

UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIETII

„ION IONESCU DE LA BRAD,, DIN IAȘI

FACULTATEA DE AGRICULTURĂ

DOMENIUL DE DOCTORAT: AGRONOMIE

SPECIALIZAREA: AGROTEHNICĂ

TEZĂ DE DOCTORAT

Conducător de doctorat,

Prof.univ. dr. Costică AILINCĂI

Doctorand,

Maria-Mihaela CIOBĂNIȚĂ

2024

UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIETII

„ION IONESCU DE LA BRAD,, DIN IAȘI

FACULTATEA DE AGRICULTURĂ

DOMENIUL DE DOCTORAT: AGRONOMIE

SPECIALIZAREA: AGROTEHNICĂ

TEZĂ DE DOCTORAT

Conducător de doctorat,

Prof. univ. dr. Costică AILINCĂI

Doctorand,

Maria-Mihaela CIOBĂNIȚĂ

Iași

2024

IASI UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES
„ION IONESCU DE LA BRAD,,
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCES
FACULTY OF AGRICULTURE
DOMAIN: AGRONOMY
SPECIALISATION: AGROTECHNICS

PHD THESIS

PhD supervisor,
Prof. Costică AILINCĂI,

Phd student,
Maria-Mihaela CIOBĂNIȚĂ

Iași
2024

**UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIETII
“ION IONESCU DE LA BRAD” DIN IAȘI
FACULTATEA DE AGRICULTURĂ
DOMENIUL DE DOCTORAT AGRONOMIE
SPECIALIZAREA AGROTEHNICĂ**

TEZĂ DE DOCTORAT

**Cercetări privind stabilirea unor soluții de organizare și amenajare
antierozională a terenurilor afectate de procese de degradare din bazinul
mijlociu al râului Bahlui**

**Conducător de doctorat
Prof. univ. dr. Costică AILINCĂI**

**Doctorand,
Drd. ing. Ciobăniță Maria-Mihaela**

- IAȘI -2024 -

**“ION IONESCU DE LA BRAD” DIN IAȘI
UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCES
FACULTY OF AGRICULTURE
FIELD OF DOCTORAL STUDIES: AGRONOMY
AGROTECHNICAL SPECIALIZATION**

PHD THESIS

**RESEARCH ON FINDING SOLUTIONS FOR THE ORGANIZATION
AND ANTI-EROSION MANAGEMENT OF THE LANDS AFFECTED BY
DEGRADATION PROCESSES IN THE MIDDLE BASIN
OF THE BAHLUI RIVER**

**PhD supervisor
Professor Costică AILINCĂI PhD**

**PhD student
ing Maria-Mihaela CIOBĂNIȚĂ**

- IAȘI -2024 -

CUPRINS

	LISTA ABREVIERILOR	7
	INTRODUCERE - Importanța tezei de doctorat	9
	REZUMATUL	13
	TITLURILE CAPITOLELOR	21
	LISTA TABELE	23
	LISTA FOTO	28
1	CAPITOLUL 1. ISTORICUL ȘI GRADUL ACTUAL DE CUNOAȘTERE ASUPRA TEMEI PRIVIND PROCESELE DE EROZIUNE	37
	1.1. Rezultate obținute privind scurgerile de apă și de sol prin eroziune în Câmpia Moldovei	43
	1.2. Rezultatele cercetărilor privind scurgerile de apă și de sol prin eroziune în Europa	43
	1.3. Cercetări realizate privind eroziunea solului la nivel global	44
2	CAPITOLUL 2 - PRINCIPIILE PENTRU STABILIREA METODELOR AGROTEHNICE PE TERENURILE ARABILE ÎN PANTĂ	46
	2.1. Asolamentele pe terenurile arabile în pantă	46
	2.2. Structura culturilor pe terenurile în pantă	46
	2.3. Criteriile pentru alegerea asolamentelor pe terenurile în pantă	47
3	CAPITOLUL 3-SUPRAFETELE DEGRADATE ÎN REGIUNEA NORD-EST	49
	3.1. Situația suprafețelor afectate de fenomene de eroziune în Regiunea Nord-Est	49
	3.2. Suprafață agricolă amenajată cu lucrări de combatere a eroziunii solului în Regiunea Nord-Est	50
	3.3. Suprafața de terenuri amenajate cu lucrări de desecare în Regiunea Nord-Est	51
	3.4. Suprafața de terenuri amenajate cu lucrări de drenaj în Regiunea Nord-Est	51
	3.5. Structura culturilor în Regiunea Nord Est	51
	3.6. Starea de degradare a solurilor prin eroziune în Câmpia Moldovei	52
4	CAPITOLUL 4 - MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE	57
	4.1. Obiectivele generale și specifice cercetărilor	57
	4.2. Studiile și aplicațiile GIS folosite pentru determinarea eroziunii solului	58
	4.3. Parametri topografici care determină procesele de eroziune	60
5	CAPITOLUL 5- SISTEMELE DE AGRICULTURĂ PRACTICATE PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA CALITĂȚII SOLULUI ȘI REDUCEREA EROZIUNII	64
	5.1. Sistemul de agricultură conservativă	64
	5.2. Sistemul de agricultură ecologică	69
6	CAPITOLUL 6-REZULTATE OBȚINUTE PRIVIND LUCRĂRILE DE CES ÎN CÂMPIA MOLDOVEI	75
	6.1. Condițiile agroecologice din Câmpia Moldovei	75
	6.2. Influența eroziunii asupra unor însușiri fizice ale solului	88
	6.3. Influența eroziunii asupra producției și a unor însușiri chimice ale solului	97
	6.4. Influența eroziunii și a lucrărilor antierozionale asupra proceselor de agrotarasare	98
	6.5 Influența asolamentelor asupra eroziunii solului în Câmpia Moldovei	100

7	CAPITOLUL 7. EFECTUL ASOLAMENTELOR ASUPRA PRODUCȚIEI ȘI FERTILITĂȚII SOLULUI- zona Podu-Iloaiei-Scobâlțeni	103
	7.1. Efectul asolamentelor asupra producției pe terenurile în pantă	103
	7.2. Efectul asolamentelor asupra fertilității solului	104
	7.3. Efectele climei și a eroziunii asupra însușirilor fizico-chimice ale solului	106
8	CAPITOLUL 8. INFLUENȚA CONDIȚIILOR CLIMATICE ȘI A EROZIUNII ASUPRA LUCRĂRILOR DE CES ÎN B.H. BAHLUI –zona Ezăreni	118
	8.1. Influența condițiilor climatice asupra sistemului de lucrări antierozionale	119
	8.2. Efectele eroziunii și a lucrărilor de C.E.S. asupra însușirilor fizico - chimice ale solului	132
9	CAPITOLUL 9. PROIECTAREA LUCRĂRILOR DE C.E.S. ÎN B.H. BAHLUI- zona Belcești –Ulmi	138
	9.1. Realizarea hărții cu amenajarea antierozională a B.H. Bahlui –zona Belcești-Ulmi	144
	9.2. Însușirile fizico – chimice ale solului în B.H. Bahlui –zona Belcești-Ulmi	146
	9.3.Însușirile fizico-chimici ale apei din Acumulare Tansa Belcești și din fântâna aval de perimetrul Ulmi	151
	CONCLUZII	153
	BIBLIOGRAFIE	157

CONTENT PHD THESIS

	LIST OF ABBREVIATIONS	8
	INTRODUCTION - The importance of the PhD thesis	11
	SUMMARY	17
	CHAPTER TITLES	21
	LIST OF TABLES	23
	LIST OF PHOTO	28
1	CHAPTER 1. HISTORY AND THE CURRENT DEGREE OF KNOWLEDGE ABOUT THE THEME REGARDING EROSION PROCESSES	37
	1.1 Results obtained regarding water and soil runoff through erosion in the Moldavian Plain	43
	1.2 Results of research on water and soil erosion through erosion in Europe	43
	1.3. Global soil erosion research	44
2	CHAPTER 2. PRINCIPLES TO ESTABLISH AGROTECHNICAL METHODS ON THE SLOPING ARABLE LANDS	46
	2.1. Rowing on sloping arable land	46
	2.2. Crop structure on sloping land	46
	2.3. The criteria for the selection of crop rotations on sloping land	47
3	CHAPTER 3. DEGRADED AREAS IN THE NORTH-EAST REGION AND IN THE MOLDAVIAN PLAIN.	49
	3.1 The situation of the surfaces affected by erosion phenomena in the North-East Region	49
	3.2. Agricultural area landscaped with works to combat soil erosion in the North-East Region	50
	3.3. The area of land developed with drainage works in the North-East Region	51
	3.4. The area of land developed with drainage works in the North-East Region	51
	3.5. The structure of crops in the North East Region	51
	3.6. The state of soil degradation through erosion in the Moldavian Plain	52
4	CHAPTER 4. MATERIALS AND RESEARCH METHODS	57
	4.1. General and specific research objectives	57
	4.2. GIS studies and applications used to determine soil erosion	58
	4.3. Topographic parameters that determine erosion processes	60
5	CHAPTER 5. AGRICULTURAL SYSTEMS USED TO IMPROVE THE QUALITY OF THE SOIL AND TO DECREASE EROSION	64
	5.1. The conservative farming system	64
	5.2. Organic farming system	69
6	CHAPTER 6. THE OBTAINED RESULTS REGARDING THE WORKS TO COMBAT SOIL EROSION IN THE MOLDAVIAN PLAIN	75
	6.1. Agroecological conditions in the Moldavian Plain	75
	6.2. The influence of erosion on some physical properties of the soil	88

	6.3. The influence of erosion on production and some chemical properties of the soil	97
	6.4. The influence of erosion and anti-erosion works on agroterrace processes	98
	6.5 The influence of crop rotations on soil erosion in the Moldavian Plain	100
7	CHAPTER 7- THE EFFECTS OF THE CROP ROTATIONS ON THE PRODUCTION AND FERTILITY OF THE SOIL ON THE SLOPING ARABLE LANDS IN THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE BAHLUI IN THE REGION OF PODU ILOAIEI, SCOBÎLȚENI	103
	7.1. The effect of rotations on production on sloping land	103
	7.2. The effect of crop rotations on soil fertility	104
	7.3. The effects of climate and erosion on the physico-chemical properties of the soil	106
8	CHAPTER 8. THE INFLUENCE OF THE CLIMATIC CONDITIONS AND EROSION ON THE WORKS TO COMBAT SOIL EROSION IN THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE BAHLUI (IN THE REGION OF EZĂRENI).	118
	8.1. The influence of climatic conditions on the system of anti-erosion works	119
	8.2. The effects of erosion and the works of C.E.S. on the physico-chemical properties of the soil	132
9	CHAPTER 9. THE DESIGN OF THE WORKS TO COMBAT SOIL EROSION IN THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE BAHLUI (IN THE REGION OF BELCEȘTI-ULMI	138
	9.1. Creation of the map with the anti-erosion management of B.H. Bahlui - Belcesti Ulmi area	144
	9.2. The physico-chemical properties of the soil in B.H. Bahlui - Belcești-Ulmi area	146
	9.3. The physico-chemical properties of water from the Tansa Belcești Reservoir and from the well downstream from the Ulmi perimeter	151
	CONCLUSIONS	153
	BIBLIOGRAPHY	157

LISTA ABREVIERILOR

- BH - Bazin hidrografic
- EUROSEM - Modelul european de eroziune a solului -The European Soil Erosion Model
- FEADR - Fondul european agricol pentru dezvoltare rurală - European Agricultural Fund for Rural Development
- GIS - Sistemul de informare geografică - Geographical Information System
- ICPA - Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie - Research Institute for Pedology and Agrochemistry
- IFOAM - Federația Internațională a Mișcărilor de Agricultură Organică - International Federation of Organic Agriculture Movements
- IPCC - Grupul interguvernamental de experți în evoluția climei - Intergovernmental Panel on Climate Change
- OECD - Organizației pentru Cooperare și Dezvoltare Economică - Organization for Economic Cooperation and Development
- OSPA - Oficiul pentru Studii Pedologice și Agrochimice - Office of Pedological and Agrochemical Studies
- PAC - Politica Agricolă Comună - Common Agricultural Policy
- PESERA -Evaluarea riscului de eroziune a solului paneuropean- Pan-European Soil Erosion Risk Assessment
- PNDR - Programul Național de Dezvoltare Rurală - National Rural Development Program
- PNPP - Planul Național de Redresare și Reziliență - The National Recovery and Resilience Plan
- REDES Baza de date despre eroziunea precipitațiilor la scară europeană- -Rainfall Erosivity Database at European Scale
- ROMSEM - Modelul de eroziune a solului din România- Romania Soil Erosion Model
- RUSLE - Ecuația universală de pierdere a solului revizuită - Revised Universal Soil Loss Equation
- UNCCD - Convenția Națiunilor Unite pentru Combaterea Deșertificării- The United Nations Convention to Combat Desertification
- UNEP - Programul Națiunilor Unite pentru Mediu - United Nations Environment Programme
- USLE - Ecuația universală a pierderii solului - Universal Soil Loss Equation
- WEPP - Proiect de predicție a eroziunii apei - Water Erosion Prediction Project

LIST OF ABBREVIATIONS

BH - Hydrographic basin
EUROSEM - The European Soil Erosion Model
EAFRD - European Agricultural Fund for Rural Development - European Agricultural Fund for Rural Development
GIS - Geographical Information System - Geographical Information System
ICPA - Research Institute for Pedology and Agrochemistry - Research Institute for Pedology and Agrochemistry
IFOAM - International Federation of Organic Agriculture Movements - International Federation of Organic Agriculture Movements
IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change - Intergovernmental Panel on Climate Change
OECD - Organization for Economic Cooperation and Development - Organization for Economic Cooperation and Development
OSPA - Office of Pedological and Agrochemical Studies - Office of Pedological and Agrochemical Studies
PAC - Common Agricultural Policy - Common Agricultural Policy
PESERA - Pan-European Soil Erosion Risk Assessment - Pan-European Soil Erosion Risk Assessment
PNDR - National Rural Development Program - National Rural Development Program
PNPP - The National Recovery and Resilience Plan - The National Recovery and Resilience Plan
REDES Erosivity Database at European Scale
ROMSEM - Romania Soil Erosion Model
RUSLE - - Revised Universal Soil Loss Equation
UNCCD - The United Nations Convention to Combat Desertification
UNEP - United Nations Environment Programme
USLE - - Universal Soil Loss Equation
WEPP - Water Erosion Prediction Project

INTRODUCERE

1. IMPORTANȚA, NOUȚATEA ȘI OBIECTIVELE LUCRĂRILOR DIN TEMA TEZEI DE DOCTORAT

1. THE IMPORTANCE, NEWNESS AND OBJECTIVES OF THE PAPERS FROM THE DOCTORAL THESIS

Tema tezei de doctorat intitulată „Cercetări privind stabilirea unor tehnologii 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 și a fertilității solului.

Solul și apa sunt principalele resurse naturale care, alături de flora și faună întrețin viața.

Orice intervenție a omului asupra solului într-o anumită zonă induce inevitabil consecințe asupra calității apei, solului și aerului din alte regiuni, pentru că apa și aerul nu au graniță. Unul dintre cele mai importante obiective ale dezvoltării durabile este protecția solului împotriva diferitelor forme de degradare și, în primul rând, împotriva eroziunii produsă de apă și vânt.

Progresul socio-economic și Dezvoltarea rurală se realizează pe baza creșterii producției agricole fără a aduce prejudicii mediului înconjurător, sănătății oamenilor și a celorlalte viețuitoare ale lanțului trofic. Pentru limitarea consecințelor nefavorabile ale eroziunii solului la nivel regional, național și internațional sunt necesare lucrări agrotehnice cu efecte antierozionale care trebuie mereu completate și îmbunătățite pe măsură ce interacțiunile dintre starea factorilor de mediu și cunoștințele științifice se modifică.

Această temă de cercetare este de actualitate și de perspectivă pentru că urmărește găsirea unor soluții tehnologice pentru reducerea eroziunii și totodată a riscurilor de poluare a solului, apei și aerului, pentru producerea de hrană de calitate care să asigure securitatea alimentară, și conservarea parametrilor ecologici ai mediului pentru generațiile viitoare.

Principalele preocupări actuale la nivel internațional au în vedere conservarea și ameliorarea solului și realizarea unui management integrat al zonelor agricole afectate de diferite forme de degradare, de încălzirea globală și de secetă.

Pentru că resursele de apă dulce din România sunt reduse și distribuite neuniform, trebuie luate măsuri pentru îmbunătățirea calității apelor de suprafață și a celor subterane și amenajarea bazinelor hidrografice în conformitate cu prevederile Directivei Cadru Apă a Uniunii Europene. Pentru îmbunătățirea gestionării apelor se impune gestionarea corespunzătoare a îngrășămintelor, a pesticidelor, combaterea eroziunii solului, ameliorarea fertilității solului și creșterea eficienței în utilizarea apei în agricultură.

Lucrările de cercetare efectuate se încadrează între temele majore și prioritare ale cercetărilor actuale și de perspectivă pentru că stabilesc, pe baze științifice riguroase, unele tehnologii agricole, care, pe de o parte să contribuie la creșterea producției și valorificarea superioară a resurselor de sol și apă iar pe de altă parte să fie cât mai puțin poluante. Odată cu rotația culturilor se asigură protejarea solului împotriva eroziunii și a poluării cu pesticide și nitrați pentru că se asigură rotația erbicidelor și a celorlalte componente ale ameliorării solului. 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. La obiectivul de dezvoltare durabilă numărul doi se arată că agricultura prin utilizarea unor tehnologii agricole ecologice care îmbunătățesc indicatorii de calitate a solului și apei asigură beneficii pentru întreaga societate. Datorită faptului că fiecare cultură este

analizată ca o agrobiocenoză, cu condiții ecologice specifice care oferă o anumită protecție a solului împotriva eroziunii și a poluării cercetările privind controlul reziduurilor din componentele mediului sunt complexe și obligatoriu de urmărit.

Obiectivele privind reducerea degradării și poluării solului și apei prin eroziune se pot realiza prin evaluarea eficienței lucrărilor de combatere a eroziunii solului după 10, 20, sau 40 de ani de la înființare. Prin aceste evaluări soluțiile și tehnologiile pentru amenajarea terenurilor pot fi îmbunătățite progresiv în timp. Pentru realizarea acestor obiective sunt necesare următoarele activități:

- Cunoașterea și urmărirea sistematică, permanentă și detaliată a caracteristicilor cantitative și calitative a solurilor, ca resursă naturală neregenerabilă, la nivelul parcelelor cadastrale;
- Organizarea unui sistem de monitorizare a calității solului, apei și a aerului;
- Identificarea zonelor de risc la deșertificare, eroziune, exces și deficit de umiditate, compactare, poluare, acidifiere etc;
- Urmărirea bilanțul elementelor nutritive, al materiei organice, al pH-ului și celorlalți indicatorii agrochimici din sol în vederea stabilirii dozelor optime de îngrășăminte și amendamente.

Multe cercetări efectuate în diferite țări au acordat o atenție deosebită elementelor tehnologice care determină îmbunătățirea proprietăților fizice, chimice și biologice ale solului într-un timp mai scurt și cu costuri mai mici (Adhikari et al., 2011; Ailincăi ș.a., 2011, 2015; Bucur ș.a., 2011; Dârja, 2000; Dumitrescu N, 1999; Ionita, 2000; Jitareanu ș.a., 2007, 2015; Lal et al., 2011; Popa A., 1984; Rusu, T., 2006).

La realizarea lucrărilor am fost îndrumată și ajutată de USV și ICAM Iași.

Respectuos mulțumiri adresez conducerii Universității pentru Științele Vieții din Iași, domnului Rector, Profesor universitar doctor Gerard JIȚĂREANU pentru baza materială oferită pe parcursul realizării lucrărilor din teza de doctorat, conducătorului de doctorat Profesor universitar dr. Costică AILINCĂI pentru toată îndrumarea pe care am avut-o pentru realizarea tezei de doctorat.

Alese și sincere mulțumiri aduc tuturor membrilor comisiilor, care au evaluat rapoartele de cercetare și mi-au dat sfaturi valoroase pe toată perioada de pregătire a acestei teze.

Respectuos mulțumiri adresez Consiliului pentru Studii Universitare de Doctorat reprezentat de domnul director , Profesor universitar doctor Valeriu V. COTEA și Școlii Doctorale de Științe Inginerești reprezentată de doamna director , Profesor universitar doctor Liliana ROTARU.

Alese și respectuoase mulțumiri adresez tuturor cadrelor didactice și personalului de la disciplina de Agrotehnică care m-au ajutat și îndrumat în organizarea și realizarea experiențelor.

De asemenea doresc să mulțumesc și să transmit multă recunoștință pentru cercetătorii de la Institutul pentru Agricultură și Mediu, respectiv doamnei doctor Irina CARA și doamnei inginer Manuela FILIP care m-au îndrumat la efectuare analizelor la probele de sol și plante din experiențe.

INTRODUCTION

1. THE IMPORTANCE, NEWNESS AND OBJECTIVES OF THE PAPERS FROM THE DOCTORAL THESIS

The thesis entitled Research on finding solutions for the organization and anti-erosion management of the lands affected by degradation processes in the middle basin of the Bahlui river

Soil and water are the main natural resources that, along with flora and fauna, sustain life.

Any human intervention on the soil in a certain area inevitably induces consequences on the quality of water, soil and air in other regions, because water and air have no borders.

One of the most important objectives of sustainable development is the protection of the soil against various forms of degradation and, above all, against erosion produced by water and wind.

Socio-economic progress and rural development are achieved on the basis of increasing agricultural production without harming the environment, human health and other living things of the food chain. In order to limit the unfavorable consequences of soil erosion at the regional, national and international level, agrotechnical works with anti-erosion effects are necessary which must always be supplemented and improved as the interactions between the state of environmental factors and scientific knowledge change.

This research topic is topical and perspective because it aims to find technological solutions to reduce erosion and at the same time the risks of soil, water and air pollution, for the production of quality food to ensure food security, and the preservation of the ecological parameters of the environment for future generations.

The main current concerns at the international level have in mind the conservation and improvement of the soil and the realization of an integrated management of agricultural areas affected by different forms of degradation, global warming and drought.

Objectives regarding the reduction of degradation and pollution of soil and water through erosion can be achieved by evaluating the effectiveness of soil erosion control works after 10, 20, or 40 years after establishment. Through these assessments land management solutions and technologies can be progressively improved over time. To achieve these objectives, the following activities are necessary:

- Knowledge and systematic, permanent and detailed monitoring of the quantitative and qualitative characteristics of soils, as a non-renewable natural resource, at the level of cadastral parcels;
- Organization of a soil, water and air quality monitoring system;
- Identification of risk areas for desertification, erosion, excess and deficit of moisture, compaction, pollution, acidification, etc.;
- Monitoring the balance of nutrients, organic matter, pH and other agrochemical indicators in the soil in order to determine the optimal doses of fertilizers and amendments.

Many researches carried out in different countries have paid special attention to the technological elements that determine the improvement of the physical, chemical and biological properties of the soil in a shorter time and with lower costs (Adhikari et al., 2011; Ailincăi et al., 2011, 2011; Dârja, 2000; Lal et al., 2011; ., 2006).

The EU Soil Strategy for 2030 COM (2021) 699 final and SWD (2021) 323 final aim to harness healthy soils for human nutrition and to improve natural conditions and the climate. The soil, through the organisms that live in it, provides us with food, raw materials and regulates the cycle of water, carbon and nutrients that make life on land possible.

It is estimated that the soil will have to provide food and drinking water for 10 billion people by 2050. Healthy soils comprise the largest carbon reservoir on the planet that absorbs water and reduces flood and drought risks contributing to climate change mitigation and adaptation (European

Commission, EU Strategy on Adaptation to Climate Change – Impact assessment to climate change – Impact assessment), 2021.

In carrying out the works, I was guided and helped by USV and ICAM Iași.

Respectful thanks to the management of the University of Life Sciences in Iași, Mr. Rector, Professor Gerard JIȚĂREANU for the material basis provided during the realization of the works in the doctoral thesis, to the doctoral supervisor University Professor Dr. Costică AILINCĂI for all the guidance I had for the completion of the doctoral thesis.

Special and sincere thanks to all committee members, who evaluated the research reports and gave me valuable advice throughout the preparation of this thesis.

Respectful thanks to the Council for Doctoral University Studies represented by the director, University Professor Dr. Valeriu V. COTEA and to the Doctoral School of Engineering Sciences represented by the director, University Professor Dr. Liliana ROTARU.

I would like to express my special and respectful thanks to all the teachers and staff from the Agrotechnics discipline who helped and guided me in organizing and carrying out the experiences.

I also want to thank and convey a lot of gratitude to the researchers from the Institute for Agriculture and the Environment, respectively to Mrs. Dr. Irina CARA and Mrs. Engineer Manuela FILIP who guided me to perform the analyzes of the soil and plant samples from the experiences.

**CERCETĂRI PRIVIND STABILIREA UNOR SOLUȚII DE ORGANIZARE ȘI
AMENAJARE ANTIEROZIONALĂ A TERENURILOR AFECTATE DE PROCESE
DE DEGRADARE DIN BAZINUL MIJLOCIU AL RÂULUI BAHLUI**

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

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-Scobâlțeni 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-chimici ale apei din acumularea Tansa Belcești și din fântâna aflată în zona perimetrului Ulmi.

**RESEARCH ON FINDING SOLUTIONS FOR THE ORGANIZATION
AND ANTI-EROSION MANAGEMENT OF THE LANDS AFFECTED
BY DEGRADATION PROCESSES IN THE MIDDLE BASIN
OF THE BAHLUI RIVER**

SUMMARY OF THE PHD THESIS

The theme of the doctoral thesis called "**Research on finding solutions for the organization and anti-erosion planning of the lands affected by degradation processes in the middle basin of the Bahlui River**" had as its main objective the effects of anti-erosion planning and of agrotechnical works on erosion, fertility soil and the quality of the soil and water resources in the areas: Belcești, Podu Iloaiei and Ezăreni.

The middle basin of the Bahlui river includes the area in the North-East of Romania, and it is delimited by the Bahlui watercourse. The Bahlui River is very important in this part of the Moldavian region from the point of view of agriculture and the management of the water resources.

The main particular features of the middle basin of the Bahlui River include:

From an agricultural viewpoint, the lands in this area are predominantly arable with crop species such as wheat, corn, barley, sugar beet, etc.

There are other good conditions for the other agricultural uses of meadows, pastures, fruit trees, vineyard and vegetables.

From the viewpoint of the urban area and of the rural area, in this area there are important cities, such as the Iași city, an economic and cultural centre of the region, located on the banks of the Bahlui River.

From the hydrographic viewpoint, the Bahlui River runs through this area providing important water resources for agriculture and communities.

From the viewpoint of biodiversity, the middle basin of the Bahlui River includes a significant biological diversity with natural habitats and species of plants and animals characteristic of the Moldavian area.

In this area there is a developed infrastructure for irrigation and other agricultural activities that amplify the importance of agriculture to the local economy.

The middle basin of the Bahlui River represents an economically and ecologically essential region in N-E Romania with a wide range of human and natural activities.

The research work done is one of the major and priority themes of the current and perspective research because it establishes, according to rigorous scientific bases, some agricultural technologies that, on the one hand, contribute to the increase of the production and the superior utilization of the soil and water resources but on the other hand it decreases the pollution of the environment.

The works in the research themes are original because they have not been carried out in this area before and because they were monitored in their complexity, starting from the pedoclimatic conditions, the characteristics and the protection provided by the cultivated plants, the properties of the soil and the quality control of all the environmental factors.

The introductory part includes the first three chapters, whereas the individual contribution on the following six chapters.

Chapter 1 called History and the current degree of knowledge about the theme regarding erosion processes, presents the results of the research on the water and soil leakage through erosion in the Moldavian Plain, in Europe and globally.

In this chapter, there are also Criteria related to the good condition of the soil established at the level of the European Union.

It is practically important to know the evolving quality of the soils that have benefited from works to combat erosion and the efficiency in the decrease of the erosion because it contributes to the prognosis of the improvement and it helps to establish pedo-ameliorative measures that determine the continuous and progressive increase in the fertility of these lands.

The introduction presents the importance, the novelty and the objectives of the works from the theme of the doctoral thesis.

Chapter 2 is called Principles to establish agrotechnical methods on the sloping arable lands. It presents the principles that must be taken into account for the efficient utilization of the sloping lands by achieving an optimal ratio between the crops with a high protection degree and the crops with a low protection degree, by stimulating the production ability of the plants, by providing a high mechanization degree and by complying with all the economic-organizational, technical and technological requirements for these areas with sloping lands.

Chapter 3 is called Degraded areas in the North-East region and in the Moldavian Plain. It includes information about the condition of the areas affected by the degradation processes in the North-East Region as well as the situation of the agricultural areas planned with works to combat erosion, the drying and drainage works and the structure of the crops in the North-East Region and in the Moldavian Plain.

In the Moldavian Plain, it was presented the situation of soil erosion and the research made in the experimental perimeters in Podu Iloaiei and Scobâțeni.

The second part of the thesis is structured in 6 chapters and it includes:

- measurements, analyzes and determinations regarding the agroecological conditions in three experimental perimeters;
- the evaluation of the effects of the anti-erosion cropping systems on the sloping land;
- the evaluation of the erosion process and of the crop production.

The studies were based on determinations and measurements on the slopes of BH Bahlui in the localities of Ulmi - Belcești, Podul Iloaiei, Scobâțeni and Ezăreni.

Chapter 4 is called Materials and research methods. It presents the methods used to determine erosion, the collection and the analysis of the data regarding the factors that determine the erosion processes as well as the establishment of the technologies to plan the lands affected by erosion and other types of degradation.

