



UNIUNEA EUROPEANĂ



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI ȘI
CERCETĂRII
ȘTIINȚIFICE



Investește în oameni!

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013
Axa prioritară: 1. „Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere”

Domeniul major de intervenție: 1.5 „Programe doctorale și post-doctorale în sprijinul cercetării”

Titlul proiectului: „Programe doctorale și postdoctorale pentru promovarea excelenței în cercetare, dezvoltare și inovare în domeniile prioritare – agronomic și medical veterinar, ale societății bazate pe cunoaștere”

Beneficiar: UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ CLUJ-NAPOCA

ID Proiect: 132765

Cod contract: POSDRU/159/1.5/S/132765

UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ CLUJ-NAPOCA ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE AGRICOLE INGINEREȘTI

Ing. CRISTIAN AURELIAN BUTA

REZUMAT A TEZEI DE DOCTORAT

CERCETĂRI PRIVIND AMELIORAREA TERENURILOR AFECTATE DE EROZIUNEA DE SUPRAFAȚĂ DIN JUDEȚUL CLUJ

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC

Prof. univ. dr. ing. MARCEL DÎRJA

CLUJ-NAPOCA

2015

CUPRINS

CUVÂNT ÎNAINTE.....	III
INTRODUCERE.....	III
Capitolul 1. STUDIUL PROBLEMATICII DEGRADATE. NECESITATEA INIȚIERII CERCETĂRILOR PROPUSE	IV
1.1. TERENURI DEGRADATE.....	IV
1.3. AMELIORAREA TERENURILOR AFECTATE DE EROZIUNEA DE SUPRAFAȚĂ PRIN ÎMPĂDURIRE.....	V
1.2. EROZIUNEA SOLULUI.....	VI
1.4. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRILOR. MOTIVAȚIA CERCETĂRII.....	VII
Capitolul 2. CONTRIBUȚII PERSONALE. MATERIAL ȘI METODE DE CERCETARE	VIII
2.1. SITUAȚIA GEOGRAFIC-ADMINISTRATIVĂ A PERIMETRULUI STUDIAT .	VIII
2.2. OBIECTIVE SPECIFICE	IX
2.3. FACTORI EXPERIMENTALI.....	X
2.4. METODA DE ESTIMARE A EROZIUNII	X
2.5. UTILIZAREA INFILTROMETRULUI	XI
2.5. MODELUL EXPERIMENTAL.....	XI
2.6. MATERIALUL BIOLOGIC ȘI NEBIOLOGIC SUPUS EXPERIMENTĂRII.....	XII
2.7. ANALIZA STATISTICĂ A REZULTATELOR	XII
Capitolul 3. REZULTATE ȘI DISCUȚII PRIVIND TRĂSĂTURILE DE BIOACUMULARE LA NIVEL DE INDIVID.....	XIII
Capitolul 4. REZULTATE PRIVIND INFILTRAȚIA, SCURGEREA ȘI EROZIUNEA..	XVII
Capitolul 5. EFICIENȚĂ ECONOMICĂ PRIVIND REALIZAREA PERIMETRULUI DE AMELIORARE.....	XX
Capitolul 6. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI	XXI
BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ	XXII

CUVÂNT ÎNAINTE

Pentru realizarea tezei de doctorat “CERCETĂRI PRIVIND AMELIORAREA TERENURILOR AFECTATE DE EROZIUNEA DE SUPRAFAȚĂ DIN PODIȘUL TRANSILVANIEI” am beneficiat de sprijin financiar prin intermediul proiectului POSDRU 159/1.5/S/132765 „*Programe doctorale și postdoctorale pentru promovarea excelenței în cercetare, dezvoltare și inovare în domeniile prioritare – agronomic și medical veterinar, ale societății bazate pe cunoaștere*”, finanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial pentru Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013.

Cercetările efectuate în această teză de doctorat se încadrează în politicile, strategiile și activitățile ce urmăresc conservarea apei - solului și protecția terenurilor limitrofe prin măsuri de împădurire, proiecte specifice ameliorațiilor silvice ale terenurilor degradate.

Seriile de experiență care stau la baza elaborării tezei s-au desfășurat în două perimetre de ameliorare localizate în comuna Frata, județul Cluj, în decursul a trei perioade de vegetație. Utilitatea cercetărilor urmărește stabilirea relației sol-apă-plantă-atmosferă (condiții climatic) ce se stabilește după efectuarea lucrărilor de împădurire a terenurilor degradate prin eroziune, în vederea anticipării unor efecte ce sunt posibile până la realizarea stării de masiv a arboretului.

Pe această cale doresc să aduc mulțumiri domnului Profesor universitar Dr. ing. Marcel DÎRJA, pentru îndrumarea și sprijinul deosebit pe care mi l-a acordat în calitate de conducător științific, atât pe perioada desfășurării cercetărilor, cât și pe perioada elaborării tezei de doctorat.

INTRODUCERE

Procesul prin care particulele material de sol sau de rocă sunt desprinse și apoi transportate de la locul de origine se numește eroziune (MOȚOC, 1963). De asemenea, Academicianul M. Moțoc menționează două transformări determinate de existența vegetației (naturale), când aceasta este bine încheiată, pe versanți: (1) eroziunea nu

determină transformări cantitative în stratul de la suprafața litosferei, dar (2) se întâlnesc transformări calitative în scoarța terestă, datorită proceselor de bioacumulare.

În cadrul acestor cercetări s-a stabilit a fi urmărită dezvoltarea vegetației arboricole (în anul IV de plantare) pe terenuri afectate de procese de eroziune și ameliorate silvic, cât și estimarea eroziunii prin picături și/sau prin scurgere în urma simulării ploilor torențiale cu aparat cu fire de lână (infiltrometru).

Ameliorarea terenurilor degradate presupune totalitatea măsurilor și lucrărilor de ordin tehnic și organizatoric care se aplică în scopul stăvilirii degradării (oprirea eroziunii) și îmbunătățirea condițiilor ecotopului (edafic, orografic, microclimatic).

Terenurile de cultură forestieră studiate (perimetru de ameliorare Frata 1 și Frata 2), sunt situate pe versanți cu înclinare puternică și sunt petice izolate, înconjurare de terenuri cultivate - terenuri agricole.

Lucrarea cuprinde rezultatele observațiilor privind procesele de infiltrație a apei, de eroziune prin picături și eroziune prin scurgere, cât și rezultatele determinărilor asupra plantelor arboricole.

Rezultatele obținute se pot aplica prin analogie în regiuni cu condiții pedoclimatice și de relief asemănătoare, iar concluziile și recomandările ce se desprind în urma datelor analizate și evaluate statistic, permit să completeze tabloul complex dat de serviciile ecosistemului.

Dat fiind faptul că factorii condiționali declanșează procesul de degradare, iar factorii cauzali amplifică procesul de degradare, evaluarea degradării terenurilor prin procese erozionale, pornește de la aspectele orografice, edafice, climatice locale și regionale, iar în final, descrie procesele de pantă și evoluția rețelei hidrografice.

Capitolul 1. STUDIUL PROBLEMATICII DEGRADATE. NECESITATEA INIȚIERII CERCETĂRILOR PROPUSE

1.1. TERENURI DEGRADATE

Termenul de „teren degradat” (BĂDESCU, 1971) face referire la acel teren care a fost cândva productiv, care și-a pierdut total sau parțial însușirile de productivitate

datorită diferitelor forme de degradare a solului: bătătorirea și îndesarea (compactarea) solului, spălarea solului, eroziunea solului, alunecările de teren, formațiunilor torențiale (ogașe – formațiuni incipiente, ravene – formațiuni intermediare, torenți), înmlăștinare, sărăturare etc. (SEVASTEL, 2002; DÎRJA, 2007b; SEVASTEL, 2014).

În literatura de specialitate internațională, conform întânirii consiliului GEF (*Global Environment Facility*), decembrie 2006, sunt menționate opt procese ale degradării terenului cu 32 de variabile. În tabelul 1.1. sunt prezentate impactul pe care îl au aceste procese ale degradării terenului asupra schimbărilor climatice, biodiversității, rezervei de apă, a persistenței poluatorilor organici (POPs – *persistant organic pollutants*) și asupra țintelor dezvoltării milenare (MDGs – *millenium development goals*).

