
REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

**Evoluția vegetației pe
terenuri degradate în
contextul diverșilor factori
de risc din zona
Transilvaniei**

Doctorand: **Mircea Cristian MOLDOVAN**

Conducător de doctorat: **Prof.dr. Marcel DÎRJA**

INTRODUCERE

Fenomenul de eroziune prezent în mod natural, a fost activ de-a lungul erelor groligice, modelând suprafața uscatului până în prezent. În cadrul tezei de doctorat, s-a urmărit evoluția unor arborete instalate în vederea stopării eroziunii de suprafață. În teren s-au amplasat suprafețe experimentale în care s-au efectuat măsurători dendrometrice pentru determinarea creșterilor arboretelor. De asemenea au fost amplasate parcele de scurgere pentru determinarea eroziunii și implicit pentru determinarea capacității antierozionale a arboretelor luate în studiu, în contextul climatic din ultimul timp.

OBIECTIVELE TEZEI

Obiectivul general, care se poate deduce încă din titlul tezei, este acela de a urmări evoluția în timp a unor arborete amplasate pe terenuri degradate, în contextul factorilor climatici și pedologici perturbatori și elaborarea unor soluții tehnice pe plan local, în viitor fiind propus proiect pe plan regional.

În cadrul studiului au fost identificate următoarele obiective specifice:

1. Determinarea principalilor factori de risc care duc la perturbarea dezvoltării arboretelor
2. Evoluția vegetației în perimetrele analizate
3. Amplasarea suprafețelor experimentale cu privire la determinarea eroziunii
4. Analiza bolilor și a dăunătorilor din arboretele luate în studiu
5. Gestionarea arboretelor

STRUCTURA TEZEI

Teza este structurată în două părți principale:

PARTEA ÎNTÂI: STADIUL ACTUAL AL CUNOȘTINȚELOR - este structurată în 4 capitole.

Capitolul 1 cuprinde șase subcapitole în care sunt prezentate informații referitoare la: cercetările privind fenomenele de eroziune, principalele cauze ale degradării terenurilor, suprafețele cu terenuri erodate atât la nivel mondial cât și național. De asemenea, sunt prezentate informații referitoare la cercetările efectuate pentru combaterea eroziunii, atât la nivel mondial cât și la nivel național.

Capitolul 2 se referă la cercetările efectuate în România în ceea ce privește împăduririle terenurilor degradate.

Capitolul 3 cuprinde trei subcapitole, în care sunt reliefate aspecte privind starea de sănătate a arboretelor înființate pe terenuri degradate. Aceste aspecte sunt prezentate în concordanță cu principalii factori de risc care duc la debilitarea arboretelor, precum seceta și doborâturile de vânt.

Capitolul 4 cuprinde două subcapitole, în care sunt prezentate noile tehnologii apărute în zona civilă, precum dronele, și impactul lor în viitorul cercetării silvice.

PARTEA A DOUA: CONTRIBUȚIA PERSONALĂ – este structurată în 8 capitole.

Capitolul 5: Obiectivele tezei

Capitolul 6: Elemente privind cadrul natural din Ocolul Silvic Gherla, Unitatea de Producție (UP) I Țaga

În cadrul acestui capitol, s-a studiat cadrul natural unde au fost amplasate o parte din suprafețele experimentale, respectiv parcelele 49 și 73.

Cele două perimetre se regăsesc în Câmpia Someșană, pe depozite sedimentare sarmațiene, pe un substrat litologic alcătuit din argile, marne și nisipuri ușor erodabile. Relieful dominant este format din culmi domoale separate prin văi largi cu o altitudine medie de 450 metri. Principala vale care străbate unitatea de producție este Valea Fizeșului.

Din punct de vedere climatic, teritoriul studiat se regăsește în aria topoclimatelor de deal cu un climat continental moderat, cu temperatura medie anuală de 8,2 grade celsius, și temperatura medie a sezonului de vegetație de 14,9 grade celsius. Media anuală a precipitațiilor este de 715 mm, iar cea din perioada de vegetație de 417 mm.