For the ameliorative perimeters in Belcești, Podu Iloaiei and Ezăreni, it was decided to evaluate the effects of works to combat erosion and of some technological elements, such as crop rotation, fertilization, soil works on erosion, the physical-chemical properties of soil and water and on the crop production.

For three areas with works to combat soil erosion established 20 years ago (in Ezăreni) and 40 years ago (in Podu Iloaiei and Scobâțeni), digital maps were made with the evolution in time of the characteristics of the works to combat soil erosion.

For the perimeter in Ulmi and Belcești, it was decided to create a project in order to organize and develop the land and it was drawn up a digital map with the works to combat erosion provided for in the project.

This chapter presents the experiences with different crop rotations and fertilization systems of the sloping lands organized by the author, as well as the used devices and equipment.

In the hydrographic basin of the Bahlui there is a large number of reservoirs, where a large part of the eroded material accumulates, which determines the clogging and the decrease of their utilization degree.

Furthermore, in the hydrographic basin of the Bahlui, the territory was organized and the works to combat erosion were done according to the degradation types of the agricultural land, whereas the study monitored the evolution way of the works to combat soil erosion and their effect on the reduction of water erosion in the area.

Chapter 5 is called Agricultural systems used to improve the quality of the soil and to decrease erosion. It presents systems of conservative and ecological agriculture that can be applied in different countries in order to achieve a sustainable agricultural production and to protect soil, water and air.

Chapter 6 . The obtained results regarding the works to combat soil erosion in the Moldavian Plain and their effects on the production and the physical-chemical properties of the soil and the agricultural-terracing processes.

The agricultural-ecological conditions of the past six years and the effects of erosion on the agricultural-terracing processes were presented by measurements on the changes in the slope of terraces.

It is described the influence of the crop rotation on the production, on the properties of the soil and on the soil erosion in the Moldavian Plain.

Chapter 7. The effects of the crop rotations on the production and fertility of the soil on the sloping arable lands in the Hydrographic Basin of the Bahlui (in the region of Podu Iloaiei and Scobâlteni, assessed by the effects of the crop rotation on the production and the fertility of the soil on the arable lands as well as the resulted physical and chemical properties.

Chapter 8 is called The influence of the climatic conditions and erosion on the works to combat soil erosion in the Hydrographic Basin of the Bahlui (in the region of Ezăreni).

It presents the obtained results regarding the agricultural-terracing processes in this area and the effects of the works to combat soil erosion on the physical-chemical properties of the soil.

Chapter 9 - The design of the works to combat soil erosion in the Hydrographic Basin of the Bahlui (in the region of Belcești-Ulmi) and the creation of the digital map with the anti-erosion management of the area, the results of the physical-chemical properties of three soil profiles in the area and, at the end, the indices with the physical-chemical properties of the water from the reservoir in Tansa Belcești and from the well located in the area of the Ulmi perimeter.

TITLURILE CAPITOLELOR

CHAPTER TITLES

CAPITOLUL 1. ISTORICUL ȘI GRADUL ACTUAL DE CUNOAȘTERE ASUPRA TEMEI PRIVIND PROCESELE DE EROZIUNE

CHAPTER 1. HISTORY AND THE CURRENT DEGREE OF KNOWLEDGE ABOUT THE THEME REGARDING EROSION PROCESSES

CAPITOLUL 2. PRINCIPII PENTRU STABILIREA METODELOR AGROTEHNICE PE TERENURILE ARABILE ÎN PANTĂ

CHAPTER 2. PRINCIPLES TO ESTABLISH AGROTECHNICAL METHODS ON THE SLOPING ARABLE LANDS

CAPITOLUL 3. SUPRAFETELE DEGRADATE ÎN REGIUNEA NORD-EST ȘI ÎN CÂMPIA MOLDOVEI

CHAPTER 3. DEGRADED AREAS IN THE NORTH-EAST REGION AND IN THE MOLDAVIAN PLAIN.

CAPITOLUL 4. MATERIALE ȘI METODELE

CHAPTER 4. MATERIALS AND RESEARCH METHODS

CAPITOLUL 5. SISTEMELE DE AGRICULTURĂ PRACTICATE PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA CALITĂȚII SOLULUI ȘI REDUCEREA EROZIUNII

CHAPTER 5. AGRICULTURAL SYSTEMS USED TO IMPROVE THE QUALITY OF THE SOIL AND TO DECREASE EROSION

CAPITOLUL 6. REZULTATELE OBȚINUTE PRIVIND LUCRĂRILE DE C.E.S ÎN CÂMPIA MOLDOVEI

CHAPTER 6. THE OBTAINED RESULTS REGARDING THE WORKS TO COMBAT SOIL EROSION IN THE MOLDAVIAN PLAIN

CAPITOLUL 7. EFECTUL ASOLAMENTELOR ASUPRA PRODUCȚIEI ȘI FERTILITĂȚII SOLULUI ÎN BAZINUL HIDROGRAFIC BAHLUI, PODU ILOAIEI, SCOBÎLȚENI

CHAPTER 7. THE EFFECTS OF THE CROP ROTATIONS ON THE PRODUCTION AND FERTILITY OF THE SOIL ON THE SLOPING ARABLE LANDS IN THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE BAHLUI IN THE REGION OF PODU ILOAIEI, SCOBÎLȚENI

CAPITOLUL 8. INFLUENȚA CONDIȚIILOR CLIMATICE ȘI A EROZIUNII ASUPRA LUCRĂRIILOR DE COMBATERE A EROZIUNII SOLULUI ÎN BAZINUL HIDROGRAFIC BAHLUI , EZĂRENI

CHAPTER 8. THE INFLUENCE OF THE CLIMATIC CONDITIONS AND EROSION ON THE WORKS TO COMBAT SOIL EROSION IN THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE BAHLUI (IN THE REGION OF EZĂRENI).

CAPITOLUL 9. PROIECTAREA LUCRĂRIILOR DE COMBATERE A EROZIUNII SOLULUI ÎN BAZINUL HIDROGRAFIC BAHLUI (ZONA BELCEȘTI-ULMI)

CHAPTER 9. THE DESIGN OF THE WORKS TO COMBAT SOIL EROSION IN THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE BAHLUI (IN THE REGION OF BELCEȘTI-ULMI)

LISTĂ DE Tabele LIST OF TABLES	pag
1.1. Suprafața cultivată fără lucrarea de arat 1.1. The cultivated area without plowing	38
1.2. Suprafața lucrată în sistemul de agricultură conservativă în diferite țări 1.2. The cultivated area in the conservation agriculture system in different countries	39
1.3. Suprafața lucrată în sistemul de agricultură conservativă la nivel global 1.3. The cultivated area in the conservation agriculture system at the global level	40
1.4. Calitatea solurilor în regiunea Nord-Est (ha) 1.4. Soil quality in the North-East region (ha)	40
2.1. Culturile care protejează a solurile la eroziune 2.1. Crops that protect soils from erosion	46
2.2. Grupele de culturi la diferite categorii de pantă a terenului 2.2. Groups of crops at different categories of land slope	47
2.3. Rotația culturilor pentru terenurile cu panta mai mică de 16 % 2.3. Crop rotation for land with a slope of less than 16%	48
3.1. Suprafețele afectate de eroziune în Regiunea Nord-Est 3.1. Surfaces affected by erosion in the Northeast Region	50
3.2. Suprafața de terenuri cu lucrări pentru combaterea eroziunii solului 3.2. Land surface with works to combat soil erosion	50
3.3. Suprafața de terenuri cu lucrări de desecare în Regiunea Nord-Est 3.3. The area of land with drying works in the North-East Region	51
3.4. Suprafața de terenuri cu lucrări de drenaj în Regiunea Nord-Est 3.4. Area of land with drainage works in the North-East Region	51
3.5. Structura culturilor în regiunea Nord Est în 2018, hectare 3.5. Crop structure in the North East region in 2018, hectares	52
3.6. Starea de degradare a solurilor din bazinul hidrografic Podul Iloaiei, Iași 3.6. The state of soil degradation in the Podul Iloaiei hydrographic basin, Iași	53
3.7. Însușirile fizice la principalele tipuri de soluri din Câmpia Moldovei 3.7. The physical properties of the main soil types in the Moldavian Plain	54
3.8. Însușirile chimice la principalele tipuri de soluri din Câmpia Moldovei 3.8. The chemical properties of the main soil types in the Moldavian Plain	56
4.1. Clasificarea și evaluarea solurilor cu eroziune de suprafață 4.1. Classification and evaluation of soils with surface erosion	58
4.2. Studiile și aplicațiile GIS folosite în România pentru determinarea eroziunii solului 4.2. GIS studies and applications used in Romania to determine soil erosion	59
5.1. Suprafața cu terenuri agricole degradate din România 5.1. The area with degraded agricultural land in Romania	65
5.2. Terenurile degradate prin aridizare în România 5.2. Lands degraded by aridification in Romania	66
5.3. Suprafața (mii ha) cultivată în diferite țări în sistem conservativ 5.3. Area (thousand ha) cultivated in different countries under conservative system	67
5.4. Suprafața (mii ha) cultivată la nivel mondial pe regiuni în sistem conservativ 5.4. The area (thousand ha) cultivated worldwide by regions in conservative system	69
5.5. Suprafața agricolă (ha) cultivată în diferite țări în sistem ecologic 5.5. Agricultural area (ha) cultivated in different countries in ecological system	70
5.6. Suprafața culturilor în agricultura ecologică la nivel mondial 5.6. Crop area in organic agriculture worldwide	73
6.1. Precipitațiile înregistrate în localitatea Podu Iloaiei, Iași în anul 2018 6.1. Precipitation recorded in the town of Podu Iloaiei, Iași in 2018	77
6.2. Ploile torențiale înregistrate în localitatea Podu Iloaie în anul 2018 6.2. Torrential rains recorded in the town of Podu Iloaie in 2018	78
6.3. Precipitațiile înregistrate în orașul Podu Iloaiei în anul 2019 6.3. Precipitation recorded in the city of Podu Iloaiei in 2019	78

6.4. Ploile torențiale căzute în orașul Podu Iloaie în anul 2019	79
6.4. Torrential rains in the city of Podu Iloaie in 2019	
6.5. Precipitațiile înregistrate în localitatea Podu Iloaiei, Iași în anul 2020	79
6.5. Precipitation recorded in the town of Podu Iloaiei, Iași in 2020	
6.6. Ploile torențiale înregistrate în localitatea Podu Iloaie în anul 2020	80
6.6. Torrential rains recorded in the town of Podu Iloaie in 2020	
6.7. Precipitațiile înregistrate în localitatea Podu Iloaiei, Iași în anul 2021	81
6.7. Precipitation recorded in the town of Podu Iloaiei, Iași in 2021	
6.8. Ploile torențiale înregistrate în Podu Iloaie în anul 2021	82
6.8. Torrential rains recorded in Podu Iloaie in 2021	
6.9. Precipitațiile înregistrate în orașul Podu Iloaiei, Iași în anul 2022	83
6.9. Precipitation recorded in the city of Podu Iloaiei, Iași in 2022	
6.10. Ploile torențiale înregistrate în Podu Iloaie în anul 2022	83
6.10. Torrential rains recorded in Podu Iloaie in 2022	
6.11. Precipitațiile înregistrate în orașul Podu Iloaiei, Iași în anul 2023	84
6.11. Precipitation recorded in the city of Podu Iloaiei, Iași in 2023	
6.12. Ploile torențiale înregistrate în Podu Iloaie în anul 2023	84
6.12. Torrential rains recorded in Podu Iloaie in 2023	
6.13. Precipitațiile (mm) înregistrate la SCDA Podu Iloaie, în ultimii 12 ani	85
6.13. Precipitation (mm) recorded at SCDA Podu Iloaie, in the last 12 years	
6.14. Cantitatea (mm) și ponderea (%) precipitațiilor zilnice la Podu Iloaiei, Iași	87
6.14. Amount (mm) and share (%) of daily precipitation at Podu Iloaiei, Iași	
6.15. Rezistența la penetrare la terenurile în pantă amenajate cu agroterase, Mpa	88
6.15. Penetration resistance to sloping land arranged with agricultural terraces, Mpa	
6.16. Rezistența la penetrare pe terenurile cu panta de 19% cu sol slab erodat de la baza pantei	82
6.16. Penetration resistance on 19% slope terrain with slightly eroded soil at the base of the slope	
6.17. Rezistența la penetrare pe terenurile cu panta de 19% în treimea mijlocie a versantului	93
6.17. Penetration resistance on terrain with a 19% slope in the middle third of the slope	
6.18. Rezistența la penetrare la solul cu panta de 19% în zona cu eroziune puternică	94
6.18. Penetration resistance of soil with a slope of 19% in the area with heavily eroded soil	
6.19. Influența eroziunii asupra stabilității hidrice a agregatelor > 0,25 mm (%)	95
6.19. The influence of erosion on the water stability of aggregates > 0.25 mm (%)	
6.20. Însușirile agrochimice ale solului la agroterasele pe panta de 16%	96
6.20. The agrochemical properties of the soil in the agroterraces on the 16% slope	
6.21. Panta fâșiei cultivate la nouă agroterase pe un teren cu panta de 16 %	100
6.21. The slope of the cultivated strip in nine agroterraces on a plot with a slope of 16 %	
6.22. Panta taluzelor la nouă agroterase pe un teren cu panta de 16 %	100
6.22. The slope of the slopes at nine agricultural terraces on a plot with a slope of 16%	
6.23. Scurgerile de apă și sol prin eroziune la diferite culturi pe terenurile cu panta de 16%	101
6.23. Water and soil runoff through erosion of different crops on 16% slope land	
6.24. Pierderile medii anuale de carbon organic și elemente nutritive prin eroziune	101
6.24. Average annual losses of organic carbon and nutrients through erosion	
6.25. Scurgerile de apă și sol prin eroziune la diferite rotații pe terenurile cu panta de 16%	101
6.25. Water and soil erosion runoff at different rotations on 16% slope plots	
7.1. Efectul rotației și a îngrășămintelor asupra producției de grâu	103
7.1. The effect of rotation and fertilizers on wheat production	
7.2. Efectul rotației și a îngrășămintelor asupra producției de porumb	104
7.2. The effect of rotation and fertilizers on corn production	
7.3. Influența rotației culturilor și a fertilizării asupra stabilității hidrice a agregatelor	104
7.3. The influence of crop rotation and fertilization on the water stability of aggregates	
7.4. Influența asolamentelor și a fertilizării asupra conținutului de fosfor mobil din sol	105
7.4. The influence of rotations and fertilization on the content of mobile phosphorus in the soil	
7.5. Influența asolamentelor și a fertilizării asupra conținutului de carbon organic din sol	105
7.5. The influence of rotations and fertilization on the content of organic carbon in the soil	
7.6. Însușirile fizico-chimice ale cernoziomului cambic tipic, moderat erodat	106
7.6. Physico-chemical properties of typical, moderately eroded cambic chernozem	
7.7. Starea de degradare a solurilor din bazinele hidrografice Podul-Iloaiei și Popești	107
7.7. The state of soil degradation in the Podul-Iloaiei and Popești hydrographic basins	
7.8. Panta terenului la trei secțiuni transversale în bazinul hidrografic Podu-Iloaie, Iași, %	109

7.8. The slope of the land at three transverse sections in the Podu-Iloaie hydrographic basin, Iași, %	
7.9. Densitatea aparentă (g/cm ³) pe terenul în pantă de la SCDA Podu-Iloaie, Iași	110
7.9. Bulk density (g/cm ³) on the sloping land at SCDA Podu-Iloaie, Iasi	
7.10. Umiditatea și densitatea aparentă a solului la cultura porumbului	112
7.10. Soil moisture and bulk density in maize crop	
7.11. Indicatorii fizico-chimici determinați în perimetrul amenajat antierozional cu terase	113
7.11. The physico-chemical indicators determined in the anti-erosion landscaped perimeter with terraces	
7.12. Frațiunile granulometrice la solul din zona microbazinului Podu-Iloaie-Scobâlțeni	113
7.12. The granulometric fractions of the soil in the area of the Podu Iloaiei Scobâlțeni micro basin	
7.13. Modificarea pantei fâșiilor cultivate -teraselor după 40 de ani de la înființare	114
7.13. Changing the slope of the cultivated strips - terraces after 40 years since their establishment	
7.14. Modificarea pantei taluzelor după 40 de ani de la amenajare	114
7.14. Changing the slope of the slopes after 40 years since the arrangement	
7.15. Influența eroziunii asupra stabilității hidrice a agregatelor hidrostabile > 0.25 mm (%)	115
7.15. The influence of erosion on the hydrostatic stability of hydrostable aggregates > 0.25 mm (%)	
7.16. Scurgerile de apă, sol și azot prin eroziune la diferite culturi	115
7.16. Water, soil and nitrogen runoff through erosion in different crops	
7.17. Scurgerile de apă, sol și azot prin eroziune la diferite asolamente	116
7.17. Water, soil and nitrogen runoff through erosion at different crop rotations	
8.1. Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică de la ferma Ezăreni în anul 2017	119
8.1. Precipitation recorded at the weather station at the Ezăreni farm in 2017	
8.2. Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2017	120
8.2. The number of rain events that caused erosion at the Ezăreni farm in 2017	
8.3. Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică de la ferma Ezăreni în anul 2018	121
8.3. Precipitation recorded at the weather station at the Ezăreni farm in 2018	
8.4. Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2018	122
8.4. The number of rain events that caused erosion at the Ezăreni farm in 2018	
8.5. Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică de la ferma Ezăreni în anul 2019	122
8.5. Precipitation recorded at the weather station at the Ezăreni farm in 2019	
8.6. Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2019	123
8.6. The number of rain events that caused erosion at the Ezăreni farm in 2019	
8.7. Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică de la ferma Ezăreni în anul 2020	124
8.7. Precipitation recorded at the weather station at the Ezăreni farm in 2020	
8.8. Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2020	124
8.8. The number of rain events that caused erosion at the Ezăreni farm in 2020	
8.9. Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică de la ferma Ezăreni în anul 2021	125
8.9. Precipitation recorded at the weather station at the Ezăreni farm in 2021	
8.10. Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2021	126
8.10. The number of rain events that caused erosion at the Ezăreni farm in 2021	
8.11. Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică de la ferma Ezăreni în anul 2022	127
8.11. Precipitation recorded at the weather station at the Ezăreni farm in 2022	
8.12. Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2022	128
8.12. The number of rain events that caused erosion at the Ezăreni farm in 2022	
8.13. Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică Ezăreni în perioada 2017 – 2022	128
8.13. Precipitation recorded at the Ezăreni meteorological station in the period 2017 - 2022	
8.14. Panta terenului la trei secțiuni transversale din bazinul hidrografic Ezăreni, %	131
8.14. The slope of the terrain at three transversal sections in the Ezăreni hydrographic basin, %	
8.15. Umiditate și densitate aparentă a solului la cultura de floarea –soarelui pe terase Ezăreni	131
8.15. Moisture and bulk density of the soil during sunflower cultivation on Ezăreni terraces	
8.16. Influența culturilor și a eroziuni asupra gradului de stabilitate a agregatelor >0.25 mm	132
8.16. The influence of crops and erosion on the degree of stability of aggregates >0.25 mm	
8.17. Panta terenului % la trei secțiuni transversale din bazinul hidrografic Ezăreni	134
8.17. Land slope % at three transversal sections in the Ezăreni hydrographic basin	
8.18. Umiditatea și densitatea aparentă a solului la cultura de floarea soarelui Ezăreni	134
8.18. Soil moisture and bulk density in Ezăreni sunflower culture	
8.19. Densitatea aparentă (g/cm ³) pe terenul arabil în pantă Ezăreni, Iași	135
8.19. Bulk density (g/cm ³) on the sloping land at Ezăreni, Iasi	
8.20. Însușirile chimice determinate în perimetrul antierozional de la Ezăreni, Iași	135
8.20. The chemical properties determined in the anti-erosion perimeter from Ezăreni, Iasi	

8.21. Calculul pantelor pentru prima secțiune transversală pe terase la Ezăreni	136
8.21. Calculation of the slopes for the first transversal section on the terraces at Ezăreni	
8.22. Calculul pantelor pentru a doua secțiune transversală pe terase la Ezăreni	136
8.22. Calculation of slopes for the second transversal section on the terraces at Ezăreni	
8.23. Calculul pantelor pentru a treia secțiune transversală pe terase la Ezăreni	137
8.23. Calculation of the slopes for the third transversal section on the terraces at Ezăreni	
8.24. Influența eroziunii și a sistemului de lucrare a solului asupra producției de grâu	137
8.24. Influence of erosion and tillage system on wheat production	
9.1. Precipitațiile înregistrate în satul Munteni comuna Belcești în anul 2021	140
9.1. Precipitation recorded in Munteni village, Belcești in 2021	
9.2. Ploile torențiale înregistrate în satul Munteni comuna Belcești în anul 2021	141
9.2. Torrential rains recorded in Munteni village, Belcești in 2021	
9.3. Precipitațiile înregistrate în satul Munteni comuna Belcești în anul 2022	142
9.3. Precipitation recorded in Munteni village, Belcești in 2022	
9.4. Ploile torențiale înregistrate în satul Munteni comuna Belcești în anul 2022	143
9.4. Torrential rains recorded in Munteni village, Belcești commune in 2022	
9.5. Precipitațiile înregistrate în satul Munteni comuna Belcești în anul 2023	143
9.5. Precipitation recorded in Munteni village, Belcești in 2023	
9.6. Ploile torențiale înregistrate în satul Munteni comuna Belcești în anul 2023	144
9.6. Torrential rains recorded in Munteni village, Belcești in 2023	
9.7. Umiditatea solului și densitatea aparentă a solului în BH Belcești	146
9.7. Soil moisture and soil bulk density in BH Belcești	
9.8. Însușirile fizico – chimice ale solului în BH Belcești	148
9.8. The physico-chemical properties of the soil in BH Belcești	
9.9. Umiditatea solului și densitatea aparentă a solului în BH Belcești	148
9.9. Soil moisture and soil bulk density in BH Belcești	
9.10. Însușirile agrochimice la versantul satul Ulmi, Belcești	149
9.10. The agrochemical characteristics at the Ulmi village slope, Belcești	
9.11. Umiditatea solului și densitatea aparentă a solului în BH Belcești	149
9.11. Soil moisture and soil bulk density in BH Belcești	
9.12. Însușirile fizico – chimice ale solului în BH Belcești – profil 1- bază versant	150
9.12. The physico-chemical properties of the soil in BH Belcești - profile 1 - slope base	
9.13. Însușirile fizico – chimice ale solului în BH Belcești profil 2 - mijloc versant	150
9.13. The physico-chemical properties of the soil in BH Belcești profile 2 - middle slope	
9.14. Însușirile fizico – chimice ale solului în BH Belcești - profil 3- amonte versant	150
9.14. The physico-chemical properties of the soil in BH Belcești - profile 3- upstream slope	
9.15. Umiditatea solului și densitatea aparentă a solului în BH Belcești	151
9.15. Soil moisture and soil bulk density in BH Belcești	
9.16. Însușirile fizico-chimice ale apei din acumulare Tansa Belcești	152
9.16. Physico-chemical properties of water from the Tansa Belcești pond	

LISTĂ DE FIGURI LIST OF FIGURES	pag
Figura 3.1. Suprafețe cu lucrări CES în bazinele hidrografice Podul Iloaiei, Scobâlțeni și Popești Figure 3.1. Surfaces with CES works in the Podul Iloaiei, Scobâlțeni and Popești hydrographic basins	55
Figura 4.1. Instalația pentru estimarea eroziunii pe amplasamentul ICAM Iași Figure 4.1. The installation for estimating erosion at the ICAM Iași site	62
Figura 4.2. Probe de grâu pentru elementelor de producție la soiul Glosa Figure 4.2. Wheat samples for production elements in the Glosa variety	62
Figura 4.3. Experiențe cu diferite asolamente pe terenurile în pantă de la Scobâlțeni, Iași Figure 4.3. Experiences with different crop rotations on the sloping land in Scobâlțeni, Iasi	63
Figura 4.4. Parcelele pentru controlul eroziunii la SCDA Podu Iloaiei Iași Figure 4.4. Plots for erosion control at SCDA Podu Iloaiei Iași	63
Figura. 6.1. Precipitațiile și consumurile de apă înregistrate în condiții de neirigare la cultura porumbului Figure. 6.1. Precipitation and water consumption recorded under non-irrigated in the maize crop	87
Figura 6.2. Rezistența la penetrare la primele patru terase, Mpa Figure 6.2. Penetration resistance of the first four terraces, Mpa	89
Figura 6.3. Rezistența la penetrare la terasele 5 – 9 Figure 6.3. Penetration resistance at terraces 5 – 9	89
Figura 6.4. Rezistența la penetrare la prima terasă de la baza pantei Figure 6.4. Penetration resistance at the first terrace at the base of the slope	90
Figura 6.5. Rezistența la penetrare la terasa cinci cu sol moderat erodat Figure 6.5. Penetration resistance at terrace five with moderately eroded soil	90
Figura 6.6. Rezistența la penetrare la terasa șase cu sol puternic erodat Figure 6.6. Penetration resistance at terrace six with heavily eroded soil	91
Figura 6.7. Rezistența la penetrare la taluzul dintre terasele 5 -6 cu sol puternic erodat Figure 6.7. Penetration resistance at the slope between terraces 5 -6 with strongly eroded soil	91
Figura. 6.8. Rezistența la penetrare în treimea mijlocie a versantului cu eroziune puternică Figure. 6.8. Penetration resistance in the middle third of the heavily eroded slope	95
Figura 6.9. Producțiile de porumb obținute pe terenurile erodate cu panta de 18% Figure 6.9. Maize yields obtained on eroded land with a slope of 18%	97
Figura 6.10. Conținutul de humus și pH-ul pe terenurile slab și puternic erodate Figure 6.10. Humus content and pH on weakly and heavily eroded soils	98
Figura 6.12. Plan de situație - Culturi în fâșii, benzi înierbate și terase pe terenul cu panta de 16% Figure 6.12. Situation plan - Crops in strips, grass strips and terraces on the land with a slope of 16%	99
Figura 7.1. Lucrări pentru combaterea eroziunii solului pe terenurile cu panta de 12% Figure 7.1. Works to combat soil erosion on land with a 12% slope	108
Figura7.2. Plan de situație cu sisteme de cultură cu fâșii și benzi înierbate la SCDA Podu Iloaiei Iași Figure 7.2. Situation plan with culture systems with strips and grassy strips at SCDA Podu Iloaiei Iași	108
Figura 7.3. Perimetrul de studiu amenajat cu agroterase Figure 7.3. The study perimeter arranged with agricultural terraces	111
Figura 8.1. Ferma experimentală Ezăreni a USV Iași Figure 8.1. Ezăreni experimental farm of USV Iasi	118
Figura 8.2. Măsurători pe agroterase cu GPS la Scobâlțeni, Iași Figure 8.2. Measurements on agricultural terraces with GPS in Scobâlțeni, Iasi	130
Figura 8.3. Măsurători pe agroterase cu GPS la Ezăreni, Iași Figure 8.3. Measurements on agricultural terraces with GPS in Ezăreni, Iasi	130
Figura 8.4. Plan de situație de la Ferma experimentală a USV Iași Figure 8.4. Situation plan from the experimental farm of USV Iași	133
Figura 9.1. Teren în pantă din comuna Belcești, satul Ulmi, județul Iasi	139

Figure 9.1. Sloping land in Belcești commune, Ulmi village, Iasi county	
Figura 9.2. Teren în pantă din comuna Belcești, satul Ulmi, județul Iasi	139
Figure 9.2. Sloping land in Belcești commune, Ulmi village, Iasi county	
Figura 9.3. Amenajarea teritoriului cu lucrări de combatere a eroziunii solului în BH Belcești	145
Figure 9.3. Landscaping with works to combat soil erosion in BH Belcești	
Figura 9.4. Plan de situație cu teren amenajat cu benzi înierbate în comuna Belcești, sat Ulmi, Iași	145
Figure 9.4. Situation plan with landscaped land with grassy lanes in Belcești, Ulmi village, Iasi	
Figura 9.5. Prelevare probe de sol pentru analize fizice și chimice	146
Figure 9.5. Collection of soil samples for physical and chemical analysis	
Figura 9.6. Prelevare probe la profile de sol Belcești	147
Figure 9.6. Collection of samples at Belcești soil profiles	

LISTĂ DE FOTOGRAFII	pag
LIST OF PHOTOS	
Foto autor 7.4 Mojorat și pregătit probe sol pentru analize	116
Photo author 7.4. Sample and prepared soil samples for analysis	
Foto autor 7.5 Balanta analitica pentru determinarea humusului	116
Photo author 7.5. Analytical balance for humus determination	
Foto autor.7.6. Eliminarea materiei organice din sol	117
Photo author 7.6. Removal of organic matter from soil	
Foto autor 7.7. Determinare humus - mineralizare bicromat+acid sulfuric	117
Photo author 7.7. Humus determination, dichromate mineralization, sulfuric acid	

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 $1,45 \text{ g / cm}^3$) au fost înregistrate pe terasa numărul patru, unde eroziunea este mai puternică, iar cele mai joase valori la baza pantei ($Te-1$ - porumb, $1,29 \text{ g / cm}^3$).

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 $1,31 \text{ g / cm}^3$ (100%) în partea inferioară a platformei terasei și $1,38 \text{ g / cm}^3$ (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^3) pe terenul arabil în pantă de la Ezăreni, Iași, a avut valori medii cuprinse între $1,11 \text{ gr/cm}^3$ în partea din amonte a teraselor și $1,18 \text{ gr./cm}^3$ în partea din aval a teraselor. Valoarea minimă înregistrată a fost de $1,05 \text{ gr./cm}^3$ iar cea maximă de $1,24 \text{ gr./cm}^3$.

