

## REZUMAT

Tema tezei de doctorat intitulată, **Cercetări privind stabilirea unor soluții de organizare și amenajare antierozională a terenurilor afectate de procese de degradare din bazinul mijlociu al râului Bahlui**” a avut ca obiectiv principal stabilirea efectelor unor amenajări antierozionale și a unor lucrări agrotehnice asupra eroziunii, a fertilității solului și a calității resurselor de sol și apă pe zona: Belcești, Podu Iloaiei-Scobâlteni și Ezăreni.

Bazinul mijlociu al râului Bahlui include zona din N-E României, fiind delimitat de cursul de apă Bahlui. Râul Bahlui prezintă o importanță majoră pentru această parte a regiunii Moldovei din punct de vedere agricol și a gestionării resurselor de apă.

Principalele particularități ale bazinul mijlociu al râului Bahlui cuprinde:

Din punct de vedere agricol, terenurile din aceasta zonă sunt predominante arabile cu specii de culturi precum grâu, porumb, orz, sfeclă de zahăr etc.

Condiții bune se întâlnesc și pentru celelalte folosințe agricole de pajiști, pășuni, pomi fructiferi, viță de vie și legume.

Din punct de vedere a zonei urbane și rurale, în această zonă se găsesc orașe importante, precum municipiul Iași, un centru economic și cultural al regiunii, situat pe malurile râului Bahlui.

Din punct de vedere hidrografic, râul Bahlui străbate această zonă dăruind resurse de apă importante pentru agricultură și comunități

Din punct de vedere a biodiversității, bazinul mijlociu al râului Bahlui cuprinde o diversitate biologică, semnificativă cu habitate naturale și specii de plante și animale caracteristice zonei Moldovei.

În această zonă există o infrastructură dezvoltată pentru irigații și alte activități agricole care amplifică însemnătatea agriculturii pentru economia locală.

Bazinul mijlociu al râului Bahlui reprezintă o regiune esențială din punct de vedere economic și ecologic în N-E României cu o gamă largă de activități umane și naturale .

Lucrarea de cercetare efectuată se încadrează în temele majore și prioritare ale cercetărilor actuale și de perspectivă pentru că stabilește, pe baze științifice riguroase, unele tehnologii agricole care, pe de o parte contribuie la creșterea producției și valorificarea superioară a resurselor de sol și apă iar pe de altă parte să reducă poluarea mediului.

Lucrările din tematica de cercetare sunt originale pentru că nu s-au mai efectuat în zonă și pentru faptul că s-au urmărit în toată complexitatea lor, pornind de la condițiile pedoclimatice, caracteristicile și protecția asigurată de plantele cultivate, însușirile solului și controlul calității tuturor factorilor de mediu.

**Partea introductivă integrează primele trei capitole, iar contribuția individuală, pe următoarele șase capitole.**

**Capitolul 1.** Istoricul și gradul actual de cunoaștere asupra temei privind procesele de eroziune, prezintă rezultatele cercetărilor privind scurgerile de apă și de sol prin eroziune în Câmpia Moldovei, Europa și la nivel global.

În acest capitol s-au prezentat și Criteriile referitoare la starea bună de sănătate a solului stabiliți la nivelul Uniunii Europene.



Cunoașterea modului cum evoluează calitatea solurilor, care au beneficiat de lucrări pentru combaterea eroziunii și eficiența în reducerea eroziunii au o mare importanță practică, deoarece contribuie la prognoza ameliorării și ajută la stabilirea măsurilor pedoameliorative care să determine ridicarea continuă și progresivă a fertilității acestor terenuri.

În introducere este prezentată importanța, noutatea și obiectivele lucrărilor din tema tezei de doctorat.

**Capitolul 2** Principii pentru stabilirea metodelor agrotehnice pe terenurile arabile în pantă, sunt prezentate principiile de care trebuie ținut cont pentru valorificarea eficientă a terenurilor în pantă prin realizarea unui raport optim între culturile cu un grad ridicat de protecție și cele slab protectoare, stimularea capacității de producție a plantelor, prin asigurarea unui grad de mecanizare ridicat și prin respectarea tuturor cerințelor economico-organizatorice, tehnice și tehnologice pentru aceste zone cu terenuri în pantă.

**Capitolul 3** Suprafețele degradate în regiunea Nord-Est și în Câmpia Moldovei cuprinde informații referitoare la starea suprafețelor afectate de procese de degradare în Regiunea Nord-Est cât și situația suprafețelor agricole amenajate cu lucrări de combatere a eroziunii, lucrările de desecare și de drenaj și structura culturilor din Regiunea Nord-Est și din Câmpia Moldovei.

