃	pH (H ₂ O)	Cationi schimbabili		
						Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Σ
						me/100 g sol		
A0	0-5	7,9	12,7	-	6,8	27,0	11,0	38,0
A1	10-15	7,2	4,36	-	6,7	23,4	7,5	30,9
	20-30	6,9	2,74	-	7,0	22,1	6,4	28,5
B1	40-50	6,9	1,76	0,9	6,9	19,0	5,1	24,1
B2	70-80	6,3	1,8	4,1	7,2	19,3	6,0	25,3
C	90-100	5,3	0,54	6,5	7,4	-	-	-

Analiza comparativă a indicilor morfometrici ai arboretelor și solurilor nu evidențiază corelații interdependente evidente. Cel mai înalt arboret (13 m), mai gros (22,7 cm) și mai productiv (211,9 m³/ha) este situat în parcela experimentală din Ocolul silvic Baimaclia (profilul 019). Mai puțin productiv este arboretul situat în interiorul parcelei experimentale din Ocolul silvic Talmaza (H – 8,1 m; D – 16,7 cm; V – 134,5 m³/ha) (profilul 0,36) (tabelul 3.7.).

Tabelul 3.7. Morfometria arboretelor și solurilor parcelelor experimentale

Parcela, profilul	Humus în 0-5 cm, %	A+B, cm	Indicii morfometrici ai arboretului					
			H, cm	He, m	D, cm	Dc m	Hc,m	V, m ³ /ha
028	5,7	75	11,1	4,0	18,0	4,1	7,8	160,7
020	11,3	85	11,4	5,7	16,1	3,4	5,7	181,9
018	8,2	88	12,8	4,8	19,0	4,0	8,8	159,9
019	7,9	86	13,0	5,0	22,7	4,9	8,0	211,9
015	11,7	88	12,3	4,9	20,0	4,2	7,4	191,8
036	12,7	90	8,1	3,5	16,7	3,6	4,5	134,5

Notă: H – înălțimea medie a arboretului; He – înălțimea medie elagată; D – diametrul mediu al trunchiului; Dc – diametrul mediu al coroanei; Hc – înălțimea medie a coroanei; V – volumul arboretului pe picior.

Cercetările efectuate denotă că pădurile de stejar pufos reprezintă formațiuni forestiere naturale cu caracter xerofit. Structura specifică a arboretelor în grupele monodominante, în diferite suprafețe experimentale, se deosebesc prin prezența și densitatea arbuștilor (figura 3.5.), care sunt componenți naturali în poienile ce caracterizează pădurile de stejar pufos. Ele, de regulă, prezintă grupuri de arbori care se alternează cu poieni ierboase. Arboretele de stejar pufos se deosebesc unele de altele prin indicii dendrometrici ce caracterizează productivitatea acestor

păduri. Caracteristici dendrometrice superioare ale arboretelor au fost evidențiate la indivizii din Ocolul silvic Baimaclia și Zloți, iar cele mai inferioare – în Băiuș și Talmaza.



Fig. 3.5. Arboret de stejar pufos cu arbuști

Nu s-a găsit nicio legătură între productivitatea arboretelor și subtipurile de cernoziom. Productivitatea și calitatea arboretelor de stejar pufos este determinată de modul de gospodărire al acestor păduri, în trecut. În general, pădurile de stejar pufos, care au fost regenerate în mai multe generații din lăstari, au un aspect mai scund, fiind mai degradate din punct de vedere silvoprodusiv. Productivitatea și calitatea scăzută a arboretelor de stejar pufos din Ocolul silvic Talmaza sunt determinate de modul de gospodărire necorespunzător al acestei specii în trecut, chiar dacă condițiile solului sunt favorabile pentru cultivarea unor arborete cu productivitate ridicată. În componența specifică a asociațiilor erbacee sunt prezente elemente de stepă – păiușul etc. Considerăm că tocmai structura complexă a acestor păduri, alternarea grupurilor de arbori cu poienile de plante erbacee au contribuit la formarea cernoziomurilor. În funcție de diferite particularități ecologice, sub pădurile de stejar pufos s-au format cernoziomuri de diferite subtipuri: – levigate, tipice și chiar carbonatice [61].

3.2. Structura arboretelor în raport cu diametrul de bază

Evidențierea structurii arboretelor sau altfel spus a modului de poziționare (repartizare) a exemplarelor în structura verticală a pădurii capătă o importanță practică pentru soluționarea și planificarea unor activități silvotehnice, cum ar fi: determinarea consistenței arboretului în funcție de tipul de pădure, specificul înfrunzirii arborilor de stejar în raport cu dezvoltarea moliei

verzi a stejarului, estimarea structurii dimensionale a arborilor în raport cu diametrul pentru împărțirea pe sortimente a exemplarelor cu calități economice etc. Rezultă că cercetarea silvică trebuie să ofere metode biometrice adecvate în vederea cunoașterii structurii arboretelor, ce ar asigura posibilitatea generalizării și analizei modului în care caracterele se distribuie în populații în baza cunoștințelor obținute în statistica matematică și teoria probabilității. Potrivit lui V. Giurgiu [33], aplicând metodele statisticii matematice, putem scoate în evidență cu suficientă certitudine modul de distribuție și de corelație a caracterelor în populațiile speciilor de arbori.

Structura arboretelor se manifestă în mod diferit și este influențată în principal de condițiile concrete ale mediului habitual, care determină legăturile și relațiile tempo-spațiale dintre elementele structurale ale pădurii. Interacțiunile dintre elementele structurale ale arboretului exprimă caracteristicile sistemului natural forestier și ale modului lui de funcționare. Tocmai de aceea modificările survenite pe plan vertical în arboret, precum și relațiile cenotice dintre specii, care se manifestă pe plan orizontal, distribuie în mod specific, în funcție de biotop, caracterele în populații. Raporturile intra- și interpopulaționale și interspecifice, în principal de competiție și de stânjenire, mecanismele de autoreglare și autodezvoltare formează o anumită structură a arboretului în condiții staționale concrete [21]. Cele expuse denotă importanța științifică și practică a cercetării structurii arboretelor de stejar pufos după anumite caractere de interes forestier.

În sistemele biologice, curbele de distribuție pentru majoritatea caracterelor și însușirilor analizate (în raport cu axa absciselor), în rare cazuri sunt simetrice față de valoarea medie aritmetică (\bar{X}). Experiența obținută până în prezent în cercetările silvice, în ceea ce privește caracterizarea structurii unui șir de specii lemnoase, arată că, curbele de distribuție sunt asimetrice din cauza influenței asupra arboretelor a diferiților factori (de ordin biotic sau abiotic) [4, 42]. Din manualele de biometrie forestieră se știe că indicele asimetriei se bazează pe modul (M_0), astfel în cazul în care media aritmetică $\bar{X} > M_0$, curba de distribuție a frecvențelor caracterului analizat are o asimetrie de stânga [38]. O curbă poate avea o asimetrie pe dreapta, atunci când valoarea medie $\bar{X} < M_0$ (inversă decât în cazul arătat anterior).

Cercetările efectuate de noi au scos în evidență anumite tendințe în distribuția arborilor de stejar pufos în raport cu diametrul de bază. Așadar, modul de repartizare a caracterului diametrul trunchiului în 6 populații locale (statistice) alese pe o axă ecologică așezată de la nordul spre sudul republicii (adică de la arboretul care crește în Ocolul silvic Nisporeni și până la cel din Ocolul silvic Baimaclia) se prezintă pe curbele din figura 3.6. Din figuri rezultă că în arboretele de stejar pufos cu vârstă preexploatabilă curbele de distribuție experimentală și teoretică ale

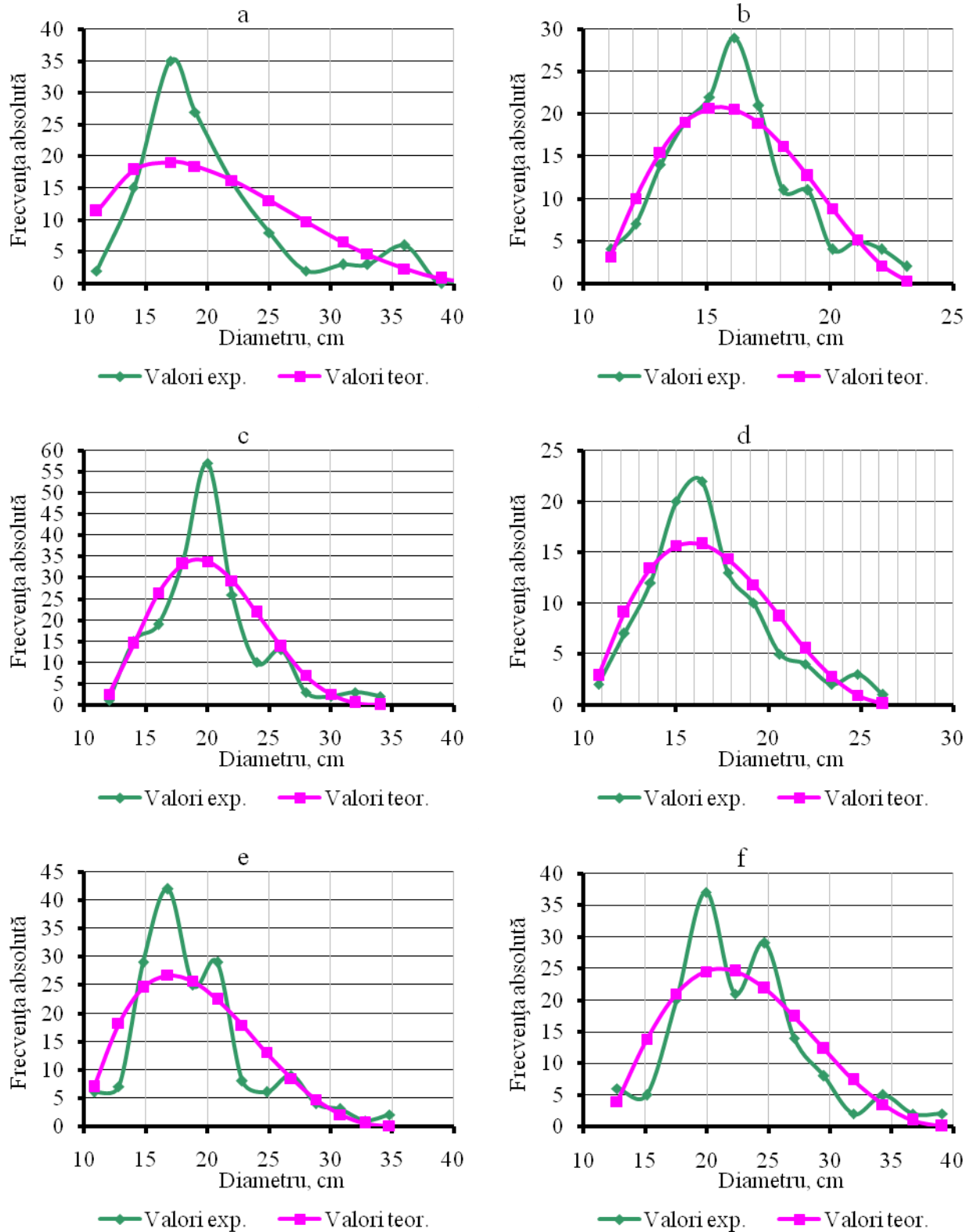


Fig. 3.6. Compararea la stejarul pufos a distribuției experimentale a numărului de arbori pe categorii de diametre cu distribuția teoretică de repartizare β în 6 suprafețe experimentale, cum sunt: a – Nisporeni; b – Cărpineni; c – Zloți; d – Talmaza; e – Băiuș; f – Baimaclia

caracterului diametrul de bază manifestă o tendință vădită și clară de deplasare spre dreapta, având o asimetrie de stânga.

Este necesar de remarcat faptul că prelungirea ramurii drepte a curbelor de distribuție a frecvențelor pe categorii de diametre se explică pe bază de esență ecologică, care iau în vedere relațiile intrapopulaționale care au loc în arboretele de stejar pufos provenite din lăstari. Relațiile de competiție dintre arbori în populații pentru spațiul de viață favorizează indivizii cu însușiri ereditare deosebite în raport cu cei învecinați. Arborii cu creșteri viguroase ocupă treptat poziții din ce în ce mai favorabile în raport cu indivizii învecinați. Datorită unor creșteri nestingherite și rapide, acești arbori formează coroane bine dezvoltate și au o capacitate de fotosinteză sporită. Acest fapt determină ca arborii să aibă o poziție favorabilă în ceea ce privește spațiul aerian, ceea ce face ca treptat, prin acumulări de biomasă lemnoasă, să formeze trunchiuri cu diametre groase. Astfel, un număr nu prea mare de arbori viguroși ajung să formeze coroane bine dezvoltate și diametre mari, umbrind indivizii din plafonul inferior, care sunt în număr mult mai mare și au diametre mai mici. Tocmai de aceea partea curbei de distribuție din dreapta, unde sunt situate diametrele mai mari ale arborilor de stejar pufos, se alungește în detrimentul părții stângi a ei, formând o asimetrie pozitivă de stânga. Rezultatele noastre confirmă cele obținute pentru alte specii de stejar, care demonstrează că în arboretele echiene repartiția arborilor pe categorii de diametre nu urmează legea distribuției normale, dar curba se alungește spre diametrele mai mari, formând o asimetrie de stânga.

De o anumită importanță practică în determinarea și aplicarea legităților distribuției arborilor, în raport cu anumite caractere, servește posibilitatea determinării proporției șirului numeric care se găsește în limitele intervalului de variație a caracterului analizat. În cazul nostru distribuția oferă rezultate practice prețioase în cercetarea biometrică forestieră, atunci când există interesul de a afla care este, de exemplu, proporția arborilor ce pot furniza bușteni cu anumite diametre, cu ulterioara lor utilizare în calitate de sortiment denumit „stâlpi pentru necesități de gospodărie”. În conformitate cu ГOCT 2292-88 [73], arborii care au un diametru de 11-15 cm și lungimi de 2,3-2,5 m pot fi întrebuințați în scopul menționat mai sus.

Pentru soluționarea problemei în cauză, se calculează variabila normală a graniței de jos și de sus a intervalului ales. În tabelul 3.8. sunt indicate valorile indicilor mediei aritmetice și ale abaterii standard a suprafeței experimentale din Cărpineni, care a servit în calitate de obiect de cercetare.

Introducând acești indici în formula variabilei normale, obținem:

$$U1 = X1 - \bar{X} / \sigma = 11 - 16,1 / 2,59 = - 1,9691$$

$$U_2 = X_2 - \bar{X} / \sigma = 15 - 16,1 / 2,59 = -0,4247$$

Tabelul 3.8. Principalii indici statistico-matematici ai distribuției experimentale a numărului de arbori pe categorii de diametre

Indici statistici	Suprafața experimentală					
	Nisporeni	Cărpineni	Zloți	Talmaza	Băiuș	Baimaclia
Valoarea minimă, cm	11,0	11,1	12,0	10,8	10,8	12,7
Valoarea maximă, cm	42,0	23,1	34,0	26,2	34,8	39,1
Amplitudinea, cm	31,0	12,0	22,0	15,4	24,0	26,4
Valoarea medie, cm	20,7	16,1	20,2	16,8	19,0	22,7
Varianța, cm ²	43,27	6,70	15,89	10,13	22,25	27,87
Abaterea standard, cm	6,58	2,59	3,99	3,18	4,72	5,28
Coeficientul de variabilitate, %	31,8	16,0	19,7	19,0	24,9	23,3
Abaterea standard a mediei, cm	0,60	0,21	0,29	0,32	0,36	0,43
Coeficientul de asimetrie, A	1,57	0,47	0,94	0,76	1,01	0,73
Coeficientul de exces, E	1,94	0,00	1,44	0,42	1,06	0,73

Ulterior, în baza indicilor calculați ai U_1 și U_2 din tabelele care caracterizează funcția de distribuție (Φ_u), au fost alese valorile ei.

În conformitate cu relația $p = \Phi(U_2) - \Phi(U_1)$, a fost calculată ponderea procentuală a arborilor care formează sortimentul „stâlpi pentru necesități de gospodărie”, care poate fi obținut ca urmare a exploataării arboretului de stejar pufos din Ocolul silvic Cărpineni. În arboretul analizat ponderea buștenilor din sortimentul „stâlpi pentru necesități de gospodărie” constituie 31,28%, fapt ce consemnează că arboretul analizat are, din punctul de vedere abordat, o anumită valoare industrială.

Rezultatele obținute sugerează că evidențierea structurii arboretelor de stejar pufos ca urmare a distribuției numărului de arbori pe categorii de diametre are o importanță practică în silvicultură, pentru că oferă posibilitatea de a stabili spectrul pe sortimente și volumul lor în arboretele supuse lucrărilor de exploatare-regenerare.

Un anumit interes prezintă analiza variabilității populaționale a diametrului trunchiului la arbori. În tabelul 3.8. sunt incluse datele ce reflectă variabilitatea populațiilor stejarului pufos după caracterul investigat. Se observă că diametrul arborilor în interiorul populațiilor cercetate variază între 10,8 și 42,0 cm. Distribuția arborilor pe categorii de diametre denotă că în alcătuirea populațiilor din Nisporeni și Baimaclia, în comparație cu altele, se găsesc exemplare de stejar pufos care se remarcă prin diametre mari cuprinse între 30 și 40 cm (vezi datele prezentate pe curbele din figura 3.6.). Cu titlu de exemplificare menționăm că arborii cu diametrele arătate mai sus alcătuiesc în structura populației Baimaclia 12,6% din totalul celor investigați. Este necesar de remarcat faptul că cele mai mici diametre medii au fost semnalate în populațiile locale (statistice) Cărpineni ($\bar{X} = 16,1$ cm) și Talmaza ($\bar{X} = 16,8$ cm). Populația din

Baimaclia, comparativ cu altele, se caracterizează prin cea mai mare valoare medie populațională a diametrului trunchiului ($\bar{X} = 22,7$ cm) (tabelul. 3.8.).

Variabilitatea intrapopulațională a diametrului trunchiului arborilor stejarului pufos se situează în limite de la medie la înaltă. Printr-o variabilitate mai scăzută a caracterului se remarcă populația din Cărpineni, care, în conformitate cu scara nivelului de variabilitate elaborată pentru speciile lemnoase de C. A. Mamaev [83], este considerată ca fiind medie ($C = 16,0\%$). Populația din Nisporeni se remarcă printr-un grad înalt de variabilitate a diametrului trunchiului arborilor (de $C = 31,8\%$). După cum s-a arătat mai sus, gradul înalt de variabilitate a diametrului trunchiului în populația Nisporeni se datorează faptului că în suprafața experimentală există un șir de arbori care se remarcă prin dimensiuni mai mari, în raport cu indivizii învecinați.

În această privință, rezultatele noastre concordă cu cele obținute de P. Cuza [9, 9], în conformitate cu care amplitudinea de variabilitate a diametrului trunchiului la arbori în populațiile stejarului pufos se găsește în limite destul de largi (coeficientul de variabilitate având valori cuprinse între 15,3 și 35,0%).

Este interesant să se stabilească dacă există o apropiere statistic semnificativă între distribuțiile experimentale ale numărului de arbori pe categorii de diametre, care caracterizează structura stejăretelor analizate cu frecvențele teoretice calculate ale distribuției Beta. Pentru realizarea scopului urmărit, au fost folosite testele de conformitate χ^2 și Kolmogorov-Smirnov. Rezultatele prezentate în tabelul 3.9. denotă că distribuțiile experimentale modelate în baza diametrelor arborilor de stejar pufos pentru cele 6 suprafețe experimentale analizate concordă

Tabelul 3.9. Teste de conformitate ale distribuției valorilor experimentale ale numărului de arbori pe categorii de diametre cu cele teoretice de tip β

Suprafața experimentală	Testul statistic							
	Abaterea absolută		Abaterea absolută ponderată		χ^2		Kolmogorov - Smirnov	
	Valoarea experimentală	Valoarea teoretică (p = 5%)	Valoarea experimentală	Valoarea teoretică (p = 5%)	Valoarea experimentală	Valoarea teoretică (p = 5%)	Valoarea experimentală	Valoarea teoretică (p = 5%)
Nisporeni	62,222	***	6,695	***	4,552	18,307	0,102	0,376
Cărpineni	32,674	***	2,938	***	0,976	19,675	0,053	0,364
Zloți	58,120	***	7,616	***	4,168	18,307	0,085	0,376
Talmaza	27,131	***	2,894	***	0,905	18,307	0,061	0,376
Băiuș	60,673	***	6,844	***	3,370	19,675	0,079	0,364
Baimaclia	52,510	***	5,665	***	2,437	18,307	0,056	0,376

suficient de bine cu funcția distribuției teoretice Beta (vezi figura 3.6.), fapt demonstrat prin inexistența deosebirilor statistic asigurate (la probabilitatea de $P = 95\%$) între valorile experimentală și cea teoretică.

În final, menționăm că evidențierea structurii arboretelor de stejar pufos are în silvicultură un câmp larg de aplicabilitate, deoarece oferă posibilitatea de a determina corectitudinea și eficacitatea modului de gospodărire, precum și cunoașterea evoluției fondului de producție în raport cu activitățile silvotehnice aplicate pădurii.

3.3. Structura arboretelor în raport cu înălțimea

Structura funcțională a arboretelor implică atât elementele de constituire, cât și legăturile, relațiile spațiale și temporale dintre elementele componente, fapt ce determină modul de organizare a pădurii. Structura exprimă acel sistem de interacțiuni dintre elementele care, deși supuse modificărilor, oferă întregului consistență și o anumită încărcătură de capacitate funcțională. Relațiile spațiale alcătuiesc arhitectura, poziția reciprocă la un moment dat a elementelor constituente, pe când relațiile temporale reprezintă interacțiunile dintre elementele componente și procesele ce se desfășoară în timp. Prin urmare, unitatea dintre elementele și legăturile lor reprezintă structura funcțională a unui arboret care poate fi modificată în sensul optimizării lui ca sistem ecologic.

Cunoașterea structurii arboretelor furnizează informații științifice care au în vedere că în baza elaborării unor prelucrări biometrice să ofere posibilitatea interpretării rezultatelor prin intermediul studierii variabilității populaționale și aplicării cunoștințelor din domeniul teoriei probabilităților. Cele abordate sugerează că prin utilizarea metodelor statisticii matematice, pot fi evidențiate și descrise principalele caracteristici dendrometrice ale arborilor dintr-un eșantion populațional și stabilite corelațiile dintre valorile indicilor analizați [33].

În cercetările noastre evidențierea structurii arboretelor s-a realizat prin stabilirea distribuției numărului de arbori pe categorii de înălțimi pentru arboretele studiate ca urmare a inventarierii totale a arborilor de stejar pufos din suprafețele experimentale și a prelucrării datelor acumulate. Din analiza curbelor de frecvență experimentală și teoretică referitoare la repartiția arborilor în raport cu înălțimea totală, care se prezintă pe graficele din figura 3.7., se constată că, indiferent de suprafața experimentală de unde au fost prelevate datele, cea mai mare frecvență o au arborii ce se remarcă prin înălțimi mijlocii. De fapt, în condițiile de competiție intrapopulațională la nivelul coroanelor și sistemelor radiculare arboretele de stejar pufos devin tot mai eterogene din punctul de vedere al combinației arborilor de diferite mărimi.

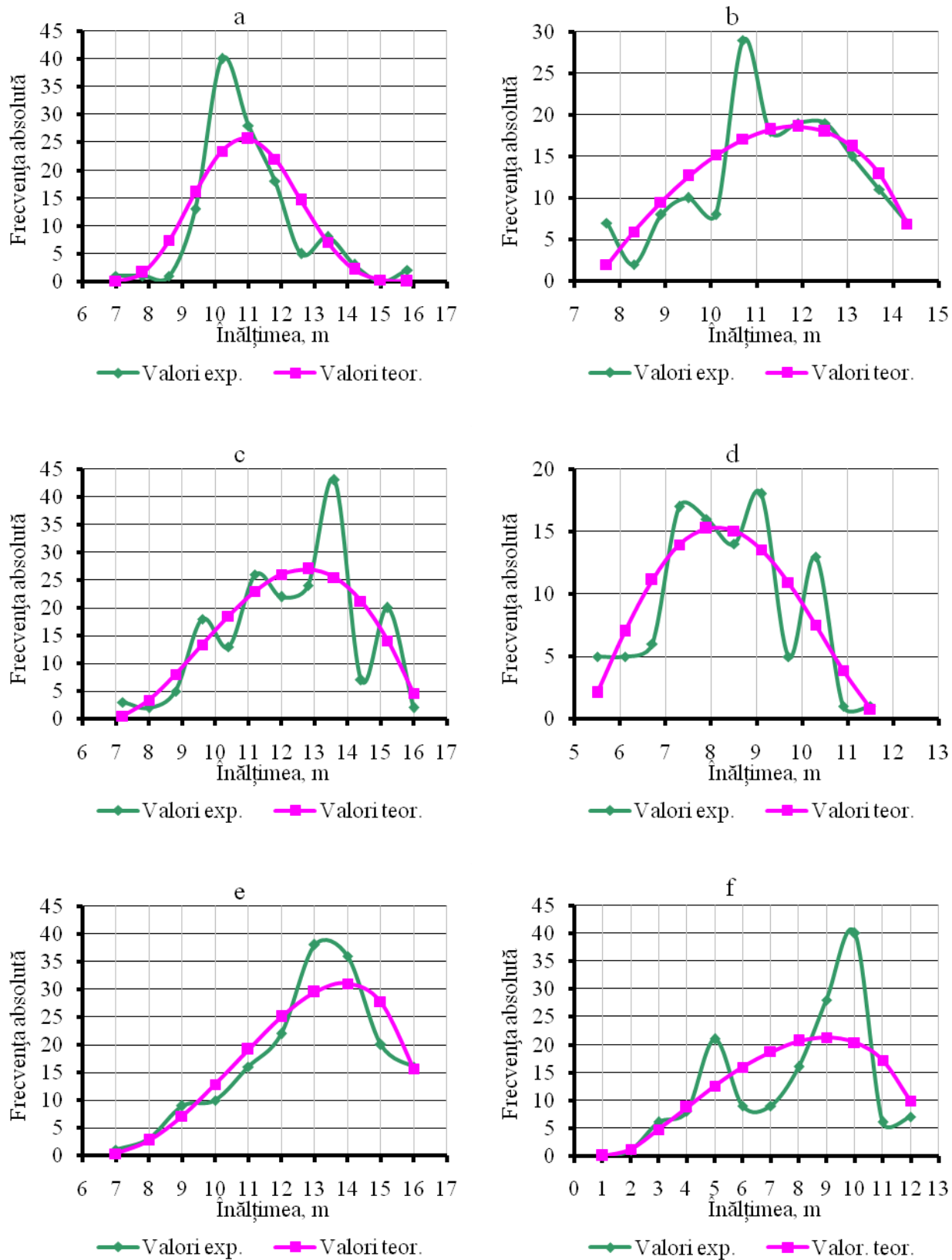


Fig. 3.7. Compararea distribuției experimentale a numărului de arbori de stejar pufos pe categorii de înălțimi și distribuția teoretică de repartizare β în 6 suprafețe experimentale, cum sunt: a – Nisporeni; b – Cărpineni; c – Zloți; d – Talmaza; e – Băiuș; f – Baimaclia

În competiția arborilor pentru lumină la nivelul coroanelor, aceștia caută să-și ocupe poziții cât mai favorabile față de lumină, accelerându-și creșterea în înălțime în defavoarea creșterii în diametru, ceea ce contribuie la faptul ca într-un astfel de arboret să existe mai mulți arbori subțiri decât groși, dar mai înalți. În aceste condiții, pornind de la competiția arborilor pentru lumină la nivelul coroanelor, prelungirea ramurii din partea stângă a curbei de frecvență are explicații ecologice. Fenomenul în cauză se observă foarte clar în structura arboretelor studiate, în special a celor care sunt situate în Ocoalele silvice Cărpineni, Zloți, Talmaza, Băiuș și Baimaclia, ceea ce se explică prin faptul că distribuțiile experimentale ale numărului de arbori pe categorii de înălțimi pentru aceste suprafețe au evidențiat o asimetrie negativă pe dreapta (vezi figura 3.7. și tabelul 3.10.).

Tabelul 3.10. Principalii indici statistico-matematici ai distribuției experimentale a numărului de arbori pe categorii de înălțimi

Indici statistici	Suprafața experimentală					
	Nisporeni	Cărpineni	Zloți	Talmaza	Băiuș	Baimaclia
Minima, m	7,0	7,7	7,2	5,5	7,0	6,0
Maxima, m	15,8	14,3	16,0	11,5	16,0	18,0
Amplitudinea, m	8,8	6,6	8,8	6,0	9,0	12,0
Media, m	11,0	11,4	12,3	8,3	12,9	13,2
Varianța, m ²	1,95	2,71	3,71	1,86	3,97	8,54
Abaterea standard	1,40	1,65	1,93	1,36	1,99	2,92
Coeficientul de variabilitate, %	12,7	14,5	15,7	16,5	15,5	22,2
Abaterea standard a mediei, m	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,24
Coeficientul de asimetrie, A	0,89	-0,31	-0,36	-0,07	-0,56	-0,51
Coeficientul de exces, E	1,73	-0,45	-0,45	-0,58	-0,17	-0,84

Aici coeficienții de asimetrie au consemnat valori care se încadrează între $A = -0,07$, cât consemnează în suprafața experimentală Talmaza, până la $A = -0,56$, în suprafața din Băiuș. Considerăm că structura arboretelor vizate este dictată de procesele de competiție care decurg între indivizii stejarului pufos pentru lumină la nivelul coroanelor și pentru apă și substanțele nutritive din sol, pentru că majoritatea acestor arborete, fiind incluse în categoria ariilor protejate de stat, nu au fost supuse intervențiilor silvotehnice ale tăierilor de îngrijire, care ar putea dezechilibra într-un mod defectuos relațiile de creștere dintre indivizii populației.

