

RECEPȚIONAT

Agencia Națională pentru Cercetare
și Dezvoltare _____

_____ 2024

AVIZAT

Secția AȘM _____

_____ 2024

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL 2024

**privind implementarea proiectului din cadrul concursului
*stimularea excelenței în cercetare***

Proiectul **Evaluarea capacității de adaptare a stejarului (*Quercus robur*) și fagului (*Fagus sylvatica*), specii edificatoare a ecosistemelor forestiere, în vederea atenuării efectelor schimbărilor climatice**

Cifrul proiectului **24.80012.7007.09SE**

Prioritatea strategică **Biotehnologii și protecția mediului**

Rectorul

Igor ȘAROV
(numele, prenumele)

111
(semnătura)

Președintele Consiliul Științific

Georgeta STEPANOV
(numele, prenumele)

h.f.
(semnătura)

Conducătorul proiectului

Petru CUZA
(numele, prenumele)

P. Cuza
(semnătura)



Chișinău 2024

CUPRINS:

1. Scopul etapei 2024	3
2. Obiectivele etapei 2024	3
3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2024	3
4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei 2024	3
5. Rezultatele obținute	4
6. Diseminarea rezultatelor la foruri științifice	11
7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului 2024	11
8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului 2024	12
9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului 2024	12
10. Dificultăți în realizarea proiectului: financiare, organizatorice, legate de resursele umane	12
11. Recomandări, propuneri	12
12. Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice publicate în anul 2024 (Anexa 1)	13
13. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect 2024 în limba română și în limba engleză (Anexa 2)	15
14. Executarea devizului de cheltuieli din contractul de finanțare pentru anul 2024 (Anexa 3)	17
15. Componenta echipei conform contractului de finanțare pentru anul 2024 (Anexa 4)	18

1. **Scopul** etapei 2024 conform proiectului depus la concurs (obligatoriu)

Etapa I. Evaluarea stării actuale și elaborarea modelelor de distribuție spațială actuală și de perspectivă a stejarului pedunculat și fagului

Scopul: Evaluarea variațiilor structurale și fenotipice ale parametrilor dendrometrici ai arborilor de stejar pedunculat (*Quercus robur*) și fag (*Fagus sylvatica*) utilizând modele de regresie.

Etapa II. Determinarea parametrilor care caracterizează activitatea fotosistemului II la frunzele stejarului pedunculat în culturile de proveniență.

Scopul: Evaluarea impactului șocului termic asupra mecanismelor de adaptare și recuperare ale frunzelor de stejar pedunculat din trei proveniențe ecologice, în contextul schimbărilor climatice.

2. **Obiectivele** etapei 2024 (obligatoriu)

1. Recoltarea și analiza datelor existente privind starea și distribuția arboretelor de stejar pedunculat și fag.
2. Elaborarea modelelor privind distribuția spațială actuală și de perspectivă a speciilor studiate.
3. Colectarea probelor de frunze de la arborii de stejar pedunculat de proveniență diferită și expunerea acestora la șocul termic cu diferite doze.
4. Măsurarea fluorescenței clorofilei frunzelor la intervale de timp distincte după aplicarea șocului termic și analiza datelor colectate.

3. **Acțiunile planificate** pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2024 (obligatoriu)

- Colectarea datelor existente referitoare la starea și distribuția arboretelor de stejar pedunculat și fag din diferite zone.
- Analiza datelor pentru a evalua starea actuală a acestor specii și distribuția lor spațială.
- Utilizarea datelor colectate pentru a dezvolta modele care să descrie distribuția spațială actuală a speciilor de stejar pedunculat și fag.
- Proiectarea și elaborarea unor modele de distribuție spațială de perspectivă pentru aceste specii, luând în considerare factori precum schimbările climatice și alte influențe antropice.
- Selectarea și colectarea probelor de frunze din diferite proveniențe de stejar pedunculat.
- Expunerea probelor de frunze de stejar de proveniență diferită la diferite doze ale șocului termic în condiții controlate.
- Măsurarea fluorescenței clorofilei în frunzele expuse la șocul termic la intervale de timp prestabilite.
- Analiza datelor de fluorescență a clorofilei pentru a evalua răspunsul fotosistemului II al frunzelor la șocul termic și pentru a identifica eventualele diferențe între proveniențe de stejar pedunculat în funcție de doza de șocului termic.

4. **Acțiunile realizate** pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei 2024 (obligatoriu)

- Colectarea datelor existente referitoare la starea și distribuția arboretelor de stejar pedunculat și fag din diferite zone.
- Analiza datelor pentru a evalua starea actuală a acestor specii și distribuția lor spațială.

- Utilizarea datelor colectate pentru a dezvolta modele care să descrie distribuția spațială actuală a speciilor de stejar pedunculat și fag.
- Proiectarea și elaborarea unor modele de distribuție spațială de perspectivă pentru aceste specii, luând în considerare factori precum schimbările climatice și alte influențe antropice.
- Selectarea și colectarea probelor de frunze din diferite proveniențe de stejar pedunculat.
- Expunerea probelor de frunze de stejar de proveniență diferită la diferite doze ale șocului termic în condiții controlate.
- Măsurarea fluorescenței clorofilei în frunzele expuse la șocul termic la intervale de timp prestabilite.
- Analiza datelor de fluorescență a clorofilei pentru a evalua răspunsul fotosistemului II al frunzelor la șocul termic și pentru a identifica eventualele diferențe între proveniențe de stejar pedunculat în funcție de doza de șocului termic.

5. Rezultatele obținute (descriere narativă 3-5 pagini) (obligatoriu)

Etapa I. Evaluarea stării actuale și elaborarea modelelor de distribuție spațială actuală și de perspectivă a stejarului pedunculat și fagului

a. Asocierea înălțimii și diametrului la arborii de stejar pedunculat redată cu procedura statistică de comparare a perechilor de valori.

Studiul a prevăzut evaluarea relației dintre înălțimea și diametrul coroanelor la arborii de stejar pedunculat, prin aplicarea procedurii statistice de comparare a perechilor de valori, aceștia crescând în zone ecologice diferite ale Republicii Moldova. Analizând datele incluse în histograma din figura 1 din Ocolul Silvic Briceni, observăm că majoritatea observațiilor au o repartizare în jurul mediei înălțimea-diametrul coroanelor de stejar pedunculat, care are valoarea $\bar{X} = 1,97$ metri. Valorile prezentate pe histogramă au o deviație standard de $\sigma = 2,68$ metri față de valoarea medie.