Densitatea aparentă la versantul de la Belcești, pe adâncimea 0-20 cm, a avut valori cuprinse între $1,35-1,45 \text{ gr./cm}^3$ la baza versantului, $1,28-1,46 \text{ gr/cm}^3$ la mijlocul versantului și între $1,21-1,48 \text{ gr./cm}^3$ 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) ($1,35 \text{ Mpa}$), până la 300 psi ($2,0 \text{ Mpa}$) 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 parcelelor 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.

CONCLUSIONS

Results regarding the climatic conditions of three areas where the research was conducted.

In the period 2012-2023, the average annual rainfall registered at the Research and Agricultural Development Station in Podu Iloaiei, Iași, was from 416.5 mm (in 2017) to 628.7 mm (in 2016). The average rainfall registered in the past 12 years was 519.0 mm.

In the past 12 years, there have been decreasing amounts of rainfall, especially in the period July - September.

The average rainfall registered in the past 62 years (1962-2023) was 542.9 mm.

On the Bahlui watercourse in the Podu Iloaiei locality, it was registered:

In the year 2019, the amount of rainfall was 565.4 mm, of which 18 rains with the total of 343.8 mm (60.8%) caused water and soil leakage by erosion.

In the year 2020, the amount of rainfall was 494.7 mm, of which 14 rains with the total of 247.5 mm (50.0%) caused water and soil leakage by erosion.

In the year 2022, the amount of rainfall was 419.7 mm, of which 11 rains with the total of 186.4 mm (44.4%) caused water and soil leakage by erosion.

In the year 2023, the amount of rainfall was 441.4 mm, of which 11 rains with the total of 186.4 mm (44.4%) caused water and soil leakage by erosion.

In the period 2018-2023, the number of rain events that caused erosion was between 9 events in 2023 and 22 events in 2021.

Among the total amounts of the registered rainfall, the torrential rains that caused erosion represented a ratio from 47.89% in 2018 to 63.6% in 2021.

On the Bahlui watercourse in the locality of Belcești, Ulmi, the data were collected from the hydro-meteorological station in the village of Munteni.

In the year 2021, there was a number of 11 torrential rains, namely 40.95% (158.8 mm) of the total of 387.8 mm.

In the year 2022, there was a number of 6 torrential rains, namely 125.9 mm (38.4%) of the total of 328.3 mm.

In the year 2023, there was a number of 8 torrential rains, namely 139.0 mm (39.9%) of the total of 348.8 mm.

On the Nicolina watercourse, a tributary of the Bahlui watercourse in the area of the Ezăreni farm, there were 14 rains events in the year 2018 that caused water and soil leakage by erosion, namely 278.8 mm (47.3%) of the total registered rainfall of 590.1 mm (100%).

In the year 2019, there was a number of 15 torrential rains that caused erosion, namely 300.4 mm (49.7%) of the total rainfall of 603.4 mm (100%).

In the year 2020, there were six torrential rains that caused water leakage by erosion, 112.6 mm accumulated, namely 22.3% of the total annual rainfall of 504 mm (100%).

In the year 2021, there was a number of 17 torrential rains with the total of 304.6 mm, namely 60.4% of the total annual rainfall of 504 mm.

The rainfall that caused water and soil leakage by erosion in the year 2022 was of 112.6 mm (44.1 %), namely 9 rains.

The obtained results regarding the agricultural-terracing processes, due to erosion and to soil works, in the areas where the research was conducted

At the Research and Agricultural Development Station in Podu Iloaiei, on the land with a general slope of 13.04%, by the agricultural-terracing process, the slope of the cultivated strips decreased to 7.25 and 11.08, and the other slope increased from 17.66 to 73.5%.

On the land with the general slope of 16%, in Podu Iloaiei, Iași, by the agricultural-terracing process produced in time, due to erosion and soil works, the slope of the cultivated strips decreased to 11.1%, and the other slope increased to 50.5%.

On the land with the general slope of 11.8%, in Ezăreni, by the agricultural-terracing process produced in time, due to erosion and soil works, the slope of the cultivated strips decreased to 8.22 - 10.78%, and the other slope increased to 26.18%.

At the perimeter with a sloping land in Belcești, Iași, the development project was made in 2019.

The obtained results regarding the physical characteristics of the sloping lands planned with works to combat soil erosion

On the land with the slope of 14.5% in the Agricultural Research Station in Podu Iloaiei, Iași, the highest values of the apparent density (T_e-4 - corn 1.45 g/cm^3) were registered on the terrace number four, where erosion is stronger, and the lowest values at the base of the slope (T_e-1 - corn, 1.29 g/cm^3).

The percentage of hydrostable aggregates was from 55.5% in the non-eroded soil at the base of the sloping land and 35.2% in the heavily eroded soil in the middle third of the slope. The bulk density of the soil was 1.31 g/cm^3 (100%) in the lower part of the terrace platform and 1.38 g/cm^3 (106%) in the middle third.

On the terraced slope in the Agricultural Research Station in Podu Iloaiei, soil erosion determined the decrease of the percentage of the macro aggregates by 14.0% in the slightly eroded soil (the upper third) and by 37.7% in the strongly eroded soil (in the middle of the slope). The percentage of the hydrostable aggregates was from 50.02% in the non-eroded soil at the base of the slope of the land to 37.63% in the highly eroded soil.

In the perimeter of Ezăreni, soil erosion determined the decrease of the percentage of the macro aggregates by 14.0% in the slightly eroded soil (the upper third) and by 37.7% in the highly eroded soil (the lower third). The percentage of the hydrostable aggregates was from 50.02% in the non-eroded soil at the base of the sloping land and 37.63% in the highly eroded soil. On the terraces at the base of the slope cultivated with corn and wheat, the percentage of the hydrostable aggregates was 60-65%, but on the terraces no. 3, 4 and 5, due to erosion, the percentage of the hydrostable aggregates decreased below 30%.

The apparent density (g/cm^3) on the sloping arable land in Ezăreni, Iași, had average values from 1.11 gr/cm^3 in the upstream part of the terraces to 1.18 gr/cm^3 in the downstream part of the terraces. The registered minimum value was 1.05 gr./cm^3 and the maximum one was 1.24 gr./cm^3 .

The apparent density on the slope in Belcești, at the depth of 0-20 cm, had values from 1.35- 1.45 gr/cm^3 at the base of the slope, 1.28- 1.46 gr/cm^3 in the middle of the slope and between 1.21- 1.48 gr./cm^3 in the upstream part.

Good growing conditions are achieved when the compaction degree of the soil, determined in the spring before plowing and at a good moisture content, is up to 200 psi (pressure units) (1.35 Mpa), up to 300 psi (2.0 Mpa) acceptable conditions and over 300 unfavourable conditions.

The penetration resistance on the terraces 1-4 with slightly eroded soil was between 0.6 and 1.4 Mpa at the depth of 25-30 cm and values between 1.2 and 1.8 Mpa at the depth of 35-80 cm .

On the terrace five, where the land is moderately eroded, the resistance to penetration at the depth of 30-80 cm exceeded 2.0 MPa.

On the terrace six, where the soil is highly eroded, the resistance to penetration at the depth of 40-60 cm exceeded 2.4 Mpa and at the depth of 60-80 cm it reached 3.0 Mpa.

On the terrace six with more highly eroded soil, the penetration resistance values from the downstream and upstream of the terrace were more differentiated in the plowed soil layer (0-30 cm), from 0.5 to 1.4 Mpa, and faded with the depth of 30-80 cm (1.4-1.8 Mpa).

In the upstream area of the land with a slope of more than 19%, the penetration resistance was 1.13-2.09 Mpa at the depth of 0-30 cm, 1.48-2.37 Mpa at the depth of 30-60 cm and of 2.27-3.78 Mpa at the depth of 60-80 cm.

Results regarding the chemical properties of the planned sloping lands

On the terraces with arable land on the slope in Ezăreni, Iași, the pH of the soil had values from 5.41 to 6.89, the content of mobile phosphorus from 10.4 to 34.2 ppm, the content of mobile potassium from 215 to 289 ppm and the content of humus registered values from 3.59 to 4.08 %. On the Belcești slope, the content of humus was between 3.30 and 3.42%, the content of mobile phosphorus was of 9.4-11.5 ppm and the content of potassium was of 119-161 ppm.

On the lands with a slope of 16% slope planned with agricultural terraces in SCDA Podu Iloaiei to the slightly eroded land at the base of the slope, the pH had values from 7.0 to 6.3, and in the highly eroded area in the lower third, the pH had values of 6.1-6.9.

The content of organic carbon registered values from 16.4 to 17.3 gr./kg on the slightly eroded soil and values from 14.8 to 16.1 on the highly eroded soil.

The content of mobile phosphorus registered values from 14 to 65 ppm on the slightly eroded soil and values from 161 to 178 ppm on the highly eroded soil.

The content of mobile potassium registered values from 179 to 198 ppm on the slightly eroded soil and from 10 to 58 ppm on the highly eroded soil.

The obtained results regarding water and soil leakage by erosion on the planned sloping lands

The structure of the crops that determined the decrease of the soil losses by erosion below 2.27 t/ha, included 20% autumn wheat, 20% peas, 20% corn and 40% legumes plants and perennial grasses. On the lands with a slope of 17%, the decrease in the percentage of weedy plants, from 60% to 20%, caused the decrease of the amounts of the eroded soil by 69.3% (1.83 t/ha/year).

From the research conducted on erosion, based on the direct determinations with the help of plots for the control of the erosion (25 x 4 m), it was found that erosion in the Moldavian Plain, in the pea-wheat-corn rotation, had an average value of 3.35 t/ ha/ year. These elements are necessary for establishing the structure of the crops and for the dimensioning of the anti-erosion works, which causes the decrease of soil erosion below the limit corresponding to the natural capacity of the annual recovery of the soil, of 1-3 t/ ha/ year of the eroded soil.

The obtained results regarding the water and soil leakage by erosion, in different crops, in SCDA Podu Iloaiei, show that out of the total of 556.0 mm of the registered rainfall, 356.7 mm (64.16%) caused rainfall, which was between 7.7 mm for perennial grasses in the second vegetation year and 27.6-29.9 mm for the corn and sunflower crops.

The decrease of organic matter in the soil is a threat in Mediterranean areas where, according to the European Soil Bureau, almost 75% of the total area analyzed in Southern Europe has a low (3.4%) or very low (1.7%) content of organic matter in the soil. Researchers consider that the soils with a content of organic matter which is less than 1.7% are in the pre-desertification stage.

The average annual losses of soil registered in the Moldavian Plain were 0.161 t/ha for perennial grasses in the second vegetation year, 3.883 t/ha for beans, 6.369 t/ha for corn and 6.733 t/ha for sunflowers.

The average annual losses of nitrogen, registered in the period 2017-2020, were 1.469 kg/ha for perennial grasses in the second vegetation year, 5.326 kg/ha for autumn rape, 17.603 kg/ha for corn and 18.353 kg/ha to the sunflower.

From the obtained results regarding erosion at different crop rotations, it was found that on the lands with a slope of 16% in the Moldavian Plain, the soil losses by erosion decreased below the allowed limit of 2.0 t/ha only in the case of a crop rotation of 3 or 4 years with three soils cultivated with legumes and perennial grasses that protect the soil.

CAPITOLUL 1

1. ISTORICUL ȘI GRADUL ACTUAL DE CUNOAȘTERE ASUPRA TEMEI PRIVIND PROCESELE DE EROZIUNE

1. HISTORY AND THE CURRENT DEGREE OF KNOWLEDGE ABOUT THE THEME REGARDING EROSION PROCESSES

Istoricul și gradul de cunoaștere asupra temei de studiu – cuprinde istoricul și gradul actual de cunoaștere privind procesele de eroziune din Podișul Moldovei, din România, Europa și la nivel global.

Combaterea eroziunii și ameliorarea solului sunt prevăzute la Submăsura 10.1 - P4 și sunt cuprind facilității pentru înființarea culturilor verzi pe suprafețele arabile care asigură protecția terenului împotriva proceselor de eroziune.

Pentru conservarea solului și a apei se propun culturile verzi, care se seamănă după recoltarea culturilor principale pentru a proteja solul, prin acoperirea lui cu vegetație care reduce eroziunea și scurgerile de nutrienți, și în special a azotului, în timpul iernii. Aceste reglementări contribuie în plus și la realizarea obiectivelor stabilite de Directiva Cadru Apă, de a se asigura o stare de calitate bună a apelor și la reducerea contaminării cu nitrați, conform cu Directiva Nitrați.

1.1. Rezultate obținute privind scurgerile de apă și de sol prin eroziune în Câmpia Moldovei

Programul Național de Dezvoltare Rurală 2014-2020 prevede că lucrările din proiectele privind atenuarea și adaptarea la schimbările climatice și cele pentru managementul resurselor naturale vor fi finanțate prin Programul Orizont 2020, se va asigura sprijin și pentru conservarea biodiversității terenurilor forestiere și agricole (Măsura 10; Măsura 15).

Reglementările recente se referă la depozitarea gunoii de grajd și la limitarea cantităților de îngrășămintă cu azot la 170 kg azot/ha/an. Fermierii trebuie să-și întocmească și să țină evidența la un plan de fertilizare și nu trebuie să aplice îngrășămintă pe fâșiile de protecție a apelor și trebuie să mențină benzile și fâșiile amenajate pe terenurile în pantă.

Pentru a reduce efectul condițiilor climatice asupra producției și a crește eficiența economică a fermei, s-au propus unele măsuri pentru atenuarea secetei prin folosirea de culturi rezistente la secetă, cum sunt sorgul, meiul, năutul, prin utilizarea de soiuri sau hibrizii mai toleranți la condițiile de arșiță și prin folosirea, la culturile de porumb, floarea soarelui și soia, a soiurilor și a hibrizilor timpurii sau semi-timpurii pentru care perioada cu stres maxim, hidric și termic, din a doua jumătate a lunii iulie și august după perioada de înflorit și formarea boabelor când plantele sunt foarte sensibile este mai redusă.

Pentru caracterizarea zonelor afectate de secetă s-a propus limita de 65 mm, pentru capacitatea de apă utilă, care corespunde unei cantități de apă care se epuizează în 7 zile, la o evapo-transpirație medie, în perioada de vegetație. Valorile capacității de apă utilă de 50 și de 65 mm este considerată mică, și respectiv, foarte mică.

Pentru a beneficia de sprijinul pentru Pachetului 5, referitor la adaptarea la schimbările climatice fermierii trebuie să îndeplinească unele cerințe privind culturile folosite astfel că din cele 4 culturi de primăvară eligibile fermierii trebuie să cultive timp de 2 ani minim 3 și la fiecare cel puțin două cultivare, cu precocitate diferită, pentru a atenua efectul secetei asupra producției medii din fermă.

Fermierii trebuie să utilizeze metodele de lucrare minimă a solului, să aplice gunoii de grajd sub formă compostată și să folosească doze de maxim 170 kg/ha azot.

Fermierii trebuie să țină un registru de evidență cu activitățile implementate privind cerințele la angajamentele de climă și agro-mediu.

Sistemele tehnologice conservative au evoluat rapid, după anul 1960; în prezent, la nivel mondial, suprafața lucrată în acest sistem este de peste 70 milioane ha, cea mai mare parte fiind răspândită în America Latină, Statele Unite ale Americii și Australia și doar o mică parte, în celelalte zone ale lumii.

Sistemul de lucrare a solului no-tillage s-a extins foarte mult în SUA, Argentina, Canada, Australia și mai puțin în Europa, deși condițiile pedoclimatice sunt favorabile pentru acest sistem de lucrare a solului (tabelul 1.1;1.2;1.3). În prezent, ponderea suprafeței cultivate în sistemul de lucrări reduse, în lume, este de 6,4%.

În România, aproximativ jumătate din suprafața arabilă, 49,6 %, adică 4.984 milioane ha, este pretabilă pentru sistemele de lucrare conservativă a solului. Din aceasta, 30 %, adică 15 % din totalul suprafeței arabile, reprezintă terenuri plane și slab înclinate, iar două treimi, aproape 35 % din suprafața arabilă a țării, reprezintă terenuri care sunt moderat și puternic înclinate, unde este necesar combinarea lucrărilor conservative cu cele antierozionale.

Sistemele tehnologice conservative au evoluat rapid, după anul 1960, în prezent, la nivel mondial, suprafața lucrată în acest sistem este de peste 124 milioane ha, cea mai mare parte fiind răspândită în America Latină, Statele Unite ale Americii și Australia și doar o mică parte, în celelalte zone ale lumii.

Obiectivul ideal, la sistemul de lucrare no-tillage, este ca solul să fie acoperit cu vegetație, în proporție de 100%, chiar după lucrarea de semănat. Descompunerea lentă și cantitatea mare de resturi vegetale, aplicate în sistemul cu lucrări reduse, determină, pe termen lung, îmbunătățirea fertilității solului, constituirea unui stoc de nutrienți și reducerea, pe termen lung a necesarului de îngrășăminte.

Federația Europeană pentru Agricultură Conservativă (FEAC) (The European Conservation Agriculture Federation (ECAAF), a fost fondată în 1999 și a pledat pentru adoptarea pe scară largă a Agriculturii Conservative în EU - 15.

Sistemul de lucrări conservative ale solului necesită anumite practici pentru combaterea buruienilor și a patogenilor, care se transmit prin resturile vegetale, pentru pregătirea patului germinativ și semănatul fără arat și exclude folosirea plugului cu cormană sau a altor lucrări intensive care răscolesc solul.

Analiza indicatorilor de mediu s-a efectuat pe baza criteriilor privind starea de sănătate a solului stabilite la nivelul Uniunii Europene urmărind dacă densitatea aparentă la solul luto argilos cu 35-45 % argilă este sub 1,58– 1,47 gr/cm³, dacă conținutul de fosfor extractibil este în intervalul 30-50 mg /kg etc.

Tabelul 1.1

Suprafața cultivată fără lucrarea de arat (Derpsch and Friedrich, 2012)

Țara	Suprafața fără arătură, %
USA	17,9
Argentina	65,6
Canada	27,4
Australia	18,9
Paraguay	55,9
India	15,2
Bolivia	18,0
Total	6,4

În vederea aplicării lucrărilor conservative, trebuie cunoscute și analizate condițiile climatice, compoziția granulometrică, starea de compactare, panta, gradul de îmburuienare a solului, relieful, adâncimea apei freatică și alte cerințe pentru acest sistem de lucrare a solului (Tabelul 1.3).

Acești factorii determinanții ai fertilității solului prezintă interacțiunii specifice în funcție de care se stabilesc măsurile pentru optimizarea stării fizice și chimice a solului. Variabilitatea spațială și în timp a însușirilor solului și a condițiilor climatice diversifică metodele și lucrările agrotehnice care trebuie aplicate.

Tabelul 1.2

Suprafața lucrată în sistemul de agricultură conservativă - no-tillage (Derpsch and Friedrich, 2012)

Nr. crt.	Țara	Suprafața lucrată în sistemul no-tillage, mii ha
1	SUA	1 26 593
2	Brazilia	2 25 502
3	Argentina	3 19 719
4	Canada	4 13 481
5	Australia	5 12 000
6	Paraguay	62 400
7	China	71 330
8	Kazakhstan	81 200
9	Bolivia	9 706
10	Uruguay	10 672
11	Spania	11 650
12	Africa de Sud	12 368
13	Venezuela	13 300
14	Franta	14 200
15	Finlanda	15 200
16	Chile	16 180
17	Noua Zeelandă	1 7162
18	Columbia	1 8100
19	Ukraina	1 9100
20	Russia	2 0000
	Alte state	1 000
	Total	105 863

Federația Europeană pentru Agricultură de Conservare arată că sistemul de agricultură conservativă contribuie la menținerea conținutului de carbon organic din sol, la diminuarea eroziunii și a scurgerilor de nutrienți, conservarea apei și a solului, la atenuarea schimbărilor climatice, la reducerea emisiilor de gaze, ca urmare a reducerii consumului de combustibil, cu 60-70%, a dozelor de îngrășăminte cu 20-50%, reducerea cu 50% a costurilor pentru utilaje și forța de muncă și acumularea unor cantități de carbon de 0,2 - 0,7 t/ha/an (Basch, 2012).

Din factorii pedoecologici însușirile fizice ale solului prin regimurile aero-hidrice și termice din sol influențează direct procesul de producție agricolă iar însușirile fizice precum textura, structura, densitatea aparentă și porozitatea intervin prin alte însușiri ale solului, deci indirect, asupra producției agricole. Aerația, rezistența la penetrare, conductivitatea hidraulică pot limita creșterea sistemului radicular cu influență asupra scăderii producției.

Tabelul 1.3

Suprafața lucrată în sistemul de agricultură conservativă - no-tillage (Derpsch, R. and Friedrich, T., 2012)

Continentul	Suprafața, (%)	Suprafața, (%) (Friedrich, 2012)
America de Sud	49 579 (46,8 %)	55 464 (45%)
America de Nord	40 074 (37,8%)	39 981 (32%)
Australia și Noua Zeelandă	12 162 (11,5%)	17 162 (14%)
Asia	2 530 (2,3 %)	4 723 (14%)
Europa	1 150 (1,1%)	1 352 (1,0%)
Africa	368 (0,3%)	1 013 (1,0%)
Rusia și Ucraina	x	5100 (3%)
Total	105 863 (100%)	124 795 (100 %)

Conform estimărilor privind utilizarea terenurilor și estimările RUSLE2015 arată că pierderea solului prin eroziunea apei va scădea ușor până în 2050 datorită creșterii suprafețelor de pădure, însă această reducere va fi anihilată de cererea crescândă de terenuri arabile pentru alimente și combustibil. Astfel, reducerea eroziunii solului poate fi realizată prin aplicarea unor practici mai durabile de gestionare a terenurilor.

Calculul pierderilor totale de Carbon organic și elemente nutritive (N, P₂O₅, K₂O) au fost obținute prin înmulțirea conținutului fiecărei proprietăți din sedimente cu cantitatea producției de sedimente după fiecare eveniment de eroziune.

Nivelul de variație în carbon organic, pH, P, K și N, în cele trei poziții pe terase de unde sau recoltat probele, (aval, mijloc și amonte), a fost determinat cu analiza varianței.

În ultima perioadă s-a constatat amplificarea degradării terenurilor agricole datorită frecvenței și a intensității mai mari ale unor fenomene climatice extreme cum sunt ploile torențiale.

Unul dintre cele mai importante obiective ale dezvoltării durabile este protecția solului împotriva diferitelor forme de degradare și, în primul rând, împotriva eroziunii produsă de apă și vânt.

În Europa, amploarea proceselor de degradare a solului a determinat dezvoltarea unor programe naționale și internaționale, coordonate de Departamentul European al Solului, care au rolul de a evalua și monitoriza informațiile despre mediul înconjurător și, în special, severitatea riscului erozional și a altor procese de degradare a solului sub influența sistemelor agricole.

La cultura porumbului realizarea unui grad de acoperire, cu resturi vegetale de porumb, de 100% eroziunea a fost neglijabilă, la un grad de acoperire de 50%, eroziunea s-a redus cu 80%, iar la un grad de acoperire de 10%, eroziunea s-a redus cu 30% (McGregor, 1990).

Întocmirea hărților digitale cu caracteristicile privind panta terenului și categoriile de pantă, expoziția versanților, gradul de acoperire cu vegetație, tipurile de sol constituie etape în urmărirea evoluției unor procese de degradare (eroziune, inundații, alunecări, compactare etc) pe terenurile în pantă din Câmpia Moldovei și în stabilirea lucrărilor pentru combaterea eroziunii și pentru ameliorarea fertilității acestor soluri.

Tabelul 1.4

Calitatea solurilor în regiunea Nord-Est (ha) (I.C.P.A, 2022)

Județul	Bacău	Botoșani	Iași	Suceava	Vaslui
Exces de umiditate	-	49484	7038	21264	16641
Terenuri puternic acide	31522	-	-	12815	2.127
Eroziune de suprafață	200413	159447	7856	13714	203987
Eroziune de adâncime	10078	8640	1927	1080	28.643
Solurile sărăturate	4537	-	7231	-	2723

Eroziunea este influențată de numeroși factori pedoclimatici și antropici dintre care sistemul de cultură practicat determină o mare variabilitate a acestui proces.

În multe țări, cele mai recente cercetări au investigat diversificarea sistemelor de cultură prin creșterea procentului de leguminoase anuale și perene în structura culturii (Shang, 2003, Mitra, 2005, Jitoreanu, 2006, Lal, 2006, Li, 2007, Ailincăi, 2011., Bucur, 2011).

Utilizarea practicilor prin cultivarea intensivă și îndepărtarea biomasei vegetale de pe câmp, determină reducerea materiei organice din sol, deteriorarea proprietăților fizice ale solului (Li, 2007), precum și o oxidare rapidă a materiei organice din sol (Shang și colab., 2007). Tiessen, 2003, Madari, 2005, Mitra, 2005, Dîrja M., 2000).

Eficiența lucrărilor de combaterea eroziunii solului trebuie urmărită în bazine hidrografice reprezentative amenajate cu întregul complex de lucrări pentru că de multe ori este necesar să se completeze cu măsuri agrotehnice sau chiar cu schimbarea folosințelor. În Podișul Moldovei, datorită existenței a numeroase lacuri de baraj, acumulări pentru atenuarea viiturilor și iazuri, cercetările privind monitorizarea și managementul bazinelor hidrografice mici au o importanță deosebită atât pentru valorificarea acestor resurse, cât și pentru protecția solului și a apei din aceste zone. Lucrările de organizarea teritoriului constau în repartizarea suprafețelor pe categorii de folosință, delimitarea unităților teritoriale de lucru și trasarea căilor de acces și a zonelor tehnologice de lucru.

Lucrările agropedoameliorative cuprind lucrări tehnologice care se execută pentru îmbunătățirea fertilității solului, pentru combaterea proceselor de degradare și pentru menținerea îndelungată a regimurilor hidric și nutritiv a solurilor.

Metodele de ameliorare a solului pentru diferite condiții de climă și sol au fost studiate de Guș., 1998, Hera, 1999, Aggelides, 2000, Aarts, 2000, Adesodum, 2001, Adams, 1984, Blair, 2006, Dailey, 2006, Alan, 2007, Abid, 2008, Lal, 2008, Adhikari, 2016.

Conversia terenurilor naturale în terenuri cultivate duce la o scădere cu 60% a rezervei de materie organică din sol (SOC) în ecosistemele temperate și o scădere cu 75% a rezervei de carbon organic în ecosistemele tropicale (Lal, 2004). În condițiile pedoclimatice din Cluj-Napoca, plugul + grapa rotativă a determinat, față de aratul clasic, creșterea conținutului de humus din sol de la 3,51% (100%) la 3,87% (110,2%) la Cernoziomul Cambic și de la 2,48% (100%) până la 3,02% (122,1%) la luvisolurile Haplic (Moraru Paula Ioana și Rusu Teodor, 2010).

Crearea unor baze de date cu informații privind impactul lucrărilor agroecologice permit stabilirea lucrărilor pentru tehnologia (Chatterjee, 2009, Lauret, 2006, Meynard, 2009, Moss, 2004, Nelson, 2008, Robertson, 2012, Russell, 2006).

Dezvoltarea după anii 90 a programelor SIG (ArcView, ArcGIS, ArcMap, ArcInfo, IDRISI, ERDAS, ILWISS) a permis determinarea automată a informațiilor privind panta și expoziția versanților, rețeaua hidrologică, gradul de acoperire cu vegetație, proprietățile solului (carbon organic, elementele minerale, metale grele, textură, grad de compactare).

Rezultatele cercetărilor, pe o durată mare de timp, din Agrotehnică, permit în permanență, actualizarea bazei de date necesară pentru optimizarea factorilor tehnologici pentru a ameliora însușirile de calitate a factorilor de mediu și în mod special a solului și a apei.

Criteriile referitoare la starea bună de sănătate a solului stabiliți la nivelul Uniunii Europene sunt următoarele:

- Eroziunea solului - $\leq 2 \text{ t /ha/ an}$;
- Pentru solurile minerale: Raportul SOC/argilă $> 1/13$;
- Densitatea aparentă în funcție de textura solului:
 - Nisip, nisip lutos, lut nisipos, lut $< 1,80$
 - Lut nisipo-argilos, lut, lut argilos, mîl, lut mîlos $< 1,75$
 - Lut mîlos, lut argilos mîlos $< 1,65$
 - Argilă nisipoasă, argilă mîloasă, lut argilos cu 35 %-45 % argilă $< 1,58$

Argilă < 1,47

Fosforul extractibil (mg/kg) - < Valoarea maximă se stabilește de către statul membru în intervalul 30-50 mg /kg;

Contaminare a solului - concentrația de metale grele în sol: As, Sb, Cd, Co, Cr (total), Cr (VI), Cu, Hg, Pb, Ni, Tl, V, Zn (μg/kg) - Habitatele care au în mod natural o concentrație ridicată de metale grele și care sunt incluse în anexa I la Directiva 92/43/CEE a Consiliului rămân protejate.

Solurile contaminate afectează și siguranța alimentară. De exemplu, aproximativ 21 % din solurile agricole din UE conțin în stratul de suprafață concentrații de cadmiu care depășesc limita pentru apele subterane. De asemenea, solurile sănătoase și gestionate în mod durabil contribuie la valoarea recreativă a mediului și a naturii, care ne influențează sănătatea fizică și psihică. Acest lucru este important atât în mediul rural, cât și, în special, în zonele urbane, în care adoptarea unor practici de gestionare durabilă poate contribui la crearea de spații verzi sănătoase și la reducerea efectului de insulă termică, la îmbunătățirea calității aerului și a condițiilor de locuit.

Îmbunătățirea sănătății solului este esențială pentru sporirea rezilienței UE la evenimentele adverse și pentru adaptarea la schimbările climatice. Reziliența Europei la schimbările climatice depinde de nivelul de materie organică din sol și de fertilitatea acestuia.