În contextul celor discutate, se știe că, într-un arboret natural echien sau relativ echien, are loc, în raport cu vârsta, un proces continuu de trecere a arborilor dintr-o clasă cenotică în alta proximă, inferioară sau superioară [132]. În general, are loc o trecere dintr-o clasă superioară în alta inferioară, creându-se condiții pentru procesul de selecție naturală care se manifestă cu o intensitate ridicată în clasele cenotice inferioare [40].

Este necesar de menționat faptul că, curba de distribuție experimentală a numărului de arbori pe categorii de înălțime din suprafața experimentală Nisporeni se caracterizează prin asimetrie pozitivă, de stânga ($A = 0,89$), iar coeficientul de exces al curbei este leptokurtic ($E = 1,73$) (tabelul 3.10.). Credem că astfel de distribuții ale indivizilor în arboretul studiat se datorează executării aici a tăierilor de îngrijire și igienă, care au redus numărul de arbori din plafonul superior și respectiv competiția dintre exemplare. Despre aceasta ne mărturisește coeficientul mai redus de variabilitate a înălțimilor în arboretul analizat ($C = 12,7\%$), în comparație cu celelalte arborete, ceea ce constituie rezultatul extragerii selective a exemplarelor din plafonul superior, ca urmare a aplicării răriturilor de sus și a tăierilor de igienă. Rezultă că structura arboretului în raport cu înălțimea a fost modificată în sensul dorit de silvicultor.

Atunci când se execută rărituri selective de sus se creează condiții pentru ca unii arbori din clasele cenotice mijlocii să treacă treptat spre clasele poziționale superioare, fapt ce determină o participare inegală a arborilor la acumularea creșterii în arboret. De aici apare necesitatea cunoașterii combinației arborilor de diferite mărimi în structura arboretului. Decalajul dimensional al arborilor se produce atât datorită deosebirilor potențialului biologic individual, cât și acțiunii mediului (aer și sol). Diferențierea structurală în arboret este, deci, o consecință a stării de integralitate și duce în cele din urmă la eliminarea naturală a arborilor, respectând trăsătura de autoreglare a sistemelor biologice și principiul optimizării [55].

Un anumit interes științific prezintă caracterizarea variabilității înălțimii arborilor în populațiile locale (statistice) ale stejarului pufos. Din datele incluse în tabelul 3.10. rezultă că în teritoriul de răspândire al periferiei Codrilor și în Câmpia de Sud înălțimea arborilor în populații a avut limita de variabilitate cuprinsă între 6 și 18 metri. Înălțimea medie cea mai mică, de 8,3 m, a fost semnalată în populația Talmaza, iar cea mai mare a fost caracteristică pentru populația Baimaclia ($\bar{X} = 13,2$ m). Compararea populațiilor stejarului pufos, după indicii de înălțime, a scos în evidență faptul că cei mai joși, strâmbi și bolnavi arbori au fost identificați în cadrul suprafeței experimentale Talmaza. Arboretele cele mai bine păstrate cu cei mai zvelți și înalți arbori sunt acelea din eșantioanele populaționale Băiuș și Baimaclia. Având în vedere valoarea fenotipică ridicată a arborilor din populațiile cercetate, acestea trebuie să fie propuse în calitate de arborete - surse de semințe.

Cercetarea comparativă a populațiilor după nivelul de variabilitate al unui anumit caracter în parte oferă un grad redus de informație științifică [97, 99]. În calitate de măsură a variabilității din interiorul populației, noi am utilizat indicii coeficientului de variabilitate, care se prezintă în calitate de indicator integrativ pentru compararea diferitelor caractere. În tabelul 3.10. sunt

prezentate valorile coeficienților de variabilitate ale înălțimii arborilor. Se observă că populațiile cercetate sunt apropiate între ele după nivelul variabilității individuale. În conformitate cu scara nivelului de variabilitate, elaborată de către C. A. Мамаев [84], pentru majoritatea populațiilor investigate, gradul de variabilitate se estimează ca fiind mediu ($C = 12,7-16,5\%$). Se evidențiază doar populația din Baimaclia, care se remarcă printr-un grad înalt de variabilitate a înălțimii totale a arborilor ($C = 22,2\%$).

În conformitate cu rezultatele științifice ale lui В. Б. Лукьянец [81], care, efectuând investigații într-un șir de populații naturale ale stejarului pedunculat din Rusia, a stabilit că în stejăretele care se deosebeau după proveniență și clasele de vârstă înălțimea arborilor a avut o amplitudine de variabilitate redusă. Având în vedere cele relatate, dar și rezultatele obținute de noi, concluzionăm că în cadrul populațiilor diferitelor specii de stejar, care vegetează în regiuni geografice deosebite sub aspectul edafo-climatic, se remarcă tendințe diferite în ceea ce privește variabilitatea individuală a înălțimii totale la arbori.

Este important să cunoaștem faptul dacă distribuția experimentală a arborilor pe categorii de înălțimi urmează legea distribuției teoretice Beta și dacă această funcție se poate exprima destul de bine, în conformitate cu specificul obiectului cercetat, printr-o curbă de frecvență asimetrică. Datele prezentate în tabelul 3.11. denotă că modelarea distribuțiilor experimentale ale numărului de arbori pe categorii de înălțimi, efectuată în baza datelor celor șase suprafețe experimentale, are o bună adaptare la funcția distribuției teoretice Beta.

Tabelul 3.11. Teste de conformitate a distribuției valorilor experimentale ale numărului de arbori pe categorii de înălțimi cu cele teoretice de tipul β

Suprafața experimentală	Testul statistic							
	Abateră absolută		Abateră absolută ponderată		χ^2		Kolmogorov -Smirnov	
	Valoarea experimentală	Valoarea teoretică (p = 5%)	Valoarea experimentală	Valoarea teoretică (p = 5%)	Valoarea experimentală	Valoarea teoretică (p = 5%)	Valoarea experimentală	Valoarea teoretică (p = 5%)
Nisporeni	47,573	***	6,504	***	3,718	18,307	0,083	0,376
Cărpineni	37,059	***	3,056	***	1,633	18,307	0,033	0,376
Zloți	67,367	***	6,973	***	3,539	18,307	0,059	0,376
Talmaza	33,898	***	3,216	***	1,418	16,919	0,030	0,390
Băiuș	33,418	***	4,742	***	1,102	15,507	0,044	0,405
Baimaclia	72,271	***	8,398	***	5,310	16,919	0,093	0,390

Buna ajustare a frecvențelor experimentale cu funcția teoretică utilizată este demonstrată prin aplicarea a două teste statistice, cum sunt: χ^2 și Kolmogorov-Smirnov, care au arătat că pentru toate arboretele analizate valoarea experimentală este mai mică decât valoarea teoretică.

În final este necesar de remarcat faptul că reieșind din starea în care de-a lungul timpului au fost aduse formațiunile forestiere de stejar pufos, prin gospodărirea lor nechibzuită, conjugată cu raportul dintre elementele lor de structură, raportul dintre acestea și complexul factorilor de mediu, actualmente este necesar să se stabilească modele optime ale structurii arboretelor care ar corespunde condițiilor staționale și ar satisface obiectivele social-economice, culturale și de altă natură ale societății. În acest context, trebuie puse în valoare tehnologiile moderne ce țin de regenerarea naturală a pădurii, de reconstrucția ecologică a arboretelor degradate, de constituirea culturilor forestiere și alte sfere de activitate din domeniul silvic. Acestea trebuie axate pe conceptul genético-populațional și orientate spre utilizarea rațională a materialelor forestiere de reproducere. O astfel de abordare a problemei va permite de a modela structuri optime ale arboretelor de perspectivă, structuri orientate spre o stabilitate ecologică și maximă eficiență funcțională a pădurilor de stejar pufos.

3.4. Structura spațială a arboretelor exprimată prin intermediul profilurilor bi și tridimensionale

Din practica silviculturii moderne este binecunoscut faptul că evoluția structurii arboretelor derulează de la una simplă la una mai complexă, mecanisme prin intermediul cărora sporește gradul lor de organizare, crește volumul masei lemnoase. Sporirea organizării sistemului ecologic determină să avanseze complexitatea structurii arboretelor astfel încât acestea să devină mai diversificate. Prin urmare, procesele de organizare pot fi caracterizate ca fiind dominate de un dinamism productiv intens [4].

În condițiile actuale de gospodărire a pădurii, gradul de înaintare a organizării arboretelor în sensul modificării structurii lor funcționale este determinat, pe de o parte, de modul aplicării complexului tehnologiilor silvotehnice în arborete, iar pe de altă parte de calamitățile naturale. Prin urmare, putem afirma că evoluția dinamicii structurii funcționale a pădurii poate servi în calitate de criteriu cert pentru conducerea adecvată și judicioasă a arboretelor, care se exprimă prin modificarea variației numerice a arborilor pe categorii de dimensiuni dendrometrice. Cunoașterea felului în care a evoluat pădurea, obținută prin cercetarea modificărilor survenite în structura arboretelor oferă informații prețioase în ceea ce privește gradul lor de organizare ecosistemică. În așa fel, cunoașterea gradului de organizare a arboretelor de stejar pufos va înlesni exprimarea structurii lor spațiale prin intermediul utilizării profilurilor bi- și tridimensionale, care pot fi urmările din figura 3.8.

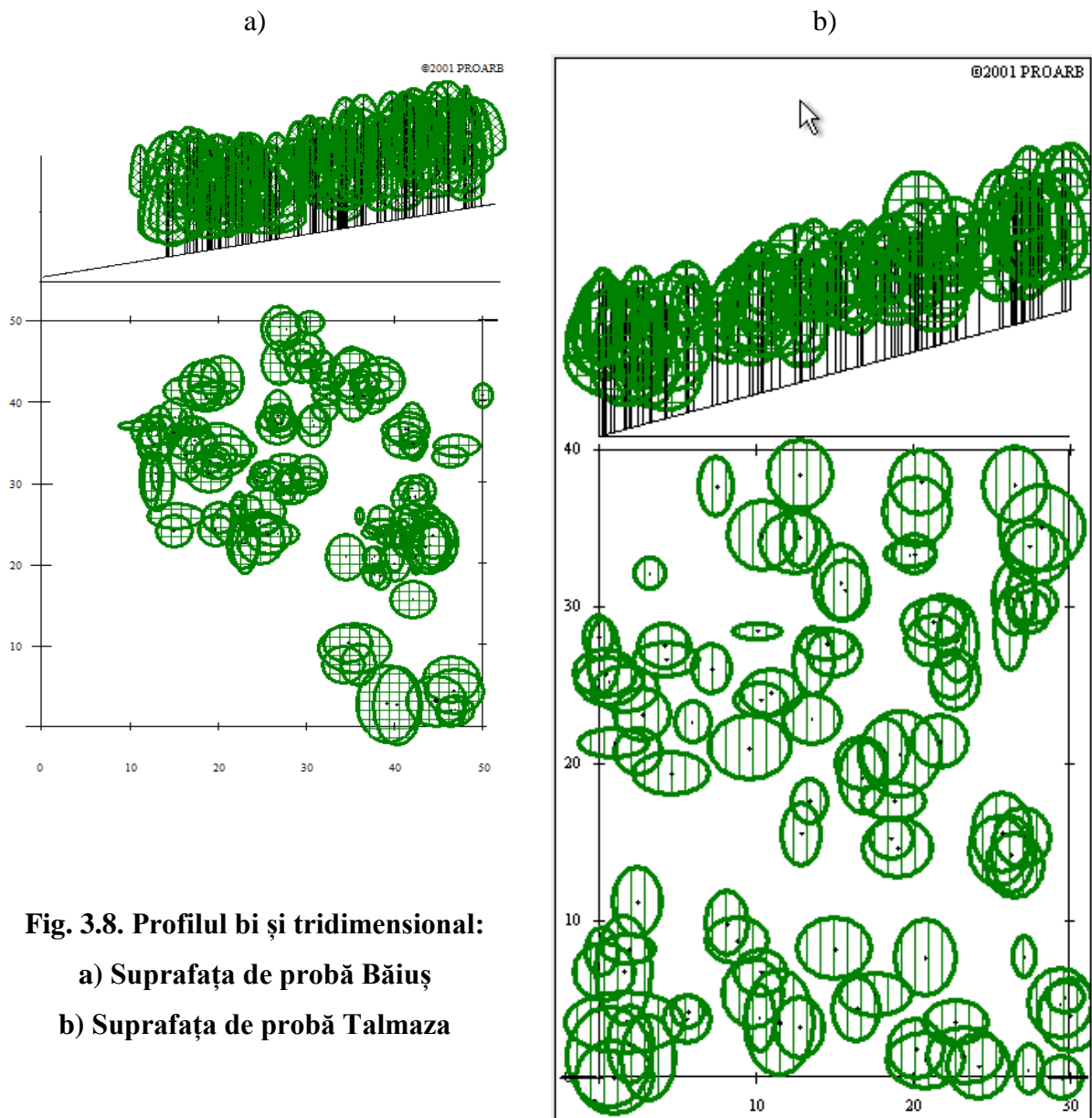


Fig. 3.8. Profilul bi și tridimensional:
a) Suprafața de probă Băiuș
b) Suprafața de probă Talmaza

Imaginile structurii spațiale a arboretelor prezentate pe figura 3.8. sunt rezultatul stabilirii în trecut a unui sistem de măsuri silvotehnice aplicate pădurilor de stejar pufos, prin care silvicultorul și-a propus atingerea unor obiective sociale, economice, ecologice și de altă natură. Raportând aceste cunoștințe la actuala structură a arboretelor de stejar pufos din Ocolul silvic Băiuș, de exemplu, exprimată prin distribuția spațială a comunităților clonale și a numărului de arbori în biogrupurile clonale, raportate la dimensiunile lor dendrometrice, consemnează faptul că structura funcțională a arboretelor transpusă în unitățile structurii spațiale bi – și tridimensionale, dovedește, pe de o parte, influența raporturilor (competiției) intrapopulaționale, iar, pe de altă parte, aplicarea tehnologiilor silvotehnice nechibzuite, de-a lungul timpului. Intervențiile silvotehnice au determinat modificări drastice în ceea ce privește raporturile dintre arbori,

schimbând structura naturală a biocenozei, prin afectarea derulării procesului natural de creștere și dezvoltare a arboretului de stejar pufos. Din aceste considerente apare necesitatea de a elabora recomandări în vederea optimizării structurii spațiale a arboretelor investigate de stejar pufos, orientată spre îndeplinirea planară a funcțiilor ecologice și sociale racordate la tendințele de încălzire a climei pe glob.

Din studiul suprafețelor experimentale ale arboretelor de stejar pufos, în funcție de modul lor de regenerare și de aplicare a tăierilor de îngrijire, acestea pot fi clasificate în trei grupuri:

- ▶ arborete în a căror structură funcțională stejarul pufos este însoțit de diverse specii de arbori și arbuști;
- ▶ arborete pure (sau mixte) din stejar pufos în culturi forestiere;
- ▶ arborete pure din stejar pufos, regenerate din lăstari după aplicarea tehnologiilor tratamentelor regimului crîng. Această grupă de arborete studiate prezintă un interes deosebit prin însuși faptul regenerării lor repetate din lăstari și lujeri subterani.

Prin urmare, este necesar de remarcat faptul că stratificarea în plan vertical a arborilor ce formează arboretul de stejar pufos este strâns legată de capacitatea de a-și organiza structura funcțională ca rezultat al regenerării arboretului din cota sistemului radicular. Din literatura de specialitate se știe că însușirea arboretului de a se regenera din lăstari lasă amprenta asupra potențialului structurii lui spațiale și funcționale. Dintr-un sistem radicular compus din pivot și rădăcini multilaterale, amplasate în sol la diferite adâncimi, după prima tăiere de regenerare a arborelui, din aglomerarea de rădăcini viabile, rămân parțial doar cele care sunt mai viabile. Cu aplicarea repetată a tăierilor de regenerare, lăstarii care apar din cioate formează sisteme radiculare unilaterale, fiind situate tot mai la suprafață. Arborii proveniți din rotații repetate ale tăierilor sunt mai slab aprovizionați cu substanțe nutritive și expuși frecvent influenței negative a complexului factorilor de mediu. La vârsta de doar 40-50 de ani (în cazul gorunului și stejarului pedunculat) sunt afectate de fenomenul uscării premature.

În cazul stejarului pufos, bazându-ne pe cercetarea arborilor din suprafețele experimentale, din sistemul radicular al exemplarelor pornesc lujeri subterani care cresc orizontal pe cale naturală, până la atingerea extremității proiecției coroanei. Din acest moment lujerii subterani își schimbă creșterea din cea orizontală în verticală. În rezultatul acestor procese complicate, la suprafața solului răsar plantele viabile de stejar pufos, astfel încât sunt ocupate suprafețe din poienile adiacente, în care cu timpul se instalează ca o comunitate de clone de zeci de exemplare, care au un sistem radicular comun. În comparație cu arborii solitari, fiecare individ dintr-o astfel de comunitate dispune de o capacitate superioară de a rezista oricărui hazard de influență negativă a complexului factorilor de mediu. Poienile extinse, care inițial s-au

format după aplicarea tehnologiilor tratamentelor regimului crîng, pe parcurs, prin potențialul capacității regenerării naturale din rădăcini și lujeri subterani, i-a permis fiecărei grupe clonale să se extindă pe noi spații, fapt ce a determinat ca suprafața poienilor, inițial extinsă, să se restrângă semnificativ, ceea ce este reflectat în figura 3.8.

Întrucât modelele spațiale elaborate în plan bi- și tridimensional ale arboretelor de stejar pufos din cadrul suprafețelor experimentale sunt în general asemănătoare, pentru a avea o imagine de ansamblu asupra caracteristicilor lor structurale, s-a considerat oportun a descrie structura lor orizontală doar în baza exemplului dat pe arboretul care crește în Ocolul silvic Băiuș.

În baza aplicării modelelor matematice pentru evidențierea structurii spațiale a arboretelor cercetate, se pot elabora și propune modele de structură optimă a arboretelor în raport cu funcțiile sociale, economice și ecologice ale pădurilor de stejar pufos. În acest context, sarcina de a defini și de a propune aceste modele îi revine sferei de activitate ce ține de amenajarea pădurilor. În procesul amenajării pădurilor se întocmește periodic, din 10 în 10 ani, pentru fiecare unitate amenajistică, programul de desfășurare a operațiunilor de îngrijire și de conducere a arboretelor de stejar pufos în timp și spațiu. Prin amenajament se specifică îndeplinirea condițiilor ce definesc structurile funcționale ale arboretelor în raport cu specificul lor social, economic și ecologic, precum și modul de realizare a sarcinilor formulate.

3.5. Concluzii la capitolul 3:

1. Determinarea structurii arboretelor de stejar pufos are o anumită importanță în practica silvică, pentru că oferă posibilitatea de a stabili eficiența aplicării intervențiilor silvotehnice în arborete și de a formula propuneri în vederea remedierii stării și vitalității pădurii.

2. Aplicarea funcției de distribuție teoretice Beta a demonstrat că în populații, repartiția arborilor de stejar pufos pe categorii de diametre nu este conformă cu distribuția normală, dar curbele au o evidentă prelungire spre dreapta, formând o asimetrie de stînga.

3. Structura arboretelor în raport cu înălțimea rezultă din faptul că creșterea arborilor în înălțime are loc în detrimentul creșterii lor în diametru, ceea ce face ca, curba de frecvență să aibă prelungirea ramurii din partea stîngă, formând o asimetrie de dreapta.

4. În populațiile stejarului pufos diametrul trunchiului la arbori se caracterizează prin variabilitate de diferit nivel. Un nivel mediu de variabilitate este propriu populațiilor Nisporeni, Zloți și Talmaza ($C = 16,0-19,7\%$), celelalte populații investigate se remarcă printr-un grad înalt de variabilitate a caracterului ($C = 23,3-31,8\%$).

5. Caracterul înălțimea totală a arborilor se caracterizează printr-un grad mediu de variabilitate în interiorul populațiilor studiate. Doar populației din Baimaclia îi este propriu un grad înalt de variabilitate.

6. Sub pădurile de stejar pufos (gârnițe), atât la periferia Codrilor, cât și în Câmpia de Sud, se formează preponderent cernoziomuri levigate sau tipice, humifere sau moderat humifere.

7. Spre deosebire de cernoziomurile levigate din stepa Bălților și alte regiuni, în condițiile gârnițelor cernoziomul levigat se deosebește printr-o ușoară majorare a acidității solului și reducerea sumei cationilor schimbabili. Deci, gârnițele contribuie la o slabă aciditate și de calcinare a cernoziomului.

8. În condițiile gârnițelor cernoziomurile și-au păstrat construcția morfologică, structura naturală și componența fizico-chimică și pot servi ca etaloane ale subtipurilor levigate și tipice.

9. În condițiile gârnițelor, pedogeneza cernoziomurilor levigate și tipice este condiționată de protecția și componența specifică a vegetației silvice spontane în alternanță cu stepele valorificate.

10. Profilul intens humificat, bine structurat și profund, se poate forma doar cu participarea predominantă a sistemelor radiculare și diversității plantelor erbacee.

11. Levigarea cernoziomului este condiționată nemijlocit de protecția arboretului de stejar pufos, care reține stratul de zăpadă și reglează regimul de umiditate al solului.

4. SPECIFICUL GERMINĂRII GHINDEI ȘI PARTICULARITĂȚILE DE CREȘTERE ALE CULTURILOR EXPERIMENTALE DE STEJAR PUFOS

4.1. Aprecierea capacității germinative a ghindei stejarului pufos la fazele premergătoare maturării și inducerea embriogenezei somatice

La ora actuală, interesul cercetătorilor și practicienilor pentru stejarul pufos (*Quercus pubescens*) sporește continuu. Aceasta se datorează rezistenței sporite a speciei respective la arșiță și secetă și capacității de a ameliora condițiile ecologice în zonele aride [43]. Restabilirea pădurilor de stejar pufos, larg răspândite în partea de sud a Republicii Moldova în secolele al XVIII-lea și al XIX-lea, care în prezent și-au restrâns considerabil arealul, devine o sarcină prioritară pentru ameliorarea condițiilor de mediu în această zonă. Exploatarea de-a lungul timpului în regim de gospodărire crâng a cauzat îmbătrânirea fiziologică și degradarea considerabilă a indivizilor acestei specii [19]. Actualmente, stejarul pufos fructifică rar și foarte slab, ceea ce nu asigură regenerarea naturală din semințe a pădurilor existente [115], iar degradarea continuă și intensificarea proceselor de uscare a arborilor vârstnici și bolnavi duce la diminuarea fondului genetic al acestei specii [19]. Tentativele de a înlocui în partea de sud a țării această specie cu salcâmul n-au sorți, de izbândă, din cauza diferențelor biologice dintre aceste specii și degradării rapide a pădurilor de salcâm. Aceste diferențe pot fi ușor sesizate, comparând arboretele degradate de salcâm, deși relativ tinere, cu cele falnice de stejar pufos din pădurile de la Băiuș (figura 4.1. a și b).



Fig. 4.1. Arborete din Ocolul Silvic Băiuș: arboret de salcâm cu vârsta de 17-20 de ani (a) și arboret de stejar pufos cu vârsta de 70-100 de ani (b)

Actualmente, este necesar ca în cadrul pădurilor de stejar pufos să fie selectate arborete și genotipuri valoroase în vederea multiplicării lor pe cale seminală și vegetativă [26]. Obținerea puietilor proveniți de la arbori valoroși, în baza tehnicilor și metodelor biotehnologice, va contribui la asigurarea ramurii silvice cu material pentru plantat genetic ameliorat. Prin urmare, va fi posibilă alegerea diferitelor genotipuri în raporturi optime, pentru a asigura menținerea diversității genetice existente în cadrul activităților de restabilire a stejarului pufos. Extinderea stejarului pufos în habitatele lui naturale va oferi posibilitatea de a reface actualele păduri îmbătrânite din punct de vedere fiziologic, de a spori productivitatea și rezistența arboretelor față de agenții dăunători și de a ameliora condițiile ecologice din zona de sud a republicii.

În cercetările noastre [25], pe parcursul creșterii și dezvoltării, a fost determinată dinamica schimbărilor parametrilor dimensionali ai ghindei stejarului pufos. Studiul efectuat are o anumită importanță practică, deoarece ne-am propus să stabilim în ce măsură procesele de creștere și dezvoltare a ghindei corelează cu procentul ei de germinație, ceea ce în definitiv individualizează maturația fiziologică [122].

Prima colectare s-a efectuat la 26 iulie. La data respectivă, ghinda avea dimensiuni mici ($d=0,5$ cm) și era ascunsă în cupă. După o lună de la începutul colectării, în luna august, dimensiunile ghindei s-au mărit evident, iar la sfârșitul lunii septembrie fructul atinge mărimea caracteristică ghindei mature de stejar pufos. Datele prezentate în tabelul 4.1. denotă că ghinda stejarului pufos, comparativ cu sfârșitul lunii iulie (când dimensiunile ghindei au constituit $0,5 \times 0,5$ cm), pe parcursul lunii august a avut o creștere accelerată, perioadă în care lungimea ei s-a mărit de 4 ori și diametrul de 2,4 ori (compară datele din 26 iulie și 23 august) (tabelul 4.1.).

Tabelul 4.1. Schimbarea dimensiunii ghindei de stejar pufos în funcție de perioada de recoltare

Data colectării ghindei	26.07	8.08	14.08	23.08	4.09	9.09	21.09	28.09
Dimensiunile ghindei (lungimea și diametrul, cm)	0,5 x 0,5	0,9 x 0,6	1,7 x 0,8	2,0 x 1,2	2,2 x 1,3	2,5 x 1,3	2,7 x 1,6	3,1 x 1,8

În luna septembrie ghinda a crescut, dar nu atât de repede ca în perioada anterioară, atingând la sfârșitul lunii (la 21 septembrie) dimensiuni de $2,7 \times 1,6$ cm. În perioada următoare dimensiunile ghindei s-au mărit neesențial, practic fiind caracteristice fructului copt. Așadar, la sfârșitul lunii septembrie, a fost scoasă în evidență faza staționară de creștere a ghindei, atunci când a avut loc maturația ei morfologică (când ghinda a avut aspecte cromatice și dimensiunile caracteristice fructului copt). Este necesar de remarcat faptul că începutul diseminării ghindei a

avut loc în prima decadă a lunii octombrie, fază ce marca finisarea maturației morfologice a ghindei.

Rezultatele determinării capacității germinative a ghindei în funcție de faza de formare a ei sunt incluse în tabelul 4.2. Constatăm că ghinda colectată la faza inițială de creștere (rotundă) nu a germinat. Ulterior, capacitatea germinativă a ghindei a crescut treptat, atingând faza staționară la începutul lunii septembrie. Despre aceasta ne vorbește atât sporirea procentului ghindei germinate, cât și diminuarea perioadei când încolțesc 50% din totalul fructelor capabile să germineze. Totodată, menționăm procentul relativ scăzut al viabilității ghindei: chiar în faza staționară procentul ghindei capabile să germineze nu atingea 40% din total. Aceste date demonstrează că, capacitatea germinativă a ghindei de stejar, pe parcursul maturației, crește, atingând valoarea maximă a ghindei mature. Menționăm faptul că ghinda stejarului pufos este recalcitrantă și se caracterizează prin pierderea capacității de a germina după disecare. Aceasta o deosebește de semințele ortodoxe, a căror capacitate germinativă se păstrează după desecare. La semințele de măr, care pentru obținerea capacității germinative necesită o perioadă lungă de stratificare la rece [123, 124], s-a demonstrat că în timpul dezvoltării ei există o scurtă perioadă când semințele denotă capacitatea de a germina, ulterior pierzând această aptitudine, fără a fi în prealabil stratificate [123, 124]. Datele consemnate se referă la diferențele calitative dintre semințele de stejar pufos (a căror capacitate germinativă sporește continuu pe parcursul maturării ghindei) și semințele de măr, la care pe parcursul maturării se instalează dormitarea lor.

Tabelul 4.2. Germinarea ghindei de stejar pufos în funcție de data colectării

Data pasajului	28.07.05	08.08.05	15.08.05	26.08.05	3.09.05	10.09.05
Durata până la acumularea a 50% din totalul semințelor germinate (zile)	-	62	18	14	10	14
Numărul de ghinde supuse cercetărilor	25	34	28	42	44	37
Numărul de ghinde germinate în 65 de zile	0	3	6	14	16	12
Procentul ghindelor germinate	0	8,8	21,4	28,5	36,4	37,8

* La fiecare variantă, după 65 de zile nu s-a produs germinarea suplimentară a ghindei.

Este interesant de a compara datele incluse în tabelul 4.2. cu cele din tabelul 4.1. Astfel, menționăm că inițierea capacității germinative a ghindei are loc în perioada când ghinda încă n-a realizat mărimea maximă. În perioada în care ghinda atinge cele mai mari dimensiuni, se manifestă și capacitatea germinativă maximă. De aici reiese că ghinda imatură a stejarului pufos manifestă un nivel înalt de capacitate germinativă. Aceasta o deosebește substanțial de semințele ortodoxe, care în stare imatură au o capacitate germinativă foarte scăzută.