The Millennium Ecosystem Assessment (MA, 2003) a stabilit cadrul ce face legătura dintre bunăstarea umană/combaterea sărăciei cu cele patru categorii ale serviciile ecosistemului. Relevanța managementului sustenabil al terenurilor cât și analiza, evaluarea și ameliorarea terenurilor degradate (controlul asupra terenurilor degradate) se poate extrage din serviciile de regularizare (GRĂDINARU, 2013) ale ecosistemului date de controlul asupra eroziunii și apei (Tabel 1.2.).

GRĂDINARU (2012) specifică impactul schimbărilor climatice sub raportul hidrologic asupra condițiilor sociale extreme (COLIȘAR, 2013b), din prisma intensificării proceselor geomorfologice de suprafață (eroziune, alunecări de teren, scurgeri de noroi etc.), dat fiind faptul că “regiunile aride vor deveni și mai aride, iar în regiunile umede cantitatea de precipitații va spori”.

1.3. AMELIORAREA TERENURILOR AFECTATE DE EROZIUNEA DE SUPRAFAȚĂ PRIN ÎMPĂDURIRE

Pentru a preveni dezastrele economice se impune inițierea unui program de conservare a solului și apei, după cum recomandă și DÎRJA *et al.* (2002). Programele de conservare a solului și apei presupun realizarea unor obiective (cele prezentate în figura 1.1.), iar după cum menționează MOȚOC (1963): „conservarea solului presupune păstrarea însușirilor formate sub influența vegetației naturale”, iar fi benefic ca atingerea obiectivelor unui astfel de program să înceapă prin măsuri de amenajarea

pădurilor și lucrări de reîmpăduriri, fiind ulterior completate de alte lucrări complexe de combatere a eroziunii solului.

Conform lui BERCA (2008), ecologizarea solurilor pornește de la studiul coloizilor organici, în sensul aglomerării particulelor în agregate structurale stabile, pentru (1) a reduce coloizii minerali bogați în cationi hidrofili (în soluri argiloase) sau (2) a tampona coloizii minerali bogați în cationi hidrofili cu material organic, în scopul realizării unei structuri elastice, dar stabile. Structura elastică și stabilă a solului prezintă un potențial osmotic redus, potențialul osmotic fiind transformat prin diverse măsuri în potențial mixt – potențial capilar și gravimetric.

Trupurile de terenuri erodate se grupează după unitățile naturale și bazinele și/sau sub-bazinele hidrografice (COSTANDACHE *et al.*, 2002), sunt consolidate, ameliorate și puse în valoare, prin mijloace biologice, agro-silvo-tehnice și hidrotehnice, constituind perimetre de ameliorare pe care se întânește o **zonă de consolidare** și o **zonă de apărare** (BĂDESCU, 1971).

1.2. EROZIUNEA SOLULUI

În cadrul sistemului natural (ecosistem), eroziunea solului participă la dereglarea funcțiilor principale ale covorului sol-vegetație (BENBI și NIEDER, 2003) și uneori la contaminarea apelor de suprafață, prin aport de material solid și substanțe chimice (DÎRJA *et al.*, 2002) - apa în exces se va deplasa sub influența forței gravitației spre emisari naturali, antrenând particule de sol, elemente nutritive (N, P, K) și bacterii (BERCA, 2008).

În studiul poluării mediului în urma procesului de eroziune a solului (PĂCURAR *et al.*, 2008) se au în vedere o serie de factori afectați cu aspecte diferite: fizice, chimice, biologice și mecanice, după cum urmează:

- Factorul hidrologic, descrisă prin:
 - rețeaua de drenaj;
 - localizarea;
 - înălțimea/altitudini;
 - nivelul apelor.

- Factorii geologici:
 - adâncimea rocii mamă;
 - caracteristicile rocii de bază;
- Proprietățile topografice – panta terenului;
- Proprietățile fizice ale solului:
 - porozitatea;
 - conductivitatea hidraulică;
- Factori de vegetație:
 - parametri vegetației care modifică permeabilitatea solurilor;
 - bilanțul apei.

Ca o metodă simplă de apreciere a riscului eroziunii menționăm cea a „examenului movilelor sfărâmate” (DÎRJA *et al.*, 2002). Pentru acest test, în secțiune se poate observa pe suprafața movilei un strat continuu de depuneri. Principiul acestei metode constă în faptul că: stropirile cu noroi provocate de picăturile de ploaie sunt, la suprafață, amestecate cu particule de argilă și sedimente, iar în zonele interne, în care s-au stabilit, sunt mai poroase.

1.4. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRILOR. MOTIVAȚIA CERCETĂRII

În realizarea scopului aferent acestei teze de doctorat, s-a ales ca obiect de studiu două perimetre de ameliorare: Frata 1 și Frata 2 (sat Oaș), ce face parte din sistemul teritorial a unității administrative teritoriale Frata, județul Cluj.

În cadrul cercetărilor s-a urmărit evaluarea efectului instalării vegetației forestiere asupra refacerii capacității productive a solului, rezultantă exprimată prin cantitatea apreciabilă de bioacumulare lemnoasă (HOBLE *et al.*, 2015), după aproximativ patru de ani de la executarea lucrărilor de ameliorare silvică a terenurilor degradat.

Totodată, au fost stabilite ca obiective secundare: (OS₁) analiza efectului vegetației forestiere din perimetrul de ameliorare asupra fenomenelor hidrologice locale, prin metode indirecte de estimare; (OS₂) și evaluarea posibilelor beneficii ale comunității.

Capitolul 2. CONTRIBUȚII PERSONALE. MATERIAL ȘI METODE DE CERCETARE

2.1. SITUAȚIA GEOGRAFIC-ADMINISTRATIVĂ A PERIMETRULUI STUDIAT

În cadrul acestei lucrări s-a urmărit ipoteza de lucru privind ameliorarea terenurilor afectate de eroziunea de suprafață prin identificarea variațiilor înregistrate la nivel de individ. Variațiile trăsăturilor morfologice observate, măsurate și determinate sunt cele asociate trăsăturilor de producție, precum diametrul la nivelul solului (cm) și înălțimea totală (m) a puieților de *Fraxinus ornus* L. (mojdrean) și *Robinia pseudacacia* L. (salcâm). Diametrul la nivelul solului (cm) și înălțimea totală (m) reprezintă variabilele dependente ale ipotezei de lucru; iar ca variabile independente s-au urmărit condițiile hidrofizice ale solului degradat prin eroziune, în contextul condițiilor ecometrice locale ale perimetrelor de ameliorare Frata 1 și Frata 2.

Terenurile cuprinse în perimetrul de ameliorare au fost ridicate în plan, pe limitele indicate și în prezența personalului specializat al beneficiarului. Față de situația terenurilor degradate cuprinse în fișa tehnică a perimetrului de ameliorare, s-au constatat diferențe de suprafață, care se justifică prin faptul că la întocmirea acesteia, determinarea amplasamentelor s-a făcut grafic și scriptic, fără stabilirea în teren a limitelor și ridicarea în plan a terenurilor.

Suprafața perimetrului de ameliorare s-a sistematizat după principiile amenajistice, conform Normelor tehnice pentru amenajarea pădurilor nr. 5/2000.

Parcelarul este format din 2 parcele numerotate cu 1 și 2, care se suprapun peste tarlale din evidența cadastrală (Tabelul 2.1). Delimitarea parcelelor s-a făcut pe limite naturale s-au artificiale, amplasandu-se 5 borne noi, plantarea bornelor amenajistice urmând să o facă antreprenorul împreună cu beneficiarul lucrărilor, cu asistența tehnică a proiectantului.

Subparcelarul este constituit din 3 unități amenajistice, delimitate pe criterii staționale și în funcție de soluțiile tehnice de împădurire propuse. Subparcelarul se suprapune pe unitățile staționale, cartate conform prevederilor Normelor tehnice

privind compoziții, scheme și tehnologii de regenerare a pădurilor și de împădurire a terenurilor degradate nr. 1/2000.