În Câmpia Moldovei s-au prezentat situația eroziunii solului și cercetările efectuate la perimetrele experimentale de la Podu Iloaiei și Scobâțeni.

**Partea a doua a tezei este structurată în 6 capitole și cuprinde următoarele:**

-măsurători, analize și determinări privind condițiile agroecologice din trei perimetre experimentale;

- evaluarea efectelor sistemelor antierozionale de cultură asupra pantei terenului;

- evaluarea procesului de eroziune și a producției culturilor.

Studiile s-au bazat pe determinări și măsurători pe versanții din B.H. Bahlui pe raza localităților Ulmi –Belcești, Podul Iloaiei, Scobâțeni și Ezăreni.

**Capitolul 4** Materiale și metodele de cercetare sunt prezentate metodele utilizate pentru determinarea eroziunii, culegerea și analiza datelor privind factorii care determină procesele de eroziune precum și stabilirea tehnologiilor de amenajare a terenurilor afectate de eroziune și de alte forme de degradare.

Pentru perimetrele ameliorative de la Belcești, Podu Iloaiei și Ezăreni s-au evaluat efectele lucrărilor pentru combaterea eroziunii și a unor elemente tehnologice, precum asolamentul, fertilizarea, lucrările solului asupra eroziunii, a proprietăților fizico-chimice ale solului și apei și asupra producției culturilor.

Pentru trei zone cu lucrări C.E.S. înființate acum 20 de ani (Ezăreni) și cu 40 de ani (Podu Iloaiei și Scobâțeni) s-au realizat hărți digitale cu evoluția în timp a caracteristicilor lucrărilor pentru combaterea eroziunii solului.

Pentru perimetrul de la Ulmi, Belcești s-a realizat proiectul de organizare și amenajare a terenului și s-a întocmit harta digitală cu lucrările pentru combaterea eroziunii prevăzute în proiect.

În acest capitol s-au prezentat experiențele cu diferite asolamente și sisteme de fertilizare a terenurilor în pantă organizate de autor precum și aparatura și echipamentele utilizate.

În bazinul hidrografic Bahlui există un număr mare de lacuri de acumulare, unde se acumulează o mare parte din materialul erodat determinând colmatarea și reducerea gradului de utilizare a acestora.

Totodată în bazinul hidrografic Bahlui organizarea teritoriului și aplicarea lucrărilor pentru combaterea eroziunii s-a efectuat în funcție de formele de degradare a terenurilor agricole iar studiul a urmărit modul de comportare a lucrărilor pentru CES și efectul lor asupra reducerii eroziunii hidrice din zonă.

**Capitolul 5** - Sistemele de agricultură practicate pentru îmbunătățirea calității solului și reducerea eroziunii prezintă sistemele de agricultură conservativă și ecologică care pot fi aplicate în diferite țări pentru a realiza o producție agricolă durabilă și pentru a proteja solul, apa și aerul.

**Capitolul 6.** Rezultatele obținute privind lucrările de C.E.S în Câmpia Moldovei asupra producției și a însușirilor fizico-chimice ale solului și procesele de agroterasare.

S-au prezentat condițiile agroecologice din ultimii șase ani și efectele eroziunii asupra proceselor de agroterasare prin măsurători privind modificările la panta teraselor și a taluzelor.

Descrierea influenței asolamentelor asupra producției, a însușirilor solului și a eroziunii solului în Câmpia Moldovei.

**Capitolul 7 .** Efectul asolamentelor asupra producției și fertilității solului pe terenurile arabile în pantă din Bazinul Hidrografic Bahlui (zona Podu Iloaie-Scobâlțeni) apreciată prin efectele asolamentelor asupra producției și fertilității solului pe terenul arabil cât și însușirile fizice și chimice rezultate.

**Capitolul 8.** Influența condițiilor climatice și a eroziunii asupra lucrărilor de combatere a eroziunii solului în Bazinul Hidrografic Bahlui (zona Ezăreni) sunt prezentate rezultatele obținute privind procesele de agroterasare din această zonă și efectele lucrărilor de C.E.S. (Combaterea eroziunii solului ) asupra însușirilor fizico - chimice ale solului.

**Capitolul 9** Proiectarea lucrărilor de combatere a eroziunii solului în Bazinul Hidrografic Bahlui (zona Belcești-Ulmi) și realizarea hărții digitale cu amenajarea antierozională a zonei, rezultatele însușirilor fizico – chimice la trei profile de sol din zonă și la final indicii cu însușirile fizico-chimice ale apei din acumularea Tansa Belcești și din fântâna aflată în zona perimetrului Ulmi.