După cum am menționat anterior, în experimente au fost utilizate două medii nutritive. Rezultatele comparării eficacității lor sunt incluse în tabelul 4.3. Din aceste date rezultă că mediul MS este mai efectiv decât mediul DKW. Pe mediul MS s-a manifestat atât accelerarea

capacității germinative la ghinda în curs de maturizare, cât și sporirea mai accentuată a procentului de germinație a ghindei prelevate la fiecare dată de recoltare. Datele consemnate demonstrează că viabilitatea ghindei se manifestă în mod diferit în funcție de condițiile de germinare, iar rezultatele ce reprezintă viabilitatea ghindei și a altor semințe necesită să fie tratate cu mare atenție, deoarece în fiecare caz este foarte dificil de determinat „viabilitatea ascunsă”. Cunoașterea acestui adevăr este foarte importantă pentru capitalizarea valorii practice a unor genotipuri greu de multiplicat. Acest fapt este valabil și pentru stejarul pufos, care fructifică foarte rar și formează ghindă aparent non-viabilă. Este clar că în viitor pot fi elaborate medii mult mai optime pentru susținerea germinării ghindei de stejar pufos, în comparație cu cele utilizate în experimentele noastre. Problema în cauză devine și mai complexă dacă luăm în considerare faptul că în condiții naturale, la sfârșitul perioadei de maturare (sfârșitul lunii septembrie – începutul lunii octombrie), ghinda este atacată de trombar, ceea ce poate duce la diminuarea substanțială, sau chiar dispariția capacității ei germinative. Având în vedere faptul că la mijlocul lunii septembrie indicii de germinație a ghindei imature sunt satisfăcători (tabelele 4.2. și 4.3.), este oportun ca pentru multiplicarea stejarului pufos să se colecteze ghinda imatură.

Tabelul 4.3. Germinarea ghindei stejarului pufos în funcție de mediile de cultură in vitro

Data pasajului	28.07.05	08.08.05	15.08.05	26.08.05	3.09.05	10.09.05	24.09.05	8.10.05
Procentul de germinare pe mediul MS	0	8,8	17,8	19,0	25,0	24,3	25,0	36,0
Procentul de pe mediul DKW	0	0	3,6	9,5	11,4	13,5	18,7	30,6

Inducerea embriogenezei somatice

Una dintre metodele alternative în vederea soluționării problemei privind multiplicarea stejarului pufos poate fi utilizată aplicând procedeul de obținere a plantulelor viabile cu ajutorul embriogenezei somatice, indusă din embrionii zigotici.

În calitate de material inițial, a fost utilizată ghinda de stejar pufos. Fructele au început să fie colectate la 6 săptămâni de la inițierea polenizării, cu un interval de 7-10 zile dintre perioadele de prelevare a probelor. Această modalitate de colectare a dat posibilitatea de a depista faza optimă de inițiere și de obținere masivă a embrioizilor somatici bine dezvoltați. Din literatura de specialitate se știe că la unele specii de plante capacitatea maximă de inducere a formării embrioizilor somatici în condiții *in vitro* se manifestă la semințele imature în perioada dintre săptămânile a 8-11 de la polenizare [163]. De regulă, după atingerea fazei de pârgă, capacitatea germenilor de a iniția embriogeneza somatică scade brusc. Este necesar de remarcat

faptul că aceste date au fost obținute cu speciile producătoare de semințe ortodoxe. Cu semințe recalcitrante, specifice pentru stejarul pufos, experimente n-au fost încă realizate.

În cercetările noastre, pentru studierea procesului de inducere a embriogenezei, din interiorul ghindelor sterilizate se scoteau embrionii cu părți din cotiledoane (figura 4.2.). Explantele se răsădeau pe medii nutritive solide MS și DKW, care se deosebeau prin componența și concentrația sărurilor minerale și a vitaminelor. Conținutul de fitohormoni în ambele medii a fost identic.

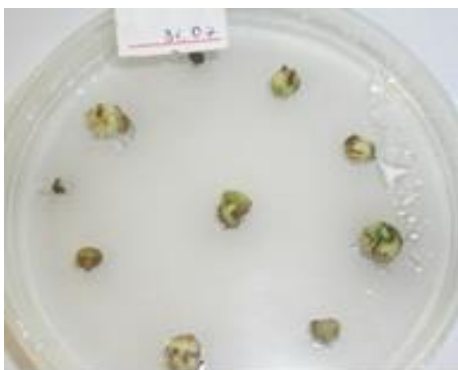


Fig. 4.2. Embrioni imaturi cu părți din cotiledoane



Fig. 4.3. Inducerea embriogenezei somatice directe (din embrioni)

La faza inițială de cultivare a explantelor au fost folosite mediile nutritive MS și DFW, care conțineau 1 mg/l 6-benzilaminopurină (BA), 2 mg/l kinetină (Kn), 0,01 mg/l acid indolilacetic (AIA) și 250 mg/l de L-glutamină. După 4 săptămâni, explantele în curs de dezvoltare au fost transferate pe medii nutritive caracteristice etapei a II-a de cultivare, fără fitohormoni și L-glutamină. Valoarea pH-lui a fost ajustată înainte de autoclavare până la 5,7.

Embriogeneza somatică directă (figura 4.3.) a fost indusă pe ambele tipuri de medii nutritive. După 4 săptămâni de menținere pe mediile caracteristice pentru prima etapă de cultivare, explantele s-au mărit în volum și au căpătat culoare verde. Ulterior, au fost transferate pe medii fără fitohormoni, unde peste 2-4 săptămâni (în funcție de stadiul dezvoltării germenului) au început să apară structuri globuloase cu diametrul de până la 1 mm.

Pentru determinarea stadiului optim de dezvoltare a germenilor, la inducerea embriogenezei somatice fructele au fost culese din 7 în 7 zile, începând cu săptămâna a 6-a, după polenizare, și până la faza de pârgă. Cercetările au demonstrat că frecvența de formare a embrioizilor (numărul de explanți la care a fost indusă embriogeneza) de pe explantele obținute de la ghinda cultivată în diferite faze de dezvoltare a fost diferită. O capacitate de inducere a embrionilor somatici au demonstrat explanții proveniți din embrionii zigotici ai ghindei cu stadiul de dezvoltare de 6-8 săptămâni. Cel mai ridicat potențial de inducere a embriogenezei

somatice (73%) l-au demonstrat explanții prelevați de la ghinda de 8 săptămâni. La stadiul de pârgă potențialul germenilor de a forma embrioizi somatici a scăzut brusc. Ghinda recoltată în luna august a demonstrat o scădere semnificativă a capacității de a forma embrioizi somatici, atingând valoarea de 48%. Explantele obținute din ghinda recoltată în luna septembrie practic au pierdut capacitatea de a forma embrioizi somatici.

Astfel, germenii cu cotiledoane ale ghindelor de stejar pufos în curs de dezvoltare au demonstrat capacitatea de a forma embrioizi somatici, fiind amplasate pe două medii de nutriție specifice pentru două tipuri de explanți (embrioni zigotici și embrioni zigotici cu fragmente de cotiledoane). La ora actuală, se depun eforturi pentru a elabora condiții optime de obținere a unor plante viguroase din embrioizii somatici și de transferare a plantelor obținute din condițiile *in vitro* în cele *in vivo*.

4.2. Dinamica de creștere în înălțime a descendenților stejarului pufos de diferită proveniență ecologică

Studierea multilaterală a descendenților în culturile de proveniențe ale speciilor lemnoase oferă informații științifice prețioase, care se referă în primul rând la influența pe care o exercită climatul regiunii de origine asupra specificului germinării și răsării, dinamicii de creștere, rezistenței la secetă și arșiță, îngheț, adică asupra caracteristicilor adaptive ale descendenților din diferite familii genetice și proveniențe.

În cercetările efectuate ne-am propus scopul de a evidenția particularitățile de prindere și de creștere în înălțime a descendenților în diferite proveniențe și familii genetice [17]. Reușita de prindere a puieților a fost în general slabă. În variantele de cercetare s-au obținut diferite procente de prindere a puieților repicați: de 13,8%, la proveniența din Baimaclia, până la 59,0%, - în cazul provenienței Cărpineni [16]. Menționăm că plantarea puieților a fost realizată la o depărtare de circa 300 m de la locul efectuării semănăturilor și scoaterii plantelor, transplantarea a fost efectuată primăvara devreme (la începutul lunii aprilie), pe timp posomorât, iar puieții au fost purtați în găleți acoperite cu paie umede. În pofida acestor măsuri de precauție, înrădăcinarea puieților a fost foarte slabă.

Din datele reflectate în figura 4.4. se vede că pe parcursul primilor 5 ani de viață descendenții stejarului pufos s-au caracterizat prin creșteri lente și în general asemănătoare. În anii care au urmat ritmul de creștere a puieților s-a accelerat. De asemenea, s-au remarcat deosebiri în ceea ce privește viteza de creștere a descendenților în diferite proveniențe.

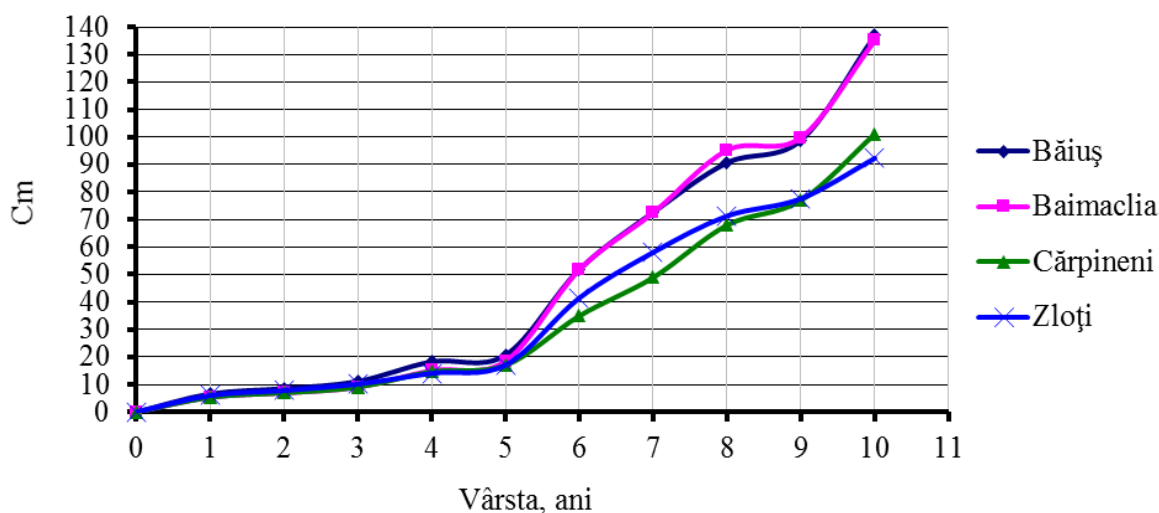


Fig. 4.4. Dinamica de creștere în înălțime a puiștilor de stejar pufos de diferită proveniență ecologică

Așadar, în următorii 4 ani de la transplantare puiștii de stejar au avut creșteri foarte lente. Rezultă că procedeul tehnologic de transplantare a constituit o operație tehnică, care a avut o acțiune gravă pentru restabilirea procesului de creștere a puiștilor. Înfrunzirea întârziată a puiștilor după transplantare, care a avut loc tocmai în luna iunie, adică cu mai mult de o lună de la declanșarea termenelor caracteristice ale procesului de desfacere a frunzelor, este o dovadă a faptului că starea plantelor a fost afectată de activitatea răsădirii. În anul transplantării la puiștii stejarului nu au fost evidențiate creșteri în înălțime. Ei se aflau în stare de stagnare, luptând pentru supraviețuire. Cele expuse denotă că la stejarul pufos regenerarea sistemului radicular, restabilirea proceselor de absorbție și metabolizarea substanțelor nutritive după transplantare decurg foarte anevoios. Așadar, concluzionăm că regenerarea îndelungată a sistemului radicular după transplantare, care are o durată comparabilă cu perioada formării rădăcinilor la plantulele obținute din semănături (2 ani), duce la mărirea termenului de cultivare a culturilor forestiere de stejar pufos. Un astfel de procedeu de instalare a culturilor forestiere necesită cheltuieli financiare suplimentare pentru efectuarea lucrărilor de transplantare, completare, îngrijirea mai îndelungată a culturilor (cu cel puțin 2 ani mai mult, comparativ cu semănatul) și formarea întârziată a stării de masiv. În contextul celor discutate, este necesar de relatat faptul că fenomenul transplantării afectează profund procesele de prindere, creștere și la alte specii de stejar. Rezultatele cercetărilor efectuate de către P. Cuza [13] la gorun au demonstrat că transplantarea a fost o intervenție silvotehnică care a influențat semnificativ starea și viabilitatea puiștilor, care au înfrunzit cu circa o lună de zile mai târziu, în comparație cu arborii seminceri, și au avut creșteri lente în decurs de 4 ani de la răsădire.

Având în vedere cele expuse, este interesant de comparat felul în care cresc puietii stejarului pufos supuși procesului de transplantare după primul an de viață și cei rezultați din semănături directe. Rezultatele obținute sunt redate în figura 4.5., unde este arătată înălțimea totală a puietilor după 3 ani de viață, care reprezintă câte un eșantion din cadrul proveniențelor Zloți și Cărpineni. Din figură se observă că în ambele cazuri înălțimea puietilor obținuți din semănături directe este cu mult mai mare decât la cei rezultați după transplantare. Cu titlu de exemplificare menționăm că înălțimea medie de 29,5 cm a descendenților proveniți din semănături directe a fost de 4,1 ori mai mare, în comparație cu cea obținută de către puietii supuși procesului de transplantare (a căror înălțime medie în cadrul provenienței Cărpineni a constituit doar 7,1 cm). Deosebirile dintre descendenții analizați sunt înalt semnificative ($P = 99,9\%$; $t_{calc.} = 9,852$). Analiza efectuată denotă că, în medie, pe ambele proveniențe descendenții rezultați din semănături directe îi depășesc de 3,2 ori pe cei transplantați, în ceea ce privește creșterea în înălțime, fapt ce ne obligă să recomandăm ca, în cadrul executării lucrărilor de împăduriri stejarul pufos să fie instalat în exclusivitate prin semănături. Un astfel de procedeu va permite ca culturile forestiere să realizeze starea de masiv într-o perioadă de timp scurtă, ceea ce va reduce cheltuielile financiare legate de îngrijirea puietilor.

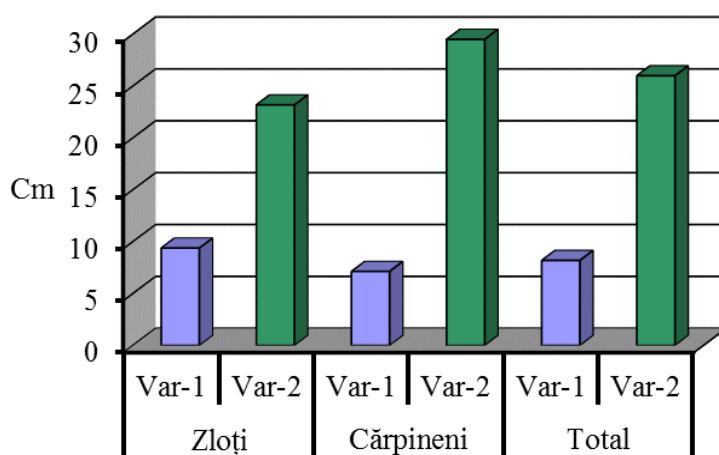


Fig. 4.5. Înălțimea medie a puietilor stejarului pufos după 3 ani de viață, înregistrată în proveniențele Zloți și Cărpineni (Var. 1 – varianta în care descendenții sunt obținuți după transplantare; Var. 2 – varianta unde descendenții provin din semănături directe)

Urmează să trecem iarăși la analiza datelor din figura 4.4., care consemnează că în anul al 2-lea după transplantare (al 3-lea an de viață) puietii au crescut întrucâtva în înălțime, dar puțin de tot. Cel mai bine s-au adaptat la noile condiții de trai stejăreii provenienței locale din Ocolul silvic Băiuș (exprimată după felul lor de creștere). Înălțimea medie a acestor puietii a constituit

11,1 cm, fiind mai înaltă decât la alte proveniențe. Este necesar de relatat faptul că chiar în cel de-al 5-lea an de viață creșterea în înălțime a proveniențelor a fost foarte lentă (de doar 2-4 cm).

Chiar dacă pe parcursul primilor 5 ani de viață descendenții din proveniențele cercetate s-au caracterizat prin înălțimi medii apropiate, totuși, au fost evidențiate deosebiri statistic semnificative între unele proveniențe. În tabelul 4.4. sunt reflectați indicii statistici generalizați ai înălțimii puietilor stejarului pufos pe proveniențe și semnificațiile deosebirilor dintre acestea. Cu titlu de exemplificare menționăm că la vârsta de 5 ani proveniența din Băiuș, care s-a aflat în fruntea clasamentului, a depășit-o cu 21,8% după creșterea în înălțime pe cea din Cărpineni și cu 21,1% ($P = 95\%$; $t_{calc.} = 2,299$) pe cea din Zloți.

Tabelul 4.4. Semnificația deosebirilor dintre proveniențe determinată după înălțimea puietilor de stejar pufos

Proveniența	Înălțimea medie, cm	Abaterea medie pătrată	Eroarea mediei	Criteriul Student $t_{calc.}$ al semnificației deosebirilor dintre proveniențe		
				Baimaclia	Băiuș	Cărpineni
După 3 ani de viață						
Baimaclia	9,0	4,93	1,23	-	-	-
Băiuș	11,1	7,08	1,77	0,964	-	-
Cărpineni	9,1	3,67	0,24	0,012	1,157	-
Zloți	10,2	3,95	0,31	0,899	0,522	2,881**
După 4 ani de viață						
Baimaclia	15,1	5,42	1,36	-	-	-
Băiuș	18,3	6,51	1,63	1,531	-	-
Cărpineni	14,7	4,41	0,28	0,287	2,205*	-
Zloți	14,1	4,53	0,29	0,701	2,548*	1,431
După 5 ani de viață						
Baimaclia	18,5	3,73	0,24	-	-	-
Băiuș	20,7	6,04	1,51	1,863	-	-
Cărpineni	17,0	5,07	1,27	1,123	1,454	-
Zloți	17,1	7,62	0,45	0,038	2,299*	2,742**
După 7 ani de viață						
Baimaclia	72,4	39,76	13,25	-	-	-
Băiuș	72,6	33,81	8,20	0,009	-	-
Cărpineni	48,9	24,44	2,56	2,064*	2,754**	-
Zloți	58,1	31,61	3,04	1,056	1,658	2,303**
După 8 ani de viață						
Baimaclia	95,2	48,04	15,19	-	-	-
Băiuș	90,7	35,62	8,64	0,260	-	-
Cărpineni	67,9	32,24	3,38	1,968*	2,446*	-
Zloți	71,3	37,22	3,37	1,536	2,087*	0,670
După 9 ani de viață						
Baimaclia	99,8	62,18	16,05	-	-	-
Băiuș	98,9	43,11	9,64	0,051	-	-
Cărpineni	76,9	42,05	3,92	1,383	2,105*	-
Zloți	77,6	41,32	3,18	1,358	2,095*	0,127
După 10 ani de viață						
Baimaclia	135,1	77,17	19,30	-	-	-
Băiuș	136,9	58,42	12,75	0,077	-	-
Cărpineni	101,1	59,48	4,94	1,901*	2,620**	-
Zloți	92,3	54,51	3,90	2,175*	3,344***	1,391*

Notă: semnificativ la pragul de * 5%, ** 1%, ***0,1%

În baza rezultatelor obținute concluzionăm că înălțimile mici pe care le-au avut puietii după 5 ani de viață se datorează în mare măsură faptului că stejăreii au fost supuși operației tehnice de repicare. Este evident faptul că refacerea părții subterane retezate a sistemului radicular, care s-a produs în timpul lucrărilor de scoatere a stejăreilor, creșterea rădăcinilor laterale și normalizarea funcțiilor vitale ale stejarului pufos durează o perioadă de timp îndelungată. Așadar, rezultă că puietii stejarului pufos suportă cu greu procesul de transplantare. În decurs de câțiva ani de la repicare stejăreii au manifestat o vitalitate scăzută și creșteri foarte slabe. De aceea, în practica forestieră trebuie exclusă creșterea puietilor de stejar pufos în pepiniere, iar după aceea răsădirea lor pe terenul destinat împăduririi. Se recomandă ca la instalarea artificială a stejarului pufos să se recurgă întotdeauna la semănături directe cu semințe recoltate de la mai mulți arbori situați în cuprinsul unor arborete de productivitate ridicată.

Să revenim iarăși la datele din figura 4.4., care au scos în relief faptul că, începând cu cel de-al 6 an de viață, creșterea în înălțime a descendenților s-a accelerat suficient de mult. În calitate de exemplu relatăm că, efectuând calculul creșterii medii anuale în înălțime a puietilor din proveniența Baimaclia și raportând datele obținute la cele din anul al 5-lea, considerat ca an de reper, obținem un spor de creștere de 6,1 ori în cel de-al 7-lea an și de 10,3 ori în cel de-al 10-lea an. Rezultă că după transplantare sunt necesari 4 ani, pentru restabilirea și dezvoltarea suficient de bine a sistemului radicular, asigurând accelerarea creșterii părții aeriene.

Un alt aspect ce trebuie abordat aici se referă la faptul că practic în toți anii de cercetare, proveniența Băiuș, în comparație cu altele, s-a caracterizat prin cea mai rapidă creștere în înălțime. Așadar, după cel de-al 7-lea sezon de vegetație, proveniențele din Băiuș și Baimaclia au avut cele mai rapide creșteri, fiind în fruntea clasamentului, în schimb descendenții proveniți de la arborii care se află în trupurile de pădure Cărpineni și Zloți se caracterizau printr-o energie de creștere mai lentă. Astfel, înălțimea medie (de 72,6 cm) a puietilor din proveniența Băiuș a depășit cu 48,4% (23,7 cm) cea mai mică înălțime, care a fost înregistrată la descendenții din proveniența Cărpineni. Diferențele dintre aceste proveniențe, după caracterul urmărit, sunt distinct semnificative ($P = 99\%$; $t_{calc.} = 2,754$) (tabelul 4.4.).

Pe parcursul înaintării în vârstă a descendenților deosebirile dintre energia de creștere a proveniențelor s-au intensificat. La vârsta de 10 ani, în prima clasă de variație, cu cele mai mari înălțimi, se aflau în continuare descendenții din Băiuș, unde media caracterului cercetat a înregistrat 136,9 cm și din Baimaclia, în care înălțimea puietilor a fost puțin mai scăzută (135,1 cm). Cu titlu de exemplificare se relatează că la acea dată proveniența locală (adică cea din Băiuș) a fost cu 35,5% mai superioară după înălțimea puietilor, comparativ cu proveniența din Cărpineni ($P = 99\%$; $t_{calc.} = 2,620$) și respectiv cu 48,3% decât cea din Zloți ($P = 99,9\%$; $t_{calc.}$

= 3,344), unde a fost surprinsă cea mai lentă creștere. Diferența dintre proveniențe după energia de creștere a stejăreilor a fost statistic asigurată, ceea ce denotă despre o influență puternică a factorilor genetici asupra exprimării fenotipice a caracterului investigat.

Așadar, putem afirma că cea mai adaptată sursă de semințe la condițiile locului de cultivare este cea de proveniență locală. Această concluzie se bazează pe faptul că pe parcursul primilor 10 ani de viață creșterea în înălțime a provenienței locale de stejar pufos (din Ocolul silvic Băiuș) a fost mai rapidă, în comparație cu alte proveniențe îndepărtate la o distanță de 30-90 km de locul experimentării. Rezultatele obținute sunt prealabile, deoarece, odată cu înaintarea în vârstă, se pot schimba relațiile de creștere a stejăreilor de diferită proveniență. Cert este faptul că cercetările efectuate de noi oferă informații veridice în ceea ce privește creșterea și vitalitatea culturilor de proveniență, ceea ce ne obligă să recomandăm ca la efectuarea lucrărilor de împădurire să fie folosite cu desăvârșire materialele forestiere de reproducere de proveniență locală. Totuși, proveniența locală nu trebuie percepută în calitate de un eșantion din interiorul populației adaptat la condițiile ecologice specifice ale unui biotop. Nu ar fi judicios să atribuim populației o sferă de expansiune foarte îngustă, ceea ce ar însemna că arealul speciei ar trebui pulverizat în mici habitate în care s-ar face ieșirea și intrarea materialului forestier de reproducere. Pe lângă dificultățile de ordin practic, legate de utilizarea semințelor, asemenea cazuri ar duce la îngustarea variației genetice polimorfice și ca rezultat la pierderea vigorii și capacității adaptive a culturilor forestiere. De aceea, în cazul nostru ghinda recoltată din arboretele Ocolului silvic Baimaclia poate fi utilizată fără mari temeri de pierdere a vigorii de creștere a puiștilor în condițiile Ocolului silvic Băiuș. Trebuie evitat însă cu desăvârșire transferul ghindei la o depărtare mai mare, adică în teritoriile Ocoalelor silvice din Întreprinderea silvică Hâncești și Cimișlia, pentru că în cazul dat riscurile unor eșecuri în obținerea de culturi forestiere viguroase sporește.

Date experimentale similare au fost obținute de către Ph. C. Wakeley [164], care, efectuând cercetări multianuale în culturile comparative referitoare la particularitățile de creștere ale puiștilor în mai multe proveniențe de *Pinus taeda*, a evidențiat o creștere semnificativ superioară a provenienței locale în comparație cu altele. În contextul chestiunilor abordate, apare întrebarea: cât de departe se pot utiliza semințele față de locul de origine? Sub acest aspect stejarul pufos a fost încă cercetat insuficient, însă din literatura de specialitate, cu titlu de exemplificare, se citează rezultatele obținute la stejarul pedunculat [7]. În condițiile Republicii Moldova ghinda stejarului pedunculat poate fi utilizată în limitele teritoriale ale unui grup de populații din care provin.

Un anumit interes științific îl are determinarea energiei de creștere în înălțime a descendenților în diferite familii genetice și proveniențe. Pentru realizarea sarcinii enunțate, au fost analizate datele obținute în perioada celui de-al 6-lea și celui de-al 10-lea an de viață, adică au fost luați în calcul doar anii începând cu care deosebirile dintre creșterea proveniențelor au fost evidențiate clar. S-a stabilit că în perioada dintre al 6-lea an și cel de-al 10-lea an de viață proveniențele din Băiuș și Baimaclia, care cresc în masive forestiere situate la o distanță de circa 30 km, s-au caracterizat printr-o creștere rapidă în înălțime. O creștere lentă a fost proprie pentru descendenții din Cărpineni. Descendenții proveniți din arborii seminceri, care vegetează în trupul de pădure Zloți, în anii 6-7 de viață s-au caracterizat printr-o creștere medie, iar în următorii ani creșterea lor a scăzut, astfel încât ei au trecut în categoria de creștere lentă. Este necesar de menționat faptul că particularitățile de creștere a proveniențelor sunt dictate de procese obiective și certe, pentru că au fost găsite deosebiri statistic asigurate între descendenții proveniențelor cu creștere rapidă și lentă (cum sunt, de exemplu, deosebirile dintre proveniențele Băiuș și Cărpineni). În schimb, nu au fost sesizate diferențe semnificative între proveniențele care se caracterizează printr-o creștere similară (cum ar fi între proveniențele Băiuș și Baimaclia) (tabelul 4.4.). În final este necesar de remarcat faptul că, condițiile ecologice ale locului de cultură au avut influențe benefice pentru o creștere viguroasă a descendenților stejarului pufos de proveniență locală [27].

În continuare vom aborda un subiect ce se referă la specificul creșterii descendenților în diferite familii genetice. Acest lucru este important pentru cunoașterea felului în care creșterea familiilor genetice este influențată de factorii ereditari și cei de mediu. Determinarea raportării factorilor enunțați asupra specificului de creștere al familiilor genetice este imperios necesară în vederea elaborării strategiei de împădurire [66]. Asemenea estimări sunt posibile, deoarece culturile de proveniențe ocupă un spațiu restrâns, iar terenul reprezintă un platou cu condiții staționale omogene. Astfel, considerăm că deosebirile dintre energia de creștere a familiilor genetice se datorează, în mare măsură, deosebirilor lor genetice.

În figura 4.6. se prezintă datele referitoare la dinamica creșterii descendenților stejarului pufos în patru familii genetice din interiorul provenienței Zloți. Se observă că în toți anii de cercetare familia genetică cu numărul 4 s-a caracterizat printr-o energie de creștere sporită, astfel încât a fost atribuită la categoria cu creștere rapidă. După 10 ani de viață, de exemplu, înălțimea medie de 116,9 cm, înregistrată în familia cu numărul 4, a fost de 2,1 ori mai mare, în comparație cu cea obținută în familia cu numărul 3 ($P = 99\%$; $t_{calc.} = 3,430$), căreia i-a fost proprie o creștere lentă. În anii al 6-7-lea de viață familiile cu numerele 1 și 2 au manifestat o creștere medie în înălțime, iar, începând cu cel de-al 8-lea sezon de vegetație, energia de creștere a

descendenților din familia cu numărul 2 a scăzut, astfel încât ea a trecut în categoria cu creștere lentă.