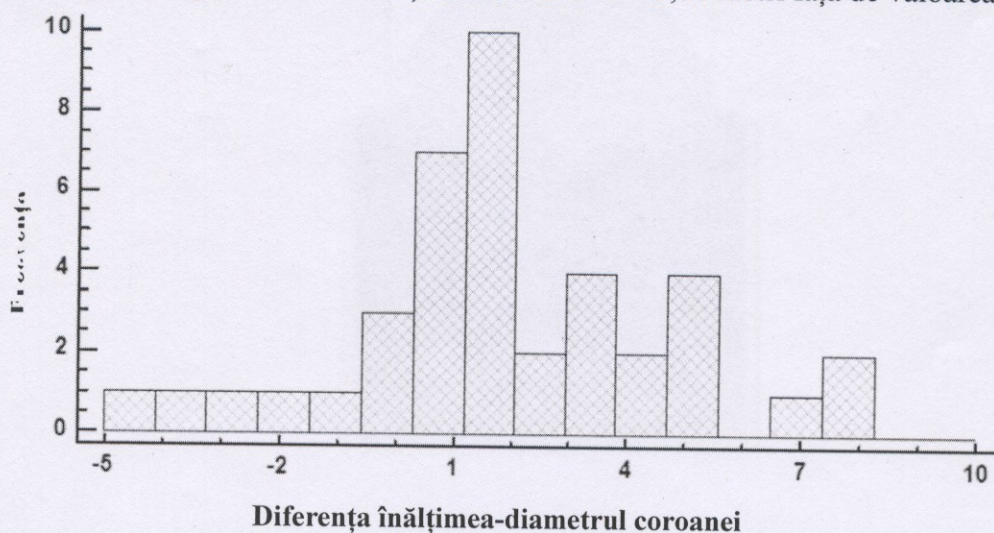


Figura 1. Histograma privind distribuția experimentală a valorilor înălțimea-diametrul coroanei a arborilor de stejar pedunculat din Ocolul Silvic Briceni

O analiză atentă a histogramei relevă o scădere bruscă a numărului de observații în clasa imediat următoare pe dreapta față de cea mai apropiată de medie, menținându-se la același nivel în următoarele clase. Aceasta indică o diminuare a arborilor cu coroane de dimensiuni mari. Totodată, clasele inferioare față de valoarea medie au o scădere mai lentă în numărul de observații, sugestiv pentru un număr ridicat de arbori cu coroane mai mici, dar apropiate de media datelor.

Se poate presupune că un număr mai mic de arbori cu coroane mai mari, situați în plafonul superior al arboretului, influențează un număr mai mare de arbori cu înălțimi și coroane mai mici, sugerând posibile interacțiuni ecologice. Acest rezultat este important pentru înțelegerea dinamicii arboretului și relațiilor dintre arbori în funcție de dimensiunile coroanelor lor.

În urma analizei histogramei arboretului situat în Ocolul Silvic Seliște (fig. 2), privind înălțimea-diametrul coroanelor de stejar pedunculat, rezultatele indică o distribuție neuniformă a datelor, evidențiind două vârfuri distincte în această repartizare. Arborii examinați pot fi grupați în două subcategorii distincte, conform procedurii de comparare a perechilor de valori, pentru înălțimea-diametrul coroanelor la stejar.

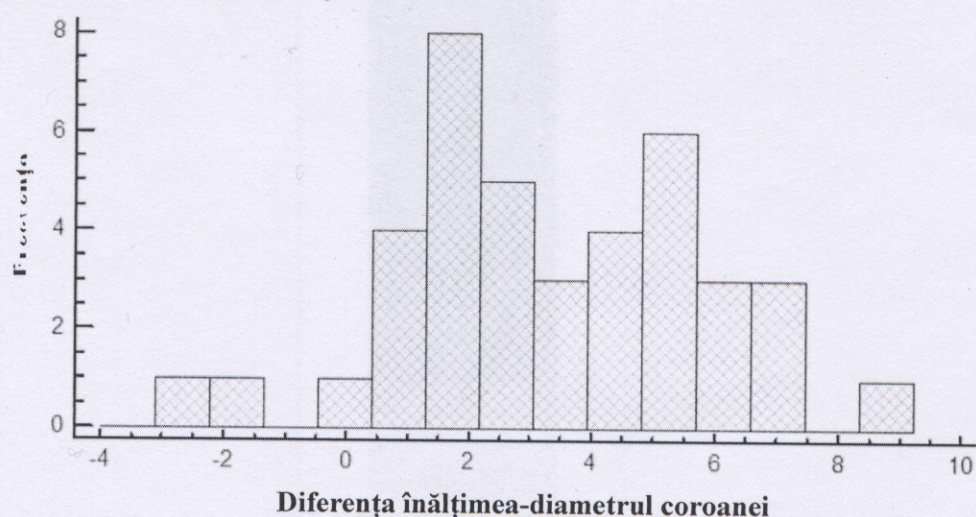


Figura 2. Histograma privind distribuția experimentală a valorilor înălțimea-diametrul coroanei a arborilor de stejar pedunculat din Ocolul Silvic Seliște

Analiza datelor relevă existența a două grupuri distincte de arbori, caracterizate prin diferențe semnificative în distribuția raportului înălțimea-diametrul coroanei. Grupul plasat mai spre dreapta pe histogramă prezintă arbori cu înălțimea coroanei semnificativ mai mare decât diametrul acesteia, în special stejarii, ale căror coroane adoptă forma unei schele. Cel de-al doilea grup, situat mai spre stânga pe histogramă, evidențiază valori ale diametrului coroanei apropiate de cele ale înălțimii corespunzătoare, rezultând coroane cu forma rămuros împrăștiată. Prin urmare, în funcție de densitatea creșterii diferitelor grupuri de arbori, aceștia pot manifesta diverse forme morfologice în structura arboretului.