Activitățile desfășurate în bazinele Popești și Scobâlțeni, Iași au avut în vedere următoarele:

- Înființarea și întreținerea experiențelor la culturile de porumb, soia, floarea soarelui și leguminoase și graminee perene amplasate pe terenurile în pantă, în diferite variante tehnologice privind asolamentele, sistemele de fertilizare și de lucrare a solului din care s-au prelevat probe de sol pentru determinarea însușirilor fizice și chimice ale solului;

- Efectuarea de măsurători și determinări în dinamică privind: condițiile climatice privind temperatura medie, precipitațiile, umiditatea solului, producția culturilor etc.

- Efectuarea de studii și analize privind pierderile de apă, sol, humus și elemente minerale prin eroziune la diferite culturi agricole amplasate pe terenurile în pantă amenajate cu lucrări antierozionale.

- Realizarea de studii, analize și măsurători hidrologice, hidrografice, morfometrice și erozionale la bazinul hidrografic Popești- Scobâlțeni, cu o suprafață de 160 ha, panta medie 12% și lungimea medie a versanților de 436 m și stabilirea soluțiilor tehnologice pentru gestionarea producției agricole și a resurselor de sol.

- Procesele de eroziune studiate în perimetrele ameliorative Popești și Scobâlțeni, echipate cu dispozitive experimentale pentru controlul eroziunii, atât la nivel de bazin hidrografic cât și cu ajutorul parcelor pentru controlul scurgerilor de apă și sol.

Studiul proceselor de eroziune prin diferite metode îmbunătățește baza de date pentru dezvoltarea modelelor de estimare a eroziunii și pentru stabilirea unor soluții cât mai eficiente pentru dimensionarea lucrărilor antierozionale și pentru stabilirea metodelor și a tehnologiei pentru protecția solului. Studiul proceselor de eroziune cu ajutorul parcelor pentru controlul scurgerilor permite controlul influenței separate a tuturor factorilor erozionali, vegetație, panta, lungimea versantului, sol, etc iar studiul proceselor erozionale la nivel de bazin hidrografic, permite controlul influenței cumulate și complexe a tuturor factorilor erozionali asupra ratei de eroziune.

Comportarea culturilor agricole pe solurile erodate este diferită în raport cu gradul de eroziune. În anii normali din punct de vedere climatic, vița de vie și porumbul asigură producții mai bune pe solurile erodate în comparație cu alte culturi. În anii foarte secetoși au loc scăderi foarte mari de producție și la aceste plante pe solurile puternic-excesiv erodate.

Plantele la care are loc o scădere mare de producție pe solurile erodate sunt inul, floarea-soarelui și orzul.

1.2. Rezultatele cercetărilor privind scurgerile de apă și de sol prin eroziune în Europa

Conform studiilor efectuate de Centrul Comun de cercetare (Joint Research Centre (JRS)), aproximativ 11,4% din teritoriul Uniunii Europene (UE) este afectat de eroziune, de la moderat la mare, adică mai mult de 5 tone pe hectar pe an.

În UE 28, datorită eroziunii severe a suprafeței de 12 milioane de hectare, unde se pierde aproximativ 0,43% din productivitatea culturilor, costul anual a fost estimat la aproximativ 1,25 miliarde de euro (Panos Panagos et al., 2018).

Pierderile medii ale solului prin eroziune înregistrate în România (2,84 t / ha / an), sunt de circa trei ori mai mari decât pierderile medii tolerate din UE-28, considerate de majoritatea experților de la 0,3 la 1,4 t / ha / an.

Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OCDE) consideră că pierderile de sol tolerabile, prin eroziune, sunt de până la 6 t ha/ an.

Bazzoffi (2018) consideră că, pentru a asigura activitatea agricolă și cerințele de mediu, valoarea pierderilor tolerate de sol nu trebuie să depășească 3 t/ha /an.

Degradarea terenurilor constituie probleme majore atât la nivelul Uniunii Europene cât și la nivel global. Degradarea terenurilor este determinată de efectele unei combinații de factori începând cu exploatarea terenurilor la care se adaugă schimbările climatice deșertificarea și defrișările.

Ameliorarea terenurilor contribuie la îmbunătățirea calității factorilor de mediu, precum apa și aerul, atenuarea schimbărilor climatice, menținerea biodiversității, precum și la asigurarea securității alimentare și diminuarea sărăciei.

Din măsurătorile efectuate în diferite țări a rezultat că eroziunea este de 0,6 t/ha în sudul Suediei (Alstrom, (1992), 2,1 t/ha în Anglia (Quinton, (2001), 3,6 t/ha în Belgia (Govers, (1991), 1,4 în nordul Franței (Ludwig, (1995), 3,7 t/ha în Austria (Klik, (2010) și 8,7 t/ha în Italia (Bazoffi, (2011).

Estimarea ratelor de eroziune, pe mai mulți ani, în condiții naturale de ploaie, arată valori cuprinse între 0 și 8 t / ha / an în Alicante, Spania (Bautista, 1996) și între 0,006 și 2,4 t / ha / an în Murcia (Albaladejo, 1991).

Rezultatele obținute privind eroziunea în Uniunea Europeană, realizate conform măsurătorilor lui Evans (1993) efectuate în Anglia-Țara Galilor, Quinton (1994) în Anglia, Bollinne (1982) în Belgia, Kwaad (1994) în Olanda, Ludwig. (1995) în nordul Franței, Klik (2002) în Austria, Bazoffi (1986) în Italia, Kosmas (1997) în Grecia, Roxo (1996) în Portugalia, au arătat că în aceste zone pierderile medii anuale de sol prin eroziune au fost de 2,99 t/ha (interval, 0,1-5,5) în Anglia-Țara Galilor, 2,1 t/ha (0,0-19,4) în Anglia, 7,8 t/ ha (0,1-20) în Belgia, 5,7 t/ha (0,1-8,4) în Olanda, 1,4 t/ha (0,1-13,2) în Franța, 3,7 t/ha (0,0-30,1) în Austria, 8,7 t/ha (0,2-83,3) în Italia, 1,4 t/ha (0,7-4,6) în Grecia și 1,2 t/ha (0,1-35,8) în Portugalia (1-3; 5-9).

Solurile sănătoase cu un nivel ridicat de carbon organic au o capacitate bună de a reține apa și de a stoca CO₂ în sol, sporind rezistența la eroziune și atenuând efectele negative ale condițiilor climatice.

În același timp, solurile sănătoase contribuie direct la realizarea mai multor Obiective de Dezvoltare Durabilă (ODD) ale Națiunilor Unite, în special Obiectivul 15.3, care are ca scop combaterea deșertificării, refacerea solurilor degradate și a terenurilor afectate de deșertificare, secetă și inundații.

Legea privind monitorizarea solului din Uniunea Europeană, COM(2023) 416 final, prevede că solul este o resursă vitală, neregenerabilă și de neînlocuit pentru economie, mediu și societate.

Solurile sănătoase care se află în stare fizică, chimică și biologică bună oferă oamenilor și mediului servicii ecosistemice vitale, cum ar fi alimente, apă curată, biomasă și nutrienți, stocarea carbonului și un mediu favorabil pentru biodiversitate.

Conform estimărilor, 33 milioane ha din suprafața Europei sunt supuse degradării prin compactare (Akker J.J.H., Canarache A., 2000).

Compactarea solurilor reprezintă un factor restrictiv al capacității de producție a solurilor agricole. În ultimele decenii pe plan mondial s-a cheltuit foarte mult pentru a reduce influențele negative ale compactării solurilor, datorată activităților antropice.

Aceste cercetări se justifică în situația existenței unor soluri tasate, cu o slabă aerație, o slabă dezvoltare a rădăcinilor plantelor sau a unei infiltrații reduse a apei în sol.

1.3. Cercetări realizate privind eroziunea solului la nivel global

Valorile anuale a eroziunii solului, determinate în 2012, arată că cea mai mare valoare a eroziunii solului (3,53 t / ha / an) a fost înregistrată în America de Sud, urmată de Africa cu 3,51 tone / ha / an și Asia cu 3,47 t / ha / an. În America de Nord, Europa și Oceania valorile eroziunii solului au fost mult mai reduse, respectiv, de 2,23, 0,92 și 0,9 t / ha / an (Panos Panagos, 2018). În UE 28, datorită eroziunii severe a suprafeței de 12 milioane de hectare (aproximativ 7,2% din total), unde se pierde aproximativ 0,43% din producția culturilor, costul anual a fost estimat la aproximativ 1,25 miliarde de euro. Pierderile medii ale solului prin eroziune înregistrate în România (2,84 t / ha / an), Regatul Unit (2,38 t / ha / an, Portugalia 2,31 t / ha / an) și Franța (2, 25 t/ha/an) sunt de circa trei ori mai mari decât pierderile medii tolerabile din UE-28, considerate de majoritatea experților de la 0,3 la 1,4 t / ha / an (Panos Panagos, 2018).

Solul este supus diferitelor procese de degradare, cum ar fi eroziunea, scăderea carbonului organic, compactarea, acidificarea și alte amenințări. Unul dintre cele mai importante obiective ale dezvoltării durabile este protecția solului împotriva eroziunii produsă de apă și vânt.

Pierderile de sol prin eroziunea apei, exprimate în t / ha/ an) și suprafața agricolă afectată de eroziunea solului (ha) sunt doi subindicatori care arată starea de degradare a solurilor din țările Uniunii europene. Scăderea conținutului de carbon organic din sol, datorată degradării solului prin eroziune, determină pierderea nutrienților, degradarea structurii solului, pierderea biodiversității și scăderea proceselor biotice și abiotice esențiale necesare pentru obținerea de producții ridicate (Lal, 2015; Adhikari, 2016).

Degradarea terenurilor accentuează efectele dezastrelor naturale și determină probleme socio-economice precum sărăcia și migrația rurală. Gestionarea durabilă a terenurilor ajută la accelerarea îndeplinirii simultane mai multor Obiective de Dezvoltare Durabilă (ODD) în condiții economice și ecologice.

Conform Organizației Națiunilor Unite Obiectivele de Dezvoltare Durabile (ODD) sunt în număr de 17 și ținta ODD 15.3 privind neutralitatea degradării terenurilor se angajează ca până în 2030 să combată deșertificarea, să restaureze terenurile degradate, inclusiv cele afectate de deșertificare, secetă și inundații.

Protecția solului constituie în mod evident în rândul activităților FAO și o serie de politici, baze de cunoștințe și activități de creștere a gradului de conștientizare.

O inițiativă majoră a constituit-o Simpozionul global privind biodiversitatea solului (GSOBI20) Păstrați solul în viață, protejați biodiversitatea solului care a avut loc în februarie 2021, la sediul FAO din Roma, Italia. Documentul simpozionului, Păstrează solul în viață, protejează biodiversitatea solului evidențiază importanța biodiversității pentru producția de alimente și pentru sporirea beneficiilor multiple privind soluții bazate pe biodiversitate pentru bunăstarea și sănătatea umană și noi realizări

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

Pentru organizarea teritoriului și valorificarea eficientă a terenului se fac studii topografice (planuri de situație la scara 1:10 000, cu echidistanța curbelor de 10 m, sau 1:5000, cu echidistanța de 5 m), geomorfologice (rețeaua hidrografică, versanții), pedologice (proprietățile fizice și chimice), studii climatice (precipitații, temperaturii), hidrologice (coeficientul de scurgere, debitele solide și lichide scurse), studiul vegetației, studii privind eroziunea solului (gradele de eroziune a orizonturilor, ravene, alunecări), la care se adaugă studiile social-economice (forța de muncă, dotarea tehnică) etc.

Pe baza acestor studii se stabilesc categoriile de folosință a terenului și soluțiile necesare pentru sporirea fertilității solului și pentru valorificarea eficientă a terenurilor.

Din determinările efectuate de Centrul Comun de Cercetare cu ajutorul modelului RUSLE 2015 a rezultat că în România pierderile medii de sol prin eroziune sunt de 2,86 t/ha/an iar suprafața afectată de eroziune severă, cu pierderi de peste 11 t/ha/an, ocupă 9,7% din suprafață.

CAPITOLUL 2

2. PRINCIPIILE PENTRU STABILIREA METODELOR AGROTEHNICE PE TERENURILE ARABILE ÎN PANTĂ

2. PRINCIPLES TO ESTABLISH AGROTECHNICAL METHODS ON THE SLOPING ARABLE LANDS

Terenurile în pantă, care au înclinări și expoziții diferite, cu influențe asupra gradului de eroziune și a stării de fertilitate, asigură condiții foarte variate pentru creșterea și dezvoltarea plantelor. Caracterizarea asolamentelor în Ordinul Nr. 212/2002.

2.1. Asolamentele pe terenurile arabile în pantă

Pe terenurile în pantă, în cadrul complexului de măsuri și lucrări antierozionale trebuie stabilit un raport optim între culturile cu un grad ridicat de protecție și cele slab protectoare.

În raport cu înclinarea terenurilor în ordin se prezintă culturile care asigură cea mai bună protecție a solurilor (*tabelul 2.1*).

Tabelul 2.1

Culturile care protejează solurile la eroziune (Jităreanu G., și Ailincăi C., 2016)

Grupa de culturi	Panta terenului			
	sub< 5%	între 5 -10%	10 - 18%	18 - 25%
Foarte bună	5	10	10	35
Bună	15	20	40	35
Medie	20	20	20	15
Slabă	60	50	30	15

2.2. Structura culturilor pe terenurile în pantă

Alegerea culturilor ce urmează a fi cultivate pe terenurile în pantă se face după următoarele principii și criterii:

În funcție de protecția antierozională oferită solului, culturile au fost împărțite în următoarele grupe:

- foarte bune protectoare, care au un grad de acoperire mai mare de 75%, cum sunt gramineele și leguminoasele
- culturi bune protectoare, care acoperă 50% și 75% din teren,
- culturi medii protectoare, care acoperă între 25% și 50%, cum sunt leguminoasele anuale;
- culturi slab protectoare, care acoperă solul sub de 25%, din care fac parte plantele prășitoare porumbul, floarea –soarelui etc.

2. Mărimea pantei. Odată cu creșterea pantei, în structura culturilor trebuie să crească ponderea culturilor bune și foarte bune protectoare împotriva eroziunii, astfel încât pierderile de sol prin eroziune să nu depășească limita tolerabilă de 2-3 t/ha/an (Dumitrescu, 1979) (tabelul 2.2).

Tabelul 2.2

Grupele de culturi la diferite categorii de pantă a terenului (Jităreanu G., și Ailincăi C., 2016)

Grupa de culturi	Mărimea pantei (%)			
	Sub< 5	Între 5 - 10	10 - 20	20 - 25
Cereale păioase	20	20	40	30
Prășitoare	60	50	30	20
Leguminoase anuale și plante tehnice	15	20	20	15
Plante furajere	5	10	10	35

3. Capacitatea de producție a plantelor pe terenurile în pantă. Din rezultatele obținute în diferite experiențe s-a constatat că cele mai bune rezultate, pe terenurile în pantă, s-au obținut la leguminoasele și gramineele perene, porumb, grâu, secară, iar cele mai mici producții s-au obținut la fasole, în pentru ulei și cartof.

4. Gradul de mecanizare a lucrărilor. Pe terenurile cu panta peste 18%, lucrările de întreținere la culturile prășitoare se fac foarte greu, fapt care impune cultivarea cerealelor păioase, a leguminoaselor anuale, a plantelor furajere perene care nu necesită prașile mecanice și asigură o bună protecție a solului împotriva eroziunii.

5. Cerințele economico-organizatorice. Ca urmare a procesului de eroziune, terenurile în pantă au un conținut mai mic de humus și elemente minerale și sunt neuniforme ca fertilitate, fapt care îngreunează alegerea celor mai potrivite plante, care să asigure producții eficiente. Pe terenurile în pantă, lucrările solului se efectuează numai pe direcția curbelor de nivel.

6. Cerințele tehnice și tehnologice.

Pe terenurile în pantă sunt necesare aplicarea în complex a tuturor măsurilor, metodelor (agrotehnice, pedomeliorative) și lucrărilor pentru reducerea eroziunii și valorificarea eficientă a acestora.

2.3. Criteriile pentru alegerea asolamentelor pe terenurile în pantă

Pe terenurile cu pante mici, de până la 7-8%, controlul eroziunii se poate realiza prin metode agrotehnice cum sunt lucrările solului pe curbele de nivel, asolamente, fertilizare etc.

Pe terenurile cu panta de 8-12% este necesară introducerea *sistemului antierozional de cultură în fâșii*, iar pe cele cu panta de 12-20%, *sistemele antierozionale de cultură în fâșii combinate cu benzi înierbate*.

Pe terenurile cu panta mai mică de 16% se organizează asolamente care au în structură atât cerealele, cât și plantele tehnice și culturile furajere (tabelul 2.3). Pe terenurile cu panta mai mare de 16% se organizează asolamente pentru protecția solului împotriva eroziunii, în care proporția de prășitoare se reduce odată cu creșterea pantei; locul acestora este luat de culturile bune și foarte bune

protectoare pentru sol. Aceste asolamente vor avea în structura lor una sau mai multe sole săritoare cu leguminoase și graminee perene.

Asolamentul cu solă săritoare cuprinde una sau mai multe sole, care se cultivă 3 - 5 ani cu plante furajere perene, după care acestea se introduc în rotație cu plante agricole anuale și alte sole se însămânțează cu plante furajere perene - lucernă împreună cu o graminee perenă. Pe lângă faptul că se asigură baza furajeră, solele cu leguminoase și graminee perene contribuie la îmbunătățirea însușirilor fizice și chimice ale solului. După destelenire, se cultivă de regulă cu porumb.

Tabelul 2.3

Asolament de cinci ani pentru terenurile cu panta mai mică de 16 % (Jităreanu G., și Ailincăi C., 2016)

Sola	Anii				
	1	2	3	4	5
I	Mazăre	Grâu de toamnă	Porumb	Orzoaică	Porumb + Cartof + sfeclă
II	Grâu de toamnă	Porumb	Orzoaică	Porumb + Cartof + sfeclă	Mazăre
III	Porumb	Orzoaică	Porumb + Cartofi + sfeclă	Mazăre	Grâu de toamnă
IV	Orzoaică	Porumb + Cartof + sfeclă	Mazăre	Grâu de toamnă	Porumb
V	Porumb + Cartof + sfeclă	Mazăre	Grâu de toamnă	Porumb	Orzoaică

La alegerea plantelor pentru sola săritoare cu leguminoase și graminee perene trebuie avute în vedere condițiile pedoclimatice ale zonei și cerințele ecologice ale plantelor.

Pe terenurile cu panta de 14-16% structura culturilor cuprinde plante bune și foarte bune protectoare pentru sol împotriva eroziunii.

Versanții uniformi, fără izvoare și alunecări și cu o pantă de până la 20-25% sunt destinați pentru culturile de câmp cu o pondere a culturilor prășitoare și a celor neprășitoare în funcție de mărimea pantei.

Pe terenurile în pantă producții mai mari se obțin la ulturile de porumb, grâu, ierburi și leguminoase perene iar cele mai reduse la plantele tehnice.

Culturile de lucernă, sparcetă și bromus asigură un grad de acoperire a solului de peste 80% începând cu anul doi de vegetație și sunt considerate foarte bune protectoare împotriva eroziunii.

Culturile de grâu, orz, secară, ovăz și borceag acoperă solul între 50 și 75% și sunt considerate culturi bune protectoare împotriva eroziunii.

Culturile de mazăre, soia și fasole acoperă solul în proporție de 25-50% asigurând o protecție mijlocie a solului iar culturile de porumb, floarea-soarelui, cartof și sfeclă care acoperă solul sub 25% sunt considerate slab protectoare.

CAPITOLUL 3

3. SUPRAFETELE DEGRADATE ÎN REGIUNEA NORD-EST

3. DEGRADED AREAS IN THE NORTH-EAST REGION AND IN THE MOLDAVIAN PLAIN

În UE, utilizarea instrumentelor digitale de la programul Copernicus și pe baza dezvoltării în continuare a Observatorului european al solului (EUSO) în cadrul programului LUCAS statele membre vor fi ajutate de UE să instituie, cu fonduri proprii, un sistem de testare gratuită a solului pentru utilizatorii terenurilor care doresc și care vor primi rezultatele testelor pentru aplicarea corectă a tehnologiilor.

Suprafata regiunii Nord-Est este de 3.684.983 hectare (36.850 km²) și reprezintă aproximativ 15,46% din suprafața României.

Cu o populație totală rezidentă 3 210 481 locuitori și o suprafață totală de 36 850 km² regiunea Nord-Est este cea mai mare regiune de dezvoltare a României însă cu toate acestea, situația economică o plasează pe ultima poziție din România și pe una din ultimele zece poziții din Uniunea Europeană.

Râurile din Bazinul Hidrografic Siret au o stare ecologică moderată pentru 34% din lungimea totală monitorizată iar râurile din bazinul hidrografic Prut pentru 57% sunt în stare ecologică moderată, 23,68% în stare ecologică slabă și 15,59% au o stare ecologică proastă.

Prezenta efectelor schimbărilor climatice în Regiunea Nord-Est, în ultimii 20 de ani, constau în creșterea anuală a amplitudinii pentru temperatura aerului, cu 2,4 °C în Bacău, 2,5 °C în Iași și 3 °C în Suceava. De asemenea, se constată o tendință de creștere a maximelor absolute ale temperaturii aerului cu 2-4 °C și zone extinse sunt vulnerabile la riscul de secetă și de deșertificare.

3.1. Situația suprafețelor afectate de fenomene de eroziune în Regiunea Nord-Est

În Regiunea Nord-Est suprafața de 1 129 682 hectare este afectată de fenomene de pantă cu un grad de afectare de la puternic, foarte puternic și excesiv de 43%.

În anul 2017, conform rapoartelor anuale privind starea mediului la nivel situația terenurilor degradate prin eroziune era: în județul Bacău 185 311 ha. 28% din suprafața totală a județului; în județul Iași 169 852 ha care reprezintă 31% din suprafața totală, iar în județul Suceava 61 168 ha (7,1% din suprafața județului) (tabelul 3.1). Din suprafața totală afectată de fenomene de pantă, eroziune, alunecări de teren și inundații a României o treime se află localizată în regiunea Nord-Est.

Pe versanții cu o lungime mai mare de 400 m și cu o pantă de 15-20% structura de culturi recomandată trebuie să cuprindă maxim 20% prășitoare, peste 10% cereale păioase, 30% leguminoase și 40% ierburi perene.

Asolamentele de protecție care cuprind 6-9 sole din care jumătate cu ierburi perene trebuie să reducă pierderile de sol prin eroziune sub valorile tolerabile, să permită executarea mecanizată a lucrărilor și asigure producții eficiente din punct de vedere economic.

Tabelul 3.1

Suprafețele afectate de eroziune în Regiunea Nord-Est, (Baza de date TEMPO, INS)

Județul	Suprafața, ha	Grad de afectare (puternic, foarte puternic, excesiv), %
Bacău	346 862	30,7
Botoșani	144 812	12,8
Iași	242 812	21,5
Neamț	84 899	7,5
Suceava	85 005	7,5
Vaslui	225 939	20,0
Regiunea Nord-Est	1 130 329	100

3.2. Suprafață agricolă amenajată cu lucrări de combatere a eroziunii solului în Regiunea Nord-Est

Obiectivele specifice și măsurile corelate cu Politica Agricolă Comună, pentru perioada 2021-2027, în special pentru terenurile în pantă au în vedere :

- regenerarea zonelor rurale cu terenuri degradate din regiunea Nord-Est;
- protejarea mediului și optimizarea utilizării resurselor de apă și sol;
- reducerea eroziunii solului la limita capacității naturale de refacere a solului apreciată de specialiști la o valoare de sub 2,0 t/ha/an;
- realizarea indicatorilor de mediu privind condițiile minime de calitate a proprietăților fizice și chimice ale solului și apei;
- îmbunătățirea protecției biodiversității și reducerea poluării solului, apei și a aerului.

Cea mai mare suprafață agricolă amenajată cu lucrări de combatere a eroziunii solului în Regiunea Nord-Est la sfârșitul anului 2018, a fost în județele Vaslui (29,92% din total regional), Iași (17,31%) și Bacău (17,26%) (Tabelul 3.2).

Tabelul 3.2

Suprafața cu terenuri amenajate cu lucrări pentru combaterea eroziunii solului în Regiunea Nord-Est, 2018, ha, (Baza de date TEMPO, INS)

Județul	Suprafața amenajată cu lucrări pentru combaterea eroziunii solului	
	Agricolă	Arabilă
Vaslui	179118	140508
Iași	103615	64023
Bacău	103355	80989
Botoșani	95004	68384
Suceava	81040	57446
Neamț	36513	22853
Regiunea Nord-Est	598 645	434 203

3.3. Suprafața de terenuri amenajate cu lucrări de desecare în Regiunea Nord-Est

Suprafața de terenuri agricole amenajată cu lucrări de desecare din Regiunea Nord-Est, în anul 2018, a fost de 30,24 % în județul Suceava, 27,48 % în județul Vaslui și 25,87% în Iași, tabelul 3.3.

Tabelul 3.3

Suprafața de terenuri amenajate cu lucrări de desecare în Regiunea Nord-Est, 2018, (Baza de date TEMPO, INS)

Județul	Suprafața amenajată cu lucrări de desecare	
	Agricolă	Arabilă
Suceava	43192	32040
Iași	36960	28420
Vaslui	39261	35600
Neamț	10344	9344
Botoșani	9874	6590
Bacău	3217	2462
Regiunea Nord-Est	39261	114456

3.4. Suprafața de terenuri amenajate cu lucrări de drenaj în Regiunea Nord-Est

În ceea ce privește lucrările de drenaj, mai mult de jumătate din suprafața agricolă amenajată la nivel regional aparține județului Suceava (53,11%) urmat de județele Botoșani cu 21,52% și Iași, cu 13,62%.

Tabelul 3.4

Suprafața de terenuri amenajate cu lucrări de drenaj în Regiunea Nord-Est, 2018, ha, Sursa: Baza de date TEMPO, INS

Județul	Suprafața amenajată cu lucrări de drenaj	
	Agricolă	Arabilă
Suceava	27455	25471
Iași	7042	4651
Vaslui	3157	2170
Neamț	2685	2134
Botoșani	11123	7681
Bacău	231	-
Regiunea Nord-Est	51693	42107

3.5. Structura culturilor în Regiunea Nord Est

Din datele Institutului Național de Statistică a rezultat că în anul 2018 la nivel regiunii Nord-Est cea mai mare parte a suprafeței cultivate era formată din cereale pentru boabe (56,6%), plante uleioase (17,7%), furaje verzi din teren arabil (17,7%) și furaje perene (8,0%).

La nivel regional, în anul 2018, cea mai mare parte a suprafeței cultivate era formată din cultura cerealelor pentru boabe (56,60%), plante uleioase (17,70%), furaje verzi din teren arabil (17,70%) și furaje perene (14,31%) (Tabelul 3.5).

Din suprafața cu cereale pentru boabe 66,12% au fost cultivate cu porumb boabe și 33,88% cu grâu, orz și secară.

În județul Vaslui culturile slab protectoare pentru sol împotriva eroziunii au cuprins porumb 82162 ha, floarea soarelui 37941 ha, sfeclă pentru zahăr 118 ha, acestea însumează un total de 120 221 hectare ceea ce reprezintă aproximativ 52,5% din totalul suprafeței culturilor de câmp.

În județul Iași culturile care asigură o protecție slabă pentru sol împotriva eroziunii au cuprins 90848 ha porumb, 25546 ha floarea soarelui, 3864 ha sfeclă pentru zahăr, acestea însumând 120258 ha cu o pondere de aproximativ 53,01% din totalul suprafeței culturilor de câmp din județ.

În județele Vaslui și Iași cu o pondere mare de culturi prășitoare și cu suprafețe mari de terenuri în pantă solul nu se poate proteja împotriva eroziunii.

Măsurile necesare pentru protecția terenurilor împotriva eroziunii solului optimizarea structurii culturilor și dimensionarea lucrărilor pentru combaterea eroziunii solului – lățimea benzilor înierbate și a fâșiilor cultivate - corelate cu panta terenului și gradul de protecție al solului asigurat de culturi.

În regiunea Nord Est suprafața culturilor de porumb și floarea soarelui, la care eroziunea înregistrează cele mai mari valori, reprezintă o pondere de aproximativ 48,12 (tabelul 3.5).

Tabelul 3.5

Structura culturilor în regiunea Nord Est în 2018, hectare (, (Baza de date TEMPO, INS)

Cultura	Botoșani	Iași	Vaslui	Suceava	Neamț	Bacău	Regiunea NE
Grâu	27190	34290	37066	24823	21454	15762	160585
Orz	4709	3426	6218	5584	5636	3298	28871
Ovăz	9503	4484	2320	8156	5789	1765	32017
Porumb+sorg	105891	91692	82162	40907	54259	78333	453372
Legumin. boabe	2889	2946	1727	2002	1195	692	11451
Plante textile	398	104	118	332	0	10	962
Floarea soarelui	37445	25546	37941	4782	13145	10074	128933
Rapiță	5724	11921	15382	3126	9870	4926	50949
Soia boabe	20806	4071	342	3331	3792	711	33053
In ulei	195	0	0	0	40	0	235
Sfeclă de zahăr	1503	3864	118	866	3189	147	9687
Cartof	6914	5079	1404	21294	6628	2458	43777
Furaje anuale	13309	4227	6174	8862	2419	5783	40774
Arabil în repaus	10	21	116	832	32	2929	3940
Furaje perene	27517	26624	16253	54957	22760	24697	172808
Legume câmp	4558	6505	2870	6760	2109	2466	25268
Alte culturi	1294	1874	1079	6129	3177	0	13553
Total	269855	226674	211418	192743	155494	154051	1210235

3.6. Starea de degradare a solurilor prin eroziune în Câmpia Moldovei

În bazinele hidrografice mici controlul, prognozarea și avertizarea proceselor de eroziune sunt dificile datorită faptului că ploile torențiale sunt greu de prognozat și datorită faptului că aceste fenomene sunt foarte rapide și de scurtă durată, timpul de la căderea ploilor până la ieșirea apei din bazin este de câteva ore. Particularitățile proceselor de eroziune impun pentru lucrările de cartografiere a stării

de eroziune din teritoriu un sistem informațional complex bazat pe date climatice, pedologice, hidrotehnice, agrotehnice. Eficiența lucrărilor de combaterea eroziunii solului trebuie urmărită pe bazine hidrografice reprezentative, amenajate cu întregul complex de lucrări, pentru că de multe ori este necesar să se completeze cu măsuri agrotehnice sau chiar cu schimbarea folosințelor (fig. 3.1).