## CONCLUZII

### Rezultate privind condițiile climatice din cele trei zone unde s-au efectuat cercetări.

În perioada 2012-2023 precipitațiile medii anuale înregistrate la Stațiunea de Cercetare- Dezvoltare Agricolă Podu Iloaiei, Iași au fost cuprinse între 416,5 mm (în 2017) și 628,7 mm (în 2016). Precipitațiile medii înregistrate în ultimii 12 ani au fost de 519,0 mm.

În ultimii 12 ani s-a înregistrat o tendință de scădere a cantităților de precipitații în special în perioada iulie-septembrie.

Precipitațiile medii înregistrate în ultimii 62 de ani (1962-2023) au fost de 542,9 mm.

Pe cursul de apă Bahlui în localitatea Podu Iloaiei , s-au înregistrat:

În anul 2019 cantitatea de precipitații a fost de 565,4 mm din care 18 ploi cu un total de 343,8 mm (60,8%) au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune.

În anul 2020 cantitatea de precipitații a fost de 494,7 mm din care 14 ploi cu un total de 247,5 mm (50,0%) au determinat scurgeri de apă și sol, prin eroziune .

În anul 2022 cantitatea de precipitații a fost de 419,7 mm din care la 11 ploi cu un total de 186,4 mm (44,4%) au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune.

În anul 2023 cantitatea de precipitații a fost de 441,4 mm din care 11 ploi cu un total de 186,4 mm (44,4%) au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune.

În perioada 2018-2023 numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune au fost cuprins între 9 evenimente în anul 2023 și 22 evenimente în 2021.

Din cantitățile totale de precipitații înregistrate, ploile torențiale care au determinat eroziune au reprezentat o proporție cuprinsă între 47,89 în anul 2018 și 63,6% în anul 2021.

Pe cursul de apă Bahlui în localitatea Belcești, Ulmi, datele au fost colectate de la stația hidro-meteo din satul Munteni.

În anul 2021 s-a înregistrat un număr de 11 evenimente pluviale torențiale care au însumat 40,95% (158,8 mm) din totalul de 387,8 mm.

În anul 2022 s-a înregistrat un număr de 6 evenimente pluviale torențiale care au însumat 125,9 mm (38,4%) din totalul de 328,3 mm .

În anul 2023 s-a înregistrat un număr de 8 evenimente pluviale torențiale care au însumat 139,0 mm (39,9%) din totalul de 348,8 mm.

Pe cursul de apă Nicolina afluent al cursului de apă Bahlui în zona fermei Ezăreni, s-au înregistrat 14 evenimente pluviale în anul 2018 care au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune, acestea însumând 278,8 mm (47,3 %) din totalul precipitațiilor înregistrate de 590,1 mm (100%).

În anul 2019 un număr de 15 ploi torențiale care au determinat eroziune au însumat 300,4 mm (49,7%) din totalul precipitațiilor de 603,4 mm (100%).

În anul 2020 la șase evenimente pluviale torențiale care au determinat scurgeri de apă prin eroziune s-au acumulat 112,6 mm și au reprezentat 22,3% din totalul precipitațiilor anuale de 504 mm (100%).

În anul 2021 un număr de 17 ploi torențiale cu un total de 304,6 mm au reprezentat 60,4% din totalul precipitațiilor anuale de 504 mm.

Precipitațiile care au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune, în anul 2022, au fost de 112,6 mm (44,1 %) și s-au înregistrat la 9 ploi.

**Rezultatele obținute privind procesele de agroterasare, datorită eroziunii și a lucrărilor solului, în zonele unde s-au efectuat cercetările**

La SCDA Podul-Iloaiei, pe terenul cu pantă generală de 13,04 %, prin procesul de agroterasare panta fâșiilor cultivate a scăzut, la 7,25 și 11,08 iar panta taluzelor a crescut de la 17,66 la 73,5%.

Pe terenul cu pantă generală de 16%, de la Podu-Iloaiei, Iași, prin procesul de agroterasare produs în timp, datorită eroziunii și a lucrărilor solului, panta fâșiilor cultivate a scăzut la 11,1% iar panta taluzelor a crescut până la 50,5%.

Pe terenul cu pantă generală de 11,8%, de la Ezăreni, prin procesul de agroterasare produs în timp, datorită eroziunii și a lucrărilor solului, panta fâșiilor cultivate a scăzut la 8,22-10,78% iar panta taluzelor a crescut la 26,18%.