2.2. OBIECTIVE SPECIFICE

Din această ipoteză de lucru secundară se desprind următoarele obiective specifice (notate cu OS):

OS₁: pregătirea materialului în vederea măsurării:

(1) Lucrări de teren:

- Localizarea suprafețelor de probă (notate SP_n, unde n – număr curent al suprafeței de probă evaluată) ca unități distincte și omogene, sub raportul:
 - Formei - circulare cu aria de 300 m²;
 - Intensității de manifestare a proceselor de degradare;
 - Potențialului productiv a solului.
- Întocmirea carnetului de teren ce conține observațiile și măsurătorile efectuate.

(2) Înregistrarea rezultatelor măsurării, urmărindu-se:

- Populația statistică identificată în suprafețele de probă să fie împărțită în două grupe: populație statistică de *Fraxinus ornus* L. – mojdrean și *Robinia pseudacacia* L. – salcâm;
- Din populațiile statistice să se formeze sistematic probe (eșantioane) în scopul de a obține informații privind diametrul la colet (cm) și înălțimea totală (m), respectiv ameliorarea terenului degradat prin eroziunea de suprafață.

OS₂: analiza variabilității rezultatelor măsurării ce caracterizează populația statistică identificată în suprafețele de probă, urmărind:

- Prezentarea datelor numerice sub formă de diagrame (poligoane de frecvență) și sub formă tabelară;
- Caracterizarea datelor prin indici statistici ai șirurilor de măsurători;
- Determinarea variabilității șirului de măsurători;

- Stabilirea intervalului de încredere al mediei unui șir de măsurători;
- Analiza legăturilor între variabile (diametru la colet și înălțime totală).

Pe baza rezultatelor obținute în urma îndeplinirii acestui obiectiv s-au format sistematic probele (eșanțioanele) din populațiile statistice pentru care s-a efectuat analiza varianței (OS₃) și a covarianței (OS₄).

OS₃: analiza varianței;

OS₄: analiza covarianței;

OS₅: Pe baza rezultatelor evaluării studiilor efectuate asupra materialului biologic, stabilirea locului de prelevare probe de sol;

OS₆: Caracterizarea indicilor ecometrici prin metode indirecte;

OS₇: Efectuare observații cu infiltrometru.

2.3. FACTORI EXPERIMENTALI

Rezultatele privind ameliorarea terenului degradat prin eroziunea de suprafață a umărit rigorile etice impuse de seriile de experiență.

Factorul A – specia, cu două graduări:

a₁ – mojdrean – *Fraxinus ornus* L.;

a₂ – salcâm – *Robinia pseudacacia* L.

Factorul B – perimetru de ameliorare, cu două graduări:

b₁ – perimetru de ameliorare - parcela Frata 1;

b₂ – perimetru de ameliorare - parcela Frata 2.

Factorul C – condițiile staționale, cu trei graduări:

c₁ – suprafața de probă 1 (SP₁);

c₂ – suprafața de probă 2 (SP₂);

c₃ – suprafața de probă 3 (SP₃).

2.4. METODA DE ESTIMARE A EROZIUNII

Riscul global privind sensibilitatea perimetrelor studiate la eroziune pe termen lung s-a efectuat prin utilizarea metodei simple de estimare prin anchetă, după formularul de apreciere a riscului global prezentat de DÎRJA *et al.* (2002). Totodată,

această metodă a permis detectarea în mod egal a originii fenomenului și întocmirea unui tablou al factorilor ce provoacă o eroziune localizată.

Utilizarea acestei metode permite planificarea măsurilor de combatere și/sau controlul prevenirii intensificării proceselor de eroziune.

Principiile metodei sunt:

- observațiile și determinările anchetei sunt aprecieri calitative, urmărind estimarea gradului de risc după clasamentul:

- Risc nul până la foarte slab;
- Risc slab până la mijlociu;
- Risc ridicat până la foarte ridicat.

2.5. UTILIZAREA INFILTROMETRULUI

Observarea procesului de eroziune prin picurare și/sau scuregere a fost realizată cu ajutorul unei instalații de aspersiune - infiltrometrului cu fire de lână. Folosirea unei astfel de instalații este de preferat metodei de determinare a infiltrației cu ajutorul stratului de apă, deoarece permite obținerea curbelor de infiltrație mai apropiate de cele reale din timpul ploilor. În cazul determinărilor experimentale efectuate, picăturile formate la capătul firelor de lână au avut dimensiuni asemănătoare cu picăturile ploilor naturale.

Infiltrometrele cu fire pentru producerea picăturilor se folosesc pentru măsurarea infiltrației și a rezistenței la eroziune a solurilor pe suprafețe mici sub 1 m². Infiltrometru utilizat urmărește modelul existent la S.C.C.C.E.S. - Perieni, jud.Vaslui și DÎRJA (1998).

Infiltrometrul cu fire de lână construit se compune din două părți: un sistem care produce ploaia simulată și o ramă metalică prevăzută cu un jgheab ce colectează scurgerea, într-un vas cotelat.

2.5. MODELUL EXPERIMENTAL

Strategiile stabilite în cadrul planului de cercetare urmăresc conformitatea etică impusă de experiențele executate după modelul seriilor de experiențe, și sunt următoarele:

(1) Mărimea numerică a populației statistice este dată de numărul indivizilor identificați în suprafețe de probă de formă circulară cu aria de 300 m². Criteriile de alegere a localizării suprafețelor de probă au fost menționate în cadrul primului obiectiv specific.

(2) Datele dendrometrice determinate la nivel de individ (diametru la colet (cm) și înălțime (m)) au fost notate în carnetul de teren cu forma reprezentată în întocmit în urma observațiilor și studiilor efectuate în teren (engl. *field trials*).

(3) Datele hidrofizice ale solului au fost obținute din (1) prelevarea probelor de sol și (2) efectuarea măsurărilor și determinărilor de laborator.

(4) Datele ecometrice au fost prelucrate prin metode indirecte pe baza datelor meteorologice (temperaturi zilnice, precipitații zilnice).

(5) Observații cu infiltrometru (simulare de ploi torențiale). Măsurătorile și determinările urmăresc obiectivele: scurgerile de apă și sol; coeficientul de scurgere; cantitatea de sol erodat; infiltrația apei în sol; viteza de infiltrație.

2.6. MATERIALUL BIOLOGIC ȘI NEBIOLOGIC SUPUS EXPERIMENTĂRII

Materialul biologic studiat (mojdrean și salcâm) este în anul patru de la plantare. Instalarea vegetației în perimetrele de ameliorare s-a efectuat conform etapelor specifice elaborării studiului de fezabilitate și a pieselor desenate care l-au însoțit, fiind utilizată ca metodă sistematizarea amenajistică (parcele și unități amenajistice), prin care s-a evidențiat cartarea stațională și soluția tehnică propusă.

2.7. ANALIZA STATISTICĂ A REZULTATELOR

Capitolul 3. REZULTATE ȘI DISCUȚII PRIVIND TRĂSĂTURILE DE BIOACUMULARE LA NIVEL DE INDIVID

Suprafețele de probă sunt de formă circulară, cu o arie de 300 metri pătrați, rezultând o rază de 9,77 m. Raza fiecărei suprafețe de probă a fost corectată în funcție de înclinarea versantului, în cazul în care panta a fost mai mare de 5 grade.

În cele două grafice sunt prezentate valorile privind numărul de indivizi din cele două specii studiate, indentificați în fiecare suprafață de probă din cele două parcele Frata 1 și Frata 2.