În ceea ce privește solurile, în cadrul UP I Țaga se regăsesc următoarele clase de soluri: Luvisoluri, cambisoluri și soluri neevoluate, ultima clasă de soluri fiind prezentă în perimetrele luate în studiu, cu tipurile de soluri regosol tipic, respectiv mollic. Aceste tipuri de soluri sunt alcătuite din două orizonturi, Ao și C, principala diferență fiind grosimea orizontului Ao, în cazul regosolului mollic fiind mult mai mare decât în cazul celui tipic.

Capitolul 7: Elemente privind cadrul natural din Ocolul Silvic Cluj, Unitatea de Producție (UP) I Vaida Mociu

În cadrul acestui capitol, s-a studiat cadrul natural, în care au fost amplasate perimetrele de ameliorație Frata 1 și Frata 2. Teritoriul aparține Câmpiei Mureșene, subdiviziunea sudică a Câmpiei Transilvaniei și este constituit din alternanțe de strate dure (conglomerate, gresii, tufuri) cu strate moi (marne, argile), iar principalele forme de relief fiind versanții și platourile cu altitudini cuprinse între 290 și 510 metri. Principalul curs de apă este Pârâul Frata și Pârâul de Câmpie.

Din punct de vedere climatic, UP I este localizat în ținutul climatic a Podișului Transilvaniei, cu o climă caracterizată prin umezeală relativă, constant mai ridicată decât în sectorul continental al țării, temperatura medie anuală fiind de 8,2 grade celsius, iar cea din perioada ce vegetație de 15,3 grade celsius. Media anuală a precipitațiilor este de 613 mm, iar cea din perioada de vegetație de 433,7 mm.

Din perspectiva solurilor, în unitatea de producție unitatea de producție se regăsesc clasele cernisoluri, luvisoluri și soluri neevoluate, cu tipul antrosol erodic, sol prezent în perimetrele Frata 1 și 2. Acest tip de sol este unul erodat în timp de activitățile agricole, în special de suprapășunat.

Capitolul 8: Material si metodă

În cadrul acestui capitol sunt descrise principalele metode utilizate pentru îndeplinirea obiectivelor specifice.

Astfel pentru identificarea factorilor de risc, s-a consultat literatura de specialitate, pe baza căreia s-au stabilit metodele de determinare. În cazul secetelor, o parte din date s-au preluat date de la Agenția Națională de Meteorologie (ANM), iar o parte au fost determinate cu ajutorul pluviometrului. În cazul determinării doborâurilor și a rupturilor provocate de vânt, au fost analizate imagini preluate din dronă, iar pentru determinarea condițiilor pedostaționale, s-au executat profile de sol principale și de control, pe care s-au determinat tipurile de sol prezente.

În scopul determinării evoluției arboretelor, s-au amplasat suprafețe de probă în care au fost făcute măsurători ale diametrelor și a înălțimilor, folosind aparatură specifică acestor operațiuni.

În vederea determinării eroziunii și implicit a eficienței antierozionale ale arboretelor, s-au amplasat suprafețe experimentale de scurgere, după metodologia folosită în domeniul agricol. Fiecare parcelă acoperă o suprafață de 200 metri pătrați, după fiecare ploaie fiind măsurată cantitatea de apă scursă, apoi recoltându-se apă cu aluviuni, pentru determinări în laborator.

De asemenea s-au făcut determinări ale bolilor și dăunătorilor prezenți în perimetrele luate în studiu, după metodologia descrisă și adaptată silvuculturii românești de către Georgescu C. (1957), completată de Chira D. și colab. (2003).

Capitolul 9: Rezultate și discuții

Cercetările desfășurate, respectiv rezultatele obținute în vederea atingerii fiecărui obiectiv în parte, au condus, în final, la atingerea obiectivului general din cadrul tezei.

1. Determinarea principalilor factori de risc care duc la perturbarea dezvoltării arboretelor

Principalii factori de risc determinați, au fost secetele, doborâturile și rupturile provocate de vânt și condițiile pedologice.