La perimetrul cu teren în pantă de la Belcești, Iași proiectul de amenajare s-a efectuat în anul 2019.

**Rezultatele obținute privind însușirile fizice la terenurile în pantă amenajate cu lucrări pentru combaterea eroziunii solului**

La versantul cu panta de 14,5 % de la Stațiunea de cercetări Agricole de la Podu Iloaiei, Iași, cele mai mari valori ale densității aparente (Te-4 - porumb 1,45 g / cm<sup>3</sup>) au fost înregistrate pe terasa numărul patru, unde eroziunea este mai puternică, iar cele mai joase valori la baza pantei (Te-1- porumb, 1,29 g / cm<sup>3</sup>).

Procentul de agregate hidrostabile a fost cuprins între 55,5% la solul neerodat de la baza pantei terenului și 35,2% la solul puternic erodat din treimea mijlocie a versantului. Densitatea aparentă a solului a fost de 1,31 g / cm<sup>3</sup> (100%) în partea inferioară a platformei terasei și 1,38 g / cm<sup>3</sup> (106%) în treimea mijlocie.

La versantul amenajat cu cu terase de la SCDA Podu-Iloaiei eroziunea solului a determinat reducerea procentului de macro agregate cu 14,0% la solul slab erodat (treimea superioară) și cu 37,7% la solul puternic erodat (mijlocul pantei). Procentul de agregate hidrostabile a fost cuprins între 50.02% la solul neerodat de la baza pantei terenului și 37.63% la solul puternic erodat.

La perimetrul de la Ezăreni eroziunea solului a determinat reducerea procentului de macro agregate cu 14,0% la solul slab erodat (treimea superioară) și cu 37,7% la solul puternic erodat (treimea inferioară). Procentul de agregate hidrostabile a fost cuprins între 50.02% la solul neerodat de la baza pantei terenului și 37.63% la solul puternic erodat. Pe terasele de la baza pantei cultivate cu porumb și grâu, procentul de agregate hidrostabile a fost de 60-65%, însă pe terasele 3, 4 și 5 datorită eroziunii procentul de agregate hidrostabile a scăzut la valori de sub 30 %.

Densitatea aparentă (g/cm<sup>3</sup>) pe terenul arabil în pantă de la Ezăreni, Iași, a avut valori medii cuprinse între 1,11 gr/cm<sup>3</sup> în partea din amonte a teraselor și 1,18 gr./cm<sup>3</sup> în partea din aval a teraselor. Valoarea minimă înregistrată a fost de 1,05 gr./cm<sup>3</sup> iar cea maximă de 1,24 gr./cm<sup>3</sup>.

Densitatea aparentă la versantul de la Belcești, pe adâncimea 0-20 cm, a avut valori cuprinse între 1,35-1,45 gr./cm<sup>3</sup> la baza versantului, 1,28-1,46 gr/cm<sup>3</sup> la mijlocul versantului și între 1,21-1,48 gr./cm<sup>3</sup> în partea din amonte.

Condiții bune de creștere se realizează când gradul de compactare al solului, determinat primavara înainte de arat și la un conținut bun de umiditate, este de până la 200 psi (unități de presiune) (1,35 Mpa), până la 300 psi (2,0 Mpa) condiții acceptabile iar peste 300 condiții nefavorabile.

Rezistența la penetrare la terasele 1-4 cu sol slab erodat a fost cuprinsă între 0,6 și 1,4 Mpa pe adâncimea de 25-30 cm și valori cuprinse între 1,2 și 1,8 Mpa pe adâncimea de 35-80 cm.

La terasa cinci unde terenul este moderat erodat rezistența la penetrare pe adâncimea 30-80 cm a depășit 2,0 Mpa.

La terasa șase unde terenul este puternic erodat rezistența la penetrare pe adâncimea 40-60 cm a depășit 2,4 Mpa iar la adâncimea de 60-80 cm a ajuns la 3,0 Mpa.

La terasa șase cu sol mai puternic erodat valorile rezistenței la penetrare din avalul și amonte terasei au fost mai diferențiate în stratul de sol arat (0-30 cm), de la 0,5 la 1,4 Mpa și s-au estompat pe adâncimea 30-80 cm (1,4-1,8 Mpa).

În zona din amonte a versantului cu panta de peste 19% rezistența la penetrare a fost de 1,13-2,09 Mpa pe adâncimea de 0-30 cm, 1,48-2,37 Mpa pe adâncimea de 30-60 cm și de 2,27- 3,78 Mpa pe adâncime de 60-80 cm.