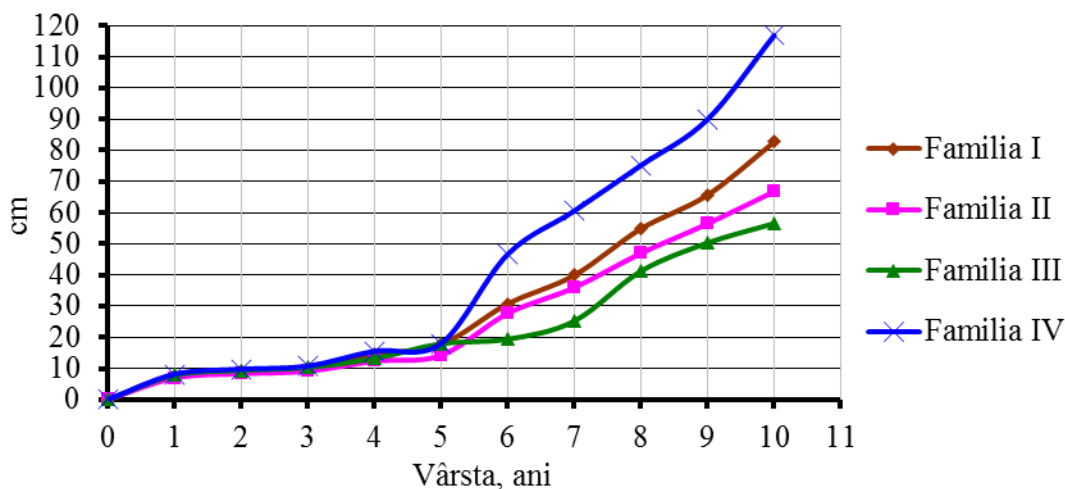


Fig. 4.6. Dinamica de creștere în înălțime a descendenților de stejar pufos în diferite familii genetice

Este necesar de remarcat faptul că, odată cu înaintarea în vârstă a puiștilor, între familiile cercetate după valorile medii de creștere în înălțime s-au evidențiat deosebiri statistic semnificative (tabelul 4.5.), ceea ce consemnează că ritmul de creștere al diferitelor familii se găsește sub control genetic.

Tabelul 4.5. Analiza varianței deosebirilor dintre familiile genetice după creșterea în înălțime a puiștilor în culturile de proveniență

Sursa de variație	Gradul de libertate	Suma pătratelor	Varianța, σ^2	Criteriul Fișer, (Fcalc.)	P
După 7 ani de viață					
Familii	4	5028,65	1257,16	8,49	< 0,001
Eroare	34	5036,85	148,14		
Total	38	10065,5			
După 8 ani de viață					
Familii	4	4698,51	1174,63	4,42	< 0,01
Eroare	33	8776,19	265,95		
Total	37	13474,7			
După 9 ani de viață					
Familii	4	9650,42	2412,60	3,68	< 0,05
Eroare	43	28207,33	655,98		
Total	47	37857,74			
După 10 ani de viață					
Familii	4	30653,83	7663,46	4,32	< 0,01
Eroare	61	108286,23	1775,18		
Total	65	138940,06			

Un alt subiect care trebuie abordat se referă la faptul că în interiorul familiilor cercetate există o eterogenitate considerabilă în ceea ce privește înălțimea puieților. Așadar, după 10 ani de viață, în familia cu numărul 4 înălțimea celui mai mic puieț a constituit 101 cm, care este cu 47,0% mai mică în comparație cu înălțimea celui mai înalt puieț (215 cm). Despre ritmul de creștere diferit prin care se caracterizează descendenții ne dovedește gradul foarte înalt al variabilității înălțimii puieților în interiorul familiilor analizate (de exemplu $C = 47,5-60,1\%$ după 10 ani de viață). Având în vedere faptul că descendenții stejarului pufos cresc în spațiul lotului experimental în condiții ecologice omogene, rezultă că diferențele dintre energia lor de creștere se datorează, în mare măsură, însușirilor ereditare ale puieților. Deosebirile statistice asigurate dintre înălțimea puieților și familiilor denotă că energia lor de creștere se datorează unor factori obiectivi și nu celor întâmplători, aleatorii. În această privință, rezultatele noastre coincid cu cele obținute de P. Cuza [9], potrivit cărora la stejarul pedunculat a fost evidențiată o vastă variabilitate în interiorul și dintre familiile genetice în ceea ce privește înălțimea și diametrul puieților. Din analiza efectuată rezultă că în interiorul și dintre familiile genetice trebuie făcută selecția pentru interceptarea celor mai bune genotipuri și familii. În felul acesta s-ar putea îmbunătăți calitatea și spori productivitatea arboretelor de stejar pufos.

4.3. Influența umbririi asupra creșterii culturilor experimentale de stejar pufos

Evidențierea particularităților de creștere ale puieților de stejar pufos are o anumită importanță practică, deoarece până în prezent sunt puțin cunoscute aceste procese, chiar dacă la prima vedere s-ar părea că lucrurile sunt de la sine cunoscute și nu necesită studii special desfășurate. În realitate, lucrurile stau altfel, deoarece stejarul pufos, după exigențele sale față de lumină, se deosebește de alte specii spontane de stejar care cresc pe teritoriul Republicii Moldova. Din acest punct de vedere stejarul pedunculat a fost studiat suficient de bine de un șir de cercetători în teritoriul diferitelor state unde se întâlnește această specie, demonstrându-se că stejarul, după instalarea sub masivul pădurii, poate să crească și să se dezvolte în condiții de umbrire circa 2-3 ani, iar după această perioadă de timp pierde [19]. Tocmai cunoscându-se acest fapt, tehnologiile de regenerare a stejarului pedunculat au în vedere reducerea treptată a consistenței arboretului bătrân, în 3 reprize, așa cum prevede procesul tehnologic al tăierilor progresive, activitate care are în vedere să protejeze puieții de stejar împotriva efectelor dăunătoare ale radiațiilor solare puternice, să reducă procesul de evaporare intensă a apei din sol și uscarea lui excesivă, fapt care creează condiții favorabile pentru creșterea semințișurilor de stejar sub protecția masivului de pădure. De fapt, același mod de aplicare a tăierilor de

regenerare este prevăzută în normele tehnice ale Agenției „Moldsilva” și pentru stejarul pufos, dar în realitate acestea nu sunt aplicate de către Ocoalele silvice din cauza lipsei semințişului sub masivul arboretelor, astfel încât pădurile de stejar pufos sunt lăsate neregenerate. Astfel, pădurile de stejar pufos, fiind îmbătrânite din punct de vedere fiziologic, degradează, arborii bolnavi uscându-se treptat. În golurile formate după uscarea arborilor se însămânțează pe cale naturală din arboretele învecinate, fiind de regulă constituite din salcâm și frasin comun, ceea ce duce la schimbul nedorit de specii în arborete. Se îngustează astfel fondul genetic și se reduce suprafața acoperită cu arborete de stejar pufos. Cele expuse demonstrează că cercetarea creșterii și dezvoltării puietilor de stejar pufos, în funcție de gradul de umbrire, este o activitate importantă pentru elaborarea tehnologiilor de regenerare a pădurilor de stejar pufos.

În cele ce urmează prezentăm rezultatele obținute care se referă la particularitățile de creștere a puietilor de stejar pufos în funcție de gradul lor de umbrire. Din datele prezentate în figura 4.7. se vede că pe parcursul primilor 5 ani de viață puietii au avut creșteri lente și foarte asemănătoare. În acest context este necesar să reamintim că după primul an de viață puietii au fost transplantați pe un teren adiacent care se remarcă prin condiții staționale corespunzătoare exigențelor ecologice ale stejarului pufos. De fapt, procesul tehnologic de transplantare a avut consecințe drastice asupra procesului de regenerare a sistemului radicular, în special a rădăcinilor laterale, care au avut nevoie de o perioadă lungă de timp pentru ca să-și refacă funcțiile și să asigure un proces normal de aprovizionare a plantelor cu substanțe nutritive. În anul transplantării puietii nu au crescut în înălțime. Înfrunzirea s-a produs cu o întârziere de circa o lună, în comparație cu cea caracteristică pentru arborii maturi.

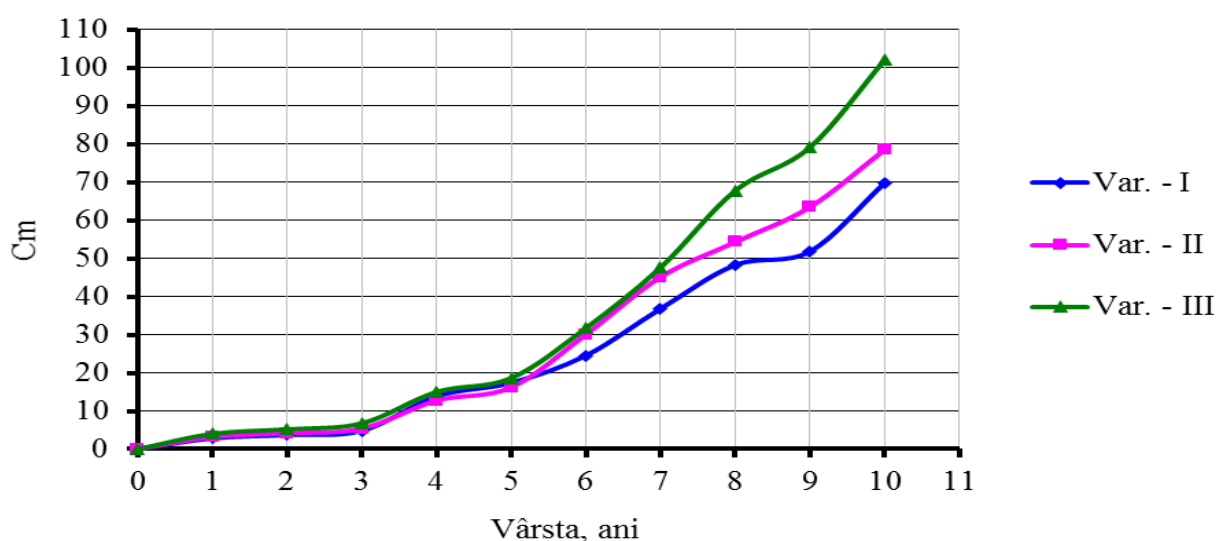


Fig. 4.7. Dinamica de creștere a puietilor de stejar pufos în funcție de gradul lor de umbrire

Notă: Var. I – varianta cu umbrirea sporită a puietilor; Var. II – varianta cu umbrirea moderată a puietilor; Var. III – varianta cu umbrirea slabă a puietilor

Până la sfârșitul sezonului de vegetație frunzele puietilor aveau mărimi egale cu aproximativ o treime de la mărimea lor naturală. Puietii stagnau, aflându-se într-o stare de confruntare pentru supraviețuire. În următorii 3 ani (între cel de-al 3-lea și cel de-al 5-lea an de viață), puietii au crescut încet în înălțime. De exemplu, înălțimea medie de 13,9 cm a puietilor în variantele cercetate după 4 ani a fost determinată în comparație cu cea realizată în cel de-al 2 an de viață, care s-a mărit doar cu 9,5 cm în înălțime. Rezultă că procedeul de transplantare afectează procesele de creștere și dezvoltate a puietilor pe parcursul a 4 ani după repicare.

Începând cu cel de-al 6 an de viață, viteza de creștere a puietilor în toate variantele cercetate a sporit semnificativ. Mai mult decât atât, cu înaintarea în vârstă, se atestă diferențe în ceea ce privește ritmul de creștere a puietilor în variantele cercetate, fapt ce denotă că gradientul umbririi influențează substanțial procesul de creștere a stejăreilor. Este evident că pe parcursul primilor 7 ani de viață în variantele unde puietii au avut o umbrire slabă și moderată a fost consemnată o energie de creștere similară în înălțime. În anii care au urmat energia de creștere a puietilor care se remarcă printr-o umbrire slabă a sporit mult în comparație cu creșterea stejăreilor care au fost umbriți moderat. O creștere lentă a fost proprie pentru puietii cu umbrirea sporită.

Este necesar de remarcat faptul că pe parcursul primilor 10 ani de viață în fruntea clasamentului, cu cele mai rapide creșteri, se aflau puietii stejarului pufos care au fost umbriți slab. Menționăm că după 8 sezoane de vegetație înălțimea medie a lor a depășit-o cu 40,4% pe cea care a fost realizată în varianta unde puietii au avut o umbrire sporită. Diferențele dintre variantele analizate au fost înalt semnificative ($P = 99,9\%$; $t_{calc.} = 3,385$) (tabelul 4.6.).

În anii ce au urmat s-a menținut tendința creșterii rapide în înălțime a puietilor cu umbrirea slabă. Cu titlu de exemplificare relatăm că în cel de-al 10 an de viață înălțimea medie de 102,1 cm, realizată de puietii din varianta cu umbrirea slabă, o depășea cu 30,0% pe aceea obținută în varianta cu umbrirea moderată și cu 46,2% pe cea a stejăreilor care se caracterizau printr-o umbrire sporită (tabelul. 4.6.).

Deși umbrirea are o serie de avantaje pentru stejarul pedunculat, în condițiile în care intensitatea ei se stabilește cu mult discernământ, pentru stejarul pufos umbrirea este un factor abiotic pe care îl suportă cu greu. Din datele prezentate mai sus reiese că un grad sporit de umbrire diminuează practic în jumătate energia de creștere a puietilor, în comparație cu cazul când umbrirea este slabă. Nu întâmplător stejarul pufos este descris în manualele de dendrologie ca o specie heliofilă, adică plantă exigentă față de lumină.

Tabelul 4.6. Semnificația deosebirilor dintre variantele puietilor stejarului pufos determinată în funcție de gradul lor de umbrire

Varianta de cercetare a puietilor	Înălțimea medie, cm	Abaterrea medie pătrată	Eroarea mediei	Criteriul Student tcalc. al semnificației deosebirilor dintre variante	
				cu umbrirea slabă	cu umbrirea moderată
După 7 ani de viață					
cu umbrirea slabă	47,6	21,57	3,45	-	-
cu umbrirea moderată	34,6	8,69	2,11	1,582	-
cu umbrirea sporită	36,8	13,37	2,26	2,620*	0,424
După 8 ani de viață					
cu umbrirea slabă	67,8	30,63	4,90	-	-
cu umbrirea moderată	54,3	26,37	4,98	1,033	-
cu umbrirea sporită	48,3	19,09	3,02	3,385**	1,927
După 9 ani de viață					
cu umbrirea slabă	79,2	43,03	6,34	-	-
cu umbrirea moderată	63,5	31,90	3,31	2,358*	-
cu umbrirea sporită	54,9	27,16	3,66	3,726***	2,189*
După 10 ani de viață					
cu umbrirea slabă	102,1	60,34	7,86	-	-
cu umbrirea moderată	78,6	43,12	5,66	1,189	-
cu umbrirea sporită	69,9	37,57	4,66	3,533***	2,432*

Notă: * semnificativ la pragul de 5%; ** semnificativ la pragul de 1%; *** semnificativ la pragul de 0,1%

Rezultatele experimentale obținute de noi vin în sprijinul afirmației respective. În contextul celor discutate propunem ca la proiectarea culturilor forestiere de stejar pufos alegerea speciilor de amestec să se efectueze cu mare precauție, mai ales din punctul de vedere al relațiilor de competiție interspecifică. Este recomandabil să se excludă din compoziția culturilor forestiere de stejar pufos speciile repede crescătoare prin umbrire, care ar putea diminua substanțial buna creștere și dezvoltare a puietilor și chiar ar determina eliminarea prin competiție a stejarului pufos din arboret.

Un alt experiment elaborat a avut în vedere dezvoltarea în mod concludent a importanței luminii pentru creșterea viguroasă a puietilor stejarului pufos.

Pe figura 4.8. sunt prezentate rezultatele ce arată dinamica de creștere în înălțime a puietilor în cazul iluminării lor totale, a umbririi slabe și moderate a plantelor. Astfel, se vede că pe parcursul primilor 5 ani de viață, puietii stejarului pufos s-au caracterizat prin creșteri lente în înălțime. Despre specificul proceselor de creștere al puietilor în perioada arătată, legate de transplantarea lor, s-a vorbit detaliat mai sus. Nu este cazul să ne oprim o dată în plus la acest subiect. Prezintă interes analiza ritmului de creștere a puietilor în anii care au urmat. Este evident faptul că în anii 6-10 de viață, în comparație cu perioada anterioară, relațiile de creștere a puietilor s-au schimbat în sensul că: a sporit substanțial energia de creștere a stejăreilor și s-au mărit deosebirile dintre viteza lor de creștere în variantele analizate.

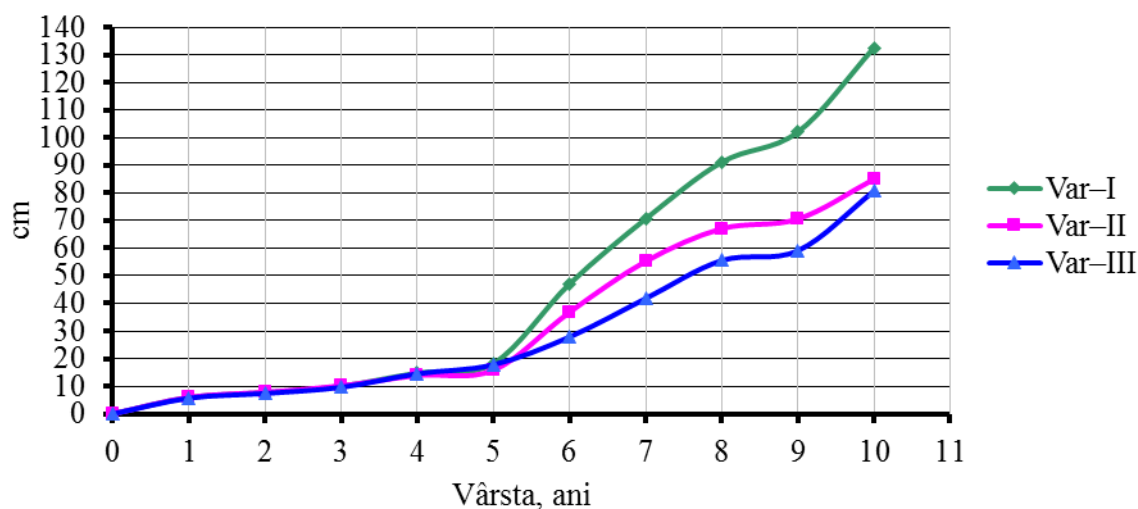


Fig. 4.8. Dinamica de creștere a puiștilor stejărilor pufos care cresc în condiții de iluminare totală și cu un anumit grad de umbrire

Notă: Var. I – varianta cu iluminarea totală a puiștilor; Var. II – varianta cu umbrirea slabă a puiștilor; Var. III – varianta cu umbrirea moderată a puiștilor

În această perioadă, în partea superioară a clasamentului, se aflau puiștii din varianta unde aceștia au fost iluminați. Înălțimea medie a lor la vârsta de 7 ani a constituit 70,6 cm și a fost de 1,3 ori mai mare decât cea realizată în varianta care se remarcă prin umbrirea slabă a puiștilor. În clasa inferioară de variație, prin cele mai mici înălțimi se caracterizau puiștii din varianta cu umbrirea moderată. În această variantă puiștii au crescut cu 40,8% mai încet, comparativ cu cei care vegetau în condiții de iluminare totală. Rezultă, așadar, că lumina este un factor deosebit de important pentru creșterea rapidă și viguroasă a puiștilor de stejar pufos.

Este necesar de reflectat faptul că tendința creșterii rapide a puiștilor iluminați a persistat în anii care au urmat. Mai mult decât atât, cu înaintarea în vârstă, au sporit diferențele dintre creșterea în înălțime a puiștilor iluminați și a celor cu umbrire moderată. Cu titlu de exemplificare menționăm că după 10 sezoane de vegetație puiștii din varianta cu iluminare totală au realizat înălțimea medie de 132,6 cm, iar cei cu umbrirea moderată – 80,7 cm (diferența de creștere fiind de 51,9 cm sau de 64,3%). Valorile medii ale variantelor analizate se deosebesc la probabilitatea de $P = 99,9\%$ ($t_{calc.} = 8,332$) (tabelul 4.7.), ceea ce denotă că ritmul de creștere a stejărilor din variantele analizate este determinat de factori obiectivi scolastici. De asemenea, după viteza de creștere în înălțime, puiștii din varianta cu iluminare totală i-au depășit cu 56,0% pe cei care se remarcă printr-o umbrire slabă ($P = 99,9\%$; $t_{calc.} = 4,114$) (tabelul 4.7.). Reiese că, odată cu înaintarea în vârstă, umbrirea devine un factor ce afectează substanțial procesul de fotosinteză și metabolizarea substanțelor proprii procesului de creștere a plantelor.

Tabelul 4.7. Matricea valorilor criteriului Student tcalc. dintre variante, apreciate după creșterea puieților în înălțime la vârsta de 10 ani și semnificația lor

Varianta de cercetare	Cu umbrirea slabă a puieților	Cu umbrirea moderată a puieților
Cu iluminarea totală a puieților	4,114***	8,332***
Cu umbrirea slabă a puieților	-	0,468
Cu umbrirea moderată a puieților	-	-

Notă: *** semnificativ la pragul de 0,1%

Așadar, concluzionăm că stejarul pufos, fiind o specie ce preferă lumina, nu suportă nici chiar o intensitate scăzută de umbră. Umbră afectează substanțial viteza de creștere în înălțime a puieților. În comparație cu puieții cultivați pe teren descoperit, stejăreii care vegetează în condiții de umbră moderată pierd circa 50% din creșterea în înălțime. Rezultatele experimentale obținute sunt un argument concludent pentru elaborarea tehnologiei de regenerare a arboretelor de stejar pufos, care ar trebui să ia în seamă intoleranța semințurilor față de umbră.

4.4. Concluzii la capitolul 4:

1. Studiul dinamicii creșterii ghindei de stejar pufos a demonstrat că dimensiunile ghindei se măresc accelerat în luna august, atingând mărimea maximă la sfârșitul lunii septembrie. Imediat după aceasta, începe diseminarea (căderea) ghindei, atunci când aceasta ajunge în dezvoltarea sa la faza maturității morfologice;

2. Capacitatea germinativă pe medii sintetice fără fitohormoni se manifestă la ghinda imatură, atingând valoarea maximă în luna septembrie, la faza de finalizare a maturației ghindei;

3. Frecvența formării embrionilor somatici de către explanții obținuți din ghindă, dimpotrivă, scade pe parcursul maturației, fiind practic anihilată la faza de maturație completă;

4. În primii 4 ani de la transplantare puieții stejarului pufos își pierd energia de creștere, acest proces practic fiind stopat. Acest fapt se datorează particularităților specifice ale sistemului radicular, care după răsădire se restabilește anevoios. De aceea, la efectuarea lucrărilor de împăduriri, instalarea stejarului pufos trebuie făcută prin efectuarea semănăturilor;

5. Dintre proveniențele analizate, cea locală, adică din Băiuș, s-a caracterizat prin cele mai rapide creșteri în înălțime. Considerăm că, condițiile de mediu ale locului de cultură au manifestat o influență benefică asupra creșterii descendenților de proveniență locală;

6. Proveniența din Baimaclia, care se află la o distanță de circa 30 km de cea locală, a avut o creștere rapidă și asemănătoare cu cea locală. Credem că această proveniență se

caracterizează printr-o eterogenitate genetică înaltă și amplitudine ecologică ridicată, fiind bine adaptată la diferite condiții de mediu;

7. Rapiditatea de creștere a proveniențelor se află în raporturi inverse cu distanța arboretelor de origine de la sursa locală de semințe. De aceea, la efectuarea lucrărilor de împăduriri trebuie folosită cu desăvârșire ghinda de proveniență locală sau cea a arboretelor din apropiere. Respectarea acestor reguli va permite evitarea eșecurilor legate de scăderea energiei de creștere și reducerea adaptabilității culturilor forestiere;

8. Au fost stabilite deosebiri statistic asigurate dintre energia de creștere a familiilor genetice din interiorul proveniențelor analizate. Specificul creșterii descendenților în diferite familii genetice trebuie pus în legătură cu gradul de heterozigoție a arborilor din care provin și cu felul în care aceștia se polenizează, fapt ce imprimă familiilor o anumită putere de creștere;

9. Umbrirea este un factor abiotic de mare importanță de care trebuie să se țină cont la cultivarea puiștilor de stejar pufos. Proiectarea culturilor forestiere trebuie efectuată cu mult discernământ, evitându-se speciile de amestec repede crescătoare, care prin relații de competiție vor afecta creșterea în înălțime a puiștilor de stejar pufos;

10. Umbrirea de intensitate slabă și moderată diminuează substanțial procesul de creștere a puiștilor de stejar pufos. Rezultatele obținute trebuie să devină pilonul de bază în cadrul studiilor și activităților de elaborare a tehnologiei de regenerare a stejarului.

5. POTENȚIALUL OXIDO-REDUCTIV ȘI TERMOSTABILITATEA FRUNZELOR CA PARAMETRI AI ADAPTĂRII SPECIILOR DE STEJAR LA CONDIȚIILE CLIMATERICE DIN REPUBLICA MOLDOVA

5.1. Activitatea antioxidantivă a substanțelor din mugurii stejarului pufos prelevați primăvara de la arborii din Sudul Republicii Moldova

Având în vedere faptul că rezistența și starea fiziologică a plantelor este determinată atât de specificul genetic al speciei, cât și de condițiile de mediu în care cresc plantele, ne-am propus să analizăm substanțele antioxidative din mugurii stejarului pufos, în cele șase suprafețe experimentale, amplasate la periferia Codrilor (Ocoalele silvice Nisporeni și Zloți) și Câmpia de Sud (Ocoalele silvice Cărpineni, Talmază, Băiuș și Baimaclia) (vezi figura 2.1.). La mijlocul lunii aprilie au fost colectate probele și analizate extractele din mugurii apicali și cei laterali, determinând activitatea sumară a oxidazelor, enzimelor care degradează peroxidul de hidrogen și a antioxidantilor. Rezultatele obținute sunt reflectate în figura 5.1., care demonstrează că atât în mugurii apicali, cât și în cei laterali, cu deplasarea de la arboretele care vegetează în sudul țării către nord, rolul relativ al catalazei în reglajul speciilor reactive de oxigen crește, în comparație cu cel al oxidazelor și substanțelor antioxidative. Despre acest fapt ne vorbește influența catalazelor asupra conținutului de oxigen în extractele mugurilor prelevați de la arborii care cresc în Ocoalele silvice situate mai la nord fiind mai semnificativă. Activitatea oxidazelor și antioxidantilor, dimpotrivă, crește în extractele din mugurii prelevați de la arborii care cresc mai la sud [29]. Din literatura de specialitate se știe că creșterea activității catalazei în celulele plantelor se manifestă în condiții de stres sau de activitate intensivă a metabolismului [146], fenomene asociate cu creșterea conținutului speciilor reactive de oxigen și a peroxidului de hidrogen în celule.

Inițial, sporirea conținutului speciilor reactive de oxigen ca urmare a intensificării metabolismului este asociat cu accelerarea activității catalazei, implicată în detoxificarea produsului final al acestora (peroxidului de hidrogen). Ulterior, crește aportul relativ al oxidazelor și substanțelor antioxidative în detoxificarea speciilor reactive de oxigen. În final, procesul este asociată de diminuarea scurgerii speciilor reactive de oxigen, care are loc la etapele de stabilizare a echilibrului biodinamic al proceselor fiziologice. Astfel, are loc stabilizarea activității substanțelor care utilizează oxigenul (oxidazele) și detoxifică speciile reactive de oxigen (catalazele și substanțele antioxidative). Echilibrul biodinamic se stabilește odată cu atingerea echilibrului speciilor reactive de oxigen (la un nivel minimal posibil!) în

celule [139]. Astfel, stabilirea raportului dintre activitatea diferitelor componente ce determină activitatea utilizării oxigenului (oxidazelor) și detoxificării speciilor reactive de oxigen (catalazelor și substanțelor antioxidative) oferă posibilitatea de a determina dinamica echilibrului biodinamic în perioadele de intensificare a metabolismului atât la diferite etape ale ontogenezei plantelor, cât și la diferite etape de desfășurare sau de recuperare a deteriorărilor provocate de factorii de stres.

Datele prezentate în figura 5.1., în ansamblu, oferă posibilitatea de a concluziona că, la momentul prelevării probelor pentru analiză, mugurii arborilor care cresc în Ocoalele silvice situate mai spre sudul țării deja au trecut de la etapa de dormitare la cea activă, fenomen care a determinat o activitate sporită a catalazelor, oxidazelor și substanțelor antioxidative (vezi figura 5.1. a și b). La arborii din Ocoalele silvice aflate mai la nord se observă o stare mai puțin avansată de trecere a plantelor de la starea de repaus la cea activă (vezi figura 5.1. c și d). În extractele din mugurii acestor arbori (din ocoalele silvice Zloți și Talmază) se observă o activitate moderată a oxidazelor și substanțelor antioxidative și se manifestă o activitate înaltă a catalazelor (chiar mai înaltă în comparație cu cea semnalată la mugurii arborilor din Baimaclia și Băiuș). În extractele din mugurii arborilor din Cărpineni și Nisporeni (figura 5.1. e și f) sporește semnificativ doar activitatea catalazelor, aceasta fiind mai înaltă în extractele prelevate din mugurii apicali. Rezultatele obținute demonstrează că arborii din aceste localități se află doar la faza inițială de eliminare a dormitării de iarnă, astfel încât din acest punct de vedere la acestea se întrevede o întârziere substanțială în comparație cu stejarii din Băiuș și Baimaclia. În general, datele obținute demonstrează influența condițiilor staționale asupra activității proceselor ce determină potențialul oxido-reductiv și activitatea fiziologică a mugurilor. La mugurii apicali, de regulă, primăvara eliminarea dormitării și activarea metabolismului are loc mai devreme, în comparație cu procesele din mugurii laterali.