Datele privind distribuția valorilor înălțimea-diametrul coroanei arborilor în Ocolul Silvic Baimaclia, incluse în figura 3, arată că în eșantionul format din 40 de arbori de stejar pedunculat, înălțimea coroanei este mai mare decât diametrul său. Distribuția este eterogenă și include patru vârfuri, ceea ce înseamnă că există patru inter-valuri distincte sau grupuri în care observațiile ating valori maxime locale.

Această distribuție specifică evidențiază o varietate semnificativă în dimensiunile coroanelor arborilor din această zonă. Prezența a patru vârfuri indică absența unei tendințe uniforme în relația dintre înălțimea și diametrul coroanelor. În schimb, observăm variații privind alcătuirea morfologică a coroanelor între diferite subgrupuri, sugestive pentru influențele genetice asupra acestei variabilități. Identificarea a patru grupuri distincte de arbori poate fi corelată cu structura specifică a arboretului și pare să fie în concordanță cu condițiile ecologice aride din sudul țării.

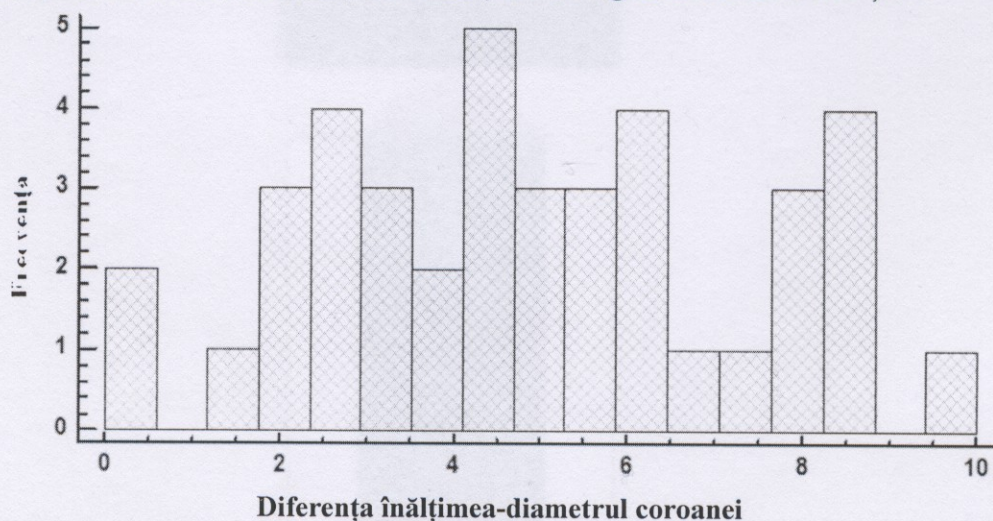


Figura 3. Histograma privind distribuția experimentală a valorilor înălțimea-diametrul coroanei a arborilor de stejar pedunculat din Ocolul Silvic Baimaclia

Grupurile de arbori nu formează un polog continuu, ci alternează cu poiene mici de vegetație de stepă, ceea ce determină forma specifică a coroanelor arborilor în această zonă de silvostepă. Analiza efectuată, completată cu examinarea altor indici ai arborilor în aceste subgrupuri, ar putea furniza informații relevante despre adaptarea speciilor de arbori la condițiile specifice de mediu, evidențiind astfel influențele ecologice asupra caracteristicilor morfologice ale coroanelor arborilor de stejar pedunculat.

b. Modele de regresie care stabilesc relația între înălțimea și diametrul coroanei la stejarul pedunculat

Au fost alese diverse modele de regresie pentru a realiza o evaluare a potrivirii optime a modelului cu setul de date care reflectă relația dintre înălțimea și diametrul coroanelor arborilor de stejar pedunculat în suprafața experimentală a Ocolului Silvic Baimaclia. Alegerea acestui Ocol a fost fundamentată de complexitatea înaltă a structurii arboretului, care a fost evidențiată printr-o distribuție distinctă a înălțimii în raport cu diametrul coroanei (analizată în paragraful anterior), distribuție particulară determinată în urma aplicării procedurii statistice de comparare a perechilor de valori. Rezultatele obținute pentru arborii de stejar pedunculat din Ocolul Silvic respectiv sunt prezentate în tabelul 2 pentru 8 cele mai bune modele, selectate dintre cele 25 analizate, în funcție de potrivirea statistică.

Din cele opt modele analizate în tabelul 1, rezultă că, în urma evaluării bazate pe valorile coeficienților de corelație și de determinare, modele de regresie „logaritmice X” și „Y pătrat logaritmice X” se evidențiază ca fiind cele mai performante în potrivirea cu setul de date analizate, privind înălțimea și diametrul coroanelor arborilor de stejar pedunculat.

Tabelul 1.

Estimarea coeficienților de corelație și de determinare (%) pentru evaluarea statistică a modelelor de regresie aplicate în analiza înălțimii și diametrului coroanelor arborilor de stejar pedunculat

Modelul analizat	Coeficientul de corelație, R	Coeficientul de determinare, R ²
Reciproc X	-0,62	38,9
Logaritm X	0,62	38,5
Rădăcină pătrată Y reciprocă X	-0,62	38,4
Rădăcină pătrată X	0,62	38,1
Rădăcină pătrată Y logaritmică X	0,62	37,9
Pătrat Y reciproc X	-0,62	37,8
Y pătrat logaritmic X	0,61	37,6
Liniar	0,61	37,6

Pentru a obține o înțelegere mai profundă a relației datelor între înălțimea și diametrul coroanelor la arborii de stejar pedunculat din Ocolul Silvic Baimaclia, în comparație cu datele colectate din Ocoalele Silvice Briceni și Seliște (unde s-au observat complexități mai scăzute în distribuția datelor înălțimea-diametrul coroanelor la stejari, vezi figurile 1 și 2), am calculat valorile parametrilor și statisticilor de potrivire pentru cele două modele matematice selectate în baza datelor din Ocolul Silvic Baimaclia. De asemenea, am determinat valorile parametrilor și statisticilor de potrivire pentru modelele matematice cu cele mai bune rezultate, selectate din cele 25 modele analizate, pentru datele colectate din Ocoalele Silvice Briceni și Seliște.