Factorul perturbator identificat în toate perimetrele de ameliorație luate în studiu este seceta. Aceasta s-a resimțit destul de tare pe parcursul celor trei ani de studiu, fiind înregistrate fluctuații ale precipitațiilor în sezonul de vegetație (martie-septembrie) destul de mari. Astfel în anul 2018 s-a înregistrat un maxim de 191 l/mp în luna iunie și un minim de 5 l/mp în luna august. În anul 2019 a fost înregistrat un maxim de 146,8 l/mp în luna mai și un minim de 0,7 l/mp în luna septembrie, iar în anul 2020 a fost măsurat un maxim de 160,4 l/mp și un minim de 3,8 l/mp în luna aprilie, o cantitate infimă, acest trend regăsindu-se și în lunile august și septembrie.

Un alt factor de risc identificat este reprezentat de acțiunea vânturilor, respectiv doborâturile și rupturile provocate de acestea.

Doborâturile și rupturile provocate de vânturi sunt prezente în cadrul subparcelor 49A și B, respectiv parcela 73.

În subparcela 49A procentul de arbori doborâți de vânt este de aproximativ 10%, iar a celor cu coroane afectate de 15%. În subparcela 49B, procentele sunt mai mici, 5% arbori doborâți și 5 % arbori cu coroane afectate. În cadrul parcelei 73, procentul arborilor doborâți este de aproximativ 15%, celor cu rupturi 15%, iar cei curbați, care sunt în prag de uscare, aproximativ 10%.

Pe lângă factorii climatici, solul este considerat un factor de risc în perimetrele luate în studiu. În cadrul parcelei 49, a fost identificat regosolul molic, în parcela 73 regosolul tipic, iar în perimetrele Frata 1 și 2 antroposolul erodic.

Regosolurile, prin natura formării lor, sunt un factor de risc asupra pădurilor instalate deoarece sunt sensibile la fenomenele de eroziune, acestea apărând cu mare ușurință, spălând starturile superioare ale solurilor, depunându-le la baza versanților.

Antrosol erodic constituie un factor de risc pentru arboretele instalate din cauza înlăturării stratului superior în care este acumulată materia organică, a conținutului mic de humus, a argilizării și a compactării.

2. Evoluția vegetației în perimetrele analizate

Rezultatele obținute în urma măsurătorilor reflectă starea de vegetație a arboretelor luate în studiu. Numărul de arbori identificați, în fiecare suprafață de probă din parcelele 49 și 73 este destul de variat.

În ceea ce privește diametrele, după aplicarea testului anova unifactorial, nu a fost identificată variabilitate între acestea, doar în cazul creșterilor în diametru, calculate prin diferența de la o măsurătoare la alta, s-a înregistrat variabilitate, în parcela 49A. De asemenea, variabilitatea creșterilor a fost observată și în cazul parcelei 73, între aceiași ani.

Față de diametre, respectiv creșterile în diametru, în cazul înălțimilor și a creșterilor acestora, s-a observat variabilitate, cu diferențe semnificative în cadrul subparcelei 49A, 49B și în parcela 73.

Lipsa de variabilitate a diametrelor și a creșterilor acestora în cazul subparcelei 49B, asociată cu variabilitatea înălțimilor și a creșterilor în înălțime, denotă faptul că aceste arborete suferă atât din cauza factorilor perturbatori pedo-climatici cât și din cauza neexecutării lucrărilor de conducere.

În perimetrele Frata 1 și Frata 2 în urma testului anova unifactorial aplicat pe diametre, s-a constatat că există variabilitate a acestora, doar în cazul salcâmlui din Frata 1, iar în cazul creșterilor în diametru, aplicând testul t pentru eșantioane pereche, s-a constatat că există variabilitate atât în perimetrul Frata 1 cât și în Frata 2.

În cazul înălțimilor și a creșterilor acestora, s-a observat variabilitate cu diferențe semnificative în ambele perimetre.

În cadrul perimetrelor Frata 1 și 2, variabilitatea diametrelor la salcâm, a creșterilor în diametru, a înălțimilor și creșterilor acestora, denotă că aceste plantații au ajuns în faza de creștere activă.

3. Amplasarea suprafețelor experimentale cu privire la determinarea eroziunii

În vederea determinării eroziunii și implicit a eficienței antierozionale a arboretelor, au fost analizate scurgerile de suprafață, în perioada 16 iunie 2019-5 iulie 2020, din parcelele de scurgere amplasate în cadrul parcelelor 49 și 73. Pentru a se putea obține rezultate cât mai concludente, s-au determinat cantitățile de precipitații și intensitățile ploilor, atât în pădure cât și în afara pădurii.