Din rezultatele obținute, în urma cartării unei suprafețe de 2480 ha, situată în sudul Câmpiei Moldovei, pe teritoriile comunelor Podu-Iloaiei, Dumești și Popești, s-a constatat că cea mai mare răspândire o au fenomenele de eroziune în suprafață, 43% din total, urmate de alunecări 21,3 % și eroziunea în adâncime 0,36 % (tabelul 3.6).

Apariția și dezvoltarea numeroaselor alunecări este condiționată de o serie de factori cum sunt formațiunile argilo-marnoase, uneori cu intercalații de nisipuri, existența straturilor acvifere sub formă de izvoare la diferite altitudini, dar mai ales la baza cornișelor, energia relativ accentuată a reliefului (136 m), și datorită modului de folosință a terenului.

O caracteristică a hidrografiei teritoriului, din Câmpia Moldovei, o constituie existența bălțirii temporare în zonele depresionare și prezența iazurilor, care au un efect pozitiv asupra regimului scurgerii. Adâncime apei freatice este diferită în funcție de relief, pe platouri și versanți se găsește la 5-10 m, neinfluențând profilul de sol.

Evaluarea efectelor sistemelor antierozionale de cultură asupra pantei terenului, eroziunii și a producției culturilor s-au efectuat prin măsurători cu GPS-ul pe versanții din bazinele hidrografice, Ezăreni, Podu Iloaie, Scobâlțeni și Popești din județul Iași, amenajate cu lucrări pentru combaterea eroziunii solului.

Pe terenurile amenajate cu agroterase s-au efectuat măsurători privind modificarea pantei fâșiilor cultivate și a taluzelor și s-au efectuat analize fizice și chimice pentru evaluarea modificării acestor proprietăți ale solului după 20, 30 și 40 de ani de la amenajare.

Reducerea pantei terenului prin terasare și existența taluzelor cu graminee și leguminoase perene au determinat reducerea eroziunii și modificarea proprietăților fizico-chimice ale solului.

Măsurătorile efectuate privind panta terenului pe fâșiile cu ierburi perene și pe terasele cultivate din bazinele Ezăreni, Podu-Iloaiei, Popești și Scobâlțeni au permis stabilirea modificărilor realizate în timp pe versantul terenului agricol terasat. Reducerea pantei terenului prin terasare și existența taluzelor cu graminee și leguminoase perene au determinat reducerea eroziunii și a îmbunătățit proprietățile fizice și chimice ale solului.

Tabelul 3.6

Starea de degradare a solurilor din bazinele hidrografice Podul Iloaiei, Scobâlțeni și Popești

Stare de degradare a solului	Suprafața, ha	%
Moderat erodate	942	38
Puternic erodate	136	5,5
Erodade foarte puternic	124	5
Degradări fără alunecări	499	2
Alunecări stabilizate	264	10,6
Degradări cu alunecări	521	21
Eroziune în adâncime	12	0,5
Suprafețe degradate	1788	72,1
Zone fără degradări	692	27,9
Total suprafață analizată	2480	100

Din studiile efectuate în bazinele hidrografice Podul Iloaiei, Scobâlțeni și Popești s-a constatat că jumătate din suprafață este degradată.

Activitatea agricolă modifică în timp proprietățile solului și determină secătuirea solului în materie organică și substanțe nutritive și apariția unor carențe în elemente minerale la plante. Cunoașterea influenței tehnologiilor de cultură asupra însușirilor solului permite evaluarea impactului activităților agricole.

În Câmpia Moldovei se întâlnește o gamă variată de soluri (tabelele 3.7; 3.8).

În Câmpia Moldovei, unde terenurile în pantă au o pondere de peste 58 % din suprafața arabilă, menținerea stabilității producției se poate realiza numai prin îmbunătățirea caracteristicilor fizice, chimice și biologice ale solurilor și prin reducerea riscului de eroziune (tabelul 3.7).

Din cercetările efectuate la Stațiunea de Cercetare – Dezvoltarea Agricolă Podu Iloaiei, Iași, s-a stabilit structura culturilor care reduce eroziunea.

Rezultatele obținute privind scurgerile de sol și apă prin eroziune, la diferite culturi, în bazinul hidrografic Podu- Iloaiei, Iasi, arată că în ultimii 15 ani, din totalul de 608,4 mm precipitații înregistrate, 387,5 mm (63,7%) au determinat scurgeri de apă, care au fost cuprinse între 8,5 mm la ierburile perene și 34,9-36,8 mm la culturile de porumb și floarea-soarelui.

Tabelul 3.7

Însușirile fizice la principalele tipuri de soluri din Câmpia Moldovei

Nr. crt	Tip, subtip	Oriz.	Adâncimea Cm	A, %	DA	PT	PMN	CO	Grad de tasare, % volum
1	Cernoziom tipic, prof. 27	Ahd Am	15-20 30-35	34,1 33,5	1,62 1,35	39,5 49,6	506 50,5	12,6 12,4	21,9 1,8
2	Cernoziom cambic tipic, prof. 33	Ap Am	15-20 35-40	37,2 36,4	1,33 1,32	50,4 50,7	51,1 50,9	13,5 13,5	1,4 2,8
3	Cernoziom cambic tipic, prof. 5	Ap Ahd Am	5-10 20-25 30-40	35,0 33,7 34,7	1,56 1,53 1,36	41,8 42,9 49,2	50,7 50,5 50,6	12,7 12,6 13,2	17,5 15,0 2,8
5	Cernoziom cambic tipic, prof. 10	Ahd Am	15-20 40-45	36,0 37,2	1,62 1,36	39,5 49,2	50,8 51,5	12,7 13,0	22,2 3,7
6	Cernoziom cambic tipic, prof. 30	Ahd Am	15-20 35-40	31,2 37,1	1,64 1,49	38,8 44,4	50,1 51,1	12,6 14,1	22,5 13,1

Cercetările au fost efectuate pe terenurile în pantă pe un cernoziom cambic (SRTS-2003).

Parametrii analizați au fost textura solului, densitatea aparentă, stabilitatea hidrică a agregatelor de sol (caracteristicile fizice) precum și pH-ul solului, conținutul de humus, cationii bazici (Ca, Mg, K), N și P (proprietățile chimice). Proiectul experimental a constatat din studiul unui versant echipat cu lucrări antierozionale, cu o pantă de 16%, cu o lățime de 260 de metri (lungimea versantului) și o lungime de aproximativ 600 de metri.

Culturile din planul experimental au fost organizate într-o rotație de trei ani: mazăre – grâu de toamnă - porumb.

La începutul recoltării probelor s-a efectuat studiul zonei cercetate și s-a utilizat GPS-ul pentru a identifica locația geografică și sistemul de coordonate din punctele cercetate.

Datele obținute privind proprietățile solului au fost înregistrate pe hărți tematice întocmite la scara de 1:2000.



Fig. 3.1. Suprafețe cu lucrări C.ES în bazinele hidrografice Podul Iloaiei, Scobâlteni și Popești

La cernoziomurile cambice din Câmpia Moldovei conținutul de argilă din sol este de 34,1-37,2%, pe adâncimea de 0-40 cm, iar în straturile de sol unde se formează hardpan densitatea aparentă ajunge la valori de 1,56-1,62 g/cm³ (tabelul 3.2). Reducerea porozității totale ca urmare a procesului de argiloiluvieri sau de compactare antropică determină scăderea volumului porilor grosieri și mijlocii și afectează însușirile hidro-fizice.

Condițiile de temperatură și umiditate dintr-o anumită zonă determină stabilirea unor sisteme de lucrare a solului care să atenueze fenomenele de secetă sau cele de exces de umiditate.

În contextul schimbărilor climatice trebuie stabilite soluții tehnologice și metode agrotehnice adecvate care să cuprindă sisteme de agricultură conservativă, perdele de protecție, tehnologii pentru folosirea eficientă a apei, de tip dry farming.

În zonele din Moldova, seceta determină distrugerea covorului vegetal și reducerea suprafețelor cu vegetație și favorizează procesele de degradare a solurilor prin eroziune, destructurare, compactare, crustificare, sărăturare.

Pe măsură ce textura solului este mai fină scade volumul porilor grosieri și crește cel al porilor mijlocii și fini. La solurile organice predomină porii cu diametrul mai mic de 30 μ (0,03 mm). Reducerea porozității totale ca urmare a procesului de argiloiluvieri sau de compactare antropică determină scăderea volumului porilor grosieri și mijlocii.

Tabelul 3.8

Însușirile fizice la principalele tipuri de soluri din Câmpia Moldovei

Nr. crt	Tip, subtip	Oriz.	Adâncimea cm	Argilă 0.002, % (A)	Densitatea aparentă, DA, g/cm ³
1	Cernoziom tipic, profilul 27	Ahd Am	15-20 30-35	34,1 33,5	1,62 1,35
2	Cernoziom cambic tipic, profilul 33	Ap Am	15-20 35-40	37,2 36,4	1,33 1,32
3	Cernoziom cambic tipic, profilul 5	Ap Ahd Am	5-10 20-25 30-40	35,0 33,7 34,7	1,56 1,53 1,36
5	Cernoziom cambic tipic, profilul 10	Ahd Am	15-20 40-45	36,0 37,2	1,62 1,36
6	Cernoziom cambic tipic, profilul 30	Ahd Am	15-20 35-40	31,2 37,1	1,64 1,49

CAPITOLUL 4

4. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

4. MATERIALS AND RESEARCH METHODS

S-a descris metodologia utilizată pentru estimarea parametrilor eroziunii solului și s-a analizat datele utilizate pentru determinarea eroziunii solului prin scurgere de suprafață prezentate în figurile de mai jos. Eroziunea este un proces laborios, solicitant de un volum considerabil de date referitoare la: caracteristicile morfometrice ale reliefului, intensitatea și cantitatea precipitațiilor, acoperirea/utilizarea terenurilor și practicile antierozionale. Energia cinetică a precipitațiilor determină erozivitatea inițială a precipitațiilor, iar lungimea și gradul de înclinare a versanților determină energia apei ca forță erozivă principală.

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 și a fertilității solului.

Obiectivul general al cercetărilor a urmărit evaluarea proceselor de eroziune a solului datorită ploilor torențiale și totodată stabilirea soluțiilor pentru remedierea terenurilor afectate de aceste forme de degradare.

4.1. Obiectivele generale și specifice ale cercetărilor

Obiectivele generale și specifice cercetărilor au cuprins următoarele lucrări și servicii:

Alegerea metodelor de cercetare privind evaluarea eroziunii solului și a celorlalte forme de degradare a terenurilor;

Evaluarea ariei de extindere și anvergura proceselor de eroziune în Câmpia Moldovei;

Analiza datelor privind factorii care determină procesele de eroziune, prognoza acestora și stabilirea metodelor pentru reducerea acestor procese;

Stabilirea soluțiilor de amenajare a terenurilor afectate de eroziune și de alte forme de degradare;

Stabilirea efectelor lucrărilor pentru combaterea eroziunii solului calității solului;

Realizarea de hărți digitale cu evoluția în timp a caracteristicilor lucrărilor de combaterea eroziunii solului;

Efectuarea de teste cu instalația pentru estimarea eroziunii pe diferite terenuri cu diferite condiții tehnologice pentru sol și culturi;

Stabilirea unor tehnologii de mecanizare antierozionale și evaluarea efectelor sistemelor de mecanizare antierozionale asupra fertilității solului;

Realizarea unor baze de date privind regimul pluviometric și distribuția ploilor torențiale pe anotimpuri și faze de vegetație, pierderile de sol la diferite culturi agricole, comportarea în timp a

lucrărilor de amenajare a versanților, realizarea de hărți tematice digitale cu caracteristicile versanților și a unor însușiri fizico-chimice ale solului;

Diseminarea rezultatelor de cercetare obținute, în special a celor cu caracter de originalitate.

Determinarea eroziunii solului se face cu diferite modele teoretice sau / și programe cum sunt USLE, RUSLE2, WEPP, EPIC, EROSION-3D, EUROSEM, PESERA, RUSLE, NRCS etc.

La probele de sol, recoltate în așezare modificată la diferite profile de sol s-au executat următoarele analize chimice: *pH-ul* , Conținutul de *humus*, conținutul de *azot* , Conținutul de *fosforul mobil*.

Mircea Moțoc care s-a ocupat de cercetările complexe privind eroziunea solului a stabilit, în 1975, o clasificare a solurilor în funcție de intensitatea eroziunii pe profilul de sol (tabelul 4.1).

Tabelul 4.1

Clasificarea și notarea solurilor cu eroziune de suprafață (Mircea Moțoc, 1975)

Clasa de eroziune	Cernoziomuri	Solurile de pădure	Solurile în formare cu profil slab diferențiat
Eroziune slabă	Erodat $\leq 25\%$ din orizontul A	Erodat $\leq 25\%$ din orizontul A sau $1/2$ din orizontul A ₁	Erodat 25% din orizontul A
Eroziune moderată	Erodat 25-50% din orizontul A	Erodat 25-50% din orizontul A sau orizontul A ₁	Erodat 25-50% din orizontul A
Eroziune puternică	Erodat $\geq 75\%$ din orizontul A și chiar o parte din orizontul de trecere	Erodat complet orizontul A și s-a ajuns la orizontul B ₁	Erodat aproape complet și orizontul de trecere
Eroziune foarte puternică	Erodat orizontul de trecere și s-a ajuns la orizontul C	Eroziunea a ajuns la orizontul B ₂ sau la orizontul C	Eroziunea a ajuns la roca mamă

Modelul PESERA (Model de Evaluare a Riscului la Eroziune a Solului Pan-European) (Kirkby, 2003) oferă rezultate precise și realiste la nivel european.

Recomandările în ceea ce privește limita la care există un risc de eroziune sunt ca aceasta să fie stabilită la 2 t/ha/an.

Rezultatele metodelor utilizate pentru estimarea eroziunii accelerate poate fi realizate prin:

1. Măsurarea pierderilor de sol la nivel de parcele standard pentru controlul eroziunii;
2. Determinarea pierderilor de sol pe unitatea de suprafață sau pe clase, prin modelare;
3. Analiza pierderilor de sol la nivel de parcele , pantă, bazin hidrografic, sau alt tip de unitate spațială (de ex. unitate administrativă);
4. Efectuarea de teste cu instalația pentru estimarea eroziunii pe diferite terenuri cu diferite condiții tehnologice pentru sol și culturi;
5. Stabilirea unor tehnologii de mecanizare antierozionale și evaluarea efectelor sistemelor de mecanizare antierozionale asupra fertilității solului.

4.2. Studiile și aplicațiile GIS folosite pentru determinarea eroziunii solului

Odată cu aceste aplicații, în ultima perioadă au început să se dezvolte aplicații sau programe care permit determinarea automată a suprafeței bazinului hidrografic, pentru analiza rețelei hidrografice, a eroziunii solului, a radiației solare și a altor elemente climatice.

Tabelul 4.2

Studiile și aplicațiile GIS folosite în România pentru determinarea eroziunii solului

Nr.	Autorul/modelul	BH/ suprafața	Caracteristicile modelului
1	Biali și Popovici (2003) USLE–ROMSEM	BH Tutova 39.8, 46.9 km ² Rezoluție: 25 _ 25 m	Date de intrare Hărți topografice cu sol 1:5000 Hărți categorii de folosință la scara 1:10000 Factorii de eroziune – *R – K – L- 25 m – S – C Rezultate: Eroziunea medie a bazinului: 12,64, 9,5 t /ha/ an
2	Popa (2010) WEPP	BH Perieni 0.29 km ² Scară locală	Date de intrare - ploi erozive din perioada 1989 - 1993 - simulare pentru parcelele cultivate Rezultate R ² între valorile măsurate și simulate -0,347 până la 0,993 (pentru scurgere), 0,546 la 0,943 (pentru eroziune)

Nr.	Autorul/modelul	BH/ suprafața	Caracteristicile modelului
3	Patriche, (2012) USLE– ROMSEM	BH Dobrovăț -186 km ² Rezoluție: 20 _ 20 m Scara regională	Date folosite - hărți topografice la scara 1: 5000, hartă la scara 1: 5000, imagine LANDSAT Factorii de eroziune - R - K - LS (panta lungimea derivată în SAGA-GIS) - C Rezultate: - Rata medie de eroziune: 5,4 t /ha-/an
4	Roșca, (2015) USLE, RUSLE, USPED	BH Vasluiet basin- 320 km ² Rezoluție: 10 _ 10 m Scara regională	Date de intrare - hărți topografice la scara 1: 5000, sol hărți la scara 1: 10000, ortofotografii, imagine LANDSAT Factorii de eroziune - R - K - L - S - C Rezultate - Rata medie a eroziunii: 7,78-8,16 t ha ⁻¹ an ⁻¹ (USLE), 19,24-22,24 t ha ⁻¹ an ⁻¹ (RUSLE 3D); 14,6 t ha ⁻¹ an ⁻¹ (USPED + RUSLE)

*R- erozivitatea precipitațiilor, K- erodabilitatea solului, L - lungimea pantei, S –panta, C -culturile și practicile lor

Dintre aplicațiile dezvoltate în ultima perioadă sunt TopoMetrix, utilizat pentru determinarea pantei, expoziției, indicii de formă a BH, Terrain Shape Index (TSI), pentru determinarea

concavității/convexității terenului, a suprafeței bazinului, a indicelui de umiditate, Groundwater Modeling System și Watershed Modeling System, pentru analiza rețelei hidrografice, ANUCLIM, pentru anumite elemente climatice, EROS, pentru eroziunea solului, SRAD, pentru modelarea radiației solare.

Evenimentul cheie al cercetărilor asupra eroziunii solului l-a constituit adaptarea Ecuației Universale a Eroziunii Solului (Ecuația 1.5) la condițiile specifice României.

$E = K \times L \times I$ Unde: E - rata medie anuală a eroziunii efective (t /ha/ an); K - coeficient de corecție pentru agresivitatea pluvială 0,5 1,45 100 $L \times I \times E \times A$ K = ps p (eroziunea pe parcelele standard de control a eroziunii; Ap - agresivitatea pluvială - $15 \times H_{0,5} A = e \times I p$; L și I - lungimea (m) și panta versantului (%); S - coeficient pentru erodibilitatea solului; C - coeficient de corecție pentru efectul culturilor; Cs - coeficient pentru efectul lucrărilor de combaterea eroziunii solului; m = 0,3; In = $2 1,36 + 0,97 \times i + 0,381 \times i$, unde i este panta medie a versantului.

La probele de sol și apă, scurse , s-a determinat conținutul de azot total, nitrați, fosfor și potasiu, stabilindu-se astfel pierderile de elemente nutritive de pe suprafața bazinului hidrografic pe care sunt amplasate experiențele.

4.3. Parametri topografici care determină procesele de eroziune

Principalii parametri topografici care determină variabilitatea spațială a proceselor dintr-un teritoriu sunt altitudinea, panta terenului, lungimea căilor de curgere și lungimea bazinului care determină viteza și valoarea scurgerii de suprafață.

Microclimatul versanților cu expoziție estică și nordică, mai puțin însoriți, se caracterizează printr-o temperatură mai scăzută în timpul anului, sunt expuși la vânturi mai reci, zăpada se topește mai greu primăvara și au o umiditate mai ridicată.

Microclimatul versanților cu expoziție vestică au un plus de căldură în timpul zilei, grosimea stratului de zăpadă mai redusă și umiditatea mai scăzută.

Întocmirea hărților digitale cu panta terenului și categoriile de pantă, cu expoziției versanților, cu gradul de acoperire cu vegetație, cu tipurile de curbura (măsurate pe direcția curbelor de nivel și pe direcția de scurgere sau perpendicular pe curbele de nivel) constituie etape în realizarea straturilor de informații pentru urmărirea evoluției unor procese (eroziune, inundații, alunecări, compactare etc) pe terenurile respective.

Microclimatul platourilor slab înclinate se caracterizează printr-o insolație puternică, amplitudini termice diurne mari, umiditate relativă scăzută și vânturi cu intensitate mai mare.

În funcție de panta terenului se stabilesc categoriile de folosință, metodele agrotehnice și lucrările de combatere a eroziunii solului.

Pentru valorificarea eficientă a terenului și factorilor tehnologici se fac următoarele categorii de studii:

- topografice - planuri de situație la scara 1:10 000, cu echidistanța curbelor de 10 m, sau 1:5000, cu echidistanța de 5 m;
- geomorfologice - rețeaua hidrografică, versanții, roca;
- pedologice - proprietățile fizice, apa freatică, exces de umiditate, sărături;
- agrochimice – pH-ul, conținutul de humus, NPK, microelemente, harta agrochimică;
- climatice - precipitațiile, temperaturile;
- hidrologice - coeficientul de scurgere, debitele solide și lichide scurse;
- studiul vegetației - vegetația spontană și cultivată;
- studiul eroziunii solului - gradele de eroziune a orizonturilor, ravene, alunecări;

- studii social-economice - forța de muncă, dotarea tehnică, planul de dezvoltare în perspectivă a zonei;

- organizatorice - amplasarea centrelor, secțiilor, lucrările hidro-ameliorative.

Pe baza acestor studii se stabilesc categoriile de folosință ale terenului și soluțiile necesare pentru sporirea fertilității solului și pentru valorificarea eficientă a terenurilor. Pentru suprafețele de teren arabil se stabilesc numărul de asolamente și suprafața lor.

Zona de studiu cuprinde Bazinul Bahluiului de Mijloc, situat între localitățile Belcești- Podu Iloaiei și Iași.

Alegerea acestei zone de studiu s-a făcut pe baza următoarelor raționamente:

-Întreaga zonă se află în cadrul unui singur bazin hidrografic – al Bahluiului cum se recomandă pentru studiul eroziunii care trebuie efectuat la nivel de bazin hidrografic;

Este o zonă dens populată, cu terenuri agricole și cu unități agricole cu impact antropic ridicat;

Cercetările efectuate în zonă au arătat existența unor procese de eroziune intense cu o rată de peste media zonei;

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;

În Bazinul hidrografic Bahlui organizarea teritoriului și aplicarea lucrărilor pentru combaterea eroziunii s-au efectuat în funcție de formele de degradare a terenurilor agricole iar studiul și-a propus să stabilească modul de comportare a lucrărilor pentru CES și efectul lor asupra reducerii eroziunii hidrice din zonă.

S-au realizat planuri cu evoluția lucrărilor de CES, cu modificarea elementelor geomorfologice ale terenului (panta versantului, a teraselor, taluzelor), pentru ale distribuției spațiale ale erozivității precipitațiilor, erodibilității solurilor, riscului eroziunii prin apă a solurilor la diferite pante, culturi și pe subbazine hidrografice.

Implementarea rezultatelor

Rezultatele cu versanții amenajați cu lucrări pentru CES au fost implementate în zona de studiu și au fost utilizate la pregătirea unor lucrări științifice publicate la conferințe naționale și internaționale.

Aprobarea rezultatelor

Valoarea științifică a cercetărilor a fost confirmată la diverse conferințe și simpozioane științifice naționale și internaționale menționate la bibliografie.

Toate lucrările citate în referat sunt în strânsă legătură cu tematica urmărită care se referă la metodele de analiza a indicilor agrochimici din sol, determinarea cantităților de sol erodat la diferite culturi și tipuri de asolamente, influența diferitelor sortimente și doze de îngrășăminte asupra producției culturilor și a eroziunii solului.

Soiurile și hibrizii folosiți s-au ales pe baza producțiilor obținute în câmpurile de testare (figura 4.1,4.2).

Determinarea eroziunii s-a efectuat cu ajutorul parcelelor pentru controlul eroziunii la diferite culturi și cu ajutorul simulatorului de ploaie (figurile 4.3,4.4). Pe baza acestor rezultate s-a stabilit la care asolamente pierderile de sol se reduc sub limitele tolerabile sau admisibile de sol prin eroziune (Figura. 4.1).



Fig. 4.1. Experiențe cu diferite asolamente pe terenurile în pantă de la Scobîlțeni, Iași



Fig. 4.2. Probe de grâu pentru elementelor de producție la soiul Glosa

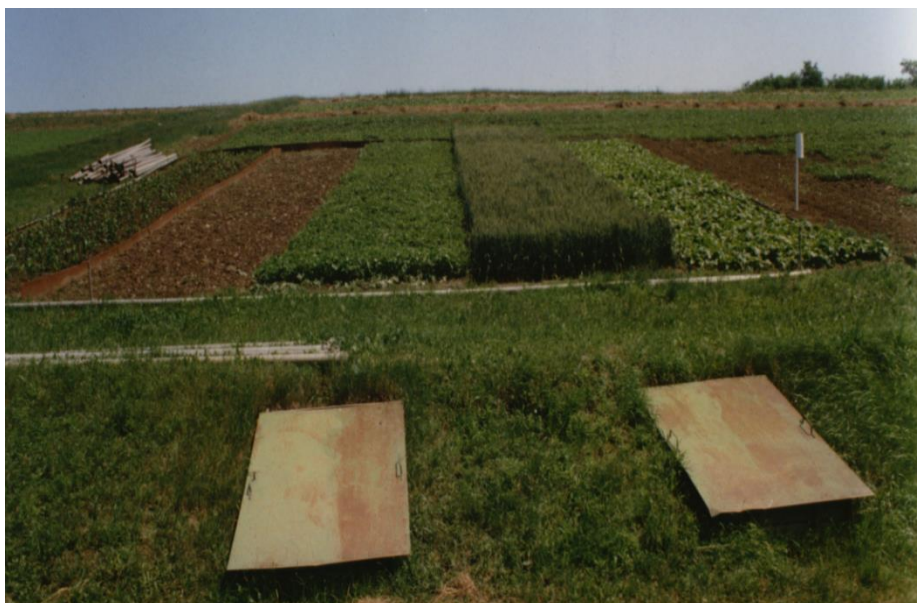


Fig. 4.3- Parcelele pentru controlul scurgerilor de apă și sol și elemente minerale prin eroziune la SCDA Podu Iloaiei Iași.



Fig. 4.4. Instalația pentru estimarea eroziunii pe amplasamentul ICAM Iași

CAPITOLUL 5

5. SISTEMELE DE AGRICULTURĂ PRACTICATE PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA CALITĂȚII SOLULUI ȘI REDUCEREA EROZIUNII

5. AGRICULTURAL SYSTEMS USED TO IMPROVE THE QUALITY OF THE SOIL AND TO DECREASE EROSION

5.1. Sistemul de agricultură conservativă

Pentru îmbunătățirea calității solului se impun măsuri eficiente pentru reducerea eroziunii prin folosirea culturilor de acoperire și a sistemelor de agricultură conservativă.

Prin agricultura conservativă se asigură reducerea costurilor la utilaje, combustibili și permit creșterea eficienței îngrășămintelor, a lucrărilor pentru protecția culturilor și a folosirii apei în zonele secetoase.

Folosirea tehnologiilor cu lucrări minime și semănatul direct cu menținerea a cel puțin 30 % din resturile vegetale la suprafața solului, a îngrășămintelor organice, a culturilor de acoperire, a asolamentelor cu sole săritoare cu ierburi perene și a perdelelor forestiere determină reducerea eroziunii și creșterea rezervelor de carbon organic din sol.

Suprafața eligibilă de teren arabil este de 5 750 000 hectare care cuprinde ferme cu dimensiunea de peste 10,01 ha care practică o agricultură convențională și care pentru aceste practici benefice pentru mediu aplicate pe arabil vor primi 56,28 Euro/ha.

La aceste cerințe fermierii trebuie să practice tehnologii de tip conservativ prin semănatul direct, sau lucrări minime pe cel puțin 50 % din suprafața fermei și să planteze anual cel puțin doi pomi fructiferi sau arbori pe ha.

Principalele amenințări privind calitatea solurilor în România sunt seceta, eroziunea, compactarea, conținutul redus în materie organică și elemente minerale, salinizarea și acidifierea. Din raportul privind starea mediului, 2020 rezultă că în ultimii 25 de ani suprafețele de teren afectate de aceste procese de degradare s-au dublat.

Din raportului privind starea mediului în 2020 a rezultat că eroziunea solului afectează 6,3 milioane hectare, seceta 7,1 milioane ha, compactarea secundară 6,5 mil. ha, un conținut mic și extrem de mic de humus din sol pe 7, 485 mil. ha, o asigurare slabă și foarte slabă cu fosfor mobil pe 6,33 mil ha și o asigurare slabă cu azot pe 5,11 mil. ha (tabelul 5.1.).

În România conținutul de carbon organic din soluri este redus și foarte scăzut ceea ce arată că fertilitatea solurilor este redusă și foarte scăzută.

Conținutul de carbon organic este cea mai importantă proprietate a solului care cuprinde următoarele clase sub 1% foarte scăzută, între 1 și 2% scăzută, medie când este de 2-6% și ridicată când este peste 6%. Un conținut ridicat de carbon organic înseamnă condiții aerohidrice și nutritive bune, o eroziune scăzută a solului, o capacitate mare de infiltrare a apei și un habitat bun pentru microorganismele din sol.

În România aproximativ 20% din suprafața agricolă este afectată de secetă.