Din cauza activării proceselor de formare a peroxidului de hidrogen, în mugurii apicali, activarea catalazelor se realizează mai avansat în comparație cu cea din mugurii laterali. Prin aceasta se explică faptul că diferențele dintre activitatea catalazei în extractele de la mugurii apicali și cei laterali au tendința de a fi mai mari la arborii care vegetează în Ocoalele silvice situate mai la nord. Deoarece eliminarea dormitării și inițierea creșterii se manifestă mai timpuriu la mugurii apicali, în luna aprilie se instalează gradientul de eliminare a dormitării mugurilor de stejar pufos de la sud la nord, arborii de la sud aflându-se la o etapă mai avansată de eliminare a dormitării în comparație cu cei de la nord.

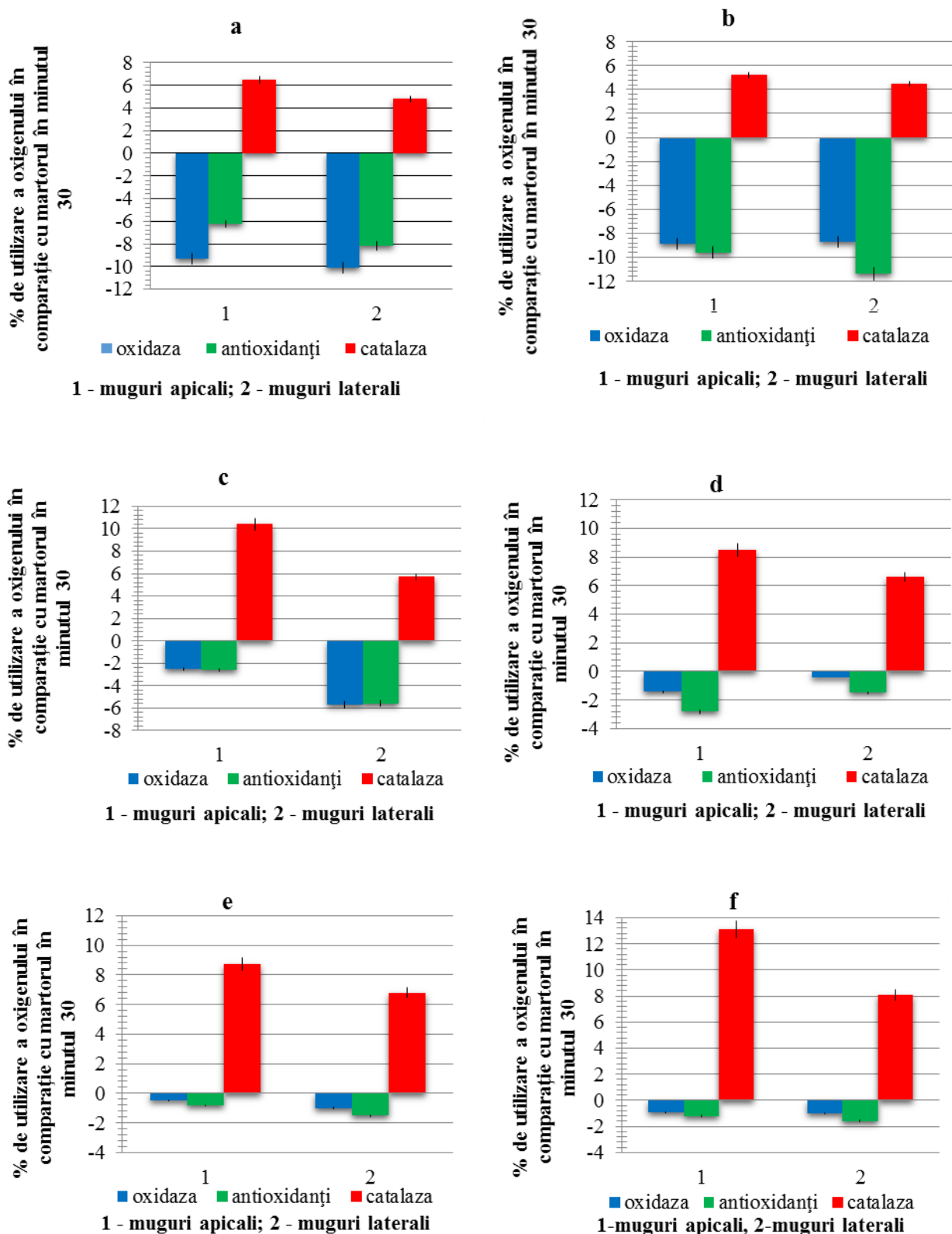


Fig. 5.1. Activitatea oxidazelor, catalazelor și a substanțelor antioxidative în extractele din mugurii apicali și laterali ai stejarului pufoș, colectați în Ocoalele silvice Baimaclia (a), Băiuș (b), Zloți (c), Talmaza (d), Cărpineni (e) și Nisporeni (f), în aprilie 2013

Aceasta duce la instalarea unor gradienti opusi în activitatea catalazei, pe de o parte, și a oxidazelor, pe de altă parte. Anume aceste legități au fost evidențiate în cercetările noastre care sunt prezentate în diagramele din figura 5.1.

Este important de menționat faptul că rezultatele cercetărilor biochimice obținute cu mugurii arborilor de stejar pufos, care cresc în teritoriile diferitelor Ocoale silvice, reflectă starea fiziologică a plantelor. Activarea proceselor care determină degradarea speciilor reactive de oxigen este corelată perfect cu derularea proceselor de eliminare a dormitării primăvara a mugurilor la arborii de stejar pufos, care cresc în diferite condiții staționale.

Este important să se caracterizeze din punct de vedere cantitativ influența condițiilor de mediu asupra activității antioxidative a diferitelor tipuri de substanțe extrase din mugurii stejarului pufos. Datele reflectate în tabelul 5.1. demonstrează că activarea proceselor de reducere directă, sau pe cale enzimatică, a oxigenului de către substanțele extrase din mugurii arborilor care cresc în diferite condiții staționale, se datorează variației temperaturilor de primăvară de-a lungul gradientului latitudine, ceea ce a determinat diferențe în activitatea proceselor fiziologice. În același timp, se manifestă tendința opusă de schimbare a activității sumare a proceselor ce asigură descompunerea enzimatică a peroxidului de hidrogen (asigurate de catalază).

Tabelul 5.1. Diferențele dintre procesele de utilizare a oxigenului și eliminarea lui în urma descompunerii peroxidului de hidrogen, provocată de substanțele extrase din mugurii apicali sau laterali prelevați de la stejarul pufos din pădurile din Nisporeni, în comparație cu cei din Cărpineni, Zloți, Talmază, Băiuș și Baimaclia

Varianta	Localitatea				
	Cărpineni	Zloți	Talmază	Băiuș	Baimaclia
Surplusul de utilizare a oxigenului în soluția fracției 1 (metaboliți)					
Muguri apicali	0,40 ± 0,82	- 1,43 ± 0,94*	- 1,63 ± 1,06*	- 8,37 ± 5,44*	- 5,00 ± 1,31*
Muguri laterali	1,67 ± 1,38*	- 3,93 ± 2,87*	0,17 ± 0,71	- 9,77 ± 3,71*	- 6,6 ± 0,99*
Surplusul de utilizare a oxigenului în soluția fracției 2 (oxidaze)					
Muguri apicali	0,37 ± 1,20	- 1,57 ± 1,76	- 0,53 ± 1,06	- 8,00 ± 2,56*	- 8,37 ± 2,20*
Muguri laterali	0,07 ± 0,77	- 4,67 ± 0,35*	0,67 ± 1,69	- 7,70 ± 1,38*	- 9,07 ± 3,87**
Surplusul de eliminare a oxigenului în supernatant					
Muguri apicali	4,40 ± 1,13*	2,70 ± 3,09	4,60 ± 4,08*	7,87 ± 3,11*	6,60 ± 1,47*
Muguri laterali	1,27 ± 2,78	0,37 ± 4,96	1,5 ± 3,42	3,6 ± 4,3	3,33 ± 3,24*

Notă: Sunt date valorile medii ± suma valorilor devierilor ambelor variante (la mugurii de referință, din Nisporeni și cei experimentalii), care ar asigura diferența dintre variante cu confidența la nivelul de 95% pentru fiecare valoare medie.

* – indică diferența veridică a variantei date față de varianta respectivă la mugurii prelevați de la arborii din Nisporeni.

** – Suma diferențelor privind activitatea tuturor componentelor din extract.

În extractele din mugurii prelevați de la arborii ce cresc în partea de sud a țării, eliminarea oxigenului de către catalaze este mai joasă, în comparație cu cei colectați de la arborii din Nisporeni (tabelul 5.1.).

Este necesar de remarcat faptul că probele pentru analiză au fost prelevate primăvara devreme și în aceeași zi. Din literatura de specialitate se știe că supraviețuirea plantelor la gerurile de iarnă depinde de mai multe procese ce necesită energie, procese care, la rândul lor, induc activitatea sistemelor de formare și ieșire de sub control a speciilor reactive de oxigen [166]. Călire și aclimatizarea la frig implică procese complexe de inducere a acumulării în celule a unor enzime și substanțe, care duc la dezactivarea speciilor reactive de oxigen, diminuarea leziunilor și sporirea viabilității plantelor în condiții de ger [161].

Activitatea antioxidantă a fenolilor și flavonoizilor, determinată de proprietățile redox, de asemenea, joacă un rol important în neutralizarea radicalilor liberi, a oxigenului în stare triplet și descompunerea peroxizilor în condiții de stres termic [125, 151]. Primăvara, odată cu ridicarea temperaturii, are loc adaptarea plantelor la condițiile noi și pregătirea pentru inițierea creșterii, datorită inducerii proceselor de divizare a celulelor din mugurii plantelor. Aceste procese, la rândul lor, implică activarea enzimelor care asigură descompunerea peroxidului de hidrogen (catalazele și peroxidazele), utilizarea oxigenului cu implicarea diferitelor reacții enzimatică (asigurate de oxidaze) și substanțe antioxidante (substanțe fenolice, flavonoizi etc.). Metoda de oximetrie, utilizată de noi, a oferit posibilitatea de a determina separat activitatea sumară a componentelor utilizate în neutralizarea directă, sau pe cale enzimatică, a speciilor reactive de oxigen. Totodată, parametrii determinați cu ajutorul acestei metode reprezintă rezultatul integral al unui număr mare de procese biochimice, de aceea informația obținută oferă posibilitatea de a caracteriza integral schimbările proceselor oxido-reductive care au loc la nivel enzimatic și metabolic. Procesele enunțate oferă posibilitatea de a caracteriza tendințele integrale de schimbare a proceselor oxido-reductive sub influența diferiților factori.

Procesele oxido-reductive sunt extrem de importante în perioada trecerii plantelor de la starea de repaus la cea de creștere [48, 143]. În această perioadă substanțele fenolice, fiind în stare redusă, participă mai eficient la eliminarea speciilor reactive de oxigen [143]. Din această cauză, a fost important de comparat procesele asociate cu metabolismul oxigenului în extractele din mugurii prelevați primăvara la arborii care cresc în diferite zone, astfel încât, datorită gradientului de temperaturi pozitive în direcția nord-sud, s-a produs activarea treptată a proceselor de utilizare a oxigenului, care au decurs în concordanță cu perioada de terminare a dormitării mugurilor plantelor primăvara. Datele obținute de noi au confirmat sporirea activității proceselor de reducere a oxigenului în extractele obținute din mugurii arborilor de

stejar atât pe cale enzimatică, cât și pe cale metabolică (tabelul 5.1.). Acest fapt ne sugerează ideea că, primăvara terminarea dormitării mugurilor arborilor de stejar pufos este însoțită de intensificarea atât a proceselor biochimice care asigură formarea energiei, cât și a celor implicate în detoxificarea speciilor reactive de oxigen, care ies de sub control în urma acestor intensificări. Separarea componentelor cu masă moleculară mică și masă moleculară mare oferă posibilitatea de a determina separat efectele sumare ale ambelor tipuri de componente și de a elucidă existența mascării activității eliminării oxigenului de către catalaze în urma intensificării utilizării lui de către oxidaze. Comparând datele privind diferențele dintre activitatea catalazelor extrase din mugurii arborilor care vegetează în sudul țării și cei din Ocolul silvic Nisporeni, concluzionăm că activitatea lor scade doar aparent din cauza activării mai pronunțate a activității oxidazelor (tabelul 5.1.). În principiu, aceste elemente nu contrazic datele din literatura de specialitate care demonstrează că terminarea dormitării este asociată cu creșterea conținutului de peroxid de hidrogen [111], dat fiind faptul că activitatea oxidazelor în această perioadă crește mai semnificativ decât cea a catalazelor. Creșterea activității substanțelor antioxidante în celulele mugurilor arborilor concomitent cu sporirea temperaturii primăvara, sunt în acord cu rolul important al reacțiilor antioxidante în procesele fiziologice ale plantelor [146].

5.2. Activitatea antioxidantă a substanțelor din mugurii stejarului pufos, ai gorunului și stejarului pedunculat, prelevați pentru analiză toamna, iarna și primăvara în Ocolul silvic Zloți

Având în vedere diferențele esențiale dintre activitatea substanțelor care determină echilibrul substanțelor antioxidative din mugurii stejarului pufos prelevați primăvara în funcție de condițiile staționale, a fost realizată analiza activității acestor substanțe în extractele obținute din mugurii celor trei specii de stejar indigeni (stejar pufos, stejar pedunculat și gorun) care vegetează în imediata apropiere. Pentru acest experiment, în raza de activitate a Ocolului silvic Zloți din cadrul Întreprinderii silvo-cinegetice Cimișlia au fost selectate câte un arboret de stejar pufos, stejar pedunculat și gorun (figura. 5.2.).

Din fiecare suprafață experimentală au fost selectați câte cinci arbori. La selectarea lor s-a ținut cont de faptul că arborii să fie de aceeași vârstă și din clasele I și a II-a Kraft (clasa I este reprezentată de arborii predominanți și clasa a II-a de arborii dominanți), fiind cei mai înalți și cu coroane bine dezvoltate. S-a ținut cont ca arborii selectați să fie iluminați deasupra coronamentului și din partea laterală.

Clasa a II-a – arbori dominanți au înălțimi apropiate de cei predominanți, dar coroanele lor sunt mai puțin dezvoltate. Ei sunt iluminați nestânjenit doar din partea de sus a coroanelor, din partea laterală iluminarea fiind doar sporadică. La fiecare arbore au fost determinați indicii dendrometrici (diametrul și înălțimea), coordonatele geografice și altitudinea.

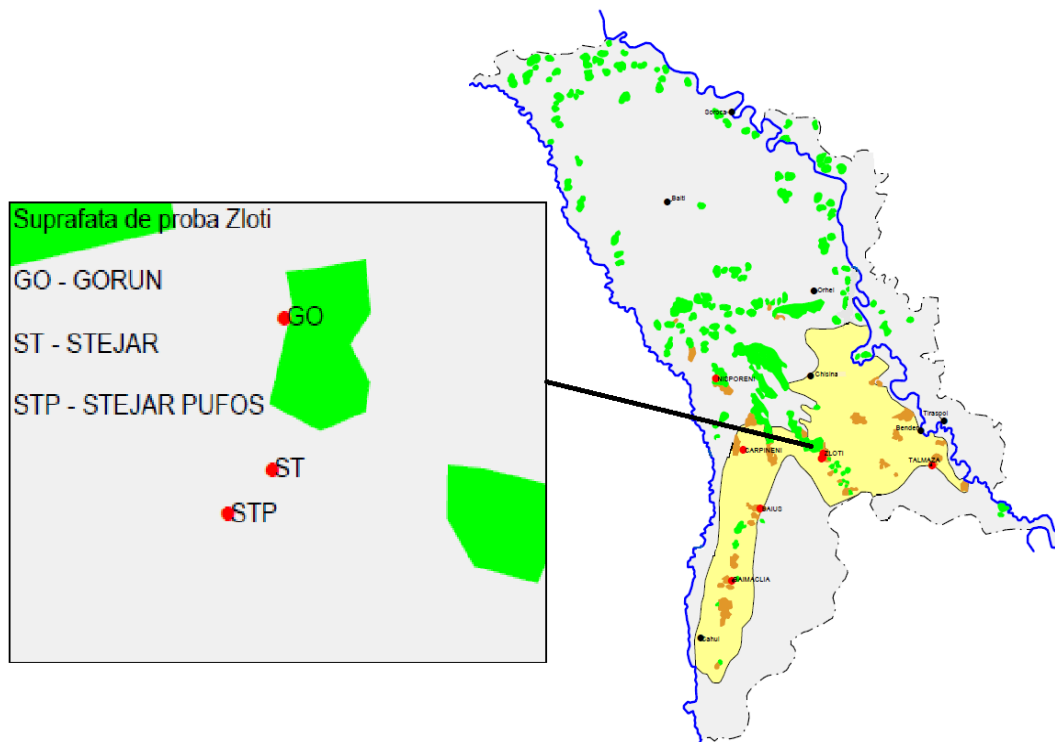


Fig. 5.2. Amplasarea arboretelor în cadrul Ocolului silvic Zloți

Mugurii au fost colectați de pe ramurile din partea sud-estică a părții inferioare a coroanei. Prelevarea materialului vegetal a fost efectuată în aceeași zi pentru toate cele trei suprafețe experimentale (intrarea în toamnă – 25 octombrie 2012; mijlocul iernii – 29 ianuarie 2013; mijlocul primăverii – 11 aprilie 2013).

Caracteristicile dendrometrice ale arborilor selectați și localizarea geografică a acestora sunt prezentate în tabelul 5.2.

Datele privind activitatea substanțelor antioxidative în extractele din mugurii colectați toamna sunt reflectate în figura 5.3. Trecerea de la perioada de vegetație activă de vară la starea de repaus, toamna, reprezintă un proces fiziologic care implică procesele metabolice atât la mugurii apicali, cât și la cei laterali. Despre aceasta denotă nivelul înalt al activității catalazei, asociată de necesitatea descompunerii peroxidului de hidrogen, a cărui formare în normă este cu atât mai înaltă cu cât mai active sunt procesele metabolice (figura 5.3.).

Tabelul 5.2. Caracteristicile dendrometrice ale arborilor selectați și cele geografice ale locului de creștere caracteristice pentru arborii selectați

Nr. ord.	Numărul arborelui	Diametrul, cm	Înălțimea, m	Altitudinea, m	Coordonatele geografice	
					X	Y
Suprafața experimentală de stejar pedunculat						
1	110	26	17	257	464115,94	285352,22
2	122	24	17	260	464116,32	285352,74
3	300	26	19	261	464116,57	285352,52
4	312	24	16	260	464116,63	285352,22
5	313	26	16	258	464116,58	285351,56
Suprafața experimentală de stejar pufos						
1	64	24	17	223	464057,30	265326,47
2	90	22	17	224	464057,61	285326,59
3	107	26	14	224	464058,38	285326,40
4	113	24	13	223	464057,86	285326,24
5	173	24	14	228	464057,16	285328,32
Suprafața experimentală de gorun						
1	69	26	18	269	464219,48	285358,51
2	73	26	18	269	464219,50	285358,79
3	94	26	19	269	494219,29	285358,26
4	96	26	18	266,7	464219,36	285358,09
5	118	26	18	265	464219,14	285358,10

Din acest punct de vedere se evidențiază gorunul, în ai cărui muguri activitatea catalazei este mai înaltă în comparație cu mugurii stejarului pedunculat și ai stejarului pufos. Aceasta demonstrează că toamna la gorun procesele de trecere la dormitare întârzie, în comparație cu cele ale stejarului pufos și ale stejarului pedunculat. În mugurii stejarului pufos se manifestă tendința de a fi mai joasă atât activitatea catalazei, cât și cea a oxidazelor și antioxidanților, fapt ce denotă inducerea mai timpurie a intrării în dormitare atât la mugurii apicali, cât și la cei laterali, în comparație cu desfășurarea proceselor la gorun și stejarul pedunculat.

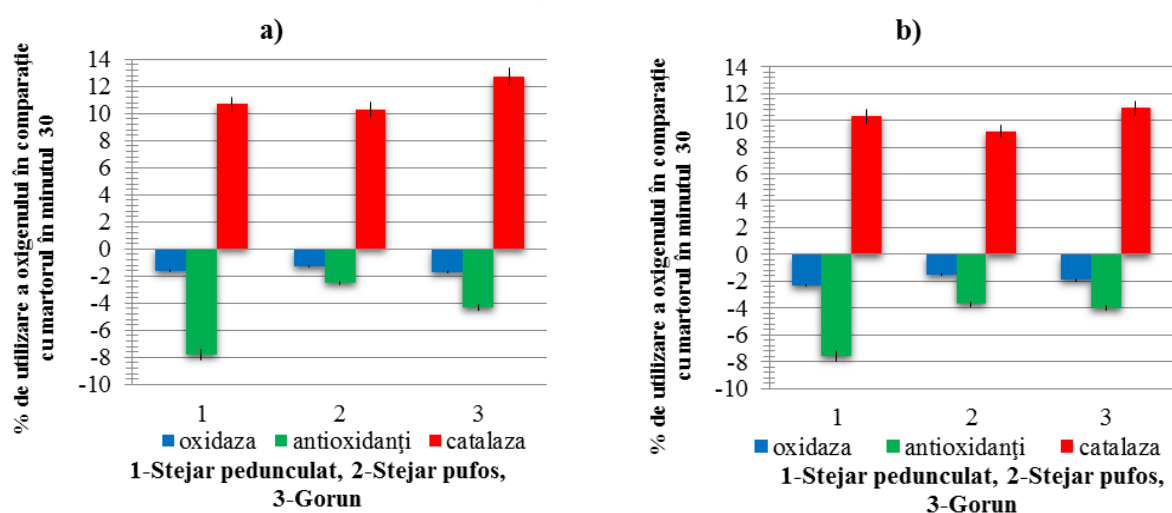


Fig. 5.3. Activitatea sumară a catalazelor, oxidazelor și substanțelor antioxidative, extrase din mugurii apicali (a) și laterali (b) ai stejarului pedunculat, stejarului pufos și gorunului colectați toamna (25.10.12)

Deosebirile nominalizate pot fi dependente atât de particularitățile biologice ale speciei, cât și de amplasarea în suprafețele experimentale. Din acest punct de vedere este posibil de menționat o singură legătură: în toamna timpurie activitatea catalazei la mugurii celor trei specii de stejar este cu atât mai înaltă, cu cât crește altitudinea stațiunii în care aceste specii vegetează (tabelul 5.2., figura 5.3).

Datele prezentate în figura 5.4. oferă posibilitatea de a menționa că iarna atât în mugurii apicali, cât și în cei laterali, activitatea catalazei este cu atât mai înaltă, cu cât specia este mai adaptată la condițiile iernii. Din acest punct de vedere se evidențiază activitatea catalazei în extractele din mugurii stejarului pedunculat, o activitate intermediară se manifestă la gorun; cea mai joasă activitate este caracteristică pentru extractele din mugurii stejarului pufos.

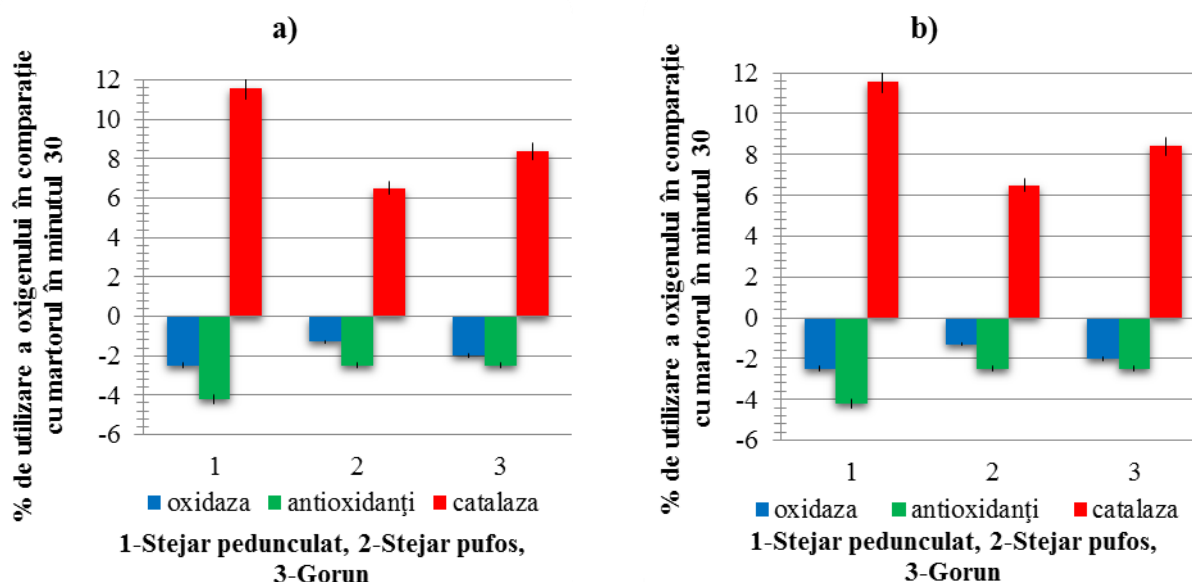


Fig. 5.4. Activitatea sumară a catalazelor, oxidazelor și substanțelor antioxidative, extrase din mugurii apicali (a) și laterali (b) ai stejarului pedunculat, stejarului pufos și gorunului colectați iarna (29.01.13)

Este necesar de remarcat faptul că în această perioadă la toate cele trei specii activitatea catalazei în extractele din mugurii apicali și laterali era practic identică. Analogic se manifestă activitatea substanțelor antioxidative și a oxidazelor. Doar la stejarul pufos activitatea oxidazelor și a substanțelor antioxidative din mugurii laterali era mai înaltă în comparație cu cea din mugurii apicali ai arborilor aceleiași specii și în comparație cu ambele tipuri de muguri (laterali și apicali) ai gorunului. În ansamblu aceste date susțin ideea că menținerea viabilității mugurilor iarna este un fenomen asociat cu activitatea metabolică (menținută de activitatea oxidazelor), iar menținerea sub control a speciilor reactive de oxigen care se „scurg” în celulele mugurilor

arborilor, este determinată în primul rând de activitatea catalazelor, care este cu atât mai pronunțată, cu cât mai rezistentă la ger este specia de stejar (repartizarea speciilor după rezistența la ger se consideră în baza răspândirii geografice a speciilor).

Este de remarcat faptul că primăvara diferențele dintre activitatea catalazei în extractele din mugurii apicali și cei laterali la stejarul pedunculat și gorun sunt mai puțin pronunțate, în comparație cu cea caracteristică pentru stejarul pufos (figura 5.5.). Aceasta susține ideea potrivit căreia la stejarul pufos procesele metabolice sunt asociate cu inițierea mai tardivă a creșterii primăvara, care se explică prin întârzierea eliminării dormitării mugurilor laterali.

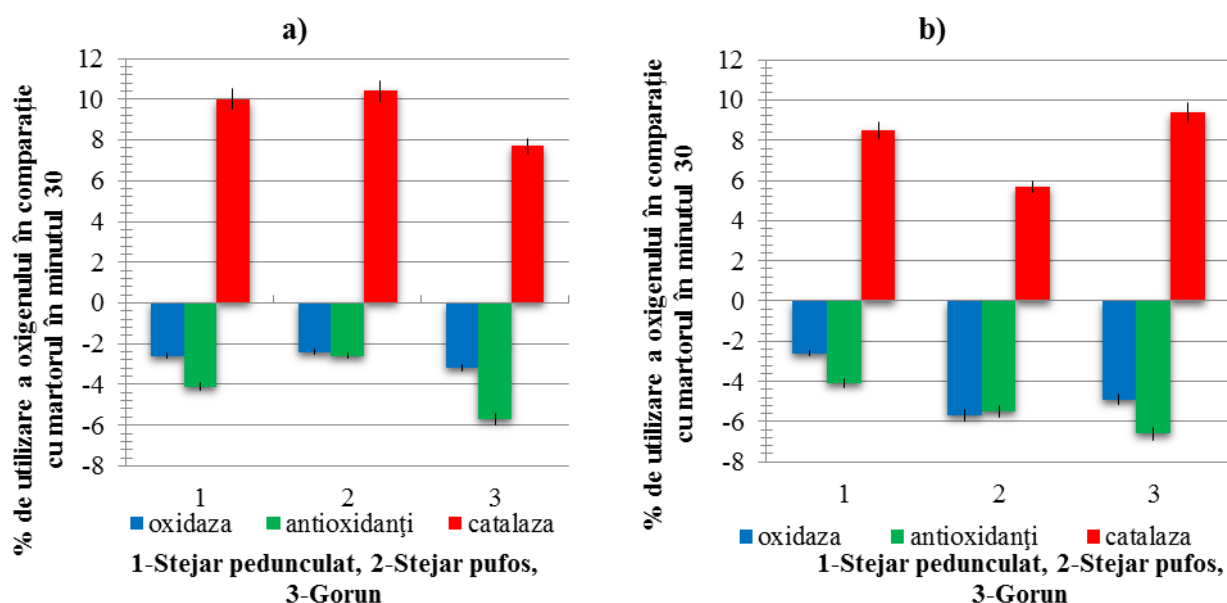


Figura 5.5. Activitatea sumară a catalazelor, oxidazelor și substanțelor antioxidative, extrase din mugurii apicali (a) și laterali (b) ai stejarului pedunculat, stejarului pufos și gorunului colectați primăvara (11.04.13)

La stejarul pufos în această perioadă procesul de inițiere a creșterii (și a metabolismului) are loc activ doar la mugurii apicali. Totodată, acumularea oxidazelor și a substanțelor antioxidative, concomitent cu activitatea moderată a catalazei, demonstrează că procesele de eliminare a dormitării sunt pe cale de inițiere și în mugurii laterali ai stejarului pufos. În ansamblu datele menționate sugerează ideea că la stejarul pufos în luna aprilie s-au inițiat procesele de eliminare activă a dormitării în mugurii apicali și la un nivel moderat în mugurii laterali. Această concluzie este susținută și de faptul că în mugurii apicali ai acestei specii activitatea substanțelor antioxidative și a oxidazelor este mai joasă în comparație cu cele caracteristice pentru mugurii laterali. Astfel se manifestă ieșirea mai tardivă a stejarului pufos din dormitare primăvara, în comparație cu gorunul și stejarul pedunculat.