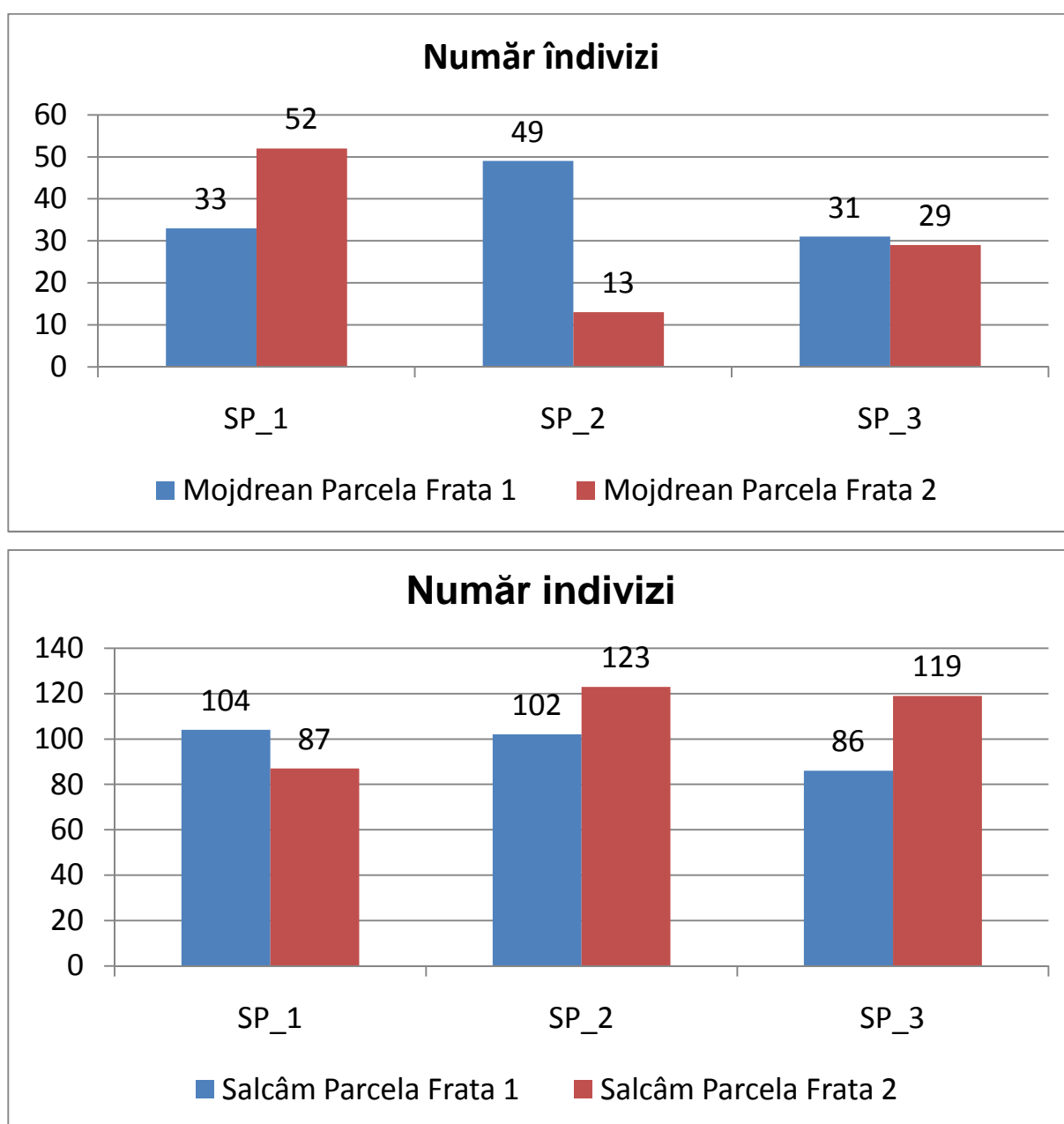


Fig. 1. Număr de indivizi identificați în suprafețele de probă

Media diametrului la colet, determinată pentru exemplarele de mojdrean din suprafața de probă 1, localizată în perimetrul de ameliorare Frata 1, este de 0,483 cm, iar înălțimea de la nivelul solului până la mugurele terminal a înregistrat o medie de 0,37 m.

Media diametrului la colet, determinată pentru exemplarele de mojdrean din suprafața de probă 2, localizată în perimetrul de ameliorare Frata 1, este de 0,560 cm, iar înălțimea de la nivelul solului până la mugurele terminal a înregistrat o medie de 0,45 m.

Media diametrului la colet, determinată pentru exemplarele de mojdrean din suprafața de probă 3, localizată în perimetrul de ameliorare Frata 1, este de 0,552 cm, iar înălțimea de la nivelul solului până la mugurele terminal a înregistrat o medie de 0,39 m.

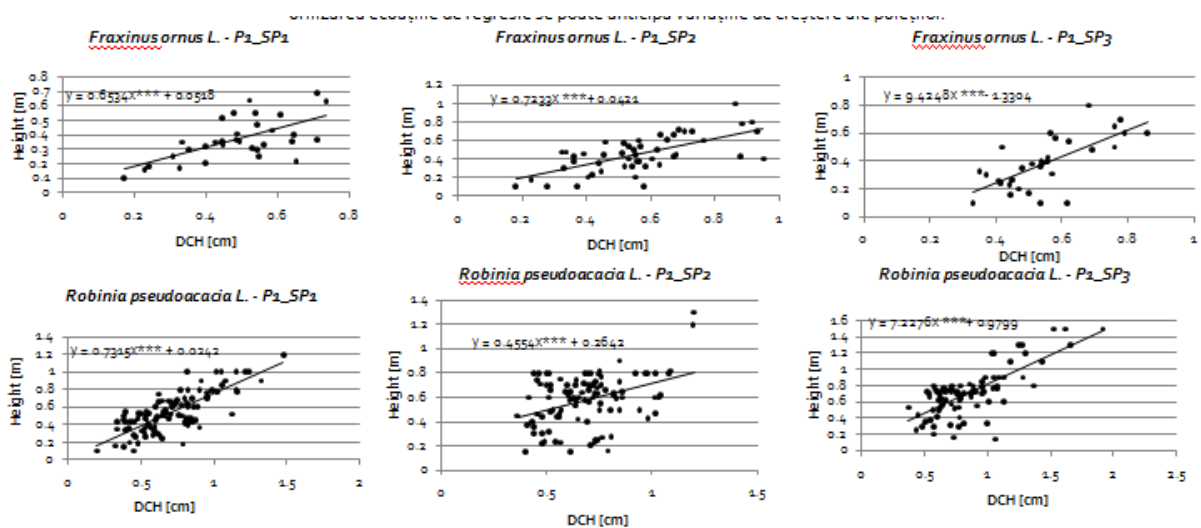


Fig. 2. Realizarea corelațiilor și e regresiilor pentru a stabili legătura dintre caracterele dendrometrice ce definesc trăsăturile de producție (Frata 1, 2015 – jud. Cluj)

Media diametrului la colet, determinată pentru exemplarele de mojdrean din suprafața de probă 1, localizată în perimetrul de ameliorare Frata 2, este de 0,823 cm, iar înălțimea de la nivelul solului până la mugurele terminal a înregistrat o medie de 0,52 m.

Media diametrului la colet, determinată pentru exemplarele de mojdrean din suprafața de probă 2, localizată în perimetrul de ameliorare Frata 2, este de 0,574 cm, iar înălțimea de la nivelul solului până la mugurele terminal a înregistrat o medie de 0,51 m.

Media diametrului la colet, determinată pentru exemplarele de mojdrean din suprafața de probă 3, localizată în perimetrul de ameliorare Frata 2, este de 0,684 cm, iar înălțimea de la nivelul solului până la mugurele terminal a înregistrat o medie de 0,58 m.

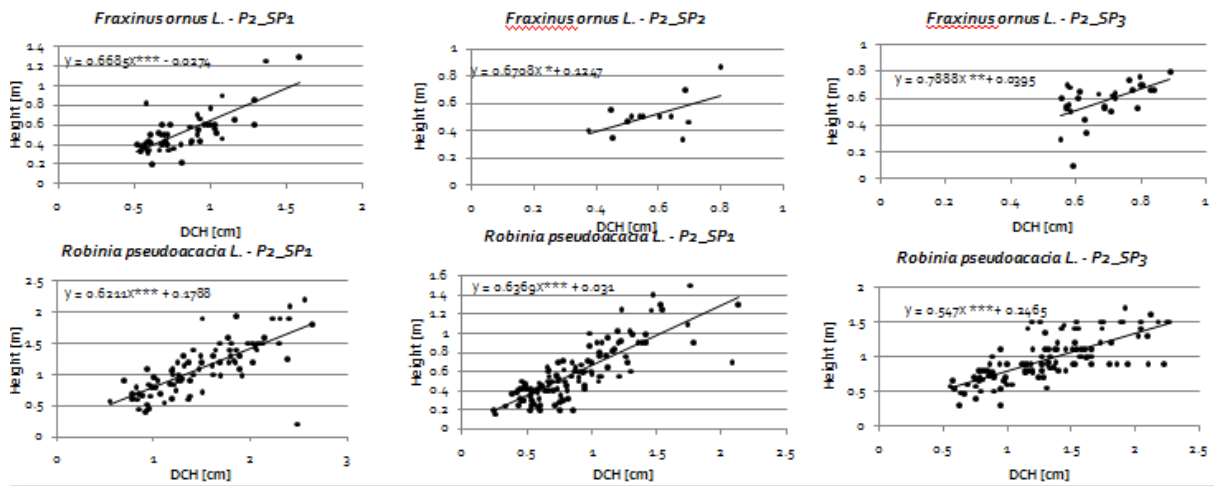


Fig. 3. Realizarea corelațiilor și e regresiilor - pentru a stabili legătura dintre caracterele dendrometrice ce definesc trăsăturile de producție (Frata 2, 2015 – jud. Cluj)