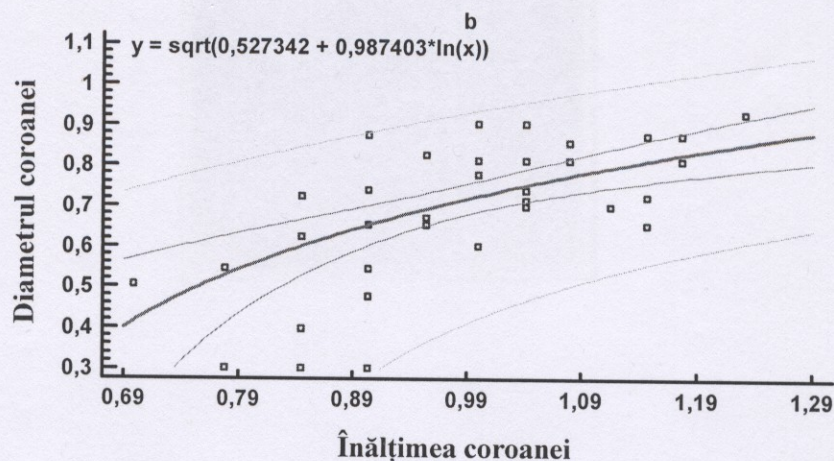
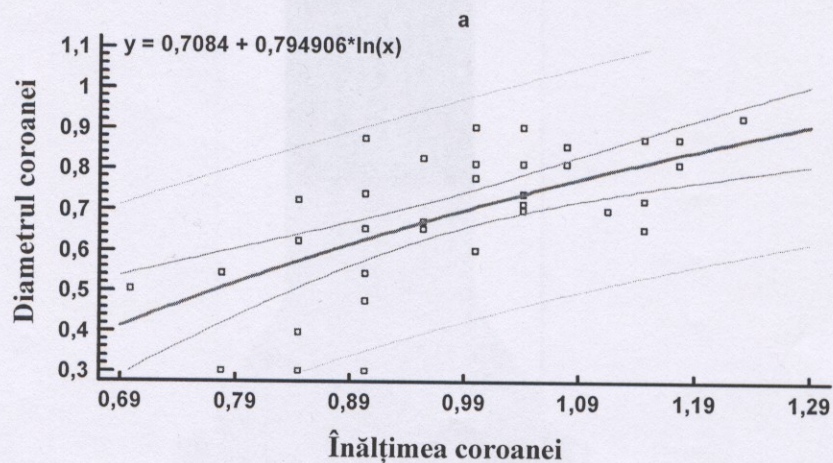


Figura 4. Relația dintre înălțimea și diametrul coroanelor arborilor de stejar pedunculat redată conform modelelor: a – logaritmic X, b – Y pătrat logaritmic X în Ocolul Silvic Baimaclia

În figura 4, se prezintă curbele de regresie asociate modelelor logaritmic X și Y pătrat logaritmic X pentru înălțimea și diametrul coroanelor arborilor, care s-au evidențiat ca oferind cele mai bune rezultate în potrivirea la datele observate.

Aceste modele au fost aplicate în contextul studiului nostru pentru a evalua și descrie relația dintre înălțimea și diametrul coroanelor arborilor de stejar pedunculat. Rezultatele obținute au evidențiat faptul că curbele de regresie asociate cu modelul logaritmic X și Y pătrat logaritmic X au prezentat o formă liniară, asemănătoare cu cea a unei linii puțin curbate, indicând astfel corespondența dintre modelele aplicate și datele observate în cadrul acestui studiu. Această constatare susține valabilitatea și relevanța acestor modele în contextul relației dintre înălțimea și diametrul coroanelor arborilor de stejar pedunculat în Ocolul Silvic Baimaclia.

Etapă II. Determinarea parametrilor care caracterizează activitatea fotosistemului II la frunzele stejarului pedunculat în culturile de proveniență

Indicele de clorofilă.

Datele din figura 5 arată că, pentru toate cele trei proveniențe analizate, valorile acestui indice sunt foarte apropiate pentru anumite doze termice și perioade de recuperare. Acest fapt ne-a determinat să calculăm valorile medii ale indicelui de clorofilă după perioade de recuperare de 1, 3, 7 și 10 zile.

După 10 zile de recuperare în urma șocului termic aplicat la 50°C timp de 20 de minute, indicele de clorofilă a înregistrat valoare medie de 6,8 ur, iar după 40 de minute de 7,1 ur, în frunzele provenienței Baimaclia (zona de sud), comparativ cu 7,1 ur în proba martor. În cazul provenienței Hârjauca (zona de centru), valorile medii au fost de 9,4 ur după 20 de minute și 9,6 ur după 40 de minute, față de 10,9 ur în proba martor, indicând o scădere evidentă a indicelui după șocul termic. Frunzele din proveniența Evineț (zona de nord) au prezentat valori de 10,1 ur după 20 de minute și 10,2 ur după 40 de minute de șoc termic, comparativ cu 12,4 ur în proba martor.

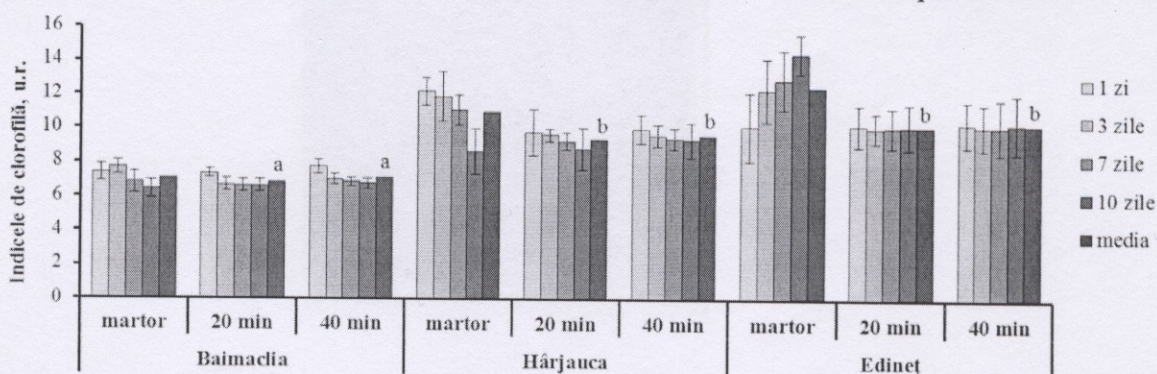


Figura 5. Dinamica recuperării în decurs de 10 zile a indicelui de clorofilă după șocul termic la 50°C, pe o durată de 20 și 40 de minute, în diferite proveniențe. Notă: Rezultatele testului *Levene* sunt reprezentate pe histogramă prin literele „a” și „b”. Litera „a” indică diferențe semnificative între

proveniența Baimaclia și celelalte proveniențe (Hârjauca și Edineț), în timp ce litera „b” arată că nu există diferențe semnificative între proveniențele Hârjauca și Edineț.