Din datele prezentate în Strategia națională privind combaterea degradării terenurilor, 2019-2030, rezultă că în România 11 298 069 ha sunt susceptibile la degradare prin aridizare, din care 7 546 349,8 ha (66,8%) prezintă o susceptibilitate mare iar 2 970 082,2 ha (26,3%) o susceptibilitate moderată.

Organizația FAO arată că Agricultură de conservare este o abordare ecosistemică a agriculturii regenerative durabile prin gestionarea terenurilor prin aplicarea concomitentă a trei principii adaptate la nivel local care constau în:

- 1) lucrarea mecanică minimă a solului sau semănatul direct;
- 2) întreținerea permanentă a solului acoperit cu mulci din biomasa culturilor, miriște și culturi de acoperire;
- 3) diversificarea sistemului de cultură cu **rotații de culturi** adaptate la cerințele economice, ecologice și sociale cu plante anuale și perene, leguminoase, culturi de acoperire și alte practici pentru gestionare bună a terenurilor.

Tabelul 5.1

Suprafața terenurilor agricole degradate din România (după RSM, 2020)

Denumirea factorului	Suprafața agricolă, milioane ha
Umiditate redusă	7,1
Exces de apă	3,781
Eroziunea hidrică a solului	6,3
Alunecări de teren	0,702
Eroziune eoliană	0,378
Sărăturarea solului	0,614
Compactarea solului	6,5
Crustă	2,3
Conținut redus de humus	7,485
Aciditate	3,424
Conținut de fosfor redus	6,330
Conținut cu potasiu redus	0,787
Conținut redus de azot	5,11

Din datele prezentate în Strategia națională privind combaterea degradării terenurilor, 2019-2030, rezultă că în România 11 298 069 ha sunt susceptibile la degradare prin aridizare, din care 7 546 349,8 ha (66,8%) prezintă o susceptibilitate mare iar 2 970 082,2 ha (26,3%) o susceptibilitate moderată (tabelul 5.2). Analizând formele majore de relief din regiunea Nord-Est s-a constatat că zona este împărțită în trei zone și cuprind zona montană carpatică în vest, ocupând 28% din teritoriu, zona subcarpatică în partea de sud, cu 12% din teritoriu și zona de podiș și câmpie în est, care ocupă cea mai mare suprafață respectiv, 60% din teritoriu. Județele Botoșani, Iași și Vaslui se află în totalitate în această zonă.

În raportul publicat de Comisia Europeană, pentru anul 2019, regiunea Nord-Est înregistrează un nivel de 9,05 puncte (din maxim 100 de puncte), în creștere cu 3 trei puncte față de anul 2016, valoare de puncte ce plasează regiunea pe locul 257, din cele 268 de regiuni luate în calcul. Normele pentru efectuarea studiilor pedologice și agrochimice și pentru evaluarea calității solurilor în România s-au stabilit prin Ordinul nr. 362 din 29 XII/ 2021 când s-a aprobat Programul național privind monitorizarea terenurilor agricole.

Indicatorii folosiți pentru monitorizarea gradului de protecție a mediului și pentru optimizarea utilizării resurselor sunt:

1. Suprafața totală afectată de fenomene de eroziune;
2. Suprafața afectată de eroziune puternică și severă;
3. Emisiile de gaze cu efect de seră;

4. Cantitatea de carbon organic din sol;
5. Numărul și suprafața zonelor contaminate cu poluanți;
6. Numărul zonelor reabilite;
7. Numărul și suprafața de perdele forestiere de protecție a terenurilor erodate.

Tabelul 5.2

Terenurile degradate prin aridizare în România –(Sursa: Strategia națională privind prevenirea și combaterea degradării terenurilor 2019-2030)

Regiunea	Suprafața (ha)				Total zona cu risc	
	Extrem	Foarte mare	Mare	Moderată	(ha)	(%)
Câmpia de Vest	-	-	1081972,48	415588,38	1497560,86	13,3
Podișul Transilvaniei	-	-	-	687608,19	687608,19	6,1
Câmpia Română, Podișul Moldovei și Dobrogea	-	-	6464377,38	1848328,97	8312706,36	73,6
Dobrogea cu secetă	251876,27	529760,71	-	18556,64	800193,62	7,1
Total, ha	251876,27	529760,71	7546349,87	2970082,19	11298069,03	
% din total degradabil	2,2	4,7	66,8	26,3		

În PAC 2023-2027 au fost incluse norme mai stricte dar și oportunități pentru agricultura ecologică.

Practicile de agricultură ecologică au inclus cerințe pentru folosirea rotației culturilor cu plante de leguminoase pentru boabe.

La nivel global suprafața de terenuri cultivate prin sistemul de agricultură conservativă în 2019 a fost de aproximativ 205,4 milioane ha, ceea ce reprezintă aproximativ 14,7% din totalul terenurilor cultivate (Kassam 2022, Tabelul 5.3).

La cel de-al 8-lea Congres mondial privind agricultura de conservare din iunie 2021 s-a stabilit un obiectiv național pentru agricultura durabilă, termen sinonim cu agricultura de conservare” de a crește suprafața globală de terenuri cultivate în sistemul conservativ la 50% din totalul terenurilor cultivate până în 2050.

Protecția calității apei, aerului și a solului se asigură când fertilizantii și pesticidele sunt aplicate într-un regim de precizie riguros. Prin agricultura durabilă sau de precizie se realizează o eficiență economică, socială și ecologică în zonele unde este practică.

În aceste zone se asigură o reziliență ecologică a ecosistemului care, prin recâștigarea funcțiilor, se dezvoltă normal.

Datorită influenței activităților agricole dintr-o zonă asupra factorilor de mediu la nivel global țările UE sunt solicitate să ofere informații referitoare la calitatea apei, aerului și a solului, la modificările climatice și la alte caracteristici de mediu care sunt evaluate după indicatori comuni.

Intensificarea degradării solului și a mediului datorită practicării agriculturii convenționale și costurile tot mai mari pentru ameliorare a solului, au impus studierea și aplicarea unor tehnologii noi, numite tehnologii conservative, care, prin realizarea unei coeziunii dintre componentele economice, de mediu și cele sociale din agricultură protejarea spațiului rural.

Tabelul 5.3

Suprafața (mii ha) cultivată la nivel mondial în sistem conservativ sursa FiBL & IFOAM (2024)

Nr. crt.	Țara	2009	2014	2016	2019
1	Africa de Sud	368,0	368,0	439,00	1607,1
2	Algeria	-	-	5.60	7,0
3	Argentina	19719,0	29181,0	31,028.00	32907
4	Armenia			-	0,3
5	Australia	12000,0	17695,0	22,299.00	22927
6	Austria	-	-	28.33	2833
7	Azerbaidjan	-	1,3	1.30	3750
8	Bangladesh	-	-	1.50	1,50
9	Belarus			-	400,0
10	Belgia	-	0,27	0.27	0,27
11	Bolivia	706,0	706,0	2,000.00	1858
12	Brazilia	25502,0	31811,0	32,000.00	43000
13	Bulgaria	-	-	16.50	1650
14	Cambodgia	-	-	0.50	0,5
15	Camerun			-	2,0
16	Canada	13481,0	18313,0	19,936.00	21739
17	Chile	180,0	180,0	180.00	180
18	China	1330,0	6670,0	9,000.00	9000
19	Cipru	-	-	0.27	0,27
20	Columbia	102,0	127,0	127.0	127
21	Congo			-	2,06
22	Coreea	-	23,0	23.00	23
23	Croația	-	-	18.54	1854
24	Danemarca	-	-	2.50	38,5
25	El Salvador			-	4,05
26	Elveția	9,0	17,0	17.00	11,2
27	Estonia	-	-	42.14	42,14
28	Etiopia			-	7,5
29	Filipine			-	6,75
30	Finlanda	200,0	200,0	200.00	120
31	Franta	200,0	200,0	300.00	720
32	Germania	354,0	200,0	146.00	353
33	Ghana	-	30,0	30.00#	235
34	Grecia		-	24.00	110,5
35	Guatemala			-	10,0
36	Honduras			-	171,0
37	India	-	-	1500	3500
38	Irac		-	15	12
39	Iran	-	-	150	300
40	Irlanda	0,10	0,20	0,20	3,66
41	Italia	80,0	380,0	283,92	432
42	Kazakhstan	1300,0	2000,0	2500	3000
43	Kârgâzstan	-	0,70	50	60

Începând din 2009 suprafața globală de terenuri cultivate în sistemul conservativ a crescut cu aproximativ 10 milioane de hectare pe an.

Prin stocarea carbonului se realizează trei beneficii în primul rând un venit pentru fermier, apoi avantaje agronomice, pentru că solurile sănătoase cresc producția și reduc inputurile sintetice și în al treilea rând beneficiul pentru societate prin ameliorarea mediului și realizarea unei bunăstări comune.

Tabelul 5.3 continuare

Suprafața (mii ha) cultivată la nivel mondial în sistem conservativ

Nr. crt.	Țara	2009	2014	2016	2019
44	Kenya	33,1	33,10	33,1	33,1
45	Laos	-	-	0,50	0,5
46	Lesotho	0,13	2,0	2,0	2,0
47	Letonia	-	-	11,34	11,34
48	Liban	-	1,2	1,20	1,2
49	Lituania	-	-	19,28	19,28
50	Luxemburg	-	-	0,44	0,44
51	Madagascar	-	6,0	9,0	9,0
52	Malaesia				7,50
53	Malawi	-	65,0	211	211
54	Maroc	4,0	4,0	10,50	12,83
55	Mexic	22,8	41,0	41,0	149,2
56	Moldova	-	40,0	60,0	180,0
57	Mozambic	9,0	152,0	289,0	289,0
58	Namibia	-	0,34	0,34	0,80
59	Niger			-	5,0
60	Noua Zeelandă	162,0	162,0	366,0	366,0
61	Olanda	-	0,50	7,35	17,5
62	Pakistan	-	-	600,0	1320,0
63	Paraguay	2 400,0	3000,0	3000,0	3158,0
64	Peru			-	2,89
65	Polonia	-	-	403,18	403,18
66	Portugalia	25,0	32,0	32,0	47,1
67	Regatul Unit	24,0	150,0	362,0	562,0
68	Republica Cehă	-	-	40,82	40,82
69	România	-	-	583,82	583,8
70	Rusia	-	-	5000,0	6000,0
71	Siria	-	30,0	30,0	30,0
72	Slovacia	10,0	35,0	35, 0	365,0
73	Slovenia	-	-	2,48	26,0
74	Spania	650,0	792,0	900,0	1000,0
75	SUA	26500,0	35613,0	43204,0	44049,0
76	Sudan	10,0	10,0	10,0	10,0
77	Suedia	-	-	15,82	26,0
78	Swaziland	-	-	1,3	0,8
79	Tajikistan	-	-	1,20	5,0
80	Tanzania	-	25,0	32,60	32,6
81	Tunisia	6,0	8,0	12,0	14,0
82	Turcia	-	45,0	45,0	100,0
83	Uganda	-	-	7,8	7,8

Pentru atenuarea schimbărilor climatice și în avans a degradării terenurilor și a ajunge la 50% din totalul terenurilor cultivate rata de creștere a suprafeței de terenuri cultivate în sistemul conservativ va crește la 15 milioane hectare pe an aceasta reprezentând o suprafață de 700 milioane de hectare.

Sistemele de agricultură de conservare se întâlnesc pe toate continentele (tabelul 5.3) și cuprind sisteme de terenuri arabile cu plante anuale, sisteme perene, livezi, sisteme agrosilvice, sisteme de creștere a animalelor cu pășuni și fânețe, sisteme de producție ecologică și sisteme pe bază de orez.

Tabelul 5.3 continuare

Suprafața (mii ha) cultivată la nivel mondial în sistem conservativ

Nr. crt.	Țara	2009	2014	2016	2019
84	Ukraina	100,0	700,0	700,0	900,0
85	Ungaria	8,0	5,0	5,0	24,29
86	Uruguay	655,1	1072,0	1260,0	1278,0
87	Uzbekistan	-	2,45	10,0	120,0
88	Venezuela	300,0	300,0	300,0	300,0
89	Vietnam	-	-	1,0	1,0
90	Zambia	40,0	200,0	316,0	552,7
91	Zimbabwe	15,0	90,0	100,0	100,0
	Total	106 505,23	156 738,96	180 438,64	205 400,04

Tabelul 5.4

Suprafața (mii ha) cultivată la nivel mondial pe regiuni în sistem conservative sursa FiBL & IFOAM (2024)

Nr. crt.	Regiunea	2009	2014	2016	2019
1	America Centrală și de Sud	49564,1	66377,0	69895,0	82996,18
2	America de Nord	40003,8	53967,0	63181,0	65937,22
3	Australia și Noua Zelandă	12162,0	17857,0	22665,0	23293,0
4	Rusia și Ucraina	100,0	5200,0	5700,0	6900,0
5	Europa	1560,1	2075,97	3558,2	5601,53
6	Asia	1630,0	10288,65	13930,2	17529,02
7	Africa	485,23	993,44	1509,24	3143,09
	Total	106505,23	156759,06	180438,64	205400,04

5.2. Sistemul de agricultură ecologică

Din statisticile Institutului de Cercetare pentru Agricultură Ecologică (FiBL) a rezultat că suprafața totală de terenuri disponibile pentru culturi anuale regenerative și pentru agricultura ecologică este de 685 milioane de hectare, această suprafață cuprinzând terenuri nedegradate și cu pante mici utilizate pentru culturi anuale, recunoscându-se în același timp că nu toată agricultura regenerativă este organică și nu toată agricultura ecologică este regenerativă (Willer Helga, 2024) (Tabelul 5.5).

Agricultura regenerativă ameliorează sănătatea solului prin creșterea conținutului de carbon organic din sol care îmbunătățește producția culturilor și elimină dioxidul de carbon din atmosferă.

Terenul pentru producția ecologică trebuie să fie cu un drenaj bun, cu un nivel al apei freatice de peste 2-3 m, cu un conținut de humus de cel puțin 2% la culturile de câmp și de 6% la legume, un pH de 6,5-7,5, o activitate biologică intensă și să nu conțină metale grele și poluanți.

Prin compostarea materialelor organice din fermă, amestecate cu fosforite și silicați naturali, timp de 6-12 luni până când raportul C/N ajunge la 12/1, se asigură sursele de nutrienți în agricultura durabilă și ecologică care protejează mediului.

Plantele folosite pentru îngrășăminte verzi care asigură îmbogățirea solului cu humus, elemente nutritive și microorganism și totodată acoperă și protejează solul împotriva eroziunii sunt lupinul, trifoiul, mazăricea și sulfina pe terenurile nisipoase, lintea, lupinul, trifoiul, facelia, secara, rapița, hrișca, muștarul și sulfina pe solurile luto-argiloase.

Tabelul 5.5

Suprafața agricolă (ha) cultivată la nivel mondial în sistem ecologic în anul 2022 –sursa FiBL & IFOAM (2024)

Nr. crt.	Țara	Suprafața agricolă lucrată în sistem organic	
		ha	%
1	Algeria	1071	0,003
2	Arabia Saudită	23315	0,01
3	Argentina	4064739	2,7
4	Australia	53016058	14,8
5	Austria	705835	27,5
6	Azerbaidjan	38080	0,8
7	Bangladesh	1400	0,02
8	Belarus	6159	0,1
9	Belgia	101828	7,4
10	Birmania	10143	0,1
11	Benin	59476	1,5
12	Bhutan	5608	1,1
13	Bolivia	117368	0,3
14	Bosnia Herșegovina	2495	0,1
15	Brazilia	996413	0,4
16	Bulgaria	110441	2,2
17	Burkina Faso	91192	0,8
18	Cambodgia	30694	0,6
19	Camerun	1556	0,02
20	Canada	1567077	2,7
21	Chile	187101	1,2
22	China	2898191	0,5
23	Columbia	100874	0,2
24	Costa Rica	12052	0,7
25	Côte d'Ivoire	78783	0,4
26	Croația	129374	8,6
27	Cuba	2129	0,03
28	Cipru	7738	5,7
29	Congo	116493	0,4
30	Danemarca	303093	11,5
31	Dominica	2907	11,6
32	Dominican R	196572	8,1
33	Ecuador	61570	1,1
34	Egipt	116000	3,0
35	El Salvador	2087	0,1
36	Estonia	231011	23,4
37	Eswati	8670	0,7
38	Elveția	186335	17,9

Pe solurile sărăturate se utilizează sulfina, lupinul roșu, hrișca și mazăricea păroasă.

Aceste culturi îmbunătățesc structura și capacitatea de reținere a apei și a elementelor nutritive de la levigare, activitatea microorganismelor și conținutul de CO₂ care solubilizează elementele nutritive.

Culturile pentru îngrășământ verde se înființează în cultură pură primăvara, în cultură ascunsă sub o cereală păioasă în primăvară sau în miriște, în zonele cu ploi și toamne lungi.

Tabelul 5.5 continuare

Suprafața agricolă (ha) cultivată la nivel mondial în sistem ecologic în anul 2022 –sursa FiBL & IFOAM (2024)

Nr. crt.	Țara	Suprafața agricolă, ha	Suprafața agricolă, %
39	Estonia	231011	23,4
40	Etiopia	238146	0,6
41	Fiji	19089	4,5
42	Filipine	228514	1,8
43	Finlanda	339460	15,0
44	Franța	2876052	10,0
45	Georgia	5303	0,2
46	Germania	1859842	11,2
47	Ghana	71491	0,5
48	Grecia	924853	17,6
49	Guadelupa	1417	2,7
50	Guatemala	20207	1,8
51	Guiana Franceză	3606	11,1
52	Haiti	3777	0,2
53	Honduras	66179	2,0
54	India	4726715	2,6
55	Indonezia	87195	0,1
56	Insulele Solomon	7596	6,5
57	Iordania	1478	0,1
58	Islanda	6440	0,4
59	Iran	6817	0,01
60	Irlanda	95701	2,1
61	Israel	5091	0,8
62	Italia	2349880	17,9
63	Japonia	15319	0,3
64	Kazahstan	103447	0,05
65	Kenia	172503	0,6
66	Kirghizstan	28262	0,3
67	Kosovo	3089	0,7
68	Laos	11545	0,5
69	Letonia	302177	15,3
70	Liban	1466	0,2
71	Liberia	2762	0,1
72	Liechtenstein	1555	43,0
73	Lituania	265365	9,0
74	Luxemburg	8255	6,2
75	Macedonia	8724	0,7
76	Madagascar	112644	0,3
77	Malaesia	1339	0,02
78	Mali	17840	0,04
79	Maroc	18531	0,1

Culturile intermediare de cereale, borceag și rapiță, pot fi folosite pentru furaje, protecția împotriva eroziunii, îmbogățirea solului în humus și elemente minerale, pentru îngrășământ verde și reducerea CO2 sau depoluarea atmosferei.

La nivel mondial suprafața lucrată în sistem ecologic, în 2022, a fost de 96,67 milioane de hectare, aceasta reprezentând 2,0 % din totalul terenurilor agricole.

Regiunile cu cele mai mari suprafețe cu terenuri agricole lucrate în sistem ecologic a fost Oceania, cu 53,2 milioane de hectare, urmată de Europa cu 18,5 milioane, America Latină (9,5 milioane), Asia (8,8 milioane), America de Nord (3,6 milioane) și Africa (2,7 milioane).

Tabelul 5.5 continuare

Suprafața (ha) cultivată la nivel mondial în sistem ecologic în anul 2022 –sursa FiBL & IFOAM –Organics International (2024)

Nr. crt.	Țara	Suprafața agricolă, ha	Suprafața agricolă, %
80	Martinica	1052	3,4
81	Mexic	432141	0,4
82	Moldova	28616	1,3
83	Mozambic	17089	0,04
84	Muntenegru	3966	1,5
85	Nepal	25776	0,6
86	Nicaragua	30880	0,6
87	Nigeria	64252	0,1
88	Norvegia	46007	4,7
89	Noua Zeelandă	79347	0,8
90	Olanda	76375	4,0
91	Pakistan	69850	0,2
92	Palestina	4830	1,0
93	Paraguay	116695	0,5
94	Panama	5768	0,3
95	Peru	285534	1,2
96	Polonia	509286	3,5
97	Portugalia	759977	19,1
98	Polinezia Franceză	2197	4,8
99	Papua Noua Guinee	19723	1,7
100	Pakistan	69850	0,2
101	Palestina	4830	1,0
102	Paraguay	116695	05
103	Panama	5768	0,3
104	Regatul Unit	491300	2,8
105	Republica Cehă	562395	16,0
106	Republica Korea	39624	2,4
107	Reunion	2201	4,6
108	România	587718	4,3
109	Rusia	187021	0,1
110	Rwanda	5058	0,3
111	Samoa	47171	16,7
112	Sao Tome	9281	21,1
113	Senegal	3357	0,04
114	Serbia	25035	0,7
115	Siera Leone	194684	4,9
116	Slovacia	162565	8,5
117	Slovenia	51826	10,7

Țările cu cele mai mari suprafețe lucrate în sistem ecologic în 2022 au fost Australia cu 53,0 milioane hectare, urmată de India cu 4,7 milioane , Argentina cu 4,1 milioane, China 2,9 milioane și Franța cu 2,9 milioane .

Tabelul 5.5 continuare

Suprafața agricolă (ha) cultivată la nivel mondial în sistem ecologic în anul 2022 – sursa FiBL & IFOAM (2024)

Nr. crt.	Țara	Suprafața agricolă, ha	Suprafața agricolă, %
118	Spania	2675331	1
119	Sri Lanka	68072	2,4
120	SUA	2060741	0,5
121	Sudan	70177	0,1
122	Suedia	597204	19,9
123	Tailanda	241497	1,1
124	Taivan	13545	1,7
125	Tajikistan	64704	1,4
126	Tanzania	313231	0,8
127	Timorul de Est	32311	8,5
128	Togo	158581	4,2
129	Tunisia	227582	2,3
130	Turcia	310584	0,8
131	Uganda	505308	3,5
132	Ukraina	263619	0,6
133	Ungaria	293597	5,9
134	Uruguay	2740999	19,6
135	Uzbekistan	2384	0,01
136	Vanuatu	2325	1,2
137	Venezuela	2496	0,01
138	Vietnam	31242	0,3
139	Zambia	8893	0,04
140	Zimbabwe	1450	0,01
Total		96 674 224	2,0%

Ponderea suprafețelor în agricultura ecologică la nivel mondial este ocupată de culturile de cereale, cu 5 641 202 hectare, urmate de oleaginoase (1 822 606) (tabelul 5.6)

Tabelul 5.6

Suprafața culturilor în agricultura ecologică la nivel mondial în anul 2022, inclusiv suprafețele în conversie (– sursa FiBL & IFOAM (2024))

Cultura	Africa	America de Nord	America latină	Asia	Europa	Oceania	Total, ha
Cereale	31370	705834	143711	1807067	2911927	41293	5 641 202
Citrice	6534	5479	28565	13554	61212	1	115 345
Cacao	312857	-	200760	1597	-	-	515 214
Cafea	264488	196	421965	72005	-	2770	761 424
Semințe legumin. uscate	2314	151950	22227	24262	539553	-	740 306
Fructe zone temperate	5708	18815	12598	127542	166941	-	331 604
Fructe zone tropicale	98425	4125	102446	43901	46065	172	295 134
Struguri	6151	18535	20833	19651	490548	5783	561 501
Seminte oleaginoase	264487	195232	57038	611075	694774	-	1 822 606
Măsline	180199	666	8807	5982	656995	-	852 649
Legume	41278	114007	50307	78394	215460	40100	539 546
Total	1213811	1214839	1069257	2805030	5783475	90119	12 176 531

Particularitățile agriculturii ecologice sunt:

- Excludere utilizarea îngrășămintelor sintetice, a pesticidelor, regulatori de creștere și aditivi în hrana animalelor;

- Producția organică cuprinde rotații de culturi cu leguminoase fixatoare de azot, diversitate și policulturi;

- Utilizarea îngrășămintelor naturale și organice;

- Folosirea composturilor cu acțiune antibiotică pentru combaterea unor bacterii și ciuperci care dăunează plantelor cum sunt: putrezirea rădăcinilor la grâu (*Ophiobolus graminis*, *Phymatotrichum omnivorum*), fuzarioza la grâu, cartof, varză, sfâșierea frunzelor (*Helminthosporium sp.*) la orz, porumb, mei;

- Folosirea sistemelor de cultură ameliorative cu leguminoase și graminee anuale și perene;

- Compatibilitatea culturilor cu cerințele acestora față de condițiile de sol și climă;

- Creșterea heterogenității vegetației și folosirea culturilor de grâu, mazăre, ovăz, orz, secară, rapiță, care sunt pretabile la sistemul organic;

- Folosirea culturilor intercalate sau a culturilor în benzi (Intercropping / strip cropping);

- Subînsămânțatul (Undersowing);

- Folosirea unor insule sau benzi de conservare și pentru biodiversitate (Conservation headlands);

- Fermele ecologice cuprind activități mixte, de tip vegetal și animal.

Alte surse de azot pentru sistemul de cultură organic sunt asigurate prin azotul atmosferic depus de precipitații, 10 - 15 kg/ha/an, fixarea biologică a azotului din atmosferă de alge 10-15 kg/ha/an, bacteriile din genul *Rhizobium* asociate cu leguminoasele cu un aport de 60-200 kg/ha/an, prin stimularea mineralizării materialelor organice încorporate în sol respectiv gunoi de grajd, îngrășămintele verzi, resturi vegetale și prin reducerea levigărilor de azot din zona rădăcinilor.

Agricultura ecologică sau organică reglementată prin Regulamentele (UE) 2018/848 și (UE) nr. 2115/2021 se bazează pe următoarele principii 1) îmbunătățirea fertilității solului și a biodiversității acestuia, reducerea pierderilor de humus și a eroziunii solului 2) limitarea utilizării limitate a resurselor neregenerabile; 3) utilizarea de produse secundare de origine vegetală și animală 4) menținerea sănătății plantelor prin măsuri preventive și integrate.

Alimentele organice și-au început viața ca produse fără îngrășămintă sintetice și pesticide. Acum, există șase excluderi ale agriculturii ecologice:

- 1) îngrășămintă sintetice;

- 2) pesticide sintetice;

- 3) antibiotice și medicamente sintetice;

- 4) iradiere;

- 5) organisme modificate genetic (OMG); și

- 6) nanotehnologie (Paull și Lyons, 2008).

CAPITOLUL 6

6. REZULTATE OBTINUTE PRIVIND LUCRĂRILE DE CES ÎN CÂMPIA MOLDOVEI

6. THE OBTAINED RESULTS REGARDING THE WORKS TO COMBAT SOIL EROSION IN THE MOLDAVIAN PLAIN

Numeroase cercetări efectuate, în diferite țări, au acordat o atenție deosebită elementelor tehnologice care determină îmbunătățirea proprietăților fizice și chimice ale solului într-un timp cât mai scurt și care necesită costuri mai mici (Adhikari , 2011; Ailincăi, 2011, 2015; Dârja, 2000; Ioniță, 2000; Jităreanu, 2007, 2015; Lal et al., 2011; Popa A., 1984).

6.1. Condițiile agroecologice din Câmpia Moldovei

Precipitațiile medii înregistrate la Stația Meteorologică Podu Iloaiei, Iași în perioada 2012-2020 au fost de 523,7 mm.

Media precipitațiilor pe ultimii 59 de ani a fost de 563.8 mm.

În ultimii 9 ani în Câmpia Moldovei precipitațiile înregistrate au fost cu 40,1 mm mai reduse față de media multianuală pe 59 de ani.

Comparativ cu precipitațiile medii înregistrate în ultimii 59 de ani, de 563.8 mm, în ultimii 9 ani, cinci ani au avut valori peste media multianuală și în patru ani sub media multianuală.

Activitățile efectuate în bazinele hidrografice Belcești, Podu Iloaiei, Scobâlteni și Ezăreni, Iași vor avea în vedere următoarele:

Efectuarea de măsurători și determinări în dinamică privind condițiile climatice- temperatura medie la aer și sol, precipitațiile, umiditatea solului, producția culturilor etc;

Realizarea unor baze de date privind regimul pluviometric și distribuția ploilor totențiale pe anotimpuri și faze de vegetație, pierderile de sol la diferite culturi agricole, comportarea în timp a lucrărilor de amenajare a versanților, realizarea de hărți tematice digitale cu caracteristicile versanților și a unor însușiri fizico-chimice ale solului etc.

Realizarea de studii, analize și măsurători hidrologice și morfometrice la bazinele hidrografice Podu Iloaie, Popești și Scobâlteni, cu o suprafață de 160 ha, cu o pantă medie de 12% și cu o lungime medie a versanților de 436 m și stabilirea soluțiilor tehnologice pentru gestionarea producției agricole și a resurselor de sol;

Procese de eroziune au fost studiate în perimetrele ameliorative Ezăreni, Podu Iloaiei, Scobâlteni și Popești echipate cu dispozitive experimentale pentru controlul eroziunii, atât la nivel de bazin hidrografic cât și cu ajutorul parcelelor pentru controlul scurgerilor de apă și sol;

Studiul proceselor de eroziune prin diferite metode îmbunătățește baza de date pentru dezvoltarea modelelor de estimare a eroziunii și pentru stabilirea unor soluții cât mai eficiente pentru dimensionarea lucrărilor antierozionale și pentru stabilirea metodelor și a tehnologiei pentru protecția solului.

Evaluarea ariei de extindere și amploarea proceselor de eroziune în Câmpia Moldovei (Scobâlteni, Popești) și Podișul Central Moldovenesc (Ezăreni, Iași);

Analiza datelor privind factorii care determină procesele de eroziune, prognoza acestora și stabilirea metodelor pentru reducerea acestor procese;

Stabilirea efectelor lucrărilor pentru combaterea eroziunii solului asupra calității solului;

Realizarea de hărți digitale cu evoluția în timp a caracteristicilor lucrărilor de combaterea eroziunii solului;

Efectuarea de teste cu instalația pentru estimarea eroziunii pe diferite terenuri cu diferite condiții tehnologice pentru sol și culturi;

Stabilirea soluțiilor de amenajare a terenurilor afectate de eroziune și de alte forme de degradare;

Stabilirea unor tehnologii de mecanizare antierozionale și evaluarea efectelor sistemelor de mecanizare antierozionale asupra fertilității solului.