Modelele de predicție, pe baza ecuațiilor de regresie, a creșterilor în înălțime a mojdreanului arată valori cuprinse între minim 0,64 unități cu 56% procent datorat bioacumulărilor în trunchi și 0,83 unități cu 30% procente datorat bioacumulărilor la nivel de trunchi. Urmărind coeficientul de determinare cel mai mare, s-a constatat că în suprafața de probă 1 din parcele Frata 2 variabilitatea creșterii în înălțime este, procentual cel mai mult cauzată de creșterile în diametru ale trunchiului.

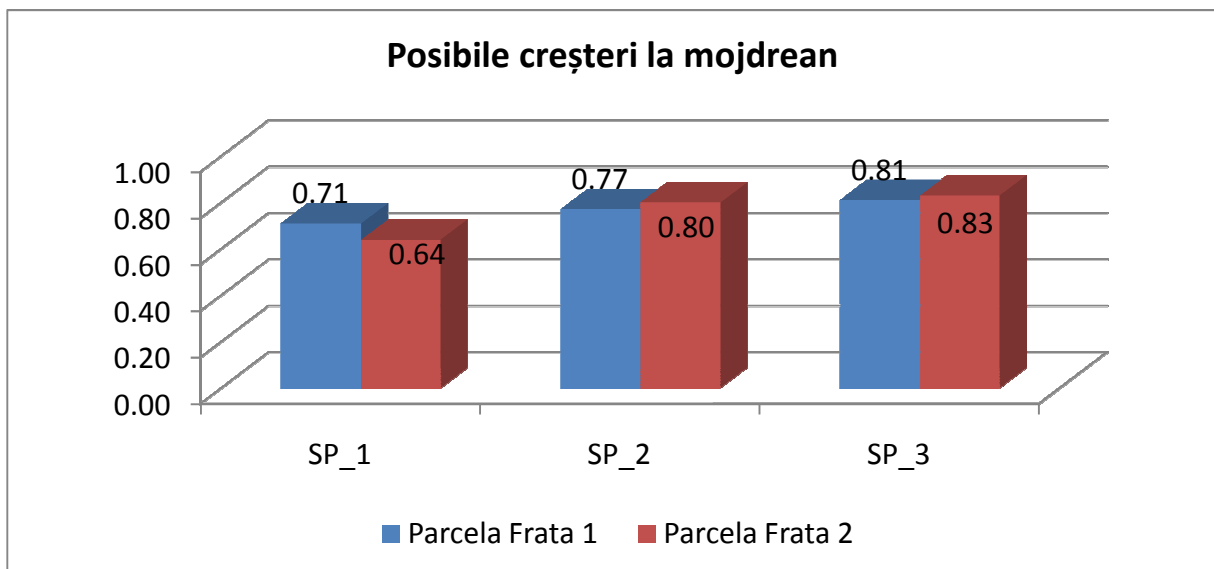


Fig. 4. Posibile creșteri în înălțime conform ecuației de regresie - mojdrean

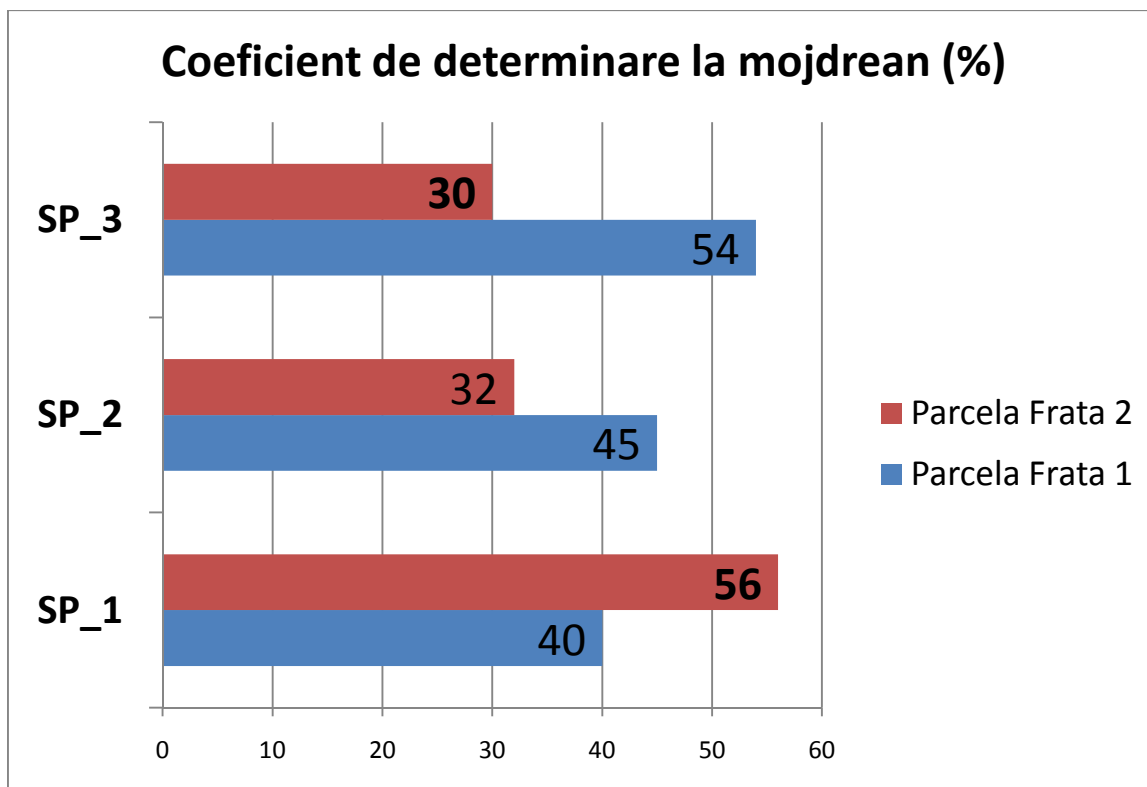


Fig. 5. Coeficientul de determinare la mojdrean

S-a constatat că în suprafața de probă 1 din parcele Frata 2, variabilitatea creșterii în înălțime este procentual cel mai mult cauzată de creșterile în diametru ale trunchiului.