Durata recuperată a influențat diferit valorile indicelui de clorofilă în funcție de proveniență. După 10 zile de recuperare, arborii din zona de nord au avut un indice mediu de clorofilă de 9,4 u.r., comparativ cu 6,8 u.r. în zona de sud. Aceasta sugerează o capacitate mai bună de adaptare și recuperare a frunzelor din zona de nord, care au reușit să mențină o cantitate mai mare de clorofilă, în ciuda socului termic suferit. În schimb, frunzele din zona de sud au avut o reacție mai lentă și incompletă, evidențiind o sensibilitate crescută și o capacitate mai redusă de refacere a clorofilei după expunerea la șocul termic.

Datele prezentate demonstrează că indicele de clorofilă al stejarului pedunculat variază în funcție de originea acestora, pe un gradient de latitudine de la sud la nord. Variația observată indică o tendință evidentă de creștere a indicelui de clorofilă de la sud spre nord. Se știe că în zona de sud procesele de senescență a frunzelor încep să se manifeste mai devreme decât în zona de nord, ceea ce poate diminua cantitatea de clorofilă prezentă în frunze. Această diferență ar putea reflecta variabilitatea ecologică și adaptările epigenetice specifice ale arborilor stejarului pedunculat din fiecare proveniență, cu cele mai scăzute valori ale indicelui de clorofilă înregistrate proveniența sudică și cele mai ridicate în cea nordică.

Valoarea relativă a randamentului maxim al fotosistemului II.

În figura 6 este prezentată dinamica recuperării frunzelor detașate de la arborii din trei proveniențe distincte, expuse șocului termic de 50°C timp de 20 de minute. Datele obținute indică o scădere rapidă a randamentului maxim relativ al FSII la 50 minute după expunere, observată în toate proveniențele analizate. În prima zi, în cazul provenienței Edineț, a fost observată cea mai accelerată scădere a randamentului maxim relativ al FSII, atingând o valoare minimă de 0,26 comparativ cu proba martor. Recuperarea în această proveniență a fost lentă și incompletă față de martor, atingând un nivel de 0,39 abia în ziua a zecea.

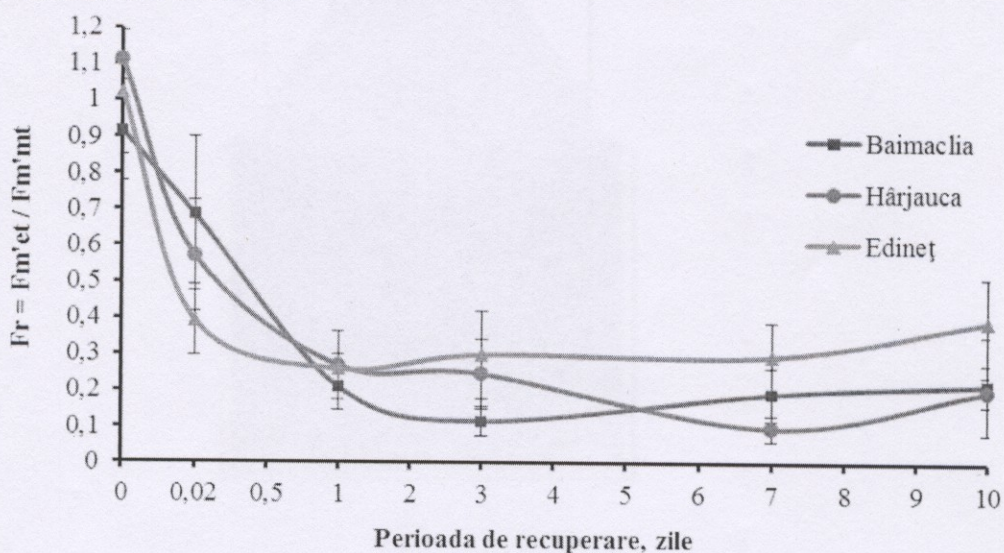


Figura 6. Randamentul maxim relativ al FSII în frunzele stejarului pedunculat de proveniență diferită, supuse recuperării după șocul termic cu 50°C timp de 20 de minute

Pentru proveniența Hârjauca, diminuarea randamentului maxim relativ al FSII a continuat până în ziua a șaptea, urmată de o recuperare ușoară. În schimb, în cazul provenienței Baimaclia, randamentului maxim relativ al FSII a scăzut brusc în primele două zile, după care s-a observat o recuperare lentă până la finalul celor zece zile de observație.

La finalul perioadei de observație, proveniența Edineț a demonstrat cea mai mare capacitate de recuperare, având un randament maxim relativ al FSII semnificativ mai ridicat comparativ cu celelalte două proveniențe. Proveniența Hârjauca a menținut cel mai scăzut nivel de recuperare în ziua a șaptea, dar a continuat să își refacă capacitatea fotosintetică, atingând un nivel similar cu cel al provenienței Baimaclia.

După expunerea la șocul termic mai intens (50°C timp de 40 de minute), activitatea fotosintetică a fost sever afectată, iar randamentului maxim relativ al FSII a scăzut drastic în cazul proveniențelor Hârjauca și Baimaclia, atingând valori de 0,19 și 0,22 în primele 50 de minute după șoc (figura 7). În continuare, randamentului maxim relativ al FSII a scăzut lent până în ziua a șaptea, când s-a observat anihilarea completă a activității fotosintetice. În ciuda acestui declin, în proveniența Baimaclia s-a observat o ușoară recuperare, a randamentului maxim relativ al FSII ajungând la 0,1 în ziua a zecea. În cazul provenienței Edineț, scăderea randamentului maxim relativ al FSII a fost rapidă în primele 50 de minute și a continuat până în ziua a doua, urmată de o recuperare lentă, atingând o valoare de 0,29 în ultima zi de observație.