Evaluarea efectelor sistemelor antierozionale de cultură asupra pantei terenului, eroziunii și a producției culturilor s-au efectuat prin determinări și măsurători pe versanții din bazinul hidrografic Bahlui, perimetrele : Ezăreni, Podu Iloaie, Scobâlteni și Popești amenajate cu lucrări pentru combaterea eroziunii solului.

Pe terenurile amenajate cu agroterase s-au efectuat măsurători privind modificarea pantei fâșiilor cultivate și a taluzelor precum și proprietățile fizico-chimice ale solului.

Reducerea pantei terenului prin terasare și existența taluzelor cu graminee și leguminoase perene determina reducerea eroziunii și modificarea proprietăților fizico-chimice ale solului.

Măsurătorile efectuate privind panta terenului pe fâșiile cu ierburi perene și pe terasele cultivate din bazinele Podu-Iloaiei, Popești și Ezăreni au permis cunoașterea modificărilor și a comportării lucrărilor CES de pe terenului agricol terasat. Reducerea pantei terenului prin terasare și existența taluzelor cu graminee și leguminoase perene determină reducerea eroziunii și modificarea proprietăților fizico-chimice ale solului.

Întocmirea hărților digitale cu panta terenului și categoriile de pantă, cu expoziției versanților, cu gradul de acoperire cu vegetație, cu tipurile de sol constituie etape în urmărirea evoluției unor procese de degradare (eroziune, inundații, alunecări, compactare etc) pe terenurile în pantă din Câmpia Moldovei.

În localitatea Podu Iloaie, Iași, în anul 2018 cantitatea de precipitații înregistrată a fost de 598,5 mm din care la 10 evenimente pluviale care au însumat 286,6 mm (47,89%) au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune (tabelul 6.1, 6.2).

Studiile recente prin utilizarea a cinci indicatori respectiv cantitatea de precipitații, indicele de erozivitate a acestora, indicele de ariditate, viteza vântului și acoperirea redusă cu vegetație a solului au concluzionat că sunt principalii factorii care degradează terenurile.

Cel mai important factor climatic care este folosit în evaluarea riscului de degradare a terenurilor este cantitatea de precipitații care conduce la degradare atât în perioadele cu deficit producând secetă și ariditate cât și în cele cu excedent determinând eroziune.

Factorul precipitații acționează și prin ploie lente cu durată lungă din intervalul februarie- aprilie sau septembrie octombrie care contribuie la degradarea terenurilor prin eroziune și alunecări.

Solurile de tipul cernoziomuri cambice au o erodabilitate mică, faeoziomurile o erodabilitate moderată iar rendzinele, solurile brun roșcate, brune argiloiluviale au o erodabilitate puternică.

Climatul caracterizat prin amplitudini termice mari, prin vânturi puternice, prin precipitații foarte abundente de peste 50 - 100 mm și prin ploi cu intensitate de peste 1,0 - 2,5 mm/min favorizează procesul de eroziune.

În România pierderile de sol prin eroziunea hidrică variază între 3,2-41,5 t/ha/an, media ponderată este de 16,3 tone/ha an iar pierderile totale anuale de sol ajung la 126 milioane tone/an.

Cercetările efectuate au arătat că în condițiile terenurilor erodate densitatea aparentă crește ceea ce arată o tasare mai puternică, o reducere a infiltrației apei în sol și o creștere a coeficientului de scurgere, adică a volumului de apă scursă din cantitatea de precipitații care a provocat eroziunea.

Tabelul 6.1

Precipitațiile înregistrate în localitatea Podu Iloaiei, Iași în anul 2018, mm

Ziua/luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	TOTAL
1								1,1		0,6			1,7
2	3,5			0,6	0,6			0,2		0,2			5,1
3	0,8	1,6				5,2							7,6
4												0,4	0,4
5	0,2				0,2			0,2	4,1		0,2	7,2	12,1
6	0,2		1,0		3,8			0,6	0,6				6,2
7		0,4	3,8		0,2			0					4,4
8	0,6	13			3,6	0,4	11,9				0,2	1,5	31,2
9	2	1,0	1,6		1	0,2			0,6		0,2	2	8,6
10		0,8			0,2	0,2	0,4		2,8		0,1	0,2	4,7
11						2,0			6,2		0,5		8,7
12		1,0								0,2		0,2	1,4
13			8,2		13,6	47,2		1,6	0,2			3	73,8
14		2,0	11,0		0,2		1,0	5,2			2,6		22
15		0,2	19,4			0,2	2,0		0,2		12,8		34,8
16		3,4	0,4			82,4	2,2		1,0		0,2		89,6
17	4,4		1,2			22,4	0,2				0,6		28,8
18	1,0	0,6				2,4	1,6				0,8		6,4
19	3,0	0,6		1,0			9,6					0,2	14,4
20	1,2	0,2		2,8							0,6	0	4,8
21			0,4									9,2	9,6
22			1,8			0,6						2,4	4,8
23		0,4				5,2	0	2,4				10,8	18,8
24			3,2	12,4			31,6	0	6,4	2,6	0		56,2
25			1,0				18,2			0,6	2,2		22
26							8,1				6,2	0,2	14,5
27				3,0		5,6	7,6				8,2	0,4	24,8
28	0,2		3,2	0		22,1	8,2					1,8	35,5
29	1,0		0,2			0,4	0,4		1,2			4,2	7,4
30						9,0	4,2		0,2				13,4
31							24,8						24,8
Total 2018	18,1	25,2	56,4	19,8	23,4	205,5	132	11,3	23,5	4,2	35,4	43,7	598,5

Prin cartografierea condițiilor climatice din zonele agricole se pot stabili resursele agricole, silvice și practice și tehnologiile aferente care să conducă la creșterea eficienței sistemelor de producție și la ameliorarea resurselor naturale de sol, apă, silvice etc.

Sistemele de producție agroecologice și cele agro-silvo-pastorale trebuie extinse în toate zonele cu pretabilitate bună iar în zonele cu terenuri în pantă folosirea sistemelor antierozionale de cultură care asigură creșterea producției, îmbunătățirea calității solului și reducerea eroziunii.

Realizarea de infrastructuri de sprijin pentru producție sunt strategii care adaptează agricultura la schimbările climatice.

Pe terenurile în pantă prin construirea de terase, valuri sau șanțuri și prin introducerea unor practici bune de utilizare a terenurilor se reduce eroziunea și se mărește producția culturilor.

Tabelul 6.2

Ploile torențiale înregistrate în localitatea Podu Iloaie în anul 2018

Nr. crt.	Data 2018	Precipitații, mm	Durata, minute	Intensitatea, mm/minut
1	24 aprilie	12,4	52	0,238
2	13 mai	13,6	35	0,389
3	13 iunie	47,2	64	0,738
4	16 iunie	82,4	130	0,634
5	17 iunie	22,4	58	0,386
6	28 iunie	22,1	64	0,345
7	8 iulie	11,9	46	0,259
8	24 iulie	31,6	62	0,510
9	25 iulie	18,2	58	0,314
10	31 iulie	24,8	64	0,388
Total		286,6	633	0,420
		47,89%		

Solul este poluat direct prin eroziune prin deversări din îngrășăminte și pesticide.

Tabelul 6.3

Precipitațiile înregistrate în localitatea Podu Iloaiei , Iași în anul 2019, mm

Ziua/luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
1		0,2	2,4	1,8	14,8	3,8		0,2					23,2
2			1,0								0,4	0,6	2,0
3	0,6					1,4			1,6		0,2	1,4	5,2
4		0,2			0,2	0,2			7,2				7,8
5													0,0
6		0,2	0,4		23,9					1,8		0,2	26,5
7					20,8					0,2			21,0
8				4,9	1,5		1,2			23,4		0,4	31,4
9				1,4			0,2					0,2	1,8
10			1,6		0,6			0,2		0,2		0,2	2,8
11			19,2	15,2		3,6						0,2	38,2
12		24,3		1,6	0,2	2,2	15,2			0,2	0,2		43,9
13		2,5		12,8		0,4				8,4	0,4		24,5
14	0,2	10,8		1,4	2,8	14,2					0,2	0,4	30,0
15		0,4			2,0	1,6							4,0
16	0,8		4,0	2,2	3,0	1,0				0,2			11,2
17		0,2		9,5	0,4	15,2				25,3	0,2		50,8
18				1,2	16,2	22,8				0,2			40,4
19	0,2	0,2		14,8		2,0	0,8			0,2	0,4	0,4	19,0
20	1,2		3,4	0,2		16,4	1,8					0,2	23,2
21		0,2								0,2	4,2		4,6
22		6,4				2,2						0,6	9,2
23	0,2		1,2			2,0	0,4			0,2		0,4	4,4
24					33,4	0,4	0,2	7,4		1,2	0,2		42,8
25						2,6		1,0	1,4	0,8	0,2	2,4	8,4
26		2,0	0,8					0,2	3,8	0,2			7,0
27	2,0		9,0						0,4		0,2	0,4	12,0
28	8,0			0,6					0,6		0,8	2,2	12,2
29							0,4		21,8		0,6		22,8
30	1,2			3,9	5,2		18,2						28,5
31	1,8						1,6					3,2	6,6
Total 2019	16,2	47,6	43,0	71,5	125,0	92,0	40,0	9,0	36,8	62,7	8,2	13,4	565,4

În anul 2019 cantitatea de precipitații înregistrată în localitatea Podu Iloaie, Iași, a fost de 565,4 mm din care la 18 ploi cu un total de 343,8 mm (60,8%) au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune (Tabelul 6.4).

Tabelul 6.4

Ploile torențiale înregistrate în localitatea Podu Iloaie în anul 2019

Nr. crt.	Data 2019	Precipitații, mm	Durata, minute	Intensitatea, mm/minut
1	11 martie	19,2	78	0,246
2	11 aprilie	15,2	74	0,205
3	13 aprilie	12,8	69	0,186
4	19 aprilie	14,8	72	0,206
5	1 mai	14,8	70	0,211
6	6 mai	23,9	120	0,199
7	7 mai	20,8	140	0,149
8	18 mai	16,4	80	0,205
9	24 mai	33,4	130	0,257
10	14 iunie	14,2	62	0,229
11	17 iunie	15,2	66	0,230
12	18 iunie	22,8	86	0,265
13	20 iunie	16,4	56	0,293
14	12 iulie	15,2	60	0,253
15	30 iulie	18,2	68	0,268
16	29 septembrie	21,8	125	0,174
17	8 octombrie	23,4	122	0,192
18	17 octombrie	25,3	146	0,173
Total 2019		343,8	1624	0,212

În anul 2020 cantitatea de precipitații înregistrată în localitatea Podu Iloaie, Iași, a fost de 494,7 mm din care la 14 ploi cu un total de 247,5 mm (50,0%) au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune (Tabelul 6.5).

Tabelul 6.5

Ploile torențiale înregistrate în localitatea Podu Iloaie în anul 2020

Nr. crt.	Data 2020	Precipitații, mm	Durata, minute	Intensitatea, mm/minut
1	2 mai	14,3	54	0,265
2	7 mai	14,8	58	0,255
3	20 mai	15,4	62	0,248
4	28 mai	16,8	64	0,263
5	14 iunie	15,8	58	0,272
6	17 iunie	14,8	54	0,274
7	18 iunie	21,6	62	0,348
8	20 iunie	16,2	54	0,300
9	12 iulie	15,2	48	0,317
10	30 iulie	17,0	53	0,321
11	29 septem	21,8	64	0,341
12	8 octombrie	25,2	68	0,371
13	13 octombrie	15,8	98	0,161
14	17 octombrie	22,8	140	0,163
Total		247,5	937	0,264
		50,00%		

FAO, 2014 arată că agricultura conservativă constă în gestionarea agroecosistemelor pentru a realiza producții și profituri sporite, o securitate alimentară înaltă și o stare bună a mediului înconjurător.

Pentru prevenirea fenomenelor de eroziune se recomandă optimizarea categoriilor de folosință a terenurilor, introducerea asolamentelor de protecție și practicarea rotației culturilor.

Procesul de eroziune în adâncime și de alunecare determină formarea de ogașe, ravene râpi și taluzuri.

Tabelul 6.6

Precipitațiile înregistrate în localitatea Podu Iloaiei, Iași în anul 2020, mm

Ziua/luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
1	0,2	0,2	0	0	0	2,6	0	0,6	0	0	8,6	0	12,2
2	0	0,8	0	0	14,3	0	0	0	0	0	0	0	15,1
3	0	0,6	0	0	0,2	0,4	0	0	1,4	0	0,2	0	2,8
4	0	11,2	0	0	1,9	0,2	0	0	3,6	0	0,4	0	17,3
5	3,4	10,3	2,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	16,1
6	0,2	0,6	0	0	2,6	0	0	0	0	0	0	0	3,4
7	0,1	2,4	0	0	14,8	0	0,6	0	0	1,4	0	0	19,3
8	0	0	4,2	0	0	0	0,2	0	0	25,2	0,2	0	29,8
9	0,3	0	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0,4	1	4,3
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,2	0	14,8	16
11	0	2,9	0,8	0	0	1,4	0	0	0	0	0	1,8	6,9
12	0	0	0	0	3,4	1,8	15,2	0	0	0,2	0	7,6	28,2
13	0,3	0	2,8	0	0	0,4	0,8	0	0	15,8	1,2	7,4	28,7
14	0,2	0	0	1,4	0,8	15,8	0	0	0	0	0,4	0,2	18,8
15	0,2	0,2	0	0,2	0	1,4	0	0	0	0	0,2	0	2,2
16	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0,2	0,2	0	0,8
17	0,2	0	0	0	4	14,8	0	0	0	22,8	1,2	0,4	43,4
18	0	0	0	0	0,2	21,6	0	0	0	0	0,6	0	22,4
19	0	0	0	0,4	0	1,4	0,8	0	0	0,2	0,2	0	3
20	0	0	0	0,2	15,4	16,2	1,8	0	0	0	3	0,2	36,8
21	0	12	1,4	0	0	0	0	0	0	0,2	0,6	0,2	14,4
22	0	0,8	4,6	0	0	2,2	0	0	0	0	0	0	7,6
23	0,4	0	0	0	0,4	1,2	0,4	0,3	0	0,2	0	9,6	12,5
24	0	12,2	0	0	1,4	0,4	0,4	5,6	0	1,4	0	1,2	22,6
25	0	0	0	0,4	0	2,6	0	0,8	1,4	0,8	0	7,4	13,4
26	0	0	0	0,8	1,4	0	0	0,2	4,6	0,2	0,2	8	15,4
27	0	11,6	0	0	1,5	0	0	0	0,4	0,4	0,2	0	14,1
28	0	0	0	0	16,8	0	0	0	0,6	0,4	0,6	1,2	19,6
29	0	0	0	0	1,8	0	0	0	21,8	0	0,8	0	24,4
30	0	0	0	0	1,4	0	17	0	0	0,8	0,2	0	19,4
31	0	0	0,2	0	1,6	0	1,2	0	0	0,8	0	0	3,8
Total 2020	5,5	65,8	18,8	4,4	83,9	84,8	38,4	7,5	33,8	71,2	19,6	61	494,7

Pentru prevenirea degradării solului se recomandă executarea lucrărilor de afânare fără întoarcerea brazdei, reducerea numărului de treceri, folosirea de rotații cu plante ameliorative, variația adâncimii de lucrare a solului, utilizarea redusă a grapelor cu discuri, asigurarea unei fertilizări organo-minerale pentru un bilanț pozitiv al humusului.

O măsură eficientă pentru reducerea eroziunii este înființarea unor culturi de acoperire care constă în semănatul unei culturi după recoltatul culturii principale pentru protejarea terenului.

Tabelul 6.7

Precipitațiile înregistrate în localitatea Podu Iloaiei, Iași în anul 2021, mm

Ziua/luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
1	1,2		2,4			5	18,2		1,2				28,0
2	0,4	1,6		3,4		15,2	1,2	18,2			0,2		40,2
3		3		3,2	0,2	2,4	0,4	0,8	0,2		0,2	0,2	10,6
4		1		4,6	0,2		0,2	22,6	0				28,6
5	14,6	1,6	0,6			0,2	16,4	0,2	3,1				36,7
6	0,2	0,6	0,2			0,4		1,8	0,2			0,2	3,6
7	1,2			3							0,2	8,4	12,8
8	0,2				14,2		0,4				6,2	6,1	27,1
9	0,2						0,2				0,2		0,6
10	0,2	2,6									0,2	2,4	5,4
11	0,2	4,8					1,6					3	9,6
12	1,2		4								0,2	10	15,4
13	0,2	1	0,4			16,2					0,2	2,6	20,6
14			0	1,6	1,2	0							2,8
15			6,2	16,2	0,2	13,8						0,2	36,6
16			4,2			14,6				6,8		4	29,6
17			30,8			4,2		0,2	1,5			3,8	40,5
18	0,2		3,4	0,2	25,4	19,2		17,2	2,2			1	68,8
19			2,2		15,2	2,2	1,2	1,9	0,4				23,1
20		0,2	0,6	6,4	23,9	1,2	1,6		0,2		0,8		34,9
21					1	0,2	31,8			1,2			34,2
22				0,4		1	0,2		2,2	0,2			4,0
23		0,2		2,2	0,2	0,2		16,4	0,2		3,2		22,6
24		0,2	5		2,2			1,2	0,2				8,8
25	1,8		0,2	0,2				24,3			0,2		26,7
26		0,2			2			15,1			1,2		18,5
27		4		3	3,8			2,8					13,6
28			2		2		1,2	2,2					7,4
29			0,8				0,6	14,8	0,2		0,8		17,2
30				2,6		13,8		1,2					17,6
31					3,4								3,4
Total 2021	21,8	21,0	63,0	47,0	95,1	109,8	75,2	140,9	11,8	8,2	13,8	41,9	649,5

Tabelul 6.8

Ploile torențiale înregistrate în localitatea Podu Iloaie în anul 2021

Nr. crt.	Data 2021	Precipitații, mm	Durata, minute	Intensitatea, mm/minut
1	17 martie	30,8	132	0,233
2	15 aprilie	16,2	62	0,261
3	8 mai	14,2	58	0,245
4	18 mai	25,4	110	0,231
5	19 mai	15,2	68	0,224
6	20 mai	23,9	120	0,199
7	2 iunie	15,2	90	0,169
8	13 iunie	16,2	58	0,279
9	15 iunie	13,8	58	0,238
10	16 iunie	14,6	62	0,235
11	18 iunie	19,2	82	0,234
12	30 iunie	13,8	49	0,282
13	1 iulie	18,2	65	0,280
14	5 iulie	16,4	58	0,283
15	21 iulie	31,8	86	0,370
16	2 august	18,2	72	0,253
17	4 august	22,6	64	0,353
18	18 august	17,2	89	0,193
19	23 august	16,4	76	0,216
20	25 august	24,3	110	0,221
21	26 august	15,1	90	0,168
22	29 august	14,8	90	0,164
Total 2021		413,5	1749	0,236
		63,60%		

În anul 2022 cantitatea de precipitații înregistrată în localitatea Podu Iloaie, Iași, 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 (tabelul 6.8, 6.9).

În anul 2023 cantitatea de precipitații înregistrată în localitatea Podu Iloaie, Iași, a fost de 441,4 mm din care la 11 ploi cu un total de 186,4 mm (44,4%) au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune (tabelul 6.10, 6.11).

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

Tabelul 6.9

Precipitațiile înregistrate în localitatea Podu Iloaiei, Iași în anul 2022, mm

Ziua/luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
1	2,9			12,6	0,2		0,2	2,4			0,2		18,5
2			1,4	1,2		12,6			0,2	0,6		0,8	16,8
3			1,2	1,2		1,2			5,0	3,4			12,0
4			0,8		0,8	0,0		5,0		0,4	0,2	0,2	7,4
5		1,2				1,4							2,6
6	0,2					0,2							0,4
7	0,2	6,0					2,2					1,8	10,2
8		0,2	0,2									0,2	0,6
9	1,2	1,2			0,8				0,4	0,2		0,8	4,6
10	0,4			17,6	0,2	0,8		0,4	34,6				54,0
11			0,4	1,4		0,2		0,2	1,8	0,2	5,4	3,0	12,6
12		1,0				0,6		0,4	0,2		0,4	4,4	7,0
13				3,0	11,8		0,8				0,2		15,8
14	3,0				1,2			25,8			0,6	1,4	32,0
15								0,8	0,2			1,2	2,2
16				6,0			1,2	2,2	0,2		1,4	0,8	11,8
17	0,8	0,6			0,2		0,8	0,4	2,2		8,8	0,6	14,4
18	0,6	3,8			0,4			2,4	2,0		2,0		11,2
19											6,8		6,8
20									15,2		12,2		27,4
21				0,4		1,2			1,4		11,4		14,4
22						0,0		0,2	4,6				4,8
23		0,4		5,0				0,8	0,4	3,4	12,6		22,6
24			0,2				1,2		0,2	0,2	0,2	3,0	5,0
25			0,8	4,0		1,4	0,4			6,4	0,2	0,2	13,4
26	3,0	0,2		0,2	1,2								4,6
27	0,4		13,8	2,0					3,2			1,8	21,2
28				18,2	0,8					0,4			19,4
29				2,2	0,2		5,4		1,0	0,4	1,8		11,0
30				0,2	11,4	0,4		12,8	0,2	0,4	0,2		25,6
31					0,2		8,4	0,4		0,4			9,4
Total 2022	12,7	14,6	18,8	75,2	29,4	20,0	20,6	54,2	73,0	16,4	64,6	20,2	419,7

Tabelul 6.10

Ploile torențiale înregistrate în localitatea Podu Iloaie în anul 2022

Nr. crt.	Data 2022	Precipitații, mm	Durata, minute	Intensitatea, mm/minut
1	27 martie	13,8	56	0,246
2	1 aprilie	12,6	58	0,217
3	10 aprilie	17,6	64	0,275
4	28 aprilie	18,2	72	0,253
5	13 mai	11,8	56	0,211
6	30 mai	11,4	58	0,197
7	2 iunie	12,6	52	0,242
8	14 august	25,8	64	0,403
9	30 august	12,8	58	0,221
10	10 septembrie	34,6	84	0,412
11	20 septembrie	15,2	65	0,234
Total 2022		186,4	687	0,271
		44,40%		

Tabelul 6.11

Precipitațiile înregistrate în localitatea Podu Iloaiei, Iași în anul 2023, mm

Ziua/luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
1				0,4				0,2			9,2		9,8
2				2,6				0,6			1,8		5,0
3	0,2			1,8			0,2		8,2				10,4
4				2,1					0,2		6,6		8,9
5	0,2			2,6			6,4		0,2		0,2		9,6
6	0,4			16,4			23,6	0,2			0,2	0,2	41,0
7				1,6	1,4		0,0	0,4				0,2	3,6
8	0,2				14,8		65,2			4,8	0,4		85,4
9											2,4		2,4
10	1,0			0,2									1,2
11	0,2		1,4	21,4			0,2				2,2		25,4
12		0,6		1,6			0,2				32,4		34,8
13	1,8					2,4	3,2				0,2		7,6
14							1,0		0,2	0,2			1,4
15				3,4			0,4		1,8	0,0	1,6		7,2
16				5,4		17,2	0,4			15,4	0,4		38,8
17				6,2							0,2		6,4
18		1,4		1,0		1,0					31,6		35,0
19		5,8		0,4	1,2	0,8	0,8		0,2	0,2			9,4
20				15,2	0,2	1,6	2,6						19,6
21	0,2			1,4			0,2		0,2				2,0
22	0,8						0,2						1,0
23													0,0
24													0,0
25				2,8						0,8	0,4		4,0
26		5,1	0,6	0,6			4,4						10,7
27		7,6			1,9		0,4			0,2			10,1
28			2,4			4,6							7,0
29						0,4		0,2			0,2		0,8
30	0,2						4,5	15,2			1,2		21,1
31	1,6		0,6				19,4	0,2					21,8
Total 2023	6,8	20,5	5,0	87,1	19,5	28,0	133,3	17,0	11,0	21,6	91,2	0,4	441,4

În anul 2023 cantitatea de precipitații înregistrată în localitatea Podu Iloaie, Iași, a fost de 441,4 mm din care la 9 ploi cu un total de 204,4 mm (46,3%) au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune.

Tabelul 6.12

Ploile torențiale înregistrate în localitatea Podu Iloaie în anul 2023

Nr. crt.	Data 2022	Precipitații, mm	Durata, minute	Intensitatea, mm/minut
1	6 aprilie	16,4	55	0,298
2	11 aprilie	21,4	69	0,310
3	20 aprilie	15,2	55	0,276
4	14 mai	14,8	48	0,308
5	16 iunie	17,2	52	0,331
6	6 iulie	23,6	64	0,369
7	8 iulie	65,2	142	0,459
8	30 august	15,2	76	0,200
9	16 octombrie	15,4	64	0,241
Total		204,4	625	0,327

Sub raport climatic, teritoriul oraşului Podu-Iloaie aparţine climatului temperat continental .

Temperatura medie anuală a anului este de 9,4 °C la staţia Iaşi şi 9,2°C la staţia Podu-Iloaie.

Temperatura medie a lunii celei mai reci (ianuarie) este de -3.7°C, iar a lunii celei mai calde (iulie) de 20,8°C. Suma medie a precipitaţiilor anuale este de 540,8 mm la staţia Iaşi şi de 474,4 mm la staţia Podu-Iloaie.

În perioada de vegetaţie cad circa 368 mm precipitaţii, din care o parte se produc sub formă de averse.

În perioada 2012-2023 precipitaţiile medii anuale înregistrate la Staţiunea de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Podu Iloaiei, Iaşi au fost cuprinse între 416,5 mm (în 2017) şi 628,7 mm (în 2016) (tabelul 6.12).

Precipitaţiile medii înregistrate în ultimii 12 ani au fost de 519,0 mm.

În ultimii 12 ani s-a înregistrat o tendinţă de scădere a cantităţilor de precipitaţii în special în perioada iulie-septembrie.

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

În ultimii 12 ani cantitatea de precipitaţii a fost mai redusă faţă de media multianuală în şase ani (tabelul 6.12).

Din cantitatea totală de precipitaţii înregistrate, 338,5 mm au produs scurgeri iar 191,5 mm (56,5%) dintre acestea s-au produs în lunile iunie - august. La culturile slab protectoare, porumb şi floarea soarelui, cantităţile medii de apă scursă prin eroziune au fost de 39,2 - 41,5 mm, din care 24,0-25,7 mm (61,2 - 61,9%) s-au scurs în lunile iunie-august (Ailincăi, 2018).

Aceste cantităţi au determinat procese de eroziune la un număr de evenimente pluviale cuprins între 12 (în 2018) şi 15 ploi în 2019.

Tabelul 6.13

Precipitaţiile (mm) înregistrate la Staţiunea de Cercetare - Dezvoltare Agricolă Podu Iloaie, Iaşi în ultimii 12 ani comparativ cu media pe ultimii 62 de ani -1962 -2023

Anul/luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
2012	31,0	38,4	39,0	67,0	77,4	22,4	9,1	26,5	18,2	43,9	20,0	56,0	448,9
2013	41,0	30,0	45,0	31,0	75,0	196,0	23,0	31,0	61,0	17,5	19,0	2,5	572,0
2014	28,0	9,0	34,0	101,5	163,0	23,0	122,0	15,0	18,0	78,0	39,0	51,0	681,5
2015	15,5	17,8	49,0	21,3	5,0	46,0	50,2	25,0	19,0	51,0	11,5	0,0	311,3
2016	7,5	16,8	30,6	44,5	92,5	168,0	17,0	30,0	21,0	152,5	45,3	3,0	628,7
2017	17,0	23,0	47,5	55,0	34,0	55,5	27,0	13,0	42,0	65,0	22,5	15,0	416,5
2018	18,1	25,2	56,4	19,8	23,4	205,5	132,0	11,3	23,5	4,2	35,4	43,7	598,5
2019	16,2	47,6	43,0	71,5	125,0	92,0	40,0	9,0	36,8	62,7	8,2	13,4	565,4
2020	5,5	65,8	18,8	4,4	83,9	84,8	38,4	7,5	33,8	71,2	19,6	61,0	494,7
2021	21,8	21,0	63,0	47,0	95,1	109,8	75,2	140,9	11,8	8,2	13,8	41,9	649,5
2022	12,7	14,6	18,8	75,2	29,4	20,0	20,6	54,2	73,0	16,4	64,6	20,2	419,7
2023	6,8	20,5	5,0	87,1	19,5	28,0	133,3	17,0	11,0	21,6	91,2	0,4	441,4
Media	18,4	27,5	37,5	52,1	68,6	87,6	57,3	31,7	30,8	49,4	32,5	25,7	519,0
Media62 ani	24,6	23,4	30,6	50,2	58,0	84,2	81,3	52,4	46,0	36,3	30,8	25,1	542,9
Diferenţa	6,2	-4,1	-6,9	-1,9	-10,6	-3,4	24,0	20,7	15,2	-13,1	-1,7	-0,6	23,9

Comparând precipitațiile medii înregistrate în ultimii 12 ani cu consumurile de apă la porumb în condiții de neirigare se constată că diferențele dintre precipitații și consumuri au înregistrat valori de 82,7 – 86,3 mm în lunile iulie și august (figura 6.1).

În lunile mai și iunie aceste diferențe au fost cuprinse între 9,4 mm în luna mai și 50,4 mm în luna iunie.