În urma prelucrărilor de laborator, a rezultat că diferențele de eroziune din pădure sunt cu 0,134 t/ha (24,54%) mai mici în cazul ua 49, față de parcela din afara pădurii, iar în ua 73 sunt cu 0,119 t/ha (21,83%) mai mică decât în parcela din afara pădurii.

4. Analiza bolilor și a dăunătorilor din arboretele luate în studiu

Arboretele luate în studiu, au fost supuse unor analize care au vizat identificarea bolilor și a dăunătorilor, care intensifică procesul de debilitare, provocat de factorii pedo climatici.

În cadrul acestor studii, pe lângă tehnicile clasice de monitorizare, în cadrul subparcelelor 49A și 49B, în mod experimental, s-au efectuat zboruri

cu drona, având ca scop obținerea unor fotografii a coronamentelor arborilor. Analizând ortofotoplanurile, au fost identificați arbori care au prezentat coronamente înroșite. Analizând de la sol aceste acești arbori și comparându-i cu descrierile din literatura de specialitate, s-a făcut o identificare preliminară a bolii "înroșirea acelor de pin" provocată de *Lophodermium pinastri*.

Pentru confirmarea observațiilor efectuate în teren, au fost prelevate probe care au fost analizate în laboratorul de Protecția pădurilor din cadrul INCDS "Marin Drăcea" Cluj, unde a fost confirmată boala mai sus menționată.

5. Gestionarea arboretelor

Pentru îndeplinirea acestui obiectiv, asupra perimetrelor luate în studiu s-au făcut observații asupra modului de gospodărire, asupra altor specii apărute între timp și a seminișului instalat.

Astfel, în cadrul parcelelor 49 și 73, pe lângă speciile introduse prin plantare, s-au instalat în mod natural specii precum nuc, salcâm, carpen, gorun, iar în ceea ce privește seminișul, în subparcela 49A speciile care compun seminișul sunt în proporție de aproximativ 40-50% gorun, 35% nuc și 30% salcâm, în subparcela 49B aproximativ 25% fag, 15% gorun, 5% nuc și 1% salcâm, iar în parcela 73 speciile care compun seminișul sunt în proporție de aproximativ 40% gorun, 50% cer, 30% frasin, 40% stejar pufos.

Perimetrele Frata 1 și Frata 2 au fost înființate strict cu scopul de a stopa eroziunea de suprafață din terenurile agricole, speciile și formulele de împădurire fiind alese după normele din prezent, atingând starea de masiv.

Capitolul 10: Efectul factorilor climatici și modului de gospodărire asupra evoluției vegetației

În cadrul acestui capitol, s-au corelat rezultatele obținute anterior, în vederea evidențierii efectelor factorilor climatici asupra evoluției vegetației amplasate. În urma acestor corelații, a rezultat că efectul factorilor climatici și gospodărirea arboretelor, influențează direct evoluția lor, dar și acestea influențează direct evoluția ca factor de risc al solului.

Capitolul 11: Concluzii și recomandări

Concluzii

1. Principalii factori perturbatori identificați în perimetrele de ameliorație luate în studiu sunt de origine climatică și pedologică.
2. Factorii climatici care influențează negativ arboretele sunt secetele, doborâturile, rupturile cauzate de vânturi și solurile.
3. Doborâturile și rupturile produse de vânt sunt prezente, având caracter izolat, în special în arboretele din parcelele 49A și 73, acestea situându-se de-a lungul văii principale.