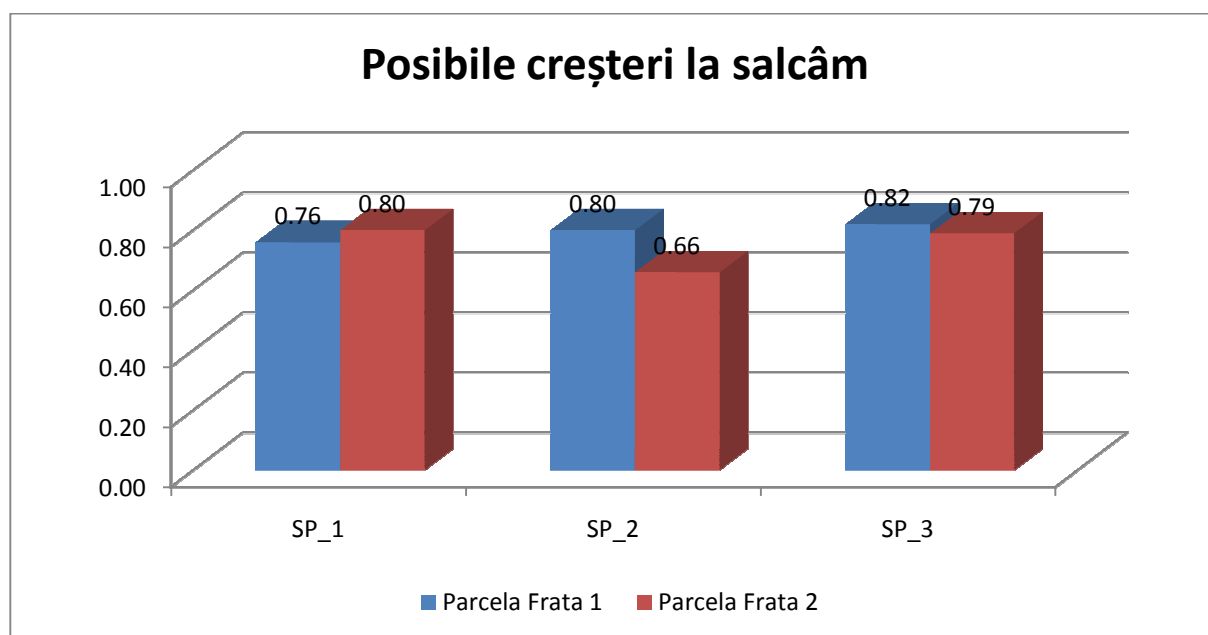


Fig. 6. Posibile creșteri în înălțime conform ecuației de regresie - salcâm

Capitolul 4. REZULTATE PRIVIND INFILTRAȚIA, SCURGEREA ȘI EROZIUNEA

După cum au fost prezentate în capitolele anterioare, în cadrul acestei lucrări se urmărește efectul măsurilor și lucrărilor de combatere a eroziunii solului prin ameliorare silvică a terenurilor afectate de eroziunea prin picături și scurgere.

Obiectivele cercetării urmăresc analiza diminuării eroziunii solului, concomitent cu analiza fertilității solurilor erodate, fertilitate descrisă prin bioacumulările înregistrate la nivel de individ, privind diametrul trunchiului la nivelul solului, cât și înălțimea individului determinată de la nivelul solului până la mugurele terminal.

Pentru studiul procesului eroziunii solului din cele două perimetre de ameliorare (Frata 1 și Frata 2) s-au utilizat metodele aplicate în hidrologia scurgerii apei, prin luarea în considerare a complexului de factori care condiționează procesele de scurgere și de eroziune. Ulterior acestui studiu, s-au stabilit legăturile de corelație între factorii condiționali și fenomenul studiat.

Observațiile și determinările asupra plantelor, privind modul de comportare a plantelor, au fost prezentate în capitolul anterior.

Dintre factorii climatici, în procesul de scurgere și eroziune, cel mai mare rol îl joacă precipitațiile sub formă de zăpadă sau ploile torențiale – ploile cu o intensitate mai mare de 0,4-0,5 mm/minut și o cantitate totală de cel puțin 10 mm (MOȚOC, 1963). În cadrul prezentei teze s-a urmărit doar efectul ploilor torențiale asupra solului ameliorat silvic; valorile precipitațiilor naturale sunt raportate pentru altitudinea de 410 m, latitudine 46°48'N, longitudine 23°56'E.

Limitele de variație ale precipitațiilor înregistrate lunar (în perioadele de vegetație ale anilor 1983-2014).

Sumar se poate concluziona următoarele aspecte:

- encartul precipitațiilor multianuale ale lunii aprilie este de 83,58 mm;
- encartul precipitațiilor multianuale ale lunii mai este de 316,22 mm;
- encartul precipitațiilor multianuale ale lunii iunie este de 322,35 mm;
- encartul precipitațiilor multianuale ale lunii iulie este de 315,97 mm;

- encartul precipitațiilor multianuale ale lunii septembrie este de 92,46 mm.

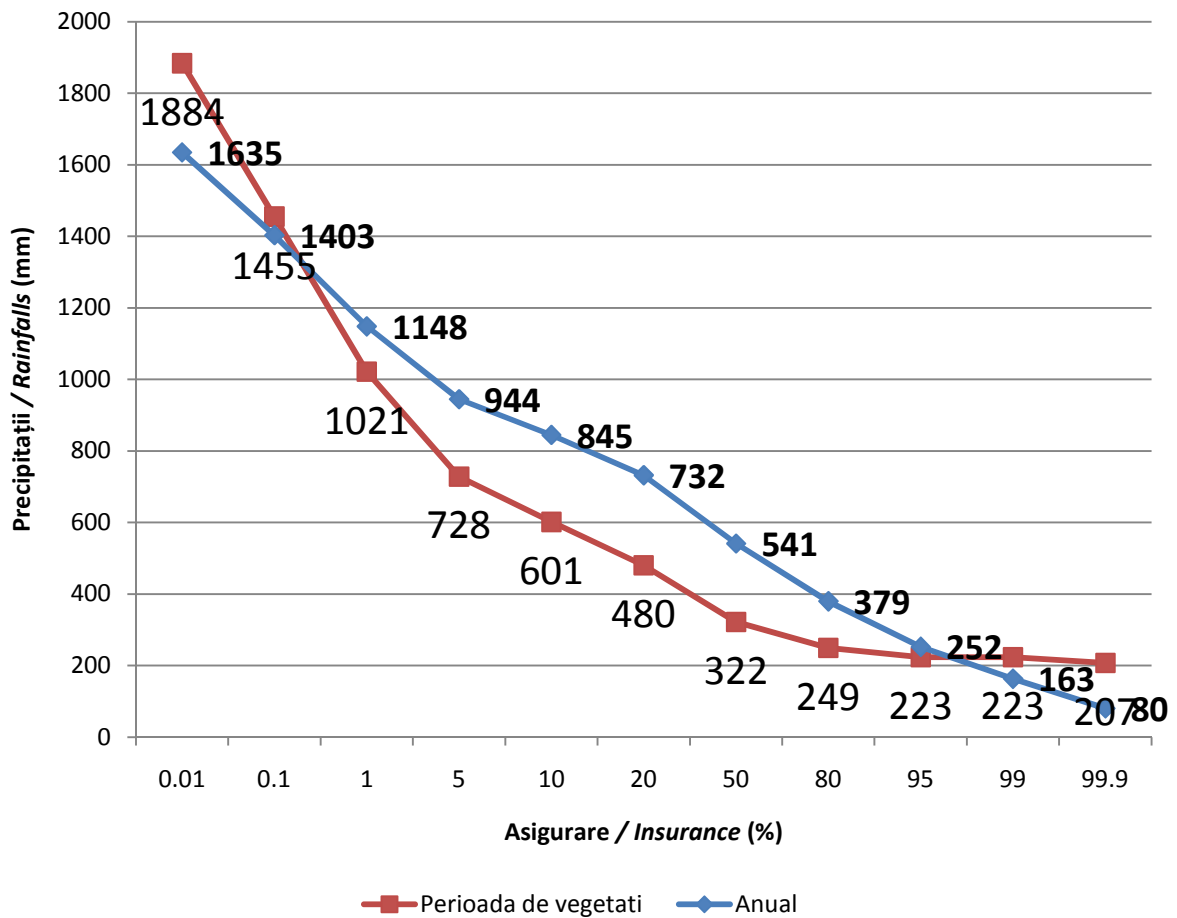


Fig. 7. Curba de asigurare pentru precipitațiile anuale și precipitațiile din perioada de vegetație (Cluj-Napoca, 1983 – 2014 - fără anii 2000, 2001, 2002, 2005)

Pentru determinarea infiltrației, scurgerii și eroziunii s-a folosit metoda observațiilor și a experimentării pe parcele mici. Prelucrarea datelor s-a făcut prin metode de statistică-matematică.

Măsurarea scurgerii, a infiltrației și eroziunii s-a realizat prin folosind metoda aspersiunii (ploi simulate) cu ajutorul aparatelor care folosesc firele pentru producerea picăturilor (BUTA *et al.*, 2015).

Ploile simulate au fost măsurate cu pluviometrul metodă prezentată de MOȚOC (1963) pentru observațiile privind ploile torențiale naturale.

Pluviometrul a fost instalat în centrul suprafeței ocupată de experiență. S-a măsurat direct cantitatea de precipitații și durata, intensitatea ploilor simulate rezultând prin calcul.

În figura 8 sunt prezentate aspecte de la instalarea infiltrometrului în câmp.