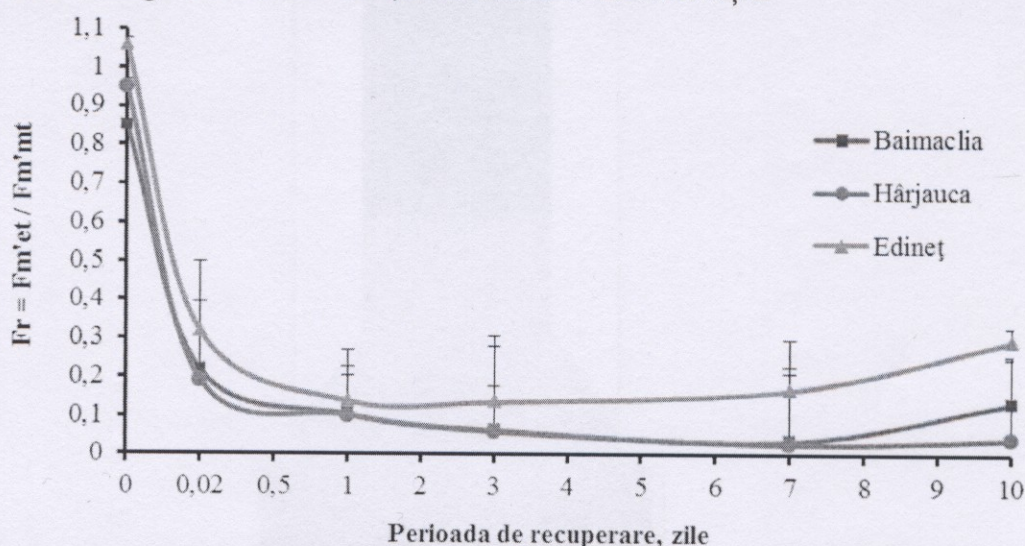


Figura 7. Randamentului maxim relativ al FSII în frunzele stejarului pedunculat de proveniență diferită, supuse recuperării după șocul termic cu 50°C timp de 40 de minute

Rezultate prezentate indică că, în perioada de toamnă, când probele de frunze au fost recoltate (20.09.24), șocul termic aplicat a fost prea drastic pentru a declanșa procese eficiente de recuperare a randamentului maxim relativ al FSII în toate proveniențele investigate. Observațiile indică o toleranță redusă a frunzelor la temperaturi ridicate în această perioadă, sugerând o adaptare sezonieră a stejarilor la condițiile de mediu. Totuși, proveniența Edineț a demonstrat o rezistență ușor superioară, ceea ce indică o reziliență mai accentuată la temperaturile înalte. Un posibil mecanism pentru toleranța redusă observată la șocul termic ar putea fi legat de pregătirea fiziologică a frunzelor pentru senescență, specifică toamnei. În această fază, reducerea activității metabolice și

resursele energetice limitate contribuie la o capacitate scăzută de recuperare a fotosistemului II, iar degradarea clorofilei, care are loc relativ devreme în senescență, poate exacerba această stare. Diferențele observate între proveniențe, în special în cazul Edineț, pot fi explicate prin mecanisme adaptive locale sau variații genetice, favorizând reziliența la stresul termic controlat. Aceste rezultate subliniază necesitatea unor studii suplimentare pentru a explora variabilitatea sezonieră și potențialele mecanisme epigenetice în răspunsul proveniențelor de stejar pedunculat la stresul termic, contribuind la o mai bună înțelegere a rezilienței arborilor în condițiile schimbărilor climatice.

6. Diseminarea rezultatelor la foruri științifice (obligatoriu)

Participări în cadrul manifestărilor științifice naționale cu participare internațională

Cuza P., Zdioruk N., Platovschii N. Variația potențialului redox în frunzele stejarului pedunculat: o analiză a reactivității oxidative adaptive. Științele naturii în dialogul generațiilor: Lucrări științifice a conf. șt. naț. cu part. int. Chișinău, 2024. P. 459-464.

Cuza P. Evaluarea variabilității caracterelor ritidomului în populațiile stejarului pufos (*Quercus pubescens* Willd.). Științele naturii în dialogul generațiilor. Lucrări științifice a conf. șt. naț. cu part. int. Chișinău, 2024.

Prezentarea rezultatelor în cadrul Consiliilor științifice

Consiliul științific al Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecția plantelor

Consiliul științific al Rezervației Științifice „Plaiul Fagului”

Prezentarea rezultatelor studenților

Rezultatele au fost prezentate studenților de la master, specializarea Design de peisaj și spații verzi.

7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului (obligatoriu)

Impact științific: Studiul realizat în arboretele de stejar pedunculat (*Quercus robur*) a contribuit la o mai bună înțelegere a relației dintre înălțimea și diametrul coroanei arborilor, relevând variabilitatea fenotipică și complexitatea structurală pe gradientul ecologic nord-sud al Republicii Moldova. Identificarea și validarea modelelor de regresie optime pentru caracteristica înălțimea-diametrul coroanelor aduc un aport valoros la dezvoltarea metodologiilor de analiză și gestionare a ecosistemelor forestiere. De asemenea, studiul privind recuperarea indicelui de clorofilă și a altor parametri biochimici ai frunzelor expuse șocului termic evidențiază mecanismele adaptive ale stejarului pedunculat la stresul termic, contribuind la înțelegerea ecologiei funcționale a acestei specii.

Impact social: Rezultatele obținute pot sprijini educația ecologică și sensibilizarea publicului asupra importanței conservării biodiversității și adaptării ecosistemelor forestiere la schimbările climatice. De asemenea, oferă o bază științifică pentru politici de protecție a resurselor forestiere.

Impact economic: Identificarea populațiilor de stejar pedunculat cu adaptabilitate mai mare la condiții extreme, precum cele din zona Edineț, poate ghida strategiile de reîmpădurire și ameliorare genetică a speciilor forestiere. Totodată, informațiile privind variațiile structurale ale arborilor și adaptările lor pot fi utilizate pentru o gestionare mai eficientă și sustenabilă a pădurilor, reducând pierderile economice cauzate de stresul climatic și sporind productivitatea forestieră.