4. Factorii de origine pedologică sunt tipurile de sol pe care se regăsesc arboretele, respectiv regosoluri molice și tipice, în cazul parcelelor 49 și 73, iar în cazul perimetrelor Frata 1 și Frata 2 fiind vorba de antroposol erodic.
5. Evoluția vegetației din perimetrele analizate s-a determinat pe baza măsurătorilor anuale a diametrelor la 1,3 metri, în cazul arboretelor și la colet, în cazul plantațiilor în ambele situații fiind efectuate măsurători ale înălțimilor, utilizând metodele specifice.
6. Au fost analizate creșterile în diametru, care au fost obținute prin diferența de la o măsurătoare la alta, pentru care au fost elaborate grafice, respectiv au fost supuse testării anova, în cadrul subparcelor 49A, 49B și a parcelei 73, iar în cazul perimetrelor Frata 1 și 2, s-a utilizat testul T pentru eșantioane pereche.
7. În urma acestor testări, au rezultat diferențe asigurate statistic, rezultând diferențe semnificative între anii 2020 comparativ cu 2018, respectiv 2019 comparativ cu 2018 în cadrul subparcelei 49A și în cadrul parcelei 73. În cadrul subparcelei 49B nu au existat diferențe asigurate statistic.
8. Lipsa variabilității creșterilor și doboăturile pe suprafețe foarte reduse din cadrul subparcelei 49B, întăresc faptul că dezvoltarea arboretelor este grav periclitată din cauza neefectuării operațiunilor culturale.
9. În cadrul perimetrelor Frata 1 și 2, conform rezultatelor testului T aplicat pe fiecare specie componentă, respectiv mojdrean și salâm, rezultă diferențe asigurate statistic.
10. Variabilitatea creșterilor diametrelor din cadrul plantațiilor, demonstrează că, în ciuda factorilor limitativi prezenți în zonă (secetă, sol erodat, pantă) arboretele sunt pe un trend crescător, fiind necesară urmărirea lor și aplicarea lucrărilor specifice la timp.
11. În cea ce privește înălțimile, există variabilitate asigurată statistic atât în cazul înălțimilor cât și în cazul creșterilor înregistrate de la un an la altul.
12. Asociind lipsa de variabilitate a diametrelor cu variabilitatea din cazul înălțimilor, în cadrul parcelor 49 și 73, se poate concluziona că neefectuarea operațiunilor culturale, duce la destabilizarea structurală a arboretelor, în timp ajungând la declinul acestora.
13. Asociind variabilitatea creșterilor în diametru cu cea a creșterilor în înălțime, se poate afirma că vegetația instalată în cadrul perimetrelor Frata 1 și 2 s-a adaptat condițiilor pedo climatice din zonă, aceasta intrând în faza de creștere activă.
14. Deși nu s-au putut corela direct creșterile cu precipitațiile, pe baza rezultatelor se poate afirma că acestea joacă un rol foarte important în dezvoltarea arboretelor, fapt observat din diferențele de creștere între 2018 și 2020, datorat precipitațiilor căzute în perioadele dinaintea și în timpul sezonului de vegetație.
15. Rezultatele obținute în urma amplasării celor 8 suprafețe experimentale de scurgere, șase în fondul forestier, respectiv două în afara lui, se referă

la determinarea eroziunii din cadrul pădurii și din terenul înierbat, limitrof fondului forestier.

16. Eroziunea determinată, exprimată în tone pe hectar însumează 0,412 t/ha în cadrul parcelei 49, fiind cu 24,54% mai mica decât în suprafața limitrofă. În cadrul parcelei 73, valoarea eroziunii este de 0,426 t/ha, cu 21,83% mai mica decât în suprafața din teren deschis limitrofă acesteia.
17. Pentru a putea fi apreciată eficiența antierozională a pădurii, a fost urmărită influența intensității ploilor respectiv cea a retenției la sol asupra scurgerilor de suprafață prin intermediul regresiei liniare simplă.
18. În cadrul parcelei 49, intensitatea ploilor influențează scurgerile de suprafață în proporție de 39%, iar retenția la sol în proporție de 28%. În cazul parcelei 73, intensitatea ploilor influențează scurgerile de suprafață în proporție de 38%, iar retenția la sol în proporție de 28%.
19. Pentru identificarea lor s-au folosit metode clasice și, experimental, moderne, folosind drona, în urma acestora fiind identificată boala "înroșirea acelor de pin" provocată de *Lophodermium pinastri*.
20. Pentru confirmarea rezultatelor obținute în teren, au fost prelevate probe biologice, care au fost analizate în laboratorul de Protecția pădurilor din cadrul INCDS "Marin Drăcea" Cluj.
21. Rezultatele analizelor de laborator confirm analizele preliminare obținute pe teren, respectiv prezența bolii "înroșirea acelor de pin".
22. În cazul plantațiilor Frata 1 și 2, nu a fost observată prezența unor boli sau a unor dăunători, singurele daune fiind produse de secete, acestea fiind neînsemnate.
23. Compoziția de împădurire, în cele două parcele a presupus 10000 puietii pe hectar, în cazul subparcelei 49A păstrându-se de la momentul plantării până la momentul actual, respectiv 10PiN, în cazul subparcelei 49 B a suferit modificări ușoare, respectiv de la 5PiN-2Pi-3Mo la 6 PiN 4 Mo, pinul silvestru ajungând diseminat, atingând compoziția tel respectiv 6 PiN 4 Mo iar în cazul parcelei 73, compoziția a suferit modificări substanțiale, de la 7PiN-2Pa (Fr) 1 Cătină albă la 8 PiN 2DT, DT= frasin, paltin, stejar pufos, îndepărtându-se de atingerea compoziției tel, respectiv 5 PiN, 3 Pa, 2 Fr.
24. În cadrul subparcelei 49A speciile care compun seminișul sunt în proporție de aproximativ 40-50% gorun, 35% nuc și 30% salcâm. În cadrul subparcelei 49B speciile care compun seminișul sunt în proporție de aproximativ 25% fag, 15% gorun, 5% nuc și 1% salcâm, iar în parcela 73 speciile care compun seminișul sunt în proporție de aproximativ 40% gorun, 50% cer, 30% frasin, 40% stejar pufos.