Comparând activitatea catalazei din mugurii de gorun și stejar pedunculat, evidențiem diferențe pronunțate. La gorun activitatea catalazei, oxidazelor și substanțelor antioxidative în mugurii laterali este mai înaltă în comparație cu cea din mugurii apicali (figura 5.5). La stejarul pedunculat diferențele dintre activitățile componentelor menționate la mugurii apicali și laterali în această perioadă este mai slab pronunțată. Toate acestea denotă că la stejarul pedunculat s-au inițiat procesele de eliminare a dormitării în ambele tipuri de muguri, atunci când la gorun procesele de eliminare a dormitării sunt mai active în mugurii laterali, pe când în cei apicali activitatea maximă de eliminare a dormitării deja a fost realizată.

În ansamblu, rezultatele obținute consemnează existența unor diferențe esențiale dintre speciile de stejar în ceea ce privește adaptarea la condițiile de mediu în perioada de trecere de la un anotimp la altul. Strategiile de adaptare la condițiile de mediu sunt specifice pentru fiecare specie de stejari în parte. Stejarul pufos se evidențiază prin faptul că iese mai târziu din starea de repaus primăvara și intră mai devreme în repausul de toamnă. Activitatea substanțelor antioxidative demonstrează că primăvara și toamna, din punctul de vedere al derulării proceselor antioxidative în muguri, stejarul pufos se deosebește esențial de gorun, iar stejarul pedunculat ocupă o poziție intermediară. Activitatea proceselor antioxidative din mugurii gorunului, în comparație cu cele din mugurii stejarului pedunculat și ai stejarului pufos, oferă posibilitatea de a concluziona că toamna gorunul intră mai târziu în repaus, iar primăvara iese mai timpuriu din această stare. Astfel, datele privind activitatea substanțelor antioxidative din mugurii de stejar denotă că intrarea speciilor de stejar în repaus toamna se manifestă prin următoarea consecutivitate: stejarul pufos, care este urmat de stejarul pedunculat și în cele din urmă gorunul; iar ieșirea din starea de dormitare este determinată prin următoarea consecutivitate: gorunul este urmat de stejarul pedunculat și apoi de stejarul pufos.

5.3. Diferențele dintre activitatea antioxidantă, cea a oxidazelor și specificul activității catalazelor din mugurii stejarului pufos, gorunului și ai stejarului pedunculat, prelevați pentru analiză toamna, iarna și primăvara în Ocolul Silvic Zloți

Diferențele dintre activitatea antioxidantă a substanțelor din mugurii stejarului pufos, ai gorunului și stejarului pedunculat, prelevați pentru analiză toamna, iarna și primăvara în Ocolul Silvic Zloți. Valorile relative ale activității de legare a oxigenului de către substanțele antioxidative din fracția a 2 – a extractelor din mugurii apicali și laterali în baza determinării procentului de oxigen în soluția de incubare la faza staționară sunt incluse în tabelul 5.3. Datele din acest tabel demonstrează că extractele din mugurii arborilor de stejar manifestă

capacitatea de a reduce semnificativ oxigenul în soluție. Ea se manifestă mai pronunțat în extractele din mugurii prelevați pentru analiză în condițiile *in vitro* toamna și primăvara.

Tabelul 5.3. Activitatea antioxidantă a substanțelor cu masa moleculară mică (fracția 2) în extractele din mugurii apicali și laterali ai stejarului pedunculat, gorunului și stejarului pufos, prelevați pentru analiză toamna, iarna și primăvara

Varianta	Surplusul de utilizare a oxigenului în soluția conținând fracția 2 (substanțe cu masa moleculară mică)		
	Toamna (25.10.2012)	Iarna (29.01.2013)	Primăvara (11.04.2013)
Stejar pedunculat (<i>Quercus robur</i>)			
Mugurii apicali	6,300 ± 1,4107	4.225 ± 0.7767	4.100 ± 0.5000
Mugurii laterali	7,600 ± 0.2517	3.967 ± 0.9292	4.200 ± .5859
Diferența dintre mugurii apicali și laterali	- 1.267 ± 1.2503	1.100 ± 1.3000	-0.100 ± 0.7024
Gorun (<i>Quercus petrea</i>)			
Mugurii apicali	4.333 ± 0.0577*	2.467 ± 1.6166	5.700 ± 3.0610
Mugurii laterali	1.900 ± 1.0392	2.667 ± 1.2662	6.600 ± 2.2649
Diferența dintre mugurii apicali și laterali	2.433 ± 1.0116	- 0.200 ± 0.5222	-0.900 ± 0.8000
Stejar pufos (<i>Quercus pubescens</i>)			
Mugurii apicali	2.533 ± 0.7506	2.467 ± 0.1528	2.633 ± 0.4726
Mugurii laterali	3.733 ± 0.7506	4.000 ± 0.6429*	5.567 ± 2.2189*
Diferența dintre mugurii apicali și laterali	-1.200 ± 0.3606	-1.500 ± 0.6083	-2.933 ± 2.6312

Notă: Cu steluță sunt indicate extractele unde activitatea antioxidantă o depășește veridic pe cea a extractelor din mugurii alternativi (apicali sau laterali).

Doar la stejarul pufos nivelul de legare a oxigenului de către aceste substanțe este comparabil în extractele din mugurii prelevați pentru analiză toamna, iarna și primăvara. În funcție de anotimp, diferențele dintre activitatea antioxidantă a extractelor din mugurii apicali și cei laterali ai arborilor speciilor de stejar menționate demonstrează existența la specii a unor legități diferite. La toate speciile, primăvara activitatea antioxidantă a extractelor din mugurii laterali manifestă o tendință de a o depăși pe cea a extractelor din mugurii apicali. Extractele din mugurii laterali ai stejarului pufos au demonstrat o activitate antioxidantă mai înaltă, în comparație cu extractele din mugurii apicali la toate cele trei etape de prelevare a probelor. Este necesar de remarcat faptul că primăvara activitatea reducerii oxigenului la gorun demonstrează tendința de a fi mai înaltă în comparație cu cele două specii, atât la extractele din mugurii laterali, cât și la cei apicali. Iarna activitatea antioxidantă a extractelor din mugurii apicali, dimpotrivă, este mai joasă în comparație cu stejarul pedunculat și stejarul pufos. De regulă, la toate cele trei specii de stejar cercetate activitatea antioxidantă a extractelor din mugurii laterali este mai înaltă în comparație cu cele din mugurii apicali. La gorun, primăvara, în comparație cu alte perioade, activitatea antioxidantă a extractelor s-a dublat. De menționat faptul că la celelalte

două specii această tendință nu se manifestă. Diferențele dintre activitatea antioxidantă a substanțelor cu masă moleculară relativ mică, extrase din mugurii apicali și cei laterali, sunt statistic semnificative doar la variantele marcate cu steluță.

În ansamblu, datele obținute demonstrează că substanțele antioxidative cu masă moleculară mică joacă un rol important în reglajul transformărilor speciilor reactive de oxigen care se formează în mugurii diferitelor specii de stejar. În primul rând, se manifestă depășirea semnificativă a activității lor în mugurii apicali, în comparație cu cea a extractelor din mugurii laterali la gorun toamna. Anume la această specie toamna este mai activă și activitatea catalazei (figura 5.3. a și b), ceea ce ne vorbește despre activitatea mai înaltă a proceselor metabolice, precum și implicarea catalazei și substanțelor antioxidative în anihilarea speciilor reactive de oxigen, care se formează datorită activității înalte a metabolismului. Este necesar de remarcat faptul că la stejarul pufos activitatea substanțelor antioxidative în extractele din mugurii apicali este mai joasă iarna și primăvara (tabelul 5.3.), în comparație cu cele din mugurii laterali, legitate inversă în comparație cu activitatea catalazei în extractele din mugurii acestei specii. La toate cele trei probe în extractele din mugurii apicali activitatea catalazei este mai înaltă în comparație cu cea din mugurii laterali. Astfel, raportul implicării diferitelor mecanisme de anihilare a speciilor reactive de oxigen la această specie este diferit în comparație cu cele caracteristice pentru gorun și stejarul pedunculat. În ansamblu datele obținute susțin concluzia că activitatea substanțelor antioxidative din muguri fluctuează și manifestă efectele sumare ale proceselor de oxidare și reducerea lor în funcție de activitatea metabolică și starea fiziologică a mugurilor.

Datele incluse în tabelul 5.3. oferă posibilitatea de a concluziona că în perioadele critice de trecere de la perioada de vegetație toamna la repausul profund de iarnă, și la trecerea de la starea de repaus de iarnă la cea de vegetație activă primăvara, instalarea echilibrului biodinamic, specific fiecărui anotimp, este exprimat cel mai bine de diferențele dintre activitatea substanțelor antioxidative din mugurii apicali și cei laterali.

Cu cât valorile negative ale acestui parametru sunt mai pronunțate, cu atât mai departe de echilibrul biodinamic se află procesele din mugurii de stejar. Toamna procesele de inițiere a dormitării (și perturbare a echilibrului biodinamic) la momentul colectării mugurilor, se manifestă la stejarul pufos și stejarul pedunculat, atunci când la gorun încă nu s-au început. Anume la gorun valoarea acestui parametru a rămas pozitivă. În perioada de iarnă substanțele antioxidative se „cheltuiesc” la detoxificarea speciilor reactive de oxigen, care apar în condiții de ger. Iarna diferențele dintre activitatea substanțelor antioxidative din mugurii apicali și cei laterali au fost negative la gorun și stejarul pufos (tabelul 5.3.), specii mai puțin rezistente la ger. Primăvara acest parametru este pronunțat negativ la mugurii stejarului pufos (care încă se

află în repaus) și tindea să devină pozitiv la mugurii de gorun și de stejar pedunculat (la care s-au inițiat procesele de ieșire din starea de dormitare).

Diferențele dintre activitatea oxidazelor din mugurii stejarului pufos, ai gorunului și ai stejarului pedunculat, prelevați pentru analiză în perioada de toamnă, iarnă și primăvară. Analizând datele incluse în tabelul 5.4., observăm că fracția substanțelor cu masă moleculară mare, extrase din muguri, demonstrează capacitatea de a lega oxigenul, ceea ce este specific pentru oxidaze.

Tabelul 5.4. Activitatea oxidazelor din fracția substanțelor cu masa moleculară mare (fracția 2) a extractelor din mugurii apicali și laterali ai stejarului pedunculat, gorunului și stejarului pufos, prelevați pentru analiză toamna, iarna și primăvara

Varianta	Surplusul de utilizare a oxigenului în soluția ce conține fracția 1 (substanțe cu masa moleculară mare)		
	Toamna (25.10.2012)	Iarna (29.01.2013)	Primăvara (11.04.2013)
Stejarul pedunculat (<i>Quercus robur</i>)			
Mugurii apicali	1600 ± 0.3606	2.500 ± 1.2124	2.667 ± 1.3503
Mugurii laterali	2.333 ± 0.4726	2.333 ± 1.4000	2.600 ± 1.3229
Diferența dintre mugurii apicali și cei laterali	-0.733 ± 0.2517	0.361 ± 0.4080	-0.100 ± 0.4726
Gorunul (<i>Quercus petraea</i>)			
Mugurii apicali	1.667 ± 0.1155*	2.000 ± 0.9849	3.200 ± 0.7937
Mugurii laterali	1.267 ± 0.2517	1.567 ± 0.4726	4.900 ± 0.9849
Diferența dintre mugurii apicali și cei laterali	0.400 ± 0.2646	0.433 ± 0.4922	-1.700 ± 0.9539
Stejarul pufos (<i>Quercus pubescens</i>)			
Mugurii apicali	1.267 ± 0.2309	1.267 ± 1.2858	2.467 ± 1.3503
Mugurii laterali	1.467 ± 0.4933	3.300 ± 0.8185*	5.700 ± 0.1000*
Diferența dintre mugurii apicali și cei laterali	-0.200 ± 0.2646	-2.000 ± 2.02073	-3.233 ± 1.4503

Notă: Cu steluță sunt indicate extractele activitatea antioxidantă o depășește veridic pe cea a extractelor din mugurii alternativi (apicali sau laterali).

Datorită acestui fenomen, conținutul relativ al oxigenului în soluțiile cu substanțe cu masă moleculară mare scădea. Este necesar de remarcat faptul că activitatea oxidazelor extrase din muguri era cea mai joasă toamna, iarna și îndeosebi primăvara creștea. În toate cele trei anotimpuri extractele din mugurii apicali ai stejarului pufos au demonstrat o activitate a oxidazelor mai joasă, în comparație cu cele din mugurii laterali. S-a manifestat, de asemenea, tendința de sporire a activității oxidazelor în extractele din mugurii prelevați pentru analiză iarna și mai ales primăvara. Subliniem că în majoritatea cazurilor diferențele dintre activitatea oxidazelor din mugurii apicali și cei laterali se manifestau doar ca tendință și nu erau semnificative. Acest fapt este în concordanță cu viziunea conform căreia oxidazele participă

preponderent la procesele metabolice asociate cu utilizarea oxigenului și mai puțin cu anihilarea speciilor reactive de oxigen care se „scurg” în timpul reacțiilor de oxido-reducere. Activitatea metabolică asociată cu eliminarea dormitării, care la început se realizează la mugurii apicali, iar ulterior la cei laterali, la toate cele trei specii se manifestă prin valorile negative ale diferenței dintre activitatea oxidazelor din mugurii apicali și cei laterali.

Specificul activității catalazelor din mugurii stejarului pufos, ai gorunului și stejarului pedunculat, prelevați pentru analiză toamna, iarna și primăvara în Ocolul Silvic Zloți. La introducerea concomitentă a substanțelor macromoleculare (fracției 1 a extractelor) și a peroxidului de hidrogen în mediul de incubare se elucidează activitatea catalazelor din extract. Din tabelul 5.5. observăm că în faza staționară de incubare conținând extractul din mugurii apicali și cei laterali, la adăugarea peroxidului în soluție conținutul oxigenului la diferite variante sporește în mod diferit volumul oxigenului.

Tabelul 5.5. Activitatea sumară de eliminare a oxigenului datorită activității catalazelor din substanțele cu masa moleculară mare (fracția 1) a extractelor din mugurii apicali și laterali ai stejarului pedunculat, ai gorunului și ai stejarului pufos, prelevați pentru analiză toamna, iarna și primăvara

Varianta	Surplusul de eliminare a oxigenului în soluția ce conține fracția 1 (substanțe cu masa moleculară mare) și peroxid de hidrogen		
	Toamna (25.10.2012)	Iarna (29.01.2013)	Primăvara (11.04.2013)
Stejar pedunculat (<i>Quercus robur</i>)			
Mugurii apicali	10.707 ± 1.7673	11.633 ± 7.1933	12.767 ± 0.9296
Mugurii laterali	10.300 ± 0.4000	11.600 ± 4.8888	10.600 ± 1.5875
Diferența dintre mugurii apicali și cei laterali	0.233 ± 1.8448	0.133 ± 2.9143	2.200 ± 2.2501
Gorun (<i>Quercus petrea</i>)			
Mugurii apicali	9.3667 ± 0.4933	8.367 ± 2.2301	7.733 ± 4.1429
Mugurii laterali	8.967 ± 0.8387	6.867 ± 2.6764	8.700 ± 1.0017
Diferența dintre mugurii apicali și cei laterali	0.400 ± 0.3464	1.500 ± 1.6169	0,700 ± 1.3317
Stejar pufos (<i>Quercus pubescens</i>)			
Mugurii apicali	10.267 ± 0.3786	6.500 ± 2.7000	10.400 ± 2.6287
Mugurii laterali	9.200 ± 0.5568	6.000 ± 2.5325	9.500 ± 0.7000
Diferența dintre mugurii apicali și cei laterali	1.067 ± 0.9292	0.500 ± 1.8556	± 1.3317

El a sporit cu 6,0-12,8% în comparație cu martorul (care în mediul de incubare conținea doar soluția tampon și peroxid de hidrogen). Având în vedere faptul că reacția se petrecea în 1,6 ml

de soluție, care conținea substanțe extrase din 0,1 g de muguri, putem calcula cantitatea specifică de eliminare a oxigenului de extractul dintr-un gram de muguri. În normă soluția incubată la 25°C conține 5,98 μ l de oxigen într-un mililitru de soluție, sau 243 nM de oxigen într-un mililitru de soluție. De aici rezultă că schimbarea cu 1% a conținutului de oxigen în 1,6 ml de soluție este asigurată de schimbarea conținutului de oxigen cu 3,89 nM. Astfel, în condițiile noastre, activitatea catalazelor extrase din 0,1 g de muguri a dus la eliminarea a 23,3 – 49,8 nM de oxigen. De regulă activitatea catalazelor din extractele din mugurii apicali era mai înaltă în comparație cu cea din extractele de la mugurii laterali. Datele reflectate în tabelul 5.5. sugerează că activitatea catalazelor din extractele mugurilor stejarului pedunculat este relativ constantă, fiind practic egală în extractele din mugurii apicali și cei laterali. La gorun și stejarul pufos se observă tendința de diminuare a activității catalazei iarna. Dacă luăm în considerare tendința de sporire a activității oxidazelor din muguri primăvara, atunci, datorită concurenței dintre reacțiile de eliminare a oxigenului de către catalaze și de legare a lui de către oxidaze, ajungem la concluzia că primăvara are loc activarea catalazelor în mugurii celor trei specii de stejar.

5.4. Activitatea fotosistemului II în frunzele arborilor de stejar din diferite zone ale Republicii Moldova

Pentru a determina diferențele dintre speciile spontane de stejar în ceea ce privește termotoleranța și specificul strategiilor de adaptare la acțiunea temperaturilor extreme, a fost cercetat răspunsul frunzelor prelevate din diferite zone ale Republicii Moldova la acțiunea șocului termic. În cercetările anterioare s-a demonstrat că în calitate de caracteristică importantă în acest sens, poate servi diminuarea activității fotosistemului II la frunze imediat după aplicarea șocului termic, precum și cinetica de restabilire a activității lui după diferite perioade de timp de la expunerea stresului termic [121]. Pentru realizarea experimentelor de laborator, au fost colectate frunze de la stejarul pedunculat, stejarul pufos și gorun, care cresc în partea de Nord (raionul Edineț), Centru (raionul Călărași) și Sud (raionul Cantemir) a Republicii Moldova (vezi figura 2.1. din capitolul 2). Frunzele au fost supuse la diferite doze ale șocului termic, iar ulterior au fost așezate în condiții favorabile pentru repararea deteriorărilor cauzate de temperaturile înalte (temperatura de 24°C, umiditatea relativă de 85%, iluminarea - 2000 lucși, fotoperioada - 8 ore lumină și 16 ore întuneric).

În figura 5.4. sunt reflectate datele obținute privind expoziția frunzelor la șocul termic cu temperatura de 50°C, pe parcursul a 40 de minute. Acestea demonstrează că în cea de-a 5 zi după expunerea șocului termic raportul dintre eficacitatea fotosistemului II în frunzele arborilor care

cresc la nordul, centrul și sudul țării diferă substanțial, astfel încât la stejarul pedunculat acesta constituie 42 : 2,5 : 1; pentru gorun – 14 : 1 : 1 și pentru stejarul pufos – 24 : 1 : 1. Menționăm că la probele prelevate din arboretele care cresc de-a lungul gradientului latitudine se respectă raportul arătat mai sus care are aceeași direcție, frunzele stejarului pedunculat fiind cele mai „performante”. Totodată, activitatea relativă a fotosistemului II al frunzelor de stejar pedunculat, prelevate de-a lungul gradientului latitudine, scade, înregistrând valori de: 0,84, 0,020 și 0,24. La celelalte două specii analizate eficacitatea relativă a fotosistemului II în toate zonele a scăzut mult mai puternic, în comparație cu cea a frunzelor stejarului pedunculat, fiind egală cu 0,050, 0,260, 0,002 și 0,005, 0,020, 0,002 pentru gorun și stejarul pufos, respectiv.

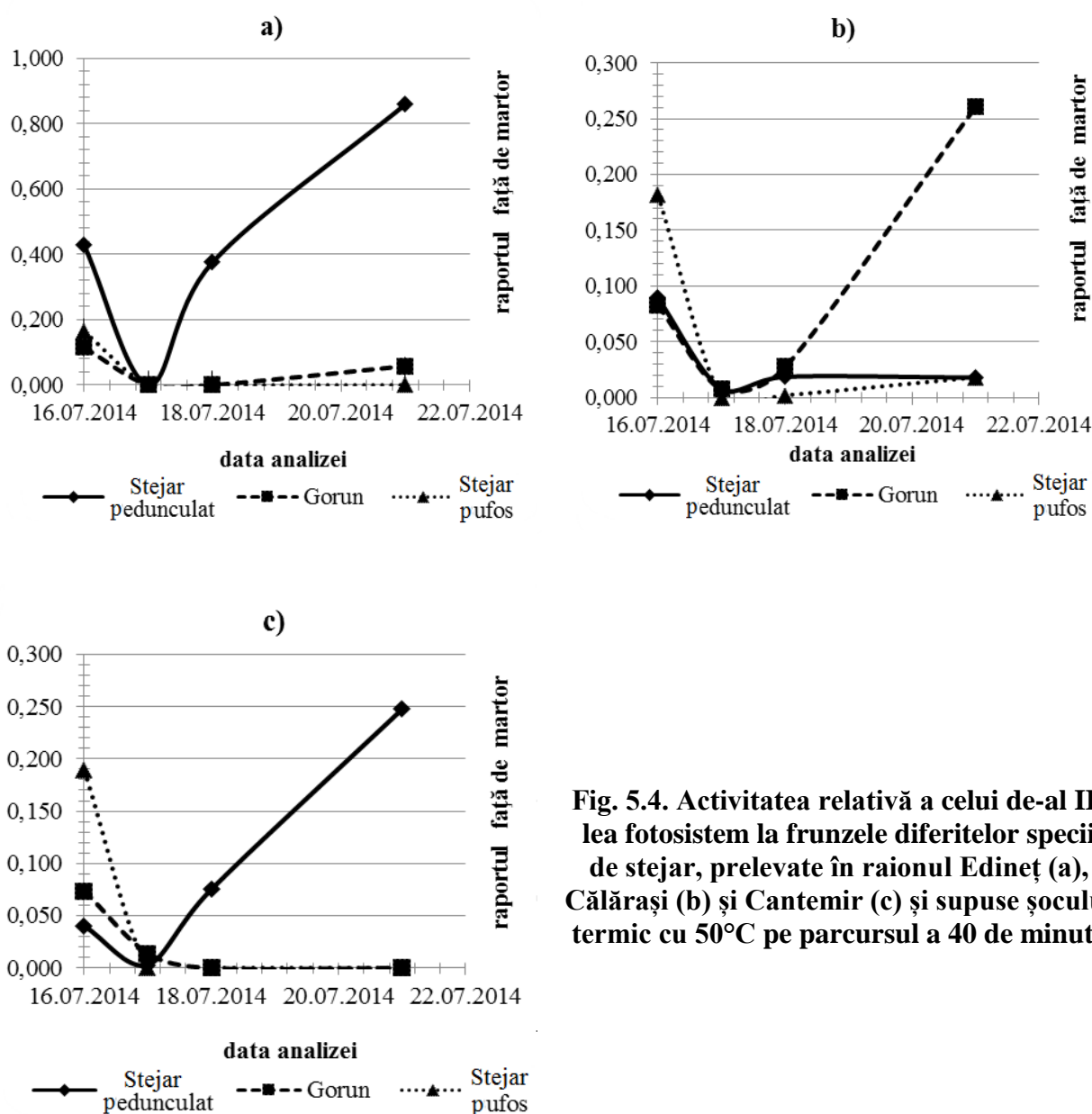


Fig. 5.4. Activitatea relativă a celui de-al II-lea fotosistem la frunzele diferitelor specii de stejar, prelevate în raionul Edineț (a), Călărași (b) și Cantemir (c) și supuse șocului termic cu 50°C pe parcursul a 40 de minute

Astfel, este clar că această doză a șocului termic a fost suportată cel mai bine de frunzele stejarului pufos din Edineț și cele de gorun din Călărași. Mai afectate au fost frunzele stejarului pufos din toate cele trei zone. Restabilirea activității fotosistemului II în a 5-a zi după aplicarea șocului termic este mai evidentă la frunzele stejarului pedunculat, care crește în nordul și sudul țării, atunci când la gorun – la cele prelevate de la arborii care vegetează în centrul republicii. La frunzele stejarului pufos, care se consideră ca specie cu cea mai mare rezistență la acțiunea temperaturii înalte, activitatea fotosistemului II practic nu s-a restabilit la nicio probă. La gorun s-a manifestat restabilirea semnificativă a eficacității fotosistemului II doar la frunzele prelevate de la arborii care cresc în raionul Călărași.

Datele prezentate mai sus se deosebesc de rezultatele care denotă suprimarea eficacității fotosistemului II ca rezultat al aplicării șocului termic și incubarea imediată a acestora în condiții favorabile create artificial (temperatura de 25°C și FAR circa 20 lușși). În cazul dat, la frunzele prelevate de-a lungul gradientului latitudine, raportul eficacității fotosistemului II, în comparație cu proba martor, a fost 0,42, 0,18 și 0,05 – la stejarul pedunculat; 0,11, 0,81 și 0,75 – la gorun și 0,18, 0,18 și 0,18 – la stejarul pufos.

Pentru înțelegerea mai profundă a cauzelor ce determină diferențele dintre activitatea fotosistemului II a frunzelor prelevate din diferite zone ecologice, s-a purces la expunerea lor șocului termic cu o doză de o durată mai scurtă sau mai îndelungată, comparativ cu cea descrisă mai sus (50°C pe parcursul a 40 de minute). Așadar, urmează să analizăm cazul în care șocul termic a fost aplicat pe o durată de timp de două ori mai mică în comparație cu cea descrisă în experimentul anterior. În figura 5.5. sunt reflectate datele obținute ca urmare a expunerii frunzelor speciilor analizate la șocul termic cu temperatura de 50°C pe parcursul a 20 de minute.

Comparând datele reflectate în figurile 5.5. și 5.4., observăm că, după cum era de așteptat, diminuarea de două ori a duratei șocului termic a avut o influență mai puțin pronunțată asupra eficacității fotosistemului II, atunci când fluorescența frunzelor a fost măsurată imediat după aplicarea șocului termic. De asemenea, aceasta a avut o influență favorabilă asupra rapidității de restabilire a eficacității fotosistemului II după anumite perioade de timp de păstrare în condiții controlate a frunzelor. Ca și în cazul precedent, la frunzele stejarului pedunculat prelevate din partea de nord a țării (raionul Edineț) în cea de-a 5-a zi de la aplicarea șocului termic eficacitatea fotosistemului II s-a restabilit practic în întregime (eficacitatea relativă a fotosistemului II a atins valoarea de 0,99). În a 5-a zi de la aplicarea șocului termic, activitatea fotosistemului II semnalată la frunzele prelevate de la arborii din

centrul și sudul țării la frunzele arborilor acestei specii a fost de 50 și respectiv 1,4 ori mai joasă.