8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului (opțional)

Implementarea proiectului a implicat o colaborare activă între participanții din cadrul echipei de cercetare și colaboratorii științifici ai rezervației științifice „Plaiul Fagului”. Această colaborare a fost esențială pentru desfășurarea activităților de cercetare în teren și pentru atingerea obiectivelor proiectului.

În cadrul colaborării:

- Au fost identificate și amenajate suprafețele experimentale pe teritoriul rezervației, având în vedere criterii ecologice și dendrologice relevante pentru studiu.
- S-a realizat măsurarea parametrilor dendrologici ai arborilor de stejar, incluzând înălțimea, diametrul și alte caracteristici relevante pentru analiza structurală și ecologică a pădurii.
- Frunzele au fost recoltate de la arborii selectați, urmând proceduri standardizate, pentru a asigura integritatea probelor destinate analizelor biochimice ulterioare.

Această colaborare a facilitat accesul la resursele și expertiza locală a rezervației, contribuind la colectarea unor date complexe și relevante, care să sprijine obținerea unor rezultate științifice riguroase și aplicabile în practica de gestionare a ecosistemelor forestiere.

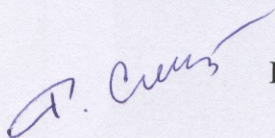
9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului (opțional)

10. Dificultățile în realizarea proiectului: financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc. (opțional)

11. Recomandări, propuneri (opțional).

Conducătorul de proiect

Data: 06.12.2024



P. Cuza

L.Ș.

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice
publicate în anul 2024 în cadrul proiectului**

**Evaluarea capacității de adaptare a stejarului (*Quercus robur*) și fagului (*Fagus sylvatica*),
specii edificatoare a ecosistemelor forestiere, în vederea atenuării efectelor schimbărilor
climatice**

1. Monografii (recomandate spre editare de consiliul științific/senatul organizației din domeniile
cercetării și inovării)

1.1. monografii internaționale

1.2. monografii naționale

2. Capitle în monografii naționale/internaționale

3. Editor culegere de articole, materiale ale conferințelor naționale/internaționale

4. Articole în reviste științifice

4.1. în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS (cu indicarea factorului de
impact IF)

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

Cuza P. Evaluation of antioxidant activity in oak leaves from the Republic of Moldova exposed to
heat stress. Journal of Plant Development. (sub tipar)

4.3. în reviste din Registrul National al revistelor de profil, cu indicarea categoriei

Cuza P. Evaluarea distribuției înălțimea-diametrul coroanelor la stejarul pedunculat (*Quercus
robur*) și a performanței modelelor de regresie. În: *Studia Universitatis Moldaviae. Seria A „Științe
Reale și ale Naturii*, 2024, nr. 1(171), p. 65-74. DOI:[https://doi.org/10.59295/sum1\(171\)2024_08](https://doi.org/10.59295/sum1(171)2024_08)

Cuza P., Zdioruc N., Platovschii N. Evaluarea dinamicii recuperării indicatorilor fiziologici și
biochimiei în frunzele proveniențelor de stejar pedunculat (*Quercus robur*) după șocul termic. *Studia
Universitatis Moldaviae. Seria A „Științe Reale și ale Naturii*. (sub tipar)

4.4. în alte reviste naționale

5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale

5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

5.2 culegeri de lucrări științifice editate în Republica Moldova

6. Articole în materiale ale conferințelor științifice

6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională
Cuza P., Zdioruk N., Platovschii N. Variația potențialului redox în frunzele stejarului pedunculat: o analiză a reactivității oxidative adaptive. Științele naturii în dialogul generațiilor: Lucrări științifice a conf. șt. naț. cu part. int. Chișinău, 2024. P. 459-464.

6.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

7. Teze ale conferințelor științifice

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

7.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

Notă: vor fi considerate teze și nu articole materialele care au un volum de până la 0,25 c.a.

8. Alte lucrări științifice (recomandate spre editare de o instituție acreditată în domeniu)

8.1. cărți (cu caracter informativ)

8.2. enciclopedii, dicționare

8.3. atlase, hărți, albume, cataloage, tabele etc. (ca produse ale cercetării științifice)

9. Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenții

10. Lucrări științifico-metodice și didactice

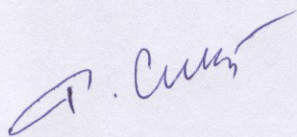
10.1. manuale pentru învățământul preuniversitar (aprobate de ministerul de resort)

10.2. manuale pentru învățământul universitar (aprobate de consiliul științific /senatul instituției)

10.3. alte lucrări științifico-metodice și didactice.