25. Perimetrele Frata 1 și Frata 2 au fost înființate strict cu scopul de a stopa eroziunea de suprafață din terenurile agricole, speciile și formulele de împădurire fiind alese după normele din prezent. Compoziția de împădurire adoptată a fost 70 Sc (Gi) 15 Ul.t (Mj, Gi), 15 Vi.t (Cn, Gi), 4000 puieți pe hectar, plantările efective făcându-se cu salcâm, mojdrean și vișin turcesc, ultima având un randament foarte slab.
26. Alte lucrări care au fost executate pentru stoparea eroziunii și ajutorarea plantației au fost terase sprijinite pe gardulețe de coastă (aproximativ 15% din fiecare suprafață).

Recomandari

1. Analizarea factorilor de risc actuali prezenți în perimetrele de ameliorare și întocmirea unor hărți pe grade de risc (climatici, pedologici).
2. Extinderea cercetărilor dendrometrice la perimetrele de ameliorație, în special în zonele în care riscurile de alunecări de teren sau inundații sunt prezente pentru intervenirea cu lucrări de conducere.
3. Amplasarea unor parcele de scurgere și monitorizarea lor în perimetrele de ameliorație din zonele cu risc crescut de alunecări de teren sau inundații.
4. Îmbunătățirea compozițiilor de împădurire și adaptarea lor la noile tendințe privind schimbările climatice.
5. La aplicarea lucrilor silvitehnice, în cadrul perimetrelor de ameliorare să fie promovată cu precădere regenerarea naturală, acolo unde este cazul.

Originalitate și contribuții inovative ale tezei

Principalele note de originalitate ale tezei, s-au desprins din adaptarea și utilizarea unor metodologii aplicate în alte domenii de cercetare, care s-au pliat pe domeniul silvic, principalul scop fiind obținerea unor rezultate concludente, care vor putea fi folosite atât în domeniul cercetării cât și al practicii forestiere.

Tema abordată a presupus adaptarea la noile tehnologii GIS. Astfel amplasarea suprafețelor s-a făcut inițial la birou, pe ortofotoplanuri, coordonatele astfel stabilite, fiind transferate în GPS, cu ajutorul căruia fiind amplasate în teren.

O altă tehnologie utilizată, a fost UAV, cu ajutorul căreia s-au obținut informații cu privire la doborâturile de vânt.

Pe lângă tehnologiile GIS și UAV, au fost folosite metodologii aplicate în domeniul de cercetare agricol și anume utilizarea parcelelor de scurgere în vederea determinării efectelor arboretelor asupra eroziunii, comparativ cu terenurile înțelenite.

Utilizarea unor indicatori, precum intensitatea ploilor, respectiv retenția la sol, pentru determinarea eficienței antierozionale a arboretelor.