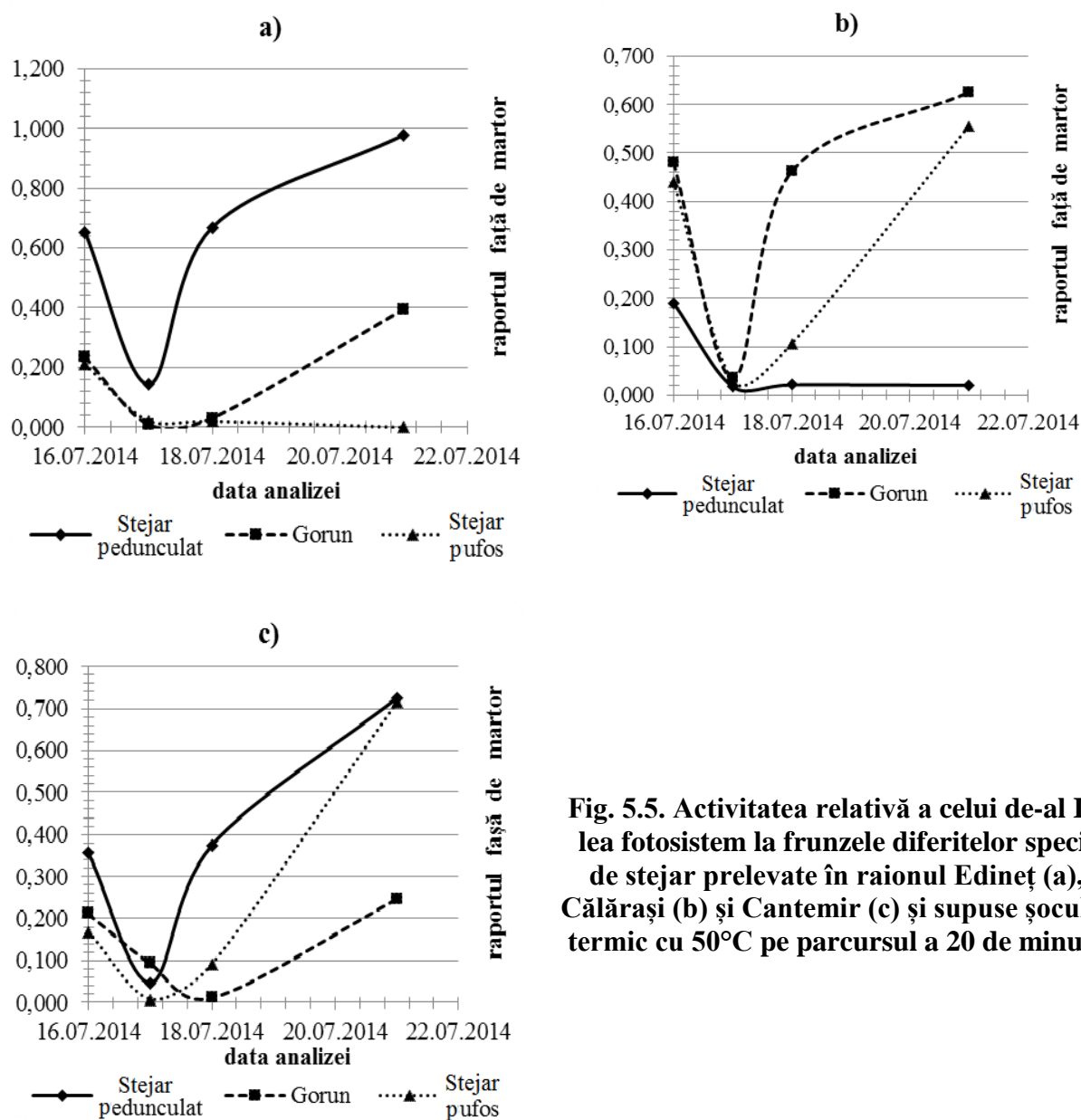


Fig. 5.5. Activitatea relativă a celui de-al II-lea fotosistem la frunzele diferitelor specii de stejar prelevate în raionul Edineț (a), Călărași (b) și Cantemir (c) și supuse șocului termic cu 50°C pe parcursul a 20 de minute

Comparând schimbările care au avut loc pe direcția gradientului latitudine pentru cele trei specii, și anume că eficacitatea fotosistemului II al frunzelor arborilor care vegetează în partea de nord, centru și sud s-a schimbat, raportul fiind de 1,38 : 79,5 : 1 – pentru stejarul pedunculat 1,56 : 2,64 : 1 – pentru gorun și 0,003 : 0,79 : 1 – pentru stejarul pufos, observăm că la diminuarea dozei șocului termic de două ori diferențele răspunsului fotosistemului II la frunzele diferitelor specii în funcție de gradientul nord-sud sunt mai puțin pronunțate, iar valorile relative ale eficacității fotosistemului II față de frunzele martor, după cum era de

așteptat, sunt mult mai înalte. Frunzele arborilor de stejar pufos de la sud s-au restabilit mai semnificativ, decât cele din centru și mai ales de la nordul țării (la care eficacitatea fotosistemului II practic nu s-a restabilit).

Viteza de restabilire a activității celui de-al II-lea fotosistem a fost cea mai înaltă la frunzele de gorun prelevate de la arborii din centrul republicii.

Frunzele stejarului pedunculat, în comparație cu cele ale altor specii analizate au manifestat cea mai înaltă eficacitate a fotosistemului II, determinată imediat după aplicarea șocului termic. Așadar, în acest experiment activitatea relativă a fotosistemului II estimată la frunzele speciilor de stejar în raport cu cele martor de-a lungul gradientului latitudine, a constituit 0,65, 0,20 și 0,36 – pentru stejarul pedunculat; 0,22, 0,49 și 0,20 – pentru gorun și 0,21, 0,45 și 0,17 – pentru stejarul pufos. Astfel, micșorarea de două ori a duratei șocului termic a dus la schimbări esențiale ale rezistenței aparente a frunzelor din diferite variante experimentale. Raportul dintre rezistența frunzelor stejarului pedunculat colectate în pădurile Ocoalelor silvice Edineț, Călărași și Capaclia a fost comparabil. De rând cu stejarul pedunculat legitățile evidențiate se manifestă și la frunzele de gorun. La stejarul pufos, însă, cele mai rezistente s-au dovedit a fi frunzele colectate în teritoriul Ocolului silvic Călărași.

Pe graficele din figura 5.6. sunt reflectate rezultatele analizei reacției frunzelor celor trei specii de stejar studiate la acțiunea unei doze înalte a șocului termic (aplicat la temperatura de 50°C pe parcursul a 60 de minute).

Este necesar de remarcat faptul că această doză aplicată frunzelor a redus foarte puternic activitatea fotosistemului II după aplicarea șocului termic, fapt care sugerează că aparatului fotosintetic i-au fost cauzate deteriorări semnificative. Analizând cinetica de restabilire a activității fotosistemului II de la aplicarea șocului termic, menționăm că aceasta se restabilește substanțial doar la frunzele stejarului pedunculat prelevate din Ocolul silvic Edineț. Tendința de restabilire a activității fotosistemului II la frunzele din alte variante experimentale este slab pronunțată. Tot atât de puternic a fost suprimată activitatea fotosistemului II după aplicarea șocului termic. Este necesar de remarcat doar faptul că la frunzele de stejar pufos, colectate de la sudul țării, activitatea s-a dovedit a fi mult mai înaltă în comparație cu ale celor prelevate din partea de centru și nord a republicii (comparați indicii 0,24 cu 0,08 și 0,09). Cu toate acestea, chiar la această variantă, nu s-a produs restabilirea activității fotosistemului II în perioada de după aplicarea șocului termic.

Analizând datele obținute în ansamblu, remarcăm faptul că termotoleranța frunzelor este influențată atât de particularitățile biologice ale unei anumite specii de stejar, cât și de condițiile în care aceasta crește. Rezistența sistemelor biologice la acțiunea factorilor de stres

biotic și abiotic depinde de procesele care se petrec la diferite niveluri de organizare. În general acești factori induc tensiune, a cărei valoare depinde de doza factorului de stres și de rezistența plantelor.

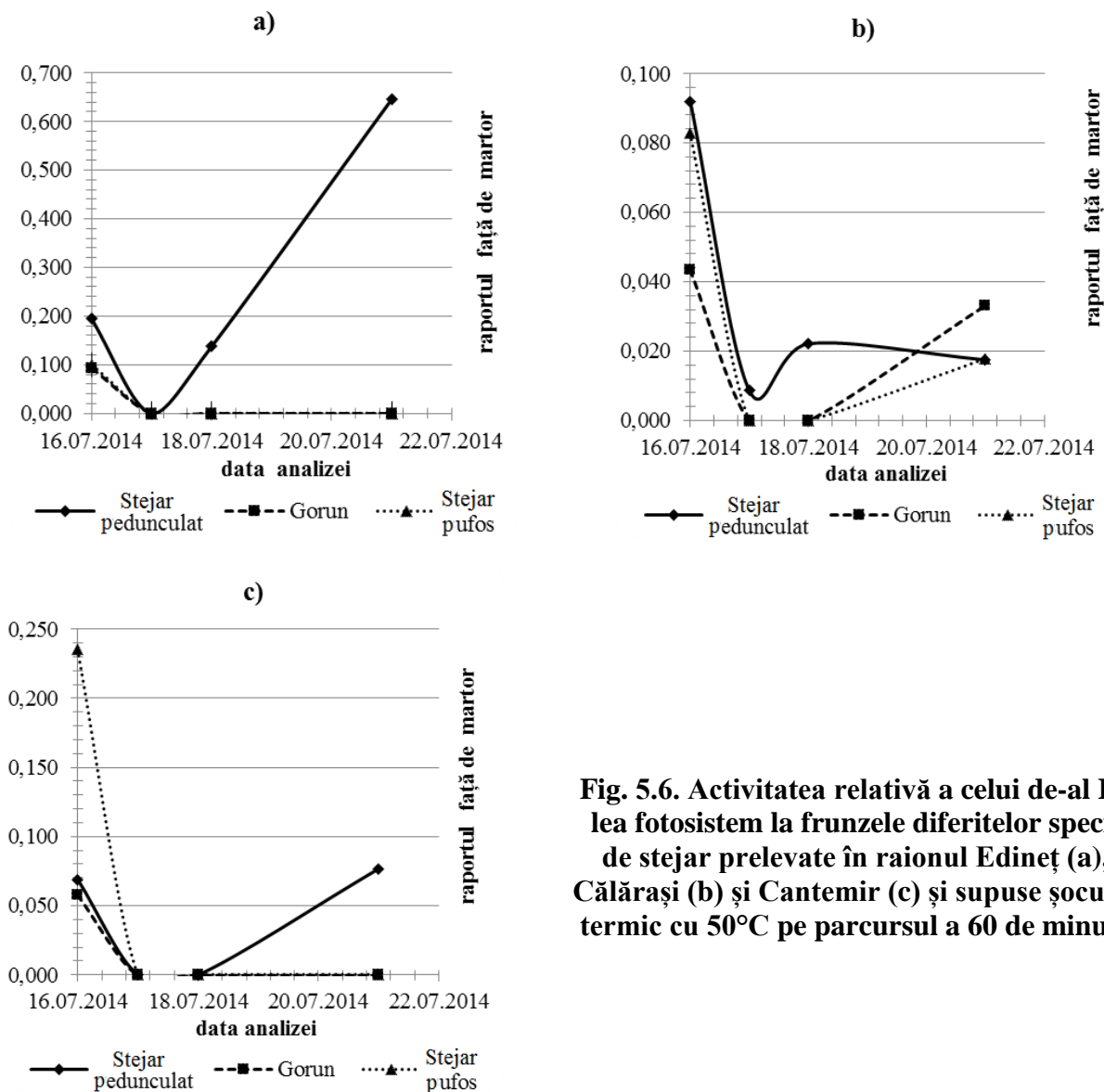


Fig. 5.6. Activitatea relativă a celui de-al II-lea fotosistem la frunzele diferitelor specii de stejar prelevate în raionul Edineț (a), Călărași (b) și Cantemir (c) și supuse șocului termic cu 50°C pe parcursul a 60 de minute

Cu cât tensiunea indusă de către o doză specifică a factorului nefavorabil este mai joasă, cu atât rezistența sistemului biologic este mai înaltă [137]. Rezistența față de factorii de stres depinde de mecanismele care asigură reducerea tensiunii datorită:

- diminuării ratei de penetrare a factorului de stres în țesuturi (doza de acțiune este mai mică decât doza de expunere), denumită rezistență prin evitare (stress avoidance [137]);

- eliminării leziunilor (repararea leziunilor, regenerarea celulelor și țesuturilor [120, 137]) și diminuării tensiunii pe căi funcționale, denumită toleranța față de stres (stress tolerance [137]).

Prima grupă de factori sporește rezistența datorită evitării echilibrului termodinamic, atunci când mecanismele din grupa a doua asigură capacitatea de a diminua tensiunea la plantele care se află în echilibru termodinamic cu factorul de stres [137]. Plantele rezistente la stres sunt capabile să prevină (prin mecanisme de evitare), să diminueze sau să repare leziunile provocate de stres. Referitor la rezistența specifică a sistemelor biologice față de acțiunea temperaturilor extreme, noțiunea de termotoleranță include de regulă doar componentele ce asigură capacitatea organismelor de a supraviețui acțiunea temperaturilor letale, atunci când în prealabil acestea au fost supuse unui stres moderat [131, 138]. Deoarece acest tip de termotoleranță se induce și se menține doar pe parcursul unei perioade limitate [131], ea se include integral în termenul de aclimare, care este definit ca sporirea temporară a rezistenței față de diferiți factori de stres după expunerea la doze ale factorilor de stres care intensifică doar moderat tensiunea [63, 136]. În așa fel, în concordanță cu definiția inițială, termotoleranța include componenta inițială (termotoleranța primară) și componenta secundară, care se induce temporar și poate fi denumită termotoleranță secundară (termotoleranță [63, 136] sau aclimare [63]).

Fenomenele biologice menționate trebuie luate în considerație pentru a soluționa diferite probleme din silvicultură. În condiții naturale ele se manifestă în mod diferit, suplimentar depinzând de condițiile mediului ambiant și de specificul genotipului. Stejarul pufos, fiind răspândit în zona Mediteraneană, care circumscrie partea de sud a Republicii Moldova, se consideră a fi cea mai termotolerantă dintre cele trei specii spontane de stejar care cresc în țara noastră. Gorunul, spre deosebire de stejarul pedunculat, este întâlnit pe povârnișurile dealurilor, unde în perioada de vară temperatura aerului este puțin mai joasă, iar umiditatea puțin mai ridicată decât în zona de câmpie, de aceea se presupune că este mai puțin tolerant la acțiunea temperaturilor ridicate. În general, această repartizare după termotoleranță a fost demonstrată cu ajutorul metodei de scurgere a electroliților din segmentele frunzelor, rezultând că stejarul pufos este cea mai termotolerantă specie, urmată de stejarul pedunculat și de gorun [7, 15]. Metoda de determinare a termotoleranței, prin schimbarea fluorescenței frunzelor supuse șocului termic, are mai multe avantaje față de metoda scurgerii electroliților [121]. Printre acestea avantajul cel mai important constă în faptul că frunzele după analiză rămân intacte, ceea ce oferă posibilitatea de a aprecia cinetica de restabilire a procesului fotosintetic la aceleași frunze, cărora le-a fost aplicat șocul termic. Având în vedere faptul că la

plante există mai multe mecanisme de evitare a efectelor stresului (structura morfologică a frunzelor, adică prezența perișorilor de protecție etc., structura lor anatomică, felul și repartizarea stomatelor etc.), în cercetările noastre acești factori au fost excluși în rezultatul aplicării șocului termic prin imersarea frunzelor în apă la o temperatură planificată. Astfel, răspunsul frunzelor la acțiunea șocului termic a depins doar de influența proceselor biochimice și fiziologice care se derulau la momentul expunerii lor la factorul de stres și reacțiilor de recuperare sau de răspândire a deteriorărilor provocate de temperatură. În aceste condiții reacția speciilor de stejar la acțiunea șocului termic depindea de rezistența primară, specifică fiecărei specii, și proceselor de aclimare, dependente de specie și de condițiile climaterice, specifice zonei de creștere a arborilor.

Rezultatele experimentelor obținute de noi susțin viziunea conform căreia termorezistența stejarului pufos, spre deosebire de cea a gorunului și stejarului pedunculat, este influențată mai pronunțat de mecanismele de evitare a efectelor stresului termic (specificul morfologiei frunzelor, adică existența perișorilor de protecție, gradul de secționare a frunzelor și pilozitatea lor etc.). De aceea, în lipsa influenței acestor factori (asigurată de condițiile experimentelor noastre) frunzele speciei respective au fost cele mai sensibile la acțiunea șocului termic. Totodată, ele au demonstrat un potențial de aclimare dependent de condițiile specifice ale mediului. Datorită acestui fapt capacitatea lor de recuperare a deteriorărilor provocate de stres a fost mai bine pronunțată la frunzele arborilor care cresc în zona de sud și centru, în comparație cu cele de la nordul Republicii Moldova. La această specie capacitatea de recuperare a fost detectată doar după acțiunea cu cea mai scurtă durată a șocului termic la temperatura de 50°C în decurs de 20 de minute și este mai pronunțată la frunzele arborilor din partea de sud – raionul Cantemir (figura 5.5.). Aceasta demonstrează că frunzele stejarului pufos, în cazul în care excludem influența factorilor de evitare a stresului, sunt mai sensibile la șocul termic, în comparație cu cele ale gorunului și stejarului pedunculat. Totodată, la această specie cele mai rezistente la șocul termic au fost frunzele colectate în pădurea din raionul Cantemir, fapt ce se explică prin aclimarea mai profundă a acestora la acțiunea temperaturilor înalte, în comparație cu cele caracteristice pentru frunzele stejarilor din centrul și mai ales din nordul țării.

Termotoleranța frunzelor de gorun (fără includerea efectelor de evitare) s-a dovedit a fi intermediară. Spre deosebire de frunzele stejarului pufos, frunzele gorunului colectate în pădurea din raionul Călărași, au recuperat activitatea fotosistemului II după aplicarea șocului termic cu 50°C, pe parcursul a 40 de minute. Totodată, recuperarea după această doză n-a fost menționată la frunzele colectate la sudul și nordul țării. Recuperarea lor, însă, n-a avut loc

după șocul termic pe parcursul a 60 de minute. Aceste date denotă că, condițiile naturale pentru aclimarea frunzelor de gorun au fost cele mai favorabile în pădurea din raionul Călărași. În ansamblu, datele obținute demonstrează că frunzele de gorun (excluzând componenta de evitare a stresului) demonstrează o rezistență mai înaltă la șocul termic, în comparație cu cele de stejar pufos.

Frunzele stejarului pedunculat au demonstrat o capacitate recuperativă mai înaltă în comparație cu cele ale gorunului și ale stejarului pufos, indiferent de localitatea din care au fost colectate. Totodată, cel mai bine au tolerat șocul termic frunzele colectate în pădurea din raionul Edineț. Mai mult decât atât, doar la aceste frunze s-a restabilit semnificativ activitatea fotosistemului II după aplicarea șocului termic pe parcursul a 60 de minute.

5.5. Concluzii la capitolul 5:

1. Primăvara, în extractele din mugurii stejarului pufos se manifestă tendința de sporire a capacității sumare de utilizare a oxigenului datorită potențialului reductiv al substanțelor fenolice și activității oxidazelor în paralel cu gradientul de temperaturi pozitive de la nord la sud, caracteristic pentru răspândirea arborilor, ceea ce reprezintă existența unui gradient paralel de eliminare a dormitării mugurilor. Această tendință este caracteristică și pentru catalaze, dar se manifestă mai puțin pronunțat.

2. În celulele mugurilor apicali, primăvara, schimbările componentelor ce determină potențialul oxido-reductiv se manifestă mai timpuriu, în comparație cu cele din mugurii laterali. Această accelerare poate fi o cauză a eliminării mai timpurii a dormitării mugurilor apicali în comparație cu cei laterali.

3. Parametrii sumari ai activității substanțelor ce caracterizează potențialul oxido-reductiv al substanțelor din celulele mugurilor de stejar pot servi ca indicatori ai instalării dormitării mugurilor toamna și ai eliminării ei primăvara.

4. Determinarea corectă a influenței relative a mecanismelor de evitare și a celor biochimice drept răspuns la acțiunea factorilor de stres asupra plantelor, este absolut necesară pentru extinderea corespunzătoare a speciilor în regiunile geografice cu condiții climaterice diferite. Aceasta poate fi demonstrată prin faptul că frunzele stejarului pufos, ale celei mai termotolerante specii de stejar răspândite în Moldova, în cazul când sunt excluse mecanismele de evitare a acțiunii stresului, devin mai sensibile la acțiunea șocului termic, în comparație cu frunzele gorunului și ale stejarului pedunculat.

5. Fenomenul de aclimare a speciilor de stejar la acțiunea temperaturilor înalte în condiții naturale se realizează atunci când acestea sunt optime pentru dezvoltarea speciei. Afirmatia enunțată este demonstrată prin faptul că recuperarea activității fotosistemului II după acțiunea șocului termic la stejarul pufos se manifestă cel mai pronunțat la frunzele prelevate din pădurile de la sudul țării (figura 5.5.), la gorun – din centru (figura 5.4.) și la stejarul pedunculat – de la nord (figura 5.6.).

6. CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

1. Structura populațiilor de stejar pufos (*Quercus pubescens*) în raport cu diametrul arborilor se distribuie după o curbă de frecvență cu asimetrie de stânga, reflectând tendința de realizare a înălțimilor mai mari la arborii cu diametre groase și coroane bine formate. Curba de frecvență a arborilor în raport cu înălțimea, însă, are o asimetrie de dreapta, ceea ce reflectă faptul că în competiția pentru energia solară arborii tind să crească mai puternic în înălțime decât în diametru.

2. Arboretele de stejar pufos cercetate formează cernoziomuri levigate sau tipice. Deoarece pădurile cercetate sunt degradate ca rezultat al regenerării repetate din lăstari, nu s-a găsit nicio legătură între productivitatea arboretelor și subtipul de cernoziom.

3. Dintre proveniențele investigate, cea „locală”, adică cea din Ocolul silvic Băiuș, s-a remarcat printr-o energie de creștere mai rapidă în comparație cu cele „alocale”. Așadar, rezultă că descendenții stejarului pufos sunt mai performanți în condițiile habitatelor din care provin.

4. Frecvența inducerii embrioizilor somatici din ghinda stejarului pufos atinge valori maxime la mijlocul perioadei de instalare a maturației, ceea ce consemnează oportunitatea obținerii „semințelor artificiale” din ghindă imatură.

5. Transplantarea puietilor reduce semnificativ creșterea lor pe parcursul următorilor doi ani, ceea ce afectează eficiența lucrărilor de îngrijire a stejarului și argumentează necesitatea instalării plantațiilor de stejar pufos prin semănatul ghindei.

6. Umbrirea slabă și moderată duce la diminuarea substanțială a creșterii puietilor stejarului pufos. Din această cauză la alcătuirea amestecurilor trebuie evitate speciile repede crescătoare, care prin relații de competiție ar putea stânjeni creșterea în înălțime a puietilor stejarului pufos.

7. Parametrii sumari ai activității substanțelor ce caracterizează potențialul oxido-reductiv al celulelor mugurilor de stejar pot servi ca indici ai instalării dormitării mugurilor toamna și ai eliminării ei primăvara, ceea ce este important pentru selectarea corectă a genotipurilor descendenților, vizând menținerea eterogenității genetice și adaptării la condițiile de mediu.

8. Aclimarea la condițiile specifice ale mediului se realizează cel mai eficient în zona cea mai favorabilă pentru genotip. De aceea, selectarea după termotoleranță a speciilor

și genotipurilor de stejar în condiții naturale trebuie să fie realizată concomitent în diferite zone, determinând zona în care parametrii de aclimare a lor ating valoarea maximă.

RECOMANDĂRI PRACTICE

1. În baza rezultatelor obținute recomandăm ca în cadrul activităților de constituire a culturilor forestiere să se utilizeze semințe de proveniență locală sau din trupurile de pădure adiacente, ceea ce va asigura o creștere rapidă a puieților și o mai bună adaptare a lor la condițiile specifice ale mediului.

2. La efectuarea lucrărilor de împădurire a stejarului pufos se recomandă semănatul ghindei, ceea ce asigură atingerea cu circa 2 ani mai devreme a stării de masiv, în comparație cu culturile forestiere obținute prin transplantarea puieților.

3. Pentru asigurarea rapidității de creștere a puieților de stejar pufos, se recomandă evitarea umbririi lor, îndeosebi în primii doi ani după efectuarea semănatului.

4. Pentru stoparea procesului de deșertificare, care este evident în Câmpia de Sud, se recomandă introducerea mai largă în cultura forestieră din zona respectivă a stejarului pufos, care, datorită capacității de evitare a influenței temperaturilor ridicate, manifestă rezistență sporită în condițiile de mediu aride. Această activitate va contribui la ameliorarea condițiilor de mediu și la valorificarea rațională a terenurilor în condiții aride.

5. Pentru determinarea corectă a zonei de maximă adaptabilitate a speciilor și genotipurilor de stejar, se recomandă testarea rapidă a indivizilor care cresc în diferite zone, determinându-i pe aceia în care parametrii lor de rezistență au valori maxime.

6. În cadrul activităților de instruire a studenților la specialitatea silvicultură și grădini publice, trebuie introduse inovațiile științifice și practice prezentate mai sus, prin aprofundarea programelor de studii la disciplina împăduriri.

BIBLIOGRAFIE

1. Beldie Al. Genul *Quercus*. În: Nyarady, E. (ed.). Flora R.P.R. Editura Academiei R.P.R.: 1952, vol. 1, p. 224-261.
2. Botnarescu V., Florență Gh. Răspândirea stejarului pufos (*Quercus pubescens*) în Moldova. În: Materialele Simpozionului științific internațional: Rezervația „Codrii” 40 ani. Chișinău: Î.E.P. Știința, 2011, p. 56-59.
3. Clinovschi F. Dendrologie. Suceava: Edit. Universității Suceava, 2005. 230 p.
4. Cojoacă F. Cercetări privind structura, creșterea și producția cereto-gârnițetelor din Câmpia Olteniei. Autoref. tezei de dr., silvicultură. Brașov, 2010. 104 p.
5. Constantinescu N. Conducerea arboretelor. București: Ceres, 1976, vol II, 403 p.
6. Costin E. Drajonarea stejarului pufos (*Quercus pubescens* Willd.). În: Revista pădurilor, 1957, Nr. 4, p. 268-269.
7. Cuza P. Sugestii privind conservarea diversității biologice a pădurilor din Republica Moldova. În: Analele științifice ale Universității de Stat din Moldova. Seria „Științe chimico-biologice”. Chișinău, 2001, p. 181-186.
8. Cuza P. Recomandări privind crearea bazelor seminologice în fondul forestier de stat din Republica Moldova. În: ICAS. Chișinău, 2004, 32 p.
9. Cuza P. Variabilitatea caracterelor morfometrice ale arborilor în populațiile stejarului pufos (*Quercus pubescens* Wild.) din Republica Moldova. În: Studia Universitatis. Seria „Științe ale naturii”. Chișinău, 2007, Nr. 1, p. 205-209.
10. Cuza P. Structura populațiilor *Quercus pubescens* Willd. redată după caracterele trunchiului. În: Realizări și perspective în horticultură, viticultură, vinificație și silvicultură. Materialele simpozionului științific internațional. Chișinău, 2007, vol. 15 (3), p. 37-40.
11. Cuza P. Specificul creșterii descendenților stejarului pedunculat (*Quercus robur* L.) de diferită proveniență geografică. În: Mediul ambiant, 2009, Nr. 6 (48), p. 32-37.
12. Cuza P. Determinarea termotoleranței frunzelor la diferite specii de stejar răspândite în Republica Moldova. În: Mediul ambiant, 2010, Nr. 4 (52), p. 32-48.
13. Cuza P. Particularitățile populaționale și morfo-fiziologice ale speciilor de stejar și rolul lor în menținerea fitocenozelor forestiere în Republica Moldova. Teza de dr. hab. în biologie. Chișinău. 2011. 285 p.

14. Cuza P. Dinamica de creștere a puieților de gorun (*Quercus petraea* Liebl.) sub masiv de pădure în funcție de desimea plantării. În: Mediul ambiant, 2013, Nr. 1 (67), p. 6-11.
15. Cuza P. Creșterea în înălțime a culturilor experimentale de stejar pufos (*Quercus pubescens* Willd.) în funcție de gradul de umbrire. În: Mediul ambiant. 2014. Nr. 3 (75). P. 6-11.
16. Cuza P., Florență Gh. Particularitățile de creștere a puieților stejarului pufos (*Quercus pubescens* Willd.) de diferită proveniență ecologică. În: Studia Universitatis, Seria „Științe ale naturii”. 2010, Nr. 6 (36), p. 49-52.
17. Cuza P., Login T., Florență Gh. Creșterea în înălțime a culturilor de stejar pufos (*Quercus pubescens* Willd.) de diferită proveniență. În: Mediul ambiant, 2007, Nr. 4 (34), p. 12-15.
18. Damian I. Cercetări asupra stațiunilor cu stejar pufos (*Quercus pubescens* Willd.) din podișul Târnavelor. Institutul Politehnic Brașov, Fac. de Mecanică. Lucrări științifice, 1965, vol. 7. p. 249-264.
19. Dascaluiuc A., Cuza P., Gociu D. Starea și perspectivele de ameliorare a pădurilor de stejar pufos (*Quercus pubescens* Willd.) din Republica Moldova. În: Analele științifice ale Universității de Stat din Moldova. Seria „Științe chimico-biologice”. Chișinău, 2005, p. 405-413.
20. Dediu I. Ecologia populațiilor. Chișinău: Balacron, 2007, 178 p.
21. Doniță N. Ecologie generală și forestieră. București: Editura Universității Arhaneum, 1993, 122 p.
22. Doniță N. *Quercus virgiliana* Ten., un arbore de interes pentru silvicultura din zone aride. În: Revista pădurilor, 2008. Nr. 4. p. 18-19.
23. Doniță N., Borlea Fl., Turcu Da. Cultura pădurilor: silvicultura în sens restrâns: note de curs. Timișoara: Edit. EUROBIT, 2006, 365 p.
24. Doniță N., Churiță C., Roșu C., Formațiile forestiere și condițiile lor naturale de viață. Pădurile României. București: Editura Academiei Republicii Socialiste Române, 1981, 576 p.
25. Florență Gh. Aprecierea capacității germinative și a specificului creșterii puieților de stejar (*Quercus pubescens* Willd.) în funcție de gradul de umbrire. În: Studia Universitatis, Seria „Științe ale naturii”. 2014, Nr. 1 (71), p. 117-121.
26. Florență Gh. Aspecte privind zonarea seminologică a pădurilor de stejar pufos (*Quercus pubescens*) din Republica Moldova. In: Book of abstracts of IX edition International conference of young reseachers. 2011, p. 39.