Fig. 8. Instalarea infiltrometrului – Perimetru de ameliorare Frata (jud. Cluj)

În timpul ploilor simulate s-a stabilit modul cum variază intensitatea în timpul ploii simulate, cât și poziția nucleului de intensitate maximă.



Fig. 4.9. Șanț de colectare a scurgerilor în urma ploilor simulate

Ploile simulate au fost comparate prin construirea histogramelor. Pe abscisă s-a notat 10 intervale egale, corespunzătoare la 10% din durata ploii, iar pe ordonată

cantitatea de precipitații corespunzătoare fiecărui interval, exprimată în procente din precipitațiile totale.

Pe suprafața acoperită cu pășune ploaia simulată a prezentata următoarele aspecte:

- în intervalul 0-3 minute intensitate mică;
- în intervalul 6 – 14 minute intensitate mijlocie, din minutul 8 apărând fenomenul de scurgere a apei la suprafață prin șiroire;
- în intervalul 14-16 minute intensitatea ploii a început din nou să scadă.

Capitolul 5. EFICIENȚĂ ECONOMICĂ PRIVIND REALIZAREA PERIMETRULUI DE AMELIORARE

Compozițiile de regenerare pentru perimetrul Frata I – Frata II sunt următoarele:

Perimetrul FRATA I – FRATA II – 30,74 ha

Nr. Crt.	Denumirea lucrărilor Compoziția de împădurire	U.M.	Cantitate
<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
I.	Lucrări de împădurire		
1	70 Sc (Gl) 15 Ul.t (Mj,Gl) 15Vi.t (Cn,Gl) ; 4000 puieti/ha (solutia tehnica nr.1)	ha	30,26
		-	
II.	Lucrări de pregătire a terenului si solului		
2	Terase sprijinite pe gardulețe de coastă (14% din totalul suprafeței de 30,26 ha = 4,236 ha; 1250 ml/ha - solutiia tehnica: nr. 1)	ml	5296
III.	Alte lucrări		
3	Materializarea pietelor de probă pt. Controlul anual al împăduririlor - piețe circulare - 200 m2	ha	30,26
4	Borne amenajistice din beton	buc	5
5	Asigurarea pazei Perimetrului de ameliorare "Frata I, Frata II"	ha/4 ani	122,96
6	Lucrari de imprejmuire cu gard de sarma ghimpata	buc.	534

Capitolul 6. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

În urma simulării ploilor pe pășune s-au utilizat 90 de litri de apă, timp de 16 minute, scurgerile producându-se după aproximativ opt minute de la începerea observațiilor cu infiltrometru.

perimetrul ameliorat silvic s-a utilizat aceeași cantitate de apă (90 de litri), scurgerile producându-se de la aproximativ două minute de la declanșarea ploilor simulate:

- antrenarea particulelor de sol este difuză având cauze:

- urmele fenomenului de „batanță”;
- ondulații, denivelări sau șanțulețe superficiale.

- agregatele sunt încă instabile;

- capacitatea de infiltrație pentru apă a solului este scăzută, existând riscul ca scurgerile superficiale să fie intense.

- În suprafața de probă 1 diametrul la nivelul solului este cuprins între 0,17-0,74 cm; iar înălțimea mojdrenilor prezintă variații cuprinse între 0,10 și 0,69 m;
- În suprafața de probă 2, exemplarele viguroase cu o frecvență relativă de 75,5% prezintă valori ale diametrului la nivelul solului peste 0,5 cm; respectiv 63,26% prezintă valori a înălțimii peste 0,4 m;
- În suprafața de probă 3, coeficientul de variabilitate pentru diametru la nivelul solului este $s\%=24,89$ – variabilitate mare; respectiv $s\%=34,54\%$ - variabilitate foarte mare la salcâm;
- Coeficientul de variabilitate pentru înălțimea totală este $s\%=48,12\%$ - variabilitate foarte mare; respectiv $s\%=40,55\%$ - variabilitate foarte mare și la înălțimea salcânilor.
- În suprafața de probă 1, media diametrului la nivelul solului, înregistrată la mojdrean, este de 0,823 cm; iar înălțimea prezintă o medie de 0,52 m; la salcâm media diametrului este de 1,519 cm, iar media înălțimii este de 1,12 m;
- În suprafața de probă 2, media diametrului la nivelul solului, înregistrată la mojdrean, este de 0,574 cm; iar înălțimea prezintă o medie de 0,51 m; la salcâm media diametrului este de 0,872 cm, iar media înălțimii este de 0,59 m;
- Media diametrului la nivelul solului, înregistrată la mojdrean, este de 0,684 cm; iar înălțimea prezintă o medie de 0,58 m; la salcâm media diametrului este de 1,297 cm, iar media înălțimii este de 0,96 m.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Ardelean M. 2008. Principii ale metodologiei cercetării agronomice și medical veterinare. Ed. AcademicPres, Cluj-Napoca.
2. Badea O., D.M. Silaghi, Ș. Neagu, I. Taut, Ș. Leca. 2013. Forest monitoring - assessment, analysis and warning system for forest ecosystem status. *Journal of Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 41(2): 613-625.
3. Bădescu Gh. 1971. Ameliorarea terenurilor erodate. Corectarea torenților. Combaterea avalanșelor. Ed. Ceres, București.
4. Bartušková A, J. Doležal, Š. Janeček, V. Lanta, J. Klimešová. 2015. Changes in biomass allocation in species rich meadow after abandonment: Ecological strategy or allometry? *Journal of Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, In Press, Corrected Proof, Available online 30 June 2015.
5. Benbi D.K., R. Nieder. 2003. Handbook of Processes and Modeling in the Soil-Plant System. Ed. Food Products Press and The Haworth Press, New York.
6. Berca M. 2008. Probleme de ecologia solului. Ed. Ceres, București.
7. Bergsma E., P. Charman, F. Gibbons, H. Hurni, W.C. Moldenhauer și S. Panichapong. 1996. Terminology for soil erosion and conservation. Ed. Grafish Service Centrum, Wageningen.
8. Biali G., N. Popovici. 2006. Amenjări pentru protecția și conservarea solului. Ed. Performantica, Iași.
9. Bilașco Șt. 2008. Model G.I.S. de estimare a coeficientului de scurgere adaptat după Frevert. *Revista Geographia Napocensis*, Anul II, nr. 1: 38-45.
10. Boardman J. (2006). Soil erosion science: Reflections on the limitations of current approaches. *Catena*, 68:73-86.
11. Boix-Fayos C., J. de Vente, J. Albaladejo, M. Martínez-Mena. 2009. Soil carbon erosion and stock as affected by land use changes at the catchment scale in Mediterranean ecosystems. *Journal of Agriculture, Ecosystems & Environment*, 133(1-2):75-85.
12. Boscaiu M, P.M. Donat, J. Llinares, O. Vicente. 2012. Stress-tolerant wild plants: a source of knowledge and biotechnological tools for the genetic improvement of stress tolerance in crop plants. *Journal of Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 40(2):323-327.
13. Botzan M. 1997. Pădurea – o component a mediului în schimbare. *Silvologie*, Vol. I, sub redacția V. Giurgiu. Ed. Academiei Române, p. 52-55.
14. Buta A.C., M. Dirja, A. Hoble, 2015, Hydrologic assessment to establish simulated rainfalls used for surface erosion estimations, *Revista Agricultura - știința și practică*, 93-94(1-2): 104-108.
15. Buta C. A., M. Dirja, A. Hoble. 2015b. Relation between Landscape Aesthetics and Soil Erosion with Impact upon Rural Sustainability, *ProEnvironment* 8 (2015).
16. Ceuca V., A. Colisar, A.M. Ivan, Adela Hoble, 2014, *Pinus cembra* L. cones and seeds variation from Romanian natural stand samples, *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, Volume 18(1): 40-44.
17. Ceuca V., A. Colisar, A.M. Ivan, A. Hoble, 2014b, *Pinus cembra* L. leading shoots and needles variation from Romanian natural stand samples, *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, Volume 18(1): 35- 39.
18. Cheng, W. 2009. Rhizosphere priming effect: Its functional relationships with microbial turnover,