### **Rezultate privind însușirile chimice la terenurile în pantă amenajate**

Pe terasele cu teren arabil în pantă de la Ezăreni, Iași, pH-ul solului a avut valori cuprinse între 5,41 și 6,89, conținutul de fosfor mobil de 10,4 până la 34,2 ppm, cel de potasiu mobil între 215 și 289 ppm iar conținutul de humus a înregistrat valori cuprinse între 3,59 și 4,08 %.

La versantul de la Belcești conținutul de humus a fost cuprins între 3,30 și 3,42%, conținutul de fosfor mobil de 9,4-11,5 ppm iar cel de potasiu de 119 – 161 ppm.

Pe terenurile cu panta de 16% amenajate cu agroterase de la SCDA Podu Iloaiei la terenul slab erodat de la baza pantei pH-ul a avut valori cuprinse între 7,0 și 6,3 iar în zona puternic erodată din treimea inferioară valori de 6,1-6,9.

Conținutul de carbon organic a înregistrat valori cuprinse între 16,4 și 17,3 gr./kg pe solul slab erodat și valori cuprinse între 14,8 și 16,1 pe solul puternic erodat.

Conținutul de fosfor mobil a înregistrat valori cuprinse între 14 și 65 ppm pe solul slab erodat și valori cuprinse între 161 și 178 ppm pe solul puternic erodat.

Conținutul de potasiu mobil a înregistrat valori cuprinse între 179 și 198 ppm pe solul slab erodat și valori cuprinse între 10 și 58 ppm pe solul puternic erodat.

Rezultatele obținute privind scurgerile de apă și de sol prin eroziune la terenurile în pantă amenajate Structura culturilor, care a determinat reducerea pierderilor de sol prin eroziune sub 2,27 t/ha, a cuprins 20% grâu de toamnă, 20% mazăre, 20% porumb și 40% leguminoase și graminee perene. Pe terenurile cu panta de 17%, scăderea procentului de plante prășitoare, de la 60% la 20%, a determinat reducerea cantităților de sol erodat cu 69,3% (1,83 t/ha/an).

Din cercetările efectuate asupra eroziunii, pe baza determinărilor directe cu ajutorul parcelor pentru controlul eroziunii (25 x 4 m), s-a constatat că eroziunea în Câmpia Moldovei, în rotația mazare-grâu- porumb a avut o valoare medie de 3,35 t / ha / an. Aceste elemente sunt necesare pentru stabilirea structurii culturilor și pentru dimensionarea lucrărilor anti-erozionale, care determină scăderea eroziunii solului sub limita corespunzătoare capacității naturale de refacere anuală a solului, de 1-3 t / ha / an de sol erodat.

Rezultatele obținute privind scurgerile de apă și de sol prin eroziune, la diferite culturi, la SCDA Podu Iloaiei, arată că din totalul de 556,0 mm precipitații înregistrate, 356.7 mm (64.16%) au determinat

scurgeri, care au fost cuprinse între 7,7 mm la ierburile perene în anul doi de vegetație și 27,6-29,9 mm la culturile de porumb și floarea-soarelui.

Reducerea materiei organice din sol este o amenințare în zonele mediteraneene, unde, conform Biroului European al Solului aproape 75% din suprafața totală analizată în Europa de Sud are un conținut mic (3,4%) sau foarte scăzut (1,7%), de materie organică în sol. Cercetătorii consideră că solurile cu un conținut de materie organică mai mic de 1,7% se află în etapa de pre-deșertificare.

Pierderile medii anuale de sol prin înregistrate în Câmpia Moldovei, au fost de 0,161 t/ha la ierburi perene în al doilea an de vegetație, 3,883 t/ha la fasole, 6,369 t/ha la porumb și 6,733 t/ha la floarea soarelui.

Pierderile medii anuale de azot , înregistrate în perioada 2017-2020, au fost de 1,469 kg/ha la ierburile perene în al doilea an de vegetație, 5,326 kg/ha la rapița de toamnă, 17,603 kg/ha la porumb și 18,353 kg/ ha la floarea soarelui.

Din rezultatele obținute privind eroziunea la diferite asolamente, s-a constatat că pe terenurile cu panta de 16% din Câmpia Moldovei, pierderile de sol prin eroziune s-au diminuat sub limita admisă de 2,0 t/ha numai în cazul unui asolament de 3 sau 4 ani cu trei sole cultivate cu leguminoase și ierburi perene, care protejează solul.