Conducătorul de proiect

Data: 06.11 2024



Cuza Petru

LȘ

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2024

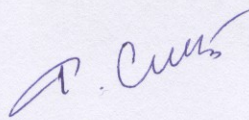
Rezumat. În arboretele de stejar pedunculat (*Quercus robur*) din nordul, centrul și sudul Republicii Moldova, s-a desfășurat un studiu privind relația dintre înălțimea și diametrul coroanei arborilor, cu scopul de a evidenția variațiile structurale și fenotipice de-a lungul gradientului ecologic nord-sud. Arboretul situat în zona de nord, respectiv Ocolul Silvic Briceni, se remarcă printr-o distribuție simetrică cu un vârf, cu o dispunere aproape normală a dimensiunilor coroanelor arborilor. Structura stejăretului din zona de centru prezintă două vârfuri de aglomerare în distribuția înălțime-diametru al coroanelor, sugerând astfel prezența a două subgrupuri distincte în funcție de variabilitatea dimensiunilor acestora. În zona de sud, se observă o complexitate sporită a structurii arboretului, probabil asociată cu mozaicul de micro-habitate, care determină patru vârfuri distincte în distribuția înălțime-diametru a coroanelor arborilor. Acest aspect sugerează o diversitate mai mare în variația structurală a arboretului în ceea ce privește forma și caracteristicile coroanei la stejari. În plus, diferențele semnificative identificate între arborii de stejar pedunculat subliniază o variabilitate fenotipică importantă a caracteristicii înălțime-diametru al coroanelor. Această diversitate fenotipică se manifestă într-o manieră complexă în structura arboretelor investigate, indicând o adaptabilitate și variabilitate semnificativă în cadrul populațiilor de stejar pedunculat din Ocoalele silvice analizate. Dintre cele 25 de modele de regresie evaluate, cele mai bune ajustări au fost obținute pentru arboretele din Ocolul Silvic Baimaclia (zona de sud). În fiecare zonă ecologică, modelele analizate au arătat o potrivire statistică bună pentru relația înălțime-diametru, însă precizia ajustării a crescut odată cu complexitatea structurii arboretelor studiate. Proveniențele speciilor lemnoase cu origini diferite reacționează variabil la o serie de factori abiotici excesivi, dezvoltând mecanisme adaptive specifice mediului de creștere. Studiul privind reacția diferitelor proveniențe de stejar pedunculat a evaluat impactul șocului termic (50°C, aplicat timp de 20 și 40 de minute) asupra frunzelor arborilor din trei proveniențe: Edineț (nord), Hârjauca (centru) și Baimaclia (sud), prelevate din rezervația „Plaiul Fagului”. Au fost evaluate dinamica recuperării indicelui de clorofilă, randamentul maxim relativ al FSII, precum și conținutul de fenoli, tanine și apă în frunze. Rezultatele au arătat un indice de clorofilă mai scăzut și o recuperare redusă a randamentului maxim relativ al FSII în frunzele provenind din zonele centrale și sudice, sugerând o senescență mai accentuată. Proveniența Edineț, în comparație cu celelalte, s-a evidențiat printr-un indice de clorofilă semnificativ mai mare și niveluri ușor crescute ale randamentului maxim relativ al FSII, al compușilor fenolici, taninurilor și conținutului de apă în frunze, indicând o adaptare mai eficientă la șocul termic. Proveniențele îndepărtate, Edineț și Baimaclia, au manifestat adaptări mai pronunțate în comparație cu Hârjauca, situată în proximitatea locului de cultivare. Aceste rezultate reflectă adaptări epigenetice distincte și o reziliență variabilă între proveniențe, cu o adaptabilitate mai mare observată la extremitățile nordică și sudică ale gradientului ecologic. Rezultatele oferă noi perspective asupra mecanismelor de adaptare a stejarului pedunculat la stres termic și senescență, contribuind la elaborarea unor strategii durabile pentru gestionarea și conservarea arboretelor în contextul schimbărilor climatice.

Abstract. A study was conducted in pedunculate oak (*Quercus robur*) forests in the northern, central, and southern regions of the Republic of Moldova to investigate the relationship between tree

height and crown diameter, aiming to highlight structural and phenotypic variations along the north-south ecological gradient. The forest located in the northern region, specifically the Briceni Forest District, is characterized by a symmetrical distribution with a peak, showing a distribution of crown sizes that is close to normal. The oak stand in the central region displays two peaks in the height-diameter distribution of the crowns, suggesting the presence of two distinct subgroups based on variability in their dimensions. In the southern region, an increased complexity in forest structure is observed, likely associated with a mosaic of microhabitats, resulting in four distinct peaks in the height-diameter distribution of the tree crowns. This indicates greater structural diversity in the variation of crown shape and characteristics among oaks. Furthermore, significant differences identified among pedunculate oak trees underscore substantial phenotypic variability in crown height-diameter traits. This phenotypic diversity is expressed in a complex manner within the structures of the investigated forests, indicating significant adaptability and variability within the oak populations of the analyzed forest districts. Among the 25 regression models evaluated, the best fits were obtained for the oak stands in the Baimaclia Forest District (southern region). In each ecological zone, the models showed a good statistical fit for the height-diameter relationship, although the precision of the fit increased with the complexity of the forest structure studied. Provenances of tree species with different origins respond variably to a range of excessive abiotic factors, developing adaptive mechanisms specific to their growth environment. The study on the response of different pedunculate oak provenances evaluated the impact of thermal shock (50°C, applied for 20 and 40 minutes) on the leaves of trees from three provenances: Edineț (north), Hârjauca (central), and Baimaclia (south), collected from the *Plaiul Fagului* reserve. The dynamics of chlorophyll index recovery, maximum relative quantum yield of photosystem II (FSII), as well as the content of phenols, tannins, and water in the leaves were assessed. The results showed a lower chlorophyll index and reduced recovery of the maximum relative quantum yield of FSII in leaves from the central and southern regions, suggesting more pronounced senescence. The Edineț provenance, compared to the others, was distinguished by a significantly higher chlorophyll index and slightly elevated levels of the maximum relative quantum yield of FSII, phenolic compounds, tannins, and water content in the leaves, indicating a more efficient adaptation to thermal shock. The more distant provenances, Edineț and Baimaclia, showed more pronounced adaptations compared to Hârjauca, located close to the cultivation site. These findings reflect distinct epigenetic adaptations and variable resilience among provenances, with higher adaptability observed at the northern and southern ends of the ecological gradient. The results provide new insights into the mechanisms of adaptation of pedunculate oak to thermal stress and senescence, contributing to the development of sustainable strategies for the management and conservation of forests in the context of climate change.

Conducătorul de proiect

Data: 06.11 2024



Cuza Petru

LȘ

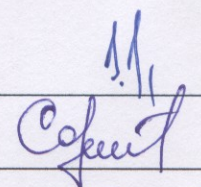
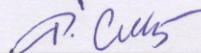
Executarea devizului de cheltuieli,
conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare pentru anul 2024
Cifrul proiectului: 24.80012.7007.09SE

Cheltuieli, mii lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Deplasări în interes de serviciu în interiorul țării	222710	6,2		6,2
Servicii de cercetări științifice	222930	87,5		87,5
Total		93,7		93,7

Conducătorul organizației Igor ȘAROV

Contabil șef Liliana COJOCARU

Conducătorul de proiect Petru CUZA

Data: _____

LȘ



Componența echipei conform contractului de finanțare 2024

Cifrul proiectului: 24.80012.7007.09SE

Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) pentru 2024						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Cuza Petru	1962	Dr. hab.	0,5	15.07.2024	31.12.2024
2.	Platovschii Nicolai	1988	-	0,5	15.07.2024	30.11.2024
3.	Zdioruc Nina	1973	-	0,5	15.07.2024	30.11.2024

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2024					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării
1.	-	-	-	-	-

Conducătorul organizației Igor ȘAROVContabil șef Liliana COJOCARUConducătorul de proiect Petru CUZAData: 20.12.24

LȘ



[Signature]

P. Cuza