- evapotranspiration, and C-N budgets. *Soil Biology & Biochemistry* 41:1795-1801.
19. Chiriță C. 1981. Pădurile României. Studiu monografic, Ed. Academiei R.S.R., București.
 20. Chiriță C. 1981b. Stațiuni Forestiere, Ed. Academiei R.S.R., București.
 21. Cîmpeanu S., I. Pleșa, Al. Ene. 2002. Proiectarea lucrărilor de irigație, desecări-drenaže și combaterea eroziunii solului. Ed. Relal Promex, București.
 22. Ciortuz I., V. Păcurar. 2004. Ameliorații silvice [Forestry improvements], Lux Libris (2nd ed), Brașov.
 23. Ciortuz I. 1981. Ameliorații silvice, Ed. Didactică și Pedagogică, București.
 24. Clinovschi F., C. Roșu, C. Palaghianu. 2007. Specii lemnoase utilizate la împădurirea terenurilor degradate din silvostepa nordică a Moldovei. Studiu de caz. *Annals of „Stefan Cel Mare” University*, 2, 5-12.
 25. Colișar Al., M. Ceuca, M. Dîrja, A.Hoble. 2013. Aspects regarding the causes of the degradation of some hydrotechnics works executed in the upper watershed of Strei River, *Revista Agricultura - știința și practica*, 87-88(3-4): 20-24.
 26. Colișar Al., M. Dîrja, V. Ceuca, A. Hoble. 2013b. Research regarding with hydrological regime of torrent floods at Streului upper watershed, *Revista Agricultura - știința și practica*, 87-88(3-4): 15-19.
 27. Constandache C. 2004. Cercetari privind regenerarea sub masiv și introducerea la adapostul masivului a unor specii autohtone valoroase, în arborete apropiate de exploatabilitate, de pe terenuri degradate, *Analele ICAS*, 47(1): 63-81.
 28. Constandache C., S. Nistor (2008). Reconstrucția ecologică a terenurilor ravenate și alunecătoare din zona Subcarpaților de Curbură și a Podișului Moldovei. Ed. Silvică, București.
 29. Constandache, C., V. Păcuraru, S. Nistor, F. Munteanu. 2010. Eficiența funcțională a culturilor forestiere instalate pe terenurile degradate și măsurile necesare pentru sporirea acesteia. *Revista Pădurilor*, no. 1.
 30. Costandache C., S. Nistor, V. Ivan. 2006. Împădurirea terenurilor degradate ineficiente pentru agricultura din sud-estul țării. *Annals of Forest Research*, 49: 187-204.
 31. Costandache C., E. Untaru, F. Munteanu. 2002. Cercetări privind evoluția proceselor torențiale și de degradare a terenurilor în bazine hidrografice torențiale din Vrancea, în vederea optimizării tehnologiilor de amenajare hidrologică și antierozională, În: *Anale I.C.A.S., Seria I*, 45, Editura Tehnică Silvică, București.
 32. Constantin E. 2006. Dezvoltare rurală. Ed. Bren, București.
 33. Constantin E., F. Mărăcineanu. 2005. Rolul îmbunătățirilor funciare în dezvoltarea rurală durabilă. Ed. Cartea Universitară, București.
 34. Crăciun, C. 2002. Implicațiile mineralelor în rizosferă. *Știința solului XXXVI(2)*: 3-17.
 35. Cunniff J., S.J. Purdy, T.J.P. Barraclough, M. Castle, A.L. Maddison, L.E. Jones, I.F. Shield, A.S. Gregory, A. Karp. 2015. High yielding biomass genotypes of willow (*Salix* spp.) show differences in below ground biomass allocation, *Journal of Biomass and Bioenergy*, 80:114-127.
 36. Dămăceanu C., St. Rubtov, M. Gava. 1965. Cercetari privind clasele de calitate la puietii apți de plantat pentru speciile: larice, duglas, paltin de câmp, paltin de munte, salcâm, păducel, salba moale, lemn cînesc, *Analele ICAS*, 25(1): 179-210.
 37. Dijkstra, F.A., N.E. Bader, D.W. Johnson, W. Cheng. 2009. Does accelerated soil organic matter

- decomposition in the presence of plants increase plant N availability? *Soil Biology & Biochemistry* 41:1080-1087.
38. Dîrja M. 1998. Stabilirea complexului de lucrări pentru prevenirea și combaterea eroziunii solului pe pajiști nou înființate în zonele colinară. Teză de doctorat. Universitatea de Științe Agricole, Cluj-Napoca.
 39. Dîrja M. 2000. Combaterea eroziunii solului. Ed. Risoprint, Cluj-Napoca.
 40. Dîrja M., V. Budiu, D. Tripon, I. Păcurar și V. Neag. 2002. Eroziunea hidrică și impactul asupra mediului. Ed. Risoprint, Cluj-Napoca.
 41. Dîrja M. 2007b. Ameliorații silvice. Ghid pentru întocmirea proiectului. Ed. Todesco, Cluj-Napoca.
 42. Dîrja M., A. Pepine. 2008. Ameliorații silvice. Îndrumător pentru întocmirea proiectului. Ed. Todesco, Cluj-Napoca.
 43. Dîrja M., M. Palamariu. 2008. Evaluarea bunurilor imobiliare. Ed. Todesco, Cluj-Napoca.
 44. Dîrja M., A. Pepine. 2009. Ameliorații silvice. Ghid pentru întocmirea proiectului. Ed. Academic Press, Cluj-Napoca.
 45. Dutca I, Abrudan IV, Stancioiu Pt, Blujdea V (2010). Biomass conversion and expansion factors for young norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) trees planted on non-forest lands in Eastern Carpathians, *Journal of Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 38(3):286-292.
 46. Enescu V. 1997. Studii asupra sistemului de înradăcinare a salcâmului (*Robinia pseudacacia* L.) de pe nisipurile continentale din România. *Silvologie*, Vol. I, sub redacția V. Giurgiu. Ed. Academiei Române, p. 111-123.
 47. Fu S., W. Cheng. 2002. Rhizosphere priming effects on the decomposition of soil organic matter in C4 and C3 grassland soils. *Plant and Soil* 238:289-294.
 48. Geambașu N. 1980. Tehnologii noi de împădurire cu molid și pin silvestru a grohotisurilor din nordul Moldovei, *Analele ICAS*, 37(1): 61-76.
 49. Ghaley B.B., J.R. Porter. 2014. Determination of biomass accumulation in mixed belts of *Salix*, *Corylus* and *Alnus* species in combined food and energy production system, *Journal of Biomass and Bioenergy*, 63:86-91.
 50. Grădinaru G. 2012. Conceptul „servicii de ecosistem” – abordare economică. *Romanian Statistical Review* 8.
 51. Grădinaru G. 2013. Metode și tehnici pentru cuantificarea valorii serviciilor de ecosistem. *Romanian Statistical Review* 5: 12-28.
 52. Haralamb At. 1938. Câteva stațiuni noi de mojdrean. *Analele ICAS - revistă de silvicultură și științele mediului*. Volumul 4 (1), p. 248-251.
 53. Haygarth P.M., K. Ritz. 2009. The future of soils and land use in the UK: Soil systems for the provision of land-based ecosystem services. *Journal of Land Use Policy*, 26(1):187-197.
 54. Hoble A., E. Luca, M. Dîrja, P. Mărginaș. 2015. The variability of biometric measurements used to determine the stand adaptation of *Fraxinus excelsior* trees after afforestation of degraded land by erosion. *Revista Agricultură - știința și practica*, 93-94(1-2): 108-117.
 55. Holonec L. 2004. Tehnologii moderne în protecția integrată a pădurilor Clujene, Ed. Academic Press, Cluj-Napoca.
 56. Holonec L. 2007. Împăduriri. *Semințe forestiere*, Ed. Academic Press, Cluj-Napoca.
 57. Hudson N.W. 1993. *Field measurements of soil erosion and runoff*, Silsoe Associates, Ampt Hill,

Bedford, United Kingdom.

58. Hundak, A.T., J.S. Evans, A.M. Stuart Smith. 2009. LiDAR utility for Natural Resource Management. Open acces: Remote sensing 1: 934-951.
59. Iliescu A.F. 2003. Arhitectura peisageră. Ed. Ceres, București.
60. Ivan, V., S. Nistor, C. Roșu și C. Anastasiu. 2010. Reconstrucția ecologică a terenurilor din lunci cu referire specială la lunca Prutului. Revista Padurilor, no. 1.