27. Florență Gh. Unele aspecte referitoare la morfologia stejarului pufos (*Quercus pubescens* Willd). In: Book of abstracts of X edition International conference of young reseachers. 2012, p. 68.
28. Florență Gh. Dinamica creșterii în înălțime a descendenților stejarului pufos (*Quercus pubescens* Willd.) de diferită proveniență. În: Mediul ambiant, 2014a, Nr. 2 (74), p. 32-38.
29. Florență Gh. Potențialul oxido-reductiv ai extractelor din mugurii arborilor de stejar pufos (*Quercus pubescens* Willd.) din diferite zone ale Republicii Moldova. În: Buletinul AȘM Seria „Științe ale vieții”. 2014b, Nr. 2 (323), p. 67-75.
30. Florență Gh., Botnarescu V. Perspectivele de ameliorare a pădurilor de stejar pufos (*Quercus pubescens* Willd.) din teritoriul Republicii Moldova În: Materialele Simpozionului științific internațional Rezervația „Codrii” 40 ani. Chișinău: Î.E.P. Știința, 2011, p. 160-162.
31. Florov N. Câteva note în legătură cu cercetările agrogeologice în Basarabia. În: Bul. Muz. Șt. Nat. Chișinău, 1929, vol. I, Fasc. 2-3, p. 137-145.
32. Galupa D. Remodelarea managementului forestier – obiectiv strategic al dezvoltării durabile a economiei naționale. Autoref. tezei de dr. în economie. Universitatea Tehnică a Moldovei. Chișinău, 2008, 24 p.
33. Giurgiu V. Metode ale statisticii matematice aplicate în silvicultură. București: Ceres, 1972, 567 p.
34. Giurgiu V. Conservarea pădurilor. București: Ceres, 1978, 308 p.
35. Giurgiu V. Dendrometrie și auxologie. București: Ceres, 1979, 692 p.
36. Giurgiu V. Refacerea pădurilor și reconstrucția ecologică. În: Prognoza și reconstrucția ecologică. Subcomisia „Om și biosferă” a Academiei Române. Cluj, 1981, p. 23-29.
37. Giurgiu V. Pădurea și modificările de mediu. Silvologie. București: Editura Academiei Române, 2005, 238 p.
38. Giurgiu V., Decei I. Biometria arborilor din România: Metode dendrometrice. București: Editura Snagov, 1997. 307 p.
39. Haralamb At. Cultura speciilor forestiere. București: Editura Agro-Silvică, Ed. a 3-a, revizuită și adăugată, 1967, 755 p.
40. Leahu I. Dendrometrie. București: Editura didactică și pedagogică, 1994, 374 p.
41. Marcu Gh. Studiul ecologic și silvicultural al gârnițetelor dintre Olt și Teleorman, București: Editura Agro-Silvică, 1965, 320 p.
42. Matei I. Cercetări auxologice și amenajistice în păduri de stejar brumăriu și stejar pufos din câmpia Română pentru gestionarea durabilă a acestora. Teză de dr. în silvicultură. Suceava, 2011, 176 p.

43. Negulescu E. G., Stănescu V. Dendrologia, cultura și protecția pădurilor. București: Editura didactică și pedagogică, 1964, vol. I. 500 p.
44. Pașcovschi S. Succesiunea speciilor forestiere. București: Editura Agro-Silvică, 1967, 318 p.
45. Popa I. Aplicații informatice utile în cercetarea silvică. Programul CAROTA și programul PROARB. În: Revista Pădurilor, 1999, p. 41-42.
46. Popescu-Zeletin I, Mocanu V. Cercetări asupra biomasei și creșterii sinuziilor la arbori. În: Cercetări ecologice în podișul Babadag. București: Edit. Academiei R.S.R., 1971, p. 139-195.
47. Postolache Gh. Metodica amplasării rețelei de suprafețe de cercetare în rezervații forestiere. În: Revista pădurilor (România), 1994. Nr. 4, p. 15-17.
48. Postolache Gh. Vegetația Republicii Moldova. Chișinău: Edit. „Știința”, 1995, 340 p.
49. Potop V., Constantinov T. Manifestarea fenomenelor de uscăciune și secetă în Republica Moldova. Chișinău: Tipografia centrală, 2010, 64 p.
50. Prezemetchi Z., Vasilescu G. Tehnica împăduririlor. București: Editura Progr. Silvic, 1937, 110 p.
51. Programul național de acțiuni pentru combaterea deșertificării. Chișinău: Cartier SRL, 1999, 5 p.
52. Săvulescu Tr. Flora Republicii Populare Române. București: Editura Academiei Republicii Populare Române, 1965, vol. 10, 751 p.
53. Săvulescu Tr., Rayss T. Quercus L. În: Flora Basarabiei. București, 1926, partea a II-ua, p. 84-94.
54. Stănescu V. Pădurea – cea mai complexă comunitate de viață vegetală și animală de condiții naturale de viață. Pădurile României. București: Editura Academiei Republicii Socialiste România, 1981, 576 p.
55. Stugren B. Ecologia teoretică. Cluj-Napoca: Casa de editură „Sarmis”, 1994, 288 p.
56. Șofletea, N., Curtu, L.A. Dendrologie. Brașov: Editura Universității „Transilvania”, 2007, 540 p.
57. Tomescu A. Biologia înfloririi și fructificării; metode de prevedere și apreciere cantitativă a fructificației la speciile de stejar. În: Analele ICAS. Vol. 25 (1), 1965, p. 27-58.
58. Tudoran M. Gh. Amenajarea pădurilor Republicii Moldova. Brașov: Editura „Pentru Viață”, 2001, 258 p.
59. Ursu A., Cuza P., Florență Gh. Solurile pădurilor de stejar pufos (*Quercus puegens*). În: Mediul ambiant, 2012, Nr. 6 (66), p. 8-12.

60. Ursu A., Cuza P., Florență Gh. Cernoziomul – solul gărnețelor. În: Buletinul AȘM Seria „Științe ale vieții”. 2013, Nr. 1 (319), p. 155-161.
61. Ursu A., Overcenco A., Marcov I., ș.a. Solurile pădurilor câmpiei de sud. În: Mediul ambiant, 2012, Nr. 2 (62), p. 39-43.
62. Wright J. W. Aspecte genetice ale ameliorării arborilor forestieri. București: Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură, 1965, 368 p.
63. Александров В.Я., Кислюк И.М. Реакция клеток на тепловой шок. Физиологический аспект. În: Цитология, 1994. т 3, №1, с. 5-59.
64. Андреев В.Н. Деревья и кустарники Молдавии. Москва: Изд-во АН СССР, 1957. 208 с.
65. Анучин Н. П. Лесная таксация. Москва: Лесная промышленность, 1982. 552 с.
66. Бондаренко А. С., Жигунов А. В. Генетическая обусловленность скорости роста ели европейской в культуре. În: Лесоведенье. 2007, № 1, с. 42-48.
67. Вайнштейн А.И. Естественное семенное возобновление в Гырбовецком лесу. În: Сб. работ по лесному хозяйству Молдавии. Кишинев, 1970, с. 153-156.
68. Вересин М.М., Ефимов Ю.П., Арефьев Ю. Ф. Справочник по лесному селекционному семеноводству. Москва: Агропромиздат, 1985. 248 с.
69. Гейдеман Т. С., Остапенко Б. Ф., Николаева Л. П. и др. Типы леса и лесные ассоциации Молдавской ССР. Кишинёв: Картя молдовеняскэ, 1964. 268 с.
70. Гейдеман Т.С, Николаева Л.П. Редкие исчезающие виды флоры Молдавии. În: Охрана природы 1975, Вып,13.с, 75-81.
71. Гейдеман Т.С. Определитель высших растений Молдавской ССР. Кишинев: Штиинца, 1986. 638 с.
72. Гордиенко М.И., Рафальская Л.П., Порицкий Г.А., и др. Дуб пушистый. Киев, 2000. 205 с.
73. ГОСТ 2292-88. Лесоматериалы круглые. Маркировка, сортировка, транспортирование, методы измерения и приёмка. Москва: Изд-во стандартов, 2003. 8 с.
74. Димо Н. А. Почвы Молдавии, задачи их изучения и главнейшие особенности. Кишинёв: Штиинца, 1958. 28 с.
75. Докучаев В. В. Русский чернозем: отчет Императорскому Вольному экономическому обществу. СПб.: Имп. Вольное эконом. о-во, 1883. 376 с.
76. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. Москва: Наука, 1984. 424 с.
77. Каплуненко Н.Ф. Интродукция дубов на Украину. V К.: Наук, думка, 1981. 162 с.

78. Красильников Д. И. Изменчивость дубов Западного Кавказа и её значение в таксономии. Автореф. дис. д-ра биод. наук. Ленинград, 1962. 42 с.
79. Крупеников И. А. Лесные черноземы как особый вид почв черноземного типа. În: Тр. Почвен. Ин-та Молд. Фил. АН СССР, 1959, Вып. 1, с. 5-18.
80. Лебединский В. В. Определение пространственных параметров крон растущих деревьев. În: Лесоведенье. 1972, № 6, с. 69-76.
81. Лукьянец В. Б. Селекционная оценка и отбор плюсовых деревьев дуба. În: Лесн. Журнал. 1973, № 1, с. 16-19.
82. Малеев В. П., Соколов С. Я. Род *Quercus* L. În: Деревья и кустарники СССР. Москва-Ленинград, 1951, т. 2, с. 422-493.
83. Мамаев С. А. О проблемах и методах внутривидовой систематики растений. II. Амплитуда изменчивости. În: Тр. Ин-та экол. раст. и животных. 1969, Вып. 64, с. 3-38.
84. Мамаев С. А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений. În: Тр. Ин-та экол. раст. и животных. 1975, Вып. 94, с. 3-14.
85. Меницкий Ю. Л. Дубы Кавказа: Обзор кавказских представителей секции *Quercus*. Ленинград: Наука, 1971. 196 с.
86. Минина Е. Г. Биологические основы *plodonosēniia* дуба Лесное хозяйство №1 1952
87. Минина Е. Г. Биологические основы цветения и плодоношения дуба. În: Тр. Ин-та леса АН СССР. 1954, т. 17, с. 5-43.
88. Морозов Г.Ф. Избранные труды. Москва: Лесн. пром-сть. 1970. 559 с.
89. Николаева Л. П. Дубравы из пушистого дуба Молдавской ССР. Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1963. 167 с.
90. Новиков А. А. Определитель деревьев и кустарников в безлистном состоянии. Минск: Высшая школа, 1965. 408 с.
91. Остапенко И.Б. Гумидные дубравы. Харків: УкрНД ІЛГА, 2008. Вип. 114.
92. Остапенко И.Б. Эколого-эдафические особенности дубрав с дубом пушистым (Молдавия, Крым, Кавказ). Автореф. дис. канд. с.-х. наук. Харків, 1988. 22 с.
93. Остапенко И.Б., Малюга Ю. Е. Из экологии дуба пушистого (*Quercus pubescens* Willd.). Вісник лісове господарство ХНАУ, № 4, 2008, с. 87–91.
94. Погребняк П.С. Общее лесоводство. Москва: Колос, 1968. 440 с.
95. Поляков А.В., Юдицкий Я. А. Обработка опытных данных на программируемых микрокалькуляторах. К., 1986. 110 с.
96. Почвоведение. под редакцией И. С. Кауричева. Москва: Агропромиздат, 1989. 719 с.

97. Путенихин В. П. Лиственница Сукачева на Южном Урале (изменчивость, популяционная структура и сохранение генофонда). Уфа: УНЦ РАН, 1993. 195 с.
98. Райт Д. Введение в лесную генетику. Москва: Лесная промышленность, 1978. 470 с.
99. Семериков Л. Ф. Популяционная структура древесных растений (на примере видов дуба Европейской части СССР и Кавказа). Москва: Наука, 1986. 140 с.
100. Семериков Л. Ф., Глотов Н. В. Оценка изоляции в популяциях скального дуба (*Quercus petraea* Liebl.). În: Генетика. 1971 б. Т. 7, № 2. С. 65-71
101. Тахтаджян А. Л. Систематика и филогения цветковых растений. Москва, Ленинград: Наука, 1966. 612 с
102. Урсу А. Ф. Почвенный покров Тигеческой возвышенности. În: Тр. Почвен. Ин-та Молд. Фил. АН СССР, 1959, Вып. 1, с. 74-94.
103. Урсу А., Куза П., Оверченко А., и др. Черноземы под лесами южно-молдавской степной равнины. Актуальні проблеми генетичного, географічного, історичного, екологічного ґрунтознавства 2013.
104. Фёдорова Р. В. Количественные закономерности в распределении ветром пыльцы дуба. În: Тр. Ин-та географии АН СССР, 1950, Вып. 46, с. 203-255.
105. Холодный Н. Г. Как распространяется дуб в естественных условиях? În: Среди природы и лаборатории. Москва, 1949, Вып. I, с. 5-53.
106. Штепа И. Строение пыльцы кавказских представителей семейства Fabaceae. În: Сообщ. АН ГССР, 1942, т. 3, № 5, с. 47-51.
107. Abbott D. L. The role of bud scales in the morphogenesis and dormancy of the apple fruit bud. In: Physiology of tree crops. London: Academic Press, 1970, p. 65-82.
108. Alberdi M., Corcuera. L.J. Cold acclimation in plants. Phytochemistry, 1991, vol.30. p. 3177– 3184.
109. Alscher RG, Madamachani NR, Cramer CL. Protective mechanisms in the chloroplast stroma. In: Current Topics in Plant Physiology, 1991 Vo 16: Active Oxygen Oxidative Stress and Plant Metabolism. American Society of Plant Physiologists, Rockville, MD, E Pell, K Steffen, eds p. 145-155.
110. Badiani M., Schenone G., Paolacci R., et al. Daily fluctuations of antioxidants in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) leaves as affected by the presence of ambient air pollutants. În: Plant Cell Physiol, 1993, vol. 34, p. 271-279.
111. Bajji M., M'Hamdi M., Gastiny F., et al. Catalase inhibition accelerates dormancy release and sprouting in potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers. În: Biotechnol. Agron. Soc. Environ 2007, vol.11, p. 121-131.

112. Barskaya E.N., Oknina and E.Z. The role of nucleic acids in the growth processes and bud dormancy of fruit crops. In: Soviet Plant Physiol, 1959, p. 470-476.
113. Bartha D. “*Quercus virgiliana* Ten., 1836”, “Enzyklopädie der Holzgewächse” 25, Erg. Lfg. 2009.
114. Bernier P., Schoene D. Adapter les forêts et leur gestion aux changements climatiques: un aperçu. In: Unasilva, 2009, Nr. 1-2, p. 5-11.
115. Blada I., Alexandrov A. H., Postolache Gh. et al. Inventories for in situ conservative of broadleaved forest genetic resources in South-Eastern Europe. In: IPGR, Managing Plant Genetic Diversity. 2002, p. 217-227.
116. Chaves M, Pereira J. Water stress, CO₂ and climate change. In: J Exp Bot, 1992, vol. 43, p. 1131-1139.
117. Clewer A. G., Scarisbrick D. H. Practical statistics and experimental design for plant crop science. In: New York: Chichester, 2001. 332 p.
118. Cole M. E., Solomos T., Faust M. Growth and respiration of dormant flower buds of *Pyrus communis* and *Pyrus calleryana*. In: J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1982, vol. 107, p. 226-231.
119. Cornic G, Le Gouallec JL, Briantais JM, et al. Effect of dehydration and high light on photosynthesis of two C₃ plants (*Phaseolus vulgaris* L. and *Elatostema repens* (Lour.) Hall f.). In: Planta, 1989, vol. 177, p. 84-90.
120. Dascalu A., Ivanova R., Arpentin Gh. Systemic approach in determining the role of bioactive compounds. In: NATO Advanced Research Workshop “Advanced Bioactive Compounds Countering the Effects of Radiological, Chemical and Biological Agents”, 15-19 May, 2012, Yalta, Crimea, Ukraine, 14 p.
121. Dascalu A., Ralea T., Cuza P. Influence of heat shock on chlorophyll fluorescence of white oak (*Quercus pubescens* Willd.) leaves. In: Photosynthetica, 2007, vol. 45, p. 469-471.
122. Dascalu Al., Cuza P., Călugăru-Spătaru T., Florență Gh. Germination capacity and induction of somatic embryogenesis of explants from pubescent oak (*Quercus pubescens* Willd.) În: Mediul ambiant, 2013, Nr. 4 (70), p. 7-10.
123. Daskalyuk A. P. Dormancy Release, Germination, and Electrolyte Leakage from Apple Embryos during Stratification in the Presence of Sucrose. In: Russian Journal of Plant Physiology, 2002, vol. 49, Nr. 5, p. 783-789.
124. Daskalyuk A. P., Samoilo V. V., Daskalyuk Iu. A. Dormancy onset and release in apple seeds during stratification. In: Russian Journal of Plant Physiology, 1999, vol. 46, Nr. 3, p. 357-342.

125. Dipayan S., Prasanta C. B., Young-In-Kwon, et al. Cold Acclimation responses of three cool-season turfgrasses and the role of proline-associated pentose phosphate pathway. In: J. Amer. Soc. Hort. Sci., 2009, vol. 134, p. 210–220.
126. Driver J.A., Kuniyuki A.H. In Vitro Propagation of Paradox walnut Rootstock. In: Hort. Science, 1984, vol. 19, Nr. 4, p. 507-509.
127. Ellenberg H. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht, 4th edition. Ulmer, Stuttgart, 1986.
128. Epron D, Dreyer E. Photosynthesis of oak leaves under water stress, maintenance of high photochemical efficiency of photosystem II and occurrence of stomatal patchiness. In: Tree Physiol, 1993, vol. 13, p. 107-119.
129. Epron D., Dreyer E. Long-term effects of drought on photosynthesis of adult oak trees *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Quercus robur* L. in a natural stand. In: New Phytol. 1993. Vol. 125. P. 381-389.
130. Foyer CH, Harbinson J. Oxygen metabolism and the regulation of photosynthetic electron transport. In: Causes of Photo-oxidative Stress and Amelioration of Defense Systems in Plants. CRC Press, Boca Raton, FL, Foyer C., Mullineaux P., eds, 1994. P. 1-43.
131. Hallberg R.L., Kraus K.W., Hallberg E.M. Induction of acquired thermotolerance in *Tetrahymena thermophila*. Effects of protein synthesis inhibitors. In: Mol Cell Biol., 1985, vol. 5, Nr. 8, p.2061-2069
132. Hanewinkel M., Pretzsch H. Modelling the conversion from even-aged to uneven-aged stands of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) with a distance-dependent growth simulator. In: Forest Ecology and Management, 2000, vol. 134, p. 55-70.
133. Hendry G. A., Finch-Savage W. E., Thorpe C., et al. Free radical processes and loss of seed viability during desiccation in the recalcitrant species *Quercus robur* L. In: New Phytol 1992, vol. 122, p. 273-279.
134. Humphries C., Press C., Sutton D. “Guide to trees of Britain & Europe”, Philip’s, 2006.
135. Lang G. A., Early J. D., Arroyave N. J., et al. Toward a reduced, universal terminology. In: Hort Science, 1985, vol. 20, p. 809-812.
136. Levitt J. Responses of plant to environmental stresses. New York: Acad. Press, 1980. vol. 1. 568 p.
137. Levitt J. Responses of plants to environmental stresses. Water, radiation, salt and other stresses. In: Academic Press, 2nd Edition, NY, 1980. vol. II. 608 p.

- 138.Lin C.Y., Roberts J.K., Key J.L. Acquisition of thermotolerance in soybean seedlings. Synthesis and accumulation of heat shock proteins and their cellular localization. In: Plant Physiol, 1984, vol. 74, Nr. 1, p.152-160.
- 139.Mateja J. Morfološka analiza puhastega hrasta (*Quercus pubescens* Willd.) v Sloveniji 2006. 167 p.
- 140.Mattson M.P., Calabrese E.J. A revolution in biology, toxicology and medicine. In. NY., Springer, 2010. 214 p.
- 141.Meusel H., Jäger E.J. and Weinert E. Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Text und Karten. Band 1. VEB Fischer, Jena. 1965.
- 142.Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. In: Physiology Plantarum, 1962, vol. 15, Nr. 9, p. 473.
- 143.Pakkish Z., Rahemi M., Baghizadeh A. Seasonal changes of peroxidase, polyphenol oxidase enzyme activity and phenol content during and after rest in pistachio (*Pistacia vera* L.) flower buds. In: World Applied Sciences Journal, 2009, vol. 6, p.1193-1199.
- 144.Pastori G, Trippi V. Oxidative stress induced high rate of glutathione reductase synthesis in a drought-resistant maize Strain. In: Plant Cell Physiol, 1992, vol. 33, p. 957-961.
- 145.Pfündel E, Bilger W. Regulation and possible function of the violaxanthin cycle. In: Photosynth Res, 1994, vol. 42, p. 89-109.
- 146.Pinhero R.G., Rao M.V., Paliyath G., et al. Changes in activities of antioxidant enzymes and their relationship to genetic and paclobutrazol-induced chilling tolerance of maize seedlings. In: Plant Physiol, 1997, vol. 114, p.695–704.
- 147.Polle A, Krings B, Rennenberg H. Superoxide dismutase activity in needles of Norwegian spruce trees (*Picea abies* L.). In: Plant Physiol, 1989, vol. 90, p. 1310-1315.
- 148.Polle A, Morawe B. Seasonal changes of antioxidative systems in foliar buds and leaves of beech trees (*Fagus sylvatica* L.) in a stressful climate. In: Bot Acta, 1995, vol. 108, p. 314-320.
- 149.Priestley C.A. Perennation in woody fruit plants and its relationship to carbohydrate turnover. In: Ann. Applied Biol, 1981, vol. 98, p. 548–552.
- 150.Rehder, A. “Manual of cultivated trees and shrubs. Second edition”. New York: Editura “The Macmillan Company”, 1960. 996 p.
- 151.Rice-Evans C. A., Miller J. M., Paganga G. Structure-antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acids. In: Free Radic. Biol. Med., 1996, vol.20, p. 933-956.
- 152.Rochefort L, Woodward F.I. Effects of climate change and a doubling of CO₂ on vegetation diversity In: J Exp Bot. 1992. 43: 1169-1180.

153. Roeckner E. Past, present and future levels of greenhouse gases in the atmosphere and model projections of related climatic changes. In: *J Exp Bot*, 1992, vol. 43, p. 1097-1109.
154. Saure M. C. Dormancy release in deciduous fruit trees. In: *Hort. Rev.*, 1985, vol. 7, 239-300.
155. Săvulescu Tr. Die vegetation von Bessarabien mit besonderer berücksichtigung der steppe Bucuresti, Buchdruckerei Bucovina, 1927, 53 p.
156. Schuster L. Über den Sammeltrieb des Eichelhäfers (*Garrulus*). In: *Vogelwelt*, 1950, Nr. 71, p. 9-17.
157. Schwanz P., Picon C., Vivin Ph., et al. Responses of Antioxidative Systems to Drought Stress in Pendunculate Oak and Maritime Pine as Modulated by Elevated CO₂. In: *Plant Physiol.*, Nr. 11, 1996, p. 393-402.
158. Shaaltiel Y, Glazer A, Bozion P, et al. Cross-tolerance to herbicidal and environmental oxidants of plant biotypes tolerant to paraquat, sulfur dioxide and ozone. In: *Pestic Biochem Physiol*, 1988, vol. 31, p. 13-33.
159. Smirnoff N. The role of active oxygen in response of plants to water deficit and desiccation. In: *New Phytol*, 1993, vol. 125, p. 27-58.
160. Tansley A. G. The use and abuse of vegetational terms and concepts. *Ecology*. 1935, vol. 16, Nr. 3, p. 284-307.
161. Tottempudi K., Prasad M.D., Anderson B.A., et al. Evidence for chilling-induced oxidative stress in maize seedlings and a regulatory role for hydrogen peroxide. In: *The Plant Cell*, vol. 6, p. 65-74.
162. Valentini R, Epron D, De Angelis P, et al. In situ estimation of net CO₂ assimilation, photosynthetic electron flow and photorespiration in turkey oak (*Q. cerris* L.) leaves: diurnal cycles under different levels of water supply. In: *Plant Cell Environ*, 1995, vol. 18, p. 631-640.
163. Vicient C., Martínez F. The potential uses of somatic embryogenesis in agroforestry are not limited to synthetic seed technology. In: *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal.*, 1998, Nr. 10 (1), p. 1-12.
164. Wakeley Ph. C. How far can seed be moved. In: *Proceedings of the southern Conference of Forest Tree Improvement*. Gulfport, Mississippi, 1963, p. 38-43.
165. Wang S., Faustb M. Metabolic activities during dormancy and blooming of deciduous fruit trees. In: *Isr. J. Bot.*, 1988, vol. 37, p. 227-243.
166. Wise R., Naylor A. Chilling-enhanced peroxidation. The peroxidative destruction of lipids during chilling injury to photosynthesis and ultrastructure. In: *Plant Physiol*, 1987, vol. 83, p. 272-277.

ANEXE

ANEXA 1. ACTE DE IMPLEMENTARE

MINISTERUL EDUCAȚIEI
al REPUBLICII MOLDOVA
**UNIVERSITATEA DE STAT
DIN MOLDOVA**



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА
**МОЛДАВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

MD-2009, Chișinău
str. A. Mateevici, 60
tel: 57-74-01, fax (373-22) 24-42-48

МД-2009, Кишинэу
ул. А.Матеевич, 60
тел: 57-74-01, факс (373-22) 24-42-48

Nr. 01/1836
din 09.09.2015

ACT DE IMPLEMENTARE

Prin prezentul se confirmă, că rezultatele științifice obținute în cadrul tezei de doctor elaborată de domnul Gheorghe Florență cu tema: „Particularitățile biologice și cultura stejarului pufos (*Quercus pubescent* Willd) din Republica Moldova”, la specialitatea 164.01 – Botanică, sunt aplicate în procesul didactic în cadrul cursurilor „Ecologia forestieră”, „Seminologia și pepiniere silvice”, „Împăduriri și ameliorări silvice”, precum și la elaborarea tezelor de licență și de master în cadrul Departamentului Științele Solului, Geografie, Geologie, Silvicultură și Design.

Prorector pentru activitatea didactică,
prof. univ., dr. hab.

Șef al Departamentului Științele Solului,
Geografie, Geologie, Silvicultură și Design,
conf. univ., dr.



Otilia Dandara

Vitalie Sochircă

Agencia « Moldsilva »
Întreprinderea de Stat
„Întreprinderea
pentru Silvicultură
Iargara”

MD 6321, or. Iargara,
raionul Leova
str. Ștefan Vodă, 180
Codul bancar: MOLDM2X318
Cont decontare: 2251018001
Codul fiscal: 1002605000174
Cod TVA: 6900052
tel.: 64-5-91, 64-5-55, 64-4-50
fax.: 64-5-91
e-mail: intrep.silvica@mail.ru



Агентство « Молдсилва »
Государственное предприятие
„Лесохозяйственное
предприятие
Яргара”

ул. Штефан Водă, 180
Код банка: MOLDM2X318
Расчетный счет: 2251018001
Фискальный код: 1002605000174
Код НДС: 6900052
тел.: 64-5-91, 64-5-55, 64-4-50
Факс: 64-5-91
e-mail: intrep.silvica@mail.ru

Nr. 250
„24” 08 2015

AVIZ

privind implementarea rezultatelor investigațiilor științifice obținute în cadrul tezei de doctor de către Dl Gh. Florență referitor la crearea culturilor forestiere de stejar pufos prin semănături directe în cadrul Întreprinderii pentru Silvicultură Iargara

Prin prezenta se confirmă că în toamna anului 2012 pe teritoriul Ocolului silvic Băiuș a fost implementată tehnologia de instalare a culturilor forestiere de stejar pufos prin semănături directe. Ghinda a fost recoltată din arboretele limitrofe locului de amplasare a culturilor și încorporată în sol prin efectuarea semănăturilor directe în cuiburi în interiorul unor tăblii cu dimensiuni de 2x2 m. Tăbliile la rândul lor au fost amplasate sub masiv de pădure în spațiile cu consistența redusă în vederea evitării umbririi lor exagerate.



Director ÎS „ÎS Iargara”

Ana Mișcenco

DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII

Subsemnatul, declar pe propria răspundere că materialele prezentate în teza de doctorat se referă la propriile activități și realizări, în caz contrar urmând să suport consecințele, în conformitate cu legislația în vigoare.

Numele, prenumele

Florență Gheorghe

Semnătura

Data

CURRICULUM VITAE



Numele și prenumele: Florența Gheorghe

Data nașterii: 23.05.1984

Locul nașterii: Republica Moldova, r. Cantemir, s. Capaclia

Cetățenia: Republica Moldova

Adresa domiciliu: MD 2009, mun. Chișinău str. Gh. Cașu, 32/16.

Adresa serviciu: Chișinău MD-2009, str. M. Kogălniceanu, 65

Tel/fax: 069080351

Studii de învățământ superior universitar:

2001–2006: Universitatea de Stat din Moldova, Facultatea de Biologie și Pedologie, specialitatea „Silvicultură și grădini publice”.

Studii de învățământ superior de master:

2006–2007: Universitatea de Stat din Moldova, Facultatea de Biologie și Pedologie, specialitatea „Biologie generală”.

2007–2008: Universitatea de Stat din Moldova, Facultatea de Biologie și Pedologie, specialitatea „Ecologie și protecția mediului ambiant”.

Activitatea profesională:

23.11.2007 – 01.04.2008 Grădina Botanică (Institut) a Academiei de Științe a Moldovei

01.09.2009 – prezent: lector universitar, Universitatea de Stat din Moldova, Departamentul Științele Solului, Geologie, Geografie, Silvicultură și Design

Domeniul de interes științific: Botanică.

Participări la foruri științifice internaționale:

Conferința Internațională a Tinerilor Cercetători din Republica Moldova (Chișinău, 2011, 2012)

Conferința științifică „Rezervația Codrii” (Chișinău, 2010);

Simpozionul științific internațional „Anul pădurii” (2010, 2012).

Lucrări științifice publicate: 13, dintre care:

Articole: în reviste recenzate, inclusiv fără coautori: 3;

Materiale ale comunicărilor științifice: 3;

Cunoașterea limbilor: română, engleză, rusă.

Date de contact: Florență Gheorghe, lector Departamentul Științele Solului, Geologie Geografie, Silvicultură și Design, Universitatea de Stat din Moldova, MD 2009, str. M. Kogălniceanu, 65, bir. 244. **e-mail:** florentagheorghe@mail.ru