Conform indicelui de ariditate (AI) stabilit de Programul Națiunilor Unite pentru Mediu - United Nations Environment Programme (UNEP) în România nu există regiuni cu climat arid. Regiunile cu sub 500 mm pe an precipitații și cu o evapotranspirația puternică de peste 700 mm se încadrează la un climat cu caracter semi-arid ($AI < 0,7$) și sunt situate în sudul și sud-estul țării.

După anul 1980 s-a constatat o creștere a ponderii precipitațiilor cu cantități zilnice cuprinse între 1 și 5 mm și a celor între 5-20 mm, care se pierd datorită interceptiei și evapotranspirației și amplifică seceta din sol.

În ultimele două decenii ponderea precipitațiilor zilnice mai mici de 5 mm a depășit 25% și teritoriul țării a fost afectat frecvent de secetă.

Pe terenurile cu pante mai mari de 5% se recomandă aplicarea tuturor lucrărilor pe direcția curbelor de nivel iar pe cele cu peste 10 % înființarea culturilor în fâșii cu benzi înierbate. La pante mai mari de 15-20 % se recomandă terasarea terenului și amenajarea de debușee sau canale de coastă.

La solurile cu conținut mare de particule fine ($> 30-40\%$) care sunt predispuse la formarea crustei și eroziune se recomandă lucrările minime ale solului și semănatul direct cu o cantitate cât mai mare de reziduuri vegetale pe suprafața solului.

Pentru prevenirea degradării terenului lucrările solului, recoltatul și transportul producției trebuie efectuate la un conținut optim de umiditate din sol iar asolamentele să cuprindă o diversitate de culturi și sole săritoare cu leguminoase și graminee perene perene.

Folosirea tehnologiilor cu lucrări minime și semănatul direct cu menținerea a cel puțin 30 % din resturile vegetale la suprafața solului, a îngrășămintelor organice, a culturilor de acoperire, a asolamentelor cu sole săritoare cu ierburi perene și a perdelelor forestiere determină reducerea eroziunii și creșterea rezervelor de carbon organic din sol.

Din raportului privind starea mediului în 2020 elaborat de Ministerul Mediului a rezultat că eroziunea solului afectează 6,3 milioane hectare, seceta 7,1 milioane ha, compactarea secundară talpa plugului 6,5 mil. ha, o rezervă mică și extrem de mică de humus din sol pe 7, 485 mil. ha, cu conținut redus de fosfor mobil 6,33 mil ha și o asigurarea slabă cu azot pe 5,11 mil/ha. Astfel, principalele amenințări privind calitatea solurilor în România sunt seceta, eroziunea, compactarea, conținutul redus în materie organică și elemente minerale, salinizarea și acidifierea.

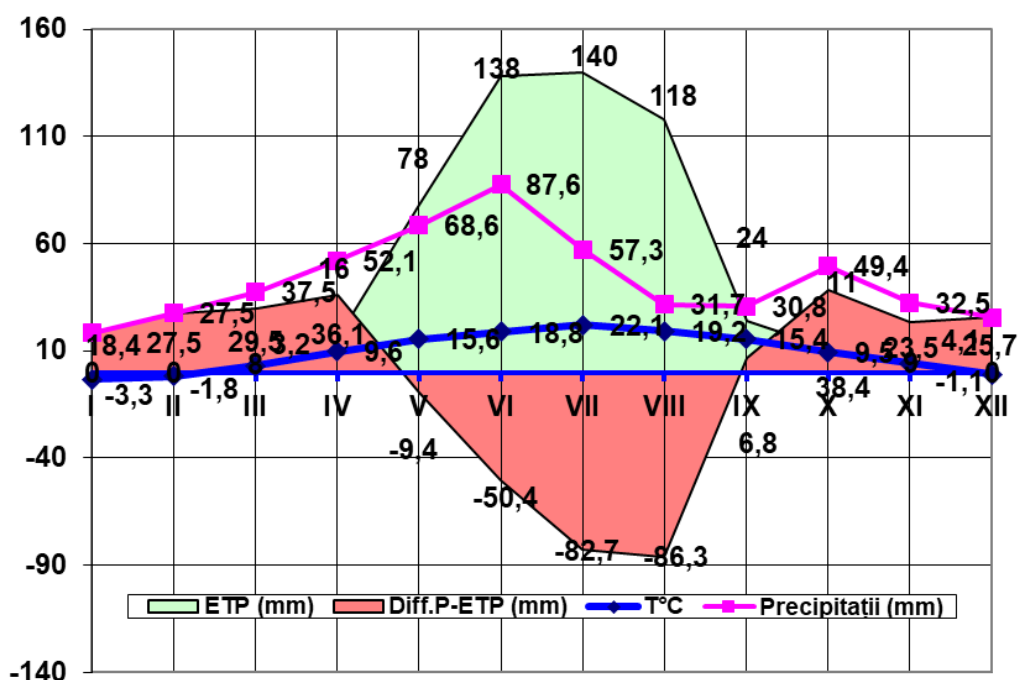


Figura. 6.1. Precipitațiile și consumurile de apă înregistrate în condiții de neirigare la cultura porumbului în ultimii 12 ani la SCDA Podu Iloaiei, Iași

Din raportul privind starea mediului, 2020 rezultă că în ultimii 25 de ani suprafețele de teren afectate de aceste procese de degradare s-au dublat.

În anii secetoși după 1980 s-a constatat o creștere a ponderii precipitațiilor cu cantități zilnice cuprinse între 0,1–4,9 mm și de 5–20 mm în intervalul aprilie – octombrie.

Creșterea precipitațiilor zilnice cu cantități mici, între 0,1–4,9 mm, adică a celor care în mare parte se pierd datorită interceptiei și evapotranspirației măresc deficitul de apă din sol.

În ultimii șase ani în Câmpia Moldovei media perezcipitațiilor zilnice cu cantități de până la un mm a fost de 11,2 mm cu pondere de 3,2% din totalul precipitațiilor înregistrate în intervalul aprilie-octombrie (tabelul 6.14).

Tabelul 6.14

Cantitatea (mm) și ponderea (%) precipitațiilor zilnice la Podu Iloaiei, Iași

Anul	Specif.	Cantitatea și ponderea precipitațiilor zilnice					Total apr.-oct.	Total an
		Sub 1,0mm	1-5 mm	5-10 mm	10-20 mm	peste 20 mm		
2018	mm	8,8	48,2	76,1	56,1	230,5	419,7	598,5
	%	2,1	11,5	18,1	13,4	54,9		
2019	mm	9,2	64,5	38,9	153,0	171,4	437,0	565,4
	%	2,1	14,8	8,9	35,0	39,2		
2020	mm	15,3	53,4	7,8	156,1	91,4	324,0	494,7
	%	4,7	16,5	2,4	48,2	28,2		
2021	mm	7,6	60,0	18,2	275,2	127,0	488,0	649,5
	%	1,6	12,3	3,7	56,4	26,0		
2022	mm	17,0	61,4	41,8	108,2	60,4	288,8	419,7
	%	5,9	21,3	14,5	37,5	20,9		
2023	mm	9,4	68,9	31,6	97,4	110,2	317,5	441,4
	%	3,0	21,7	10,0	30,7	34,7		
Media	mm	11,2	59,4	35,7	141,0	131,8	379,2	528,2
	%	3,2	16,3	9,6	36,8	34,0	71,8	100,0

Precipitațiile medii zilnice cuprinse în intervalul 1-5 mm au fost de 59,4 mm și a reprezentat o pondere de 16,3 % din totalul precipitațiilor înregistrate în perioada aprilie- octombrie.

6.2. Influența eroziunii asupra unor înșiri fizice ale solului

În 2018 și 2019 la terenul amenajat cu agroterase (figura 6.1, 6.2) s-au efectuat măsurători privind rezistența la penetrare în amonte și avalul fiecărei terase.

În perioada 2018-2019 la experiențele cu diferite sisteme de fertilizare (minerală, organică cu gunoi de grajd și resturi vegetale de la grâu, porumb și mazăre) amenajate cu agroterase s-au efectuat determinări ale rezistenței la penetrare în zonele din aval și din amonte a celor nouă agroterase

În general solul este mai erodat în jumătatea din amonte a terasei unde și rezistența la penetrare este mai mare (tabelul 6.15). Evaluarea gradului de afânare se poate face prin determinări ale însușirilor privind porozitatea solului, densitatea aparentă, viteza de infiltrare a apei sau a rezistenței solului la penetrare. O afânare optimă a solului este realizată la o porozitate totală de 50-60%, din care 36% porozitatea capilară și 24% porozitatea de aerație, la o densitate aparentă cuprinsă între 1,10-1,45 g/cmc, la o viteză de infiltrare a apei cuprinsă între 40-100 mm/oră și la o capacitatea de reținere a apei mai mare de 900-1200 mm.

Un regim aero-hidric, termic și de nutriție optim pentru plante se realizează când structura solului este glomerulară cu peste 75% de aggregate hidrostabile, când textura este lutoasă sau luto-nisipoasă și grosimea orizontului cu humus este de 80-110 cm. Valorile favorabile pentru creșterea și dezvoltarea plantelor se realizează când rezistența la penetrare este mai mică de 15 daN/cmp la solurile nisipoase și de 50-150 daN/cmp pe cele argiloase.

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.

Tabelul 6.15

Rezistența la penetrare la terenuri în pantă amenajate cu agroterase, Mpa

Adâncimea, cm	T1		T6		T7	
	Aval	Amonte	Aval	Amonte	Aval	Amonte
0-5	0,6	0,9	0,5	0,6	0,6	0,9
5-10	1,3	1,6	0,6	1,1	0,8	1,1
10-15	1,5	1,3	0,8	1,5	0,9	1,0
15-20	1,5	1,2	0,9	1,3	1,3	0,9
20-25	1,3	1,1	1,3	1,3	1,6	0,9
25-30	1,3	1,1	1,4	1,7	1,8	1,3
30-35	1,5	1,0	1,6	1,7	2,5	1,3
35-40	1,4	1,3	1,8	1,8	2,2	1,4
40-45	1,3	1,7	1,9	1,5	1,8	1,4
45-50	1,1	1,5	1,4	1,5	1,7	1,6
50-55	1,2	1,3	1,4	1,6	1,4	1,7
55-60	1,1	1,4	1,4	1,6	1,4	1,6
60-65	1,0	1,4	1,5	1,4	1,3	1,7
65-70	1,0	1,4	1,4	1,4	1,2	1,6
70-75	1,1	1,5	1,4	1,4	1,4	1,9
75-80	1,3	1,6	1,4	1,1	1,4	1,8
Media	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,4

Limita critică de 3,0 Mpa a rezistenței solului la penetrare și porozitatea minimă de 10% sunt legate de valoarea gradului de compactare și cu tensiunea apei din sol.

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 1,9 Mpa pe adâncimea de 35-80 cm. (figura 6.2).

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 (1,4-2,2 Mpa) (figura 6.3).

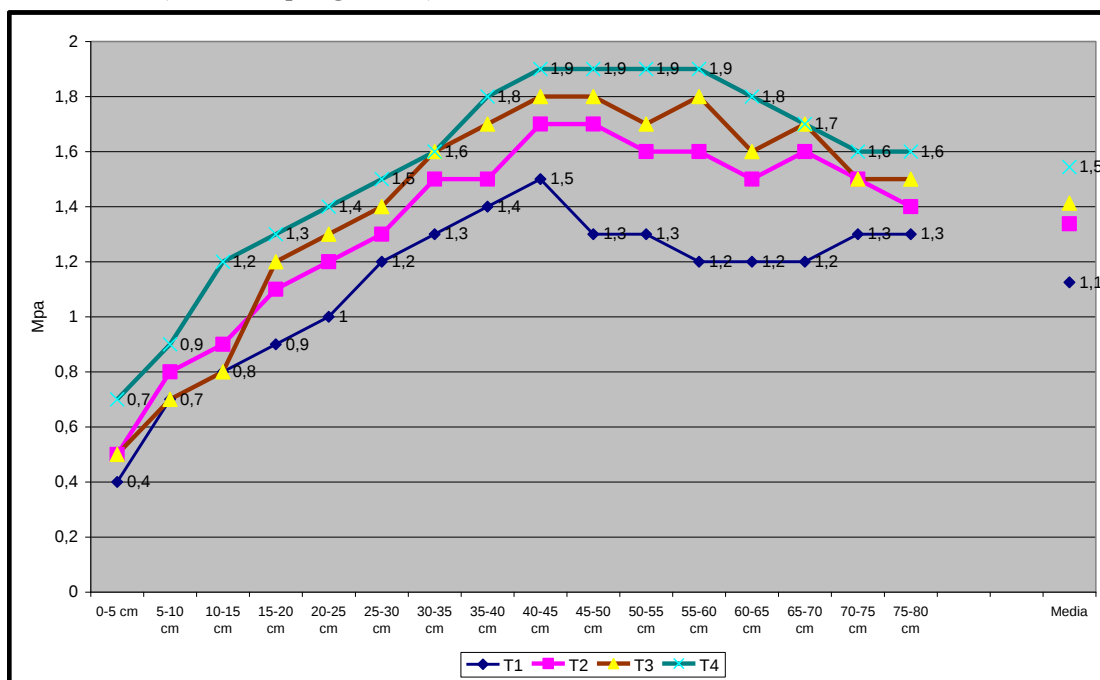


Figura 6.2. Rezistența la penetrare la primele patru terase , Mpa

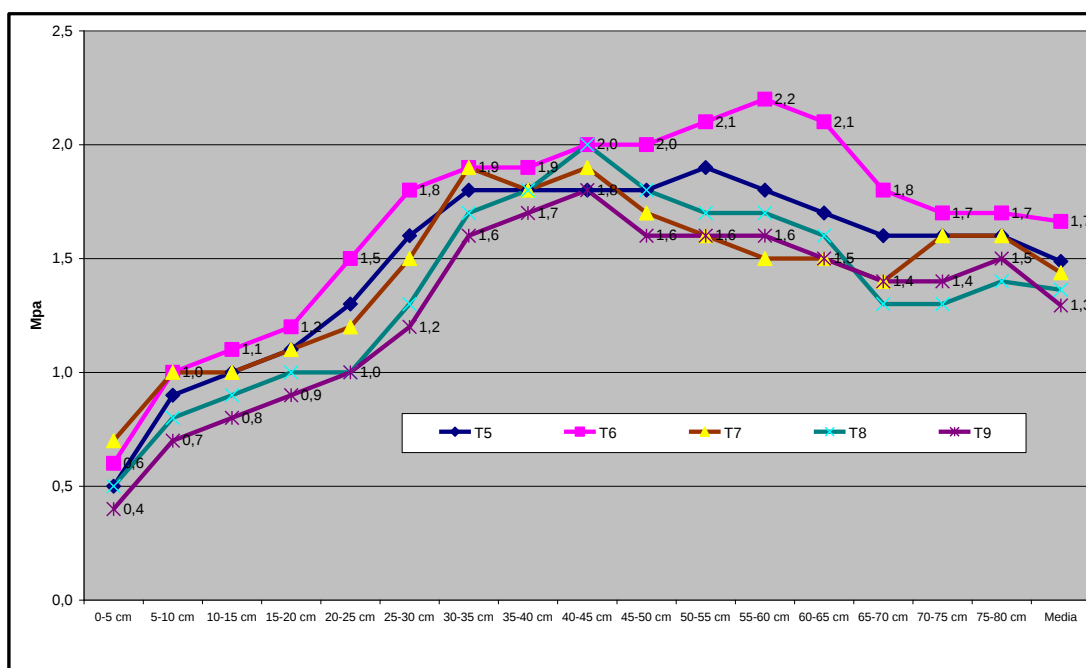


Figura 6.3. Rezistența la penetrare la terasele 5 – 9

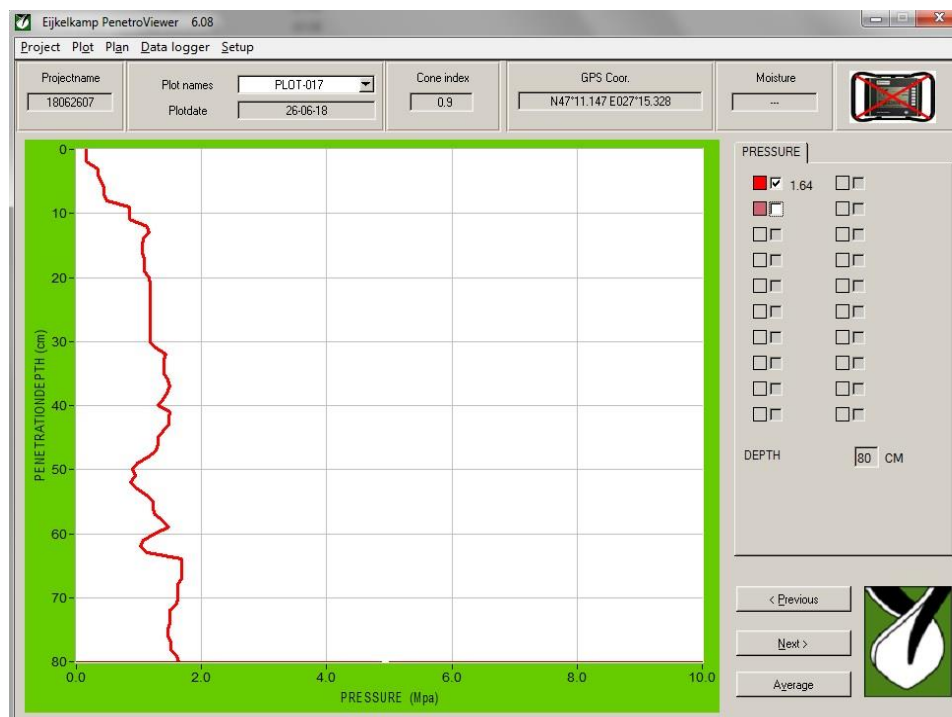


Fig. 6.4. Rezistența la penetrare la prima terasă de la baza pantei

Rezistența la penetrare la prima terasă de la baza pantei nu a depășit 2 Mpa (figura 6.4).

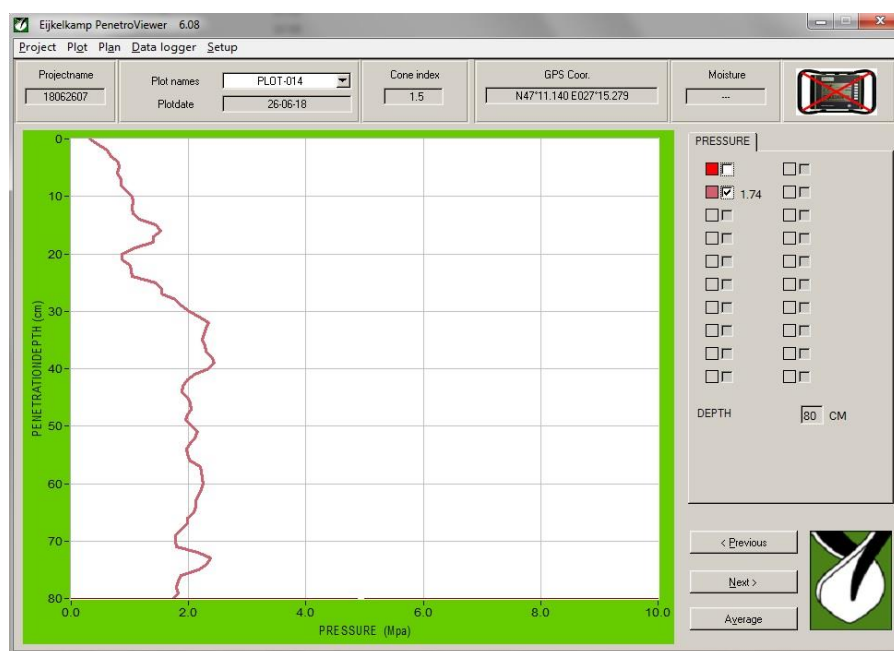


Fig. 6.5. Rezistența la penetrare la terasa cinci cu sol puternic erodat

La terasa cinci unde terenul este puternic erodat rezistența la penetrare pe adâncimea 30-80 cm a depășit 2,0 Mpa. (figura 6.5).

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.(figura 6.6).

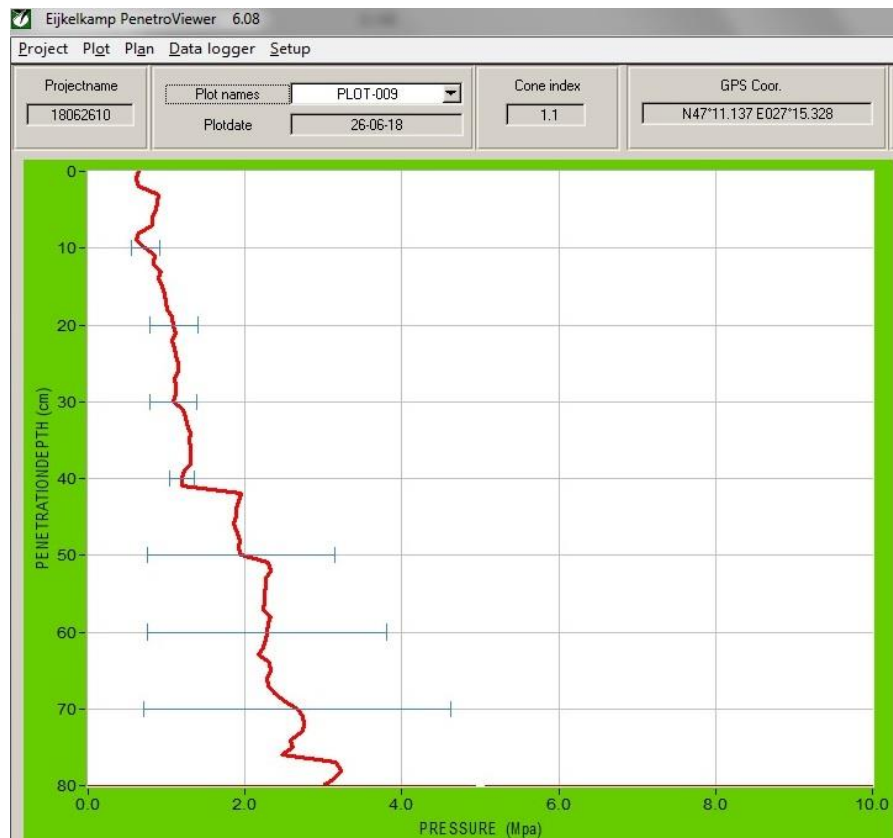


Fig. 6.6. Rezistența la penetrare la terasa șase cu sol puternic erodat

Rezistența la penetrare la taluzul dintre terasele 5 -6 cu sol puternic erodat a avut valori de 0,8-1,6 Mpa la adâncimea de 0-25 cm , 3,0-3,5 la adâncimea de 30-50 cm și valori de peste 4,0 Mpa pe adâncimea de 50-80 cm (figura 6.7).

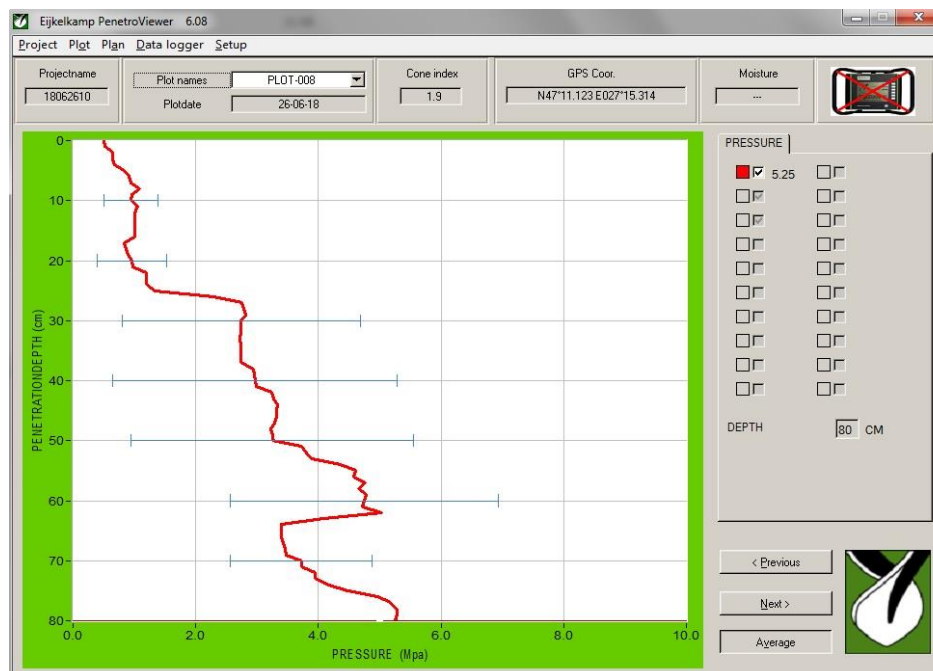


Fig. 6.7. Rezistența la penetrare la taluzul dintre terasele 5 -6 cu sol puternic erodat

Pe terenurile cu pantă mare diferențele privind rezistența la penetrare din avalul, mijlocul și amonte versantului sunt mult mai mari (tabelele 6.16, 6.17., 6.18).

Tabelul 6.16

Rezistența la penetrare pe terenurile cu panta de 19% cu sol slab erodat de la baza pantei

Adâncime (cm)	Baza pantei				
	R1	R2	R3	Media	Abaterea standard, STDEV
	PLOT-010.1	PLOT-010.2	PLOT-010.3		
	N47 07.535 E027 30.731	N47 07.530 E027 30.745	N47 07.529 E027 30.752		
0-5cm	1,56	2,02	1,80	1.79	0.23
5-10cm	2,22	2,32	2,38	2.31	0.08
10-15cm	1,92	2,70	2,72	2.45	0.46
15-20cm	1,60	2,26	2,86	2.24	0.63
20-25cm	1,60	1,96	2,48	2.01	0.44
25-30cm	1,54	1,60	1,92	1.69	0.20
30-35cm	1,38	1,60	1,72	1.57	0.17
35-40cm	1,20	1,50	1,68	1.46	0.24
40-45cm	1,10	1,46	1,50	1.35	0.22
45-50cm	0,90	1,38	1,60	1.29	0.36
50-55cm	0,90	1,24	1,50	1.21	0.30
55-60m	0,90	1,30	1,22	1.14	0.21
60-65cm	1,06	1,26	1,32	1.21	0.14
65-70cm	1,18	1,32	1,34	1.28	0.09
70-75cm	1,14	1,16	1,70	1.33	0.32
75-80cm	1,33	1,30	1,82	1.48	0.29
CV %	28,05	28,04	27,16		

Șirul de valori de la baza pantei a înregistrat o variație mare ($20\% < cv\% < 30\%$) tabelul 6.16.

Tabelul 6.17

Rezistența la penetrare pe terenurile cu panta de 19% la mijlocul versantului

Adâncime (cm)	Mijlocul pantei				
	R1	R2	R3	Media	Abaterea standard, STDEV
	PLOT-010.1	PLOT-010.2	PLOT-010.3		
	N47 07.535 E027 30.731	N47 07.530 E027 30.745	N47 07.529 E027 30.752		
0-5cm	0,82	1,32	1,52	1,22	0,36
5-10cm	1,38	2,24	2,48	2,03	0,58
10-15cm	1,32	2,08	2,78	2,06	0,73
15-20cm	1,04	1,62	3,14	1,93	1,08
20-25cm	1,14	2,66	3,00	2,27	0,99
25-30cm	1,56	2,60	2,62	2,26	0,61
30-35cm	1,72	1,80	2,00	1,84	0,14
35-40cm	1,46	1,74	1,80	1,67	0,18
40-45cm	0,90	1,56	1,76	1,41	0,45
45-50cm	1,22	1,58	1,96	1,59	0,37
50-55cm	2,00	1,50	2,50	2,00	0,50
55-60cm	2,00	1,66	3,10	2,25	0,75
60-65cm	2,00	1,44	3,28	2,24	0,94
65-70cm	2,00	1,42	3,20	2,21	0,91
70-75cm	2,06	1,74	3,20	2,33	0,77
75-80cm	1,77	1,67	1,37	1,60	0,21
CV%	11,15	8,47	16,4		

Se poate concluziona că șirul de date cu rezistența la penetrare a solului de la mijlocul versantului a înregistrat o variație mică (sub 10%) și medie (10-20%).

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 (tabelul 6.18).

Tabelul 6.18

Rezistența la penetrare la solul cu panta de 19% în zona cu eroziune puternică – terasele 5-6

Adâncime (cm)	Zona din amonte				
	R1	R2	R3	Media	STDEV
	PLOT-012.1	PLOT-012.2	PLOT-012.3		
	N47 07.508 E027 30.729	N47 07.505 E027 30.744	N47 07.505 E027 30.747		
0-5 cm	1,52	0,64	1,24	1,13	0.45
5-10 cm	1,90	1,72	1,92	1,85	0.11
10-15 cm	1,26	2,20	2,08	1,85	0.72
15-20 cm	1,60	2,00	2,20	1,93	0.80
20-25 cm	2,10	2,30	1,88	2,09	1.45
25-30 cm	2,20	2,30	1,52	2,01	1.56
30-35 cm	1,76	3,70	1,66	2,37	1.15
35-40 cm	1,72	2,44	1,62	1,93	0.45
40-45 cm	1,82	1,86	1,46	1,71	0.22
45-50 cm	1,56	1,46	1,48	1,50	0.05
50-55 cm	1,24	1,58	1,62	1,48	0.21
55-60 cm	1,46	1,72	2,18	1,79	0.36
60-65 cm	1,74	2,68	2,38	2,27	0.48
65-70 cm	3,56	3,30	2,00	2,95	0.84
70-75 cm	4,70	3,74	1,72	3,39	1.52
75-80 cm	5,20	4,35	1,78	3,78	1.78
CV%	17,2	18,6	14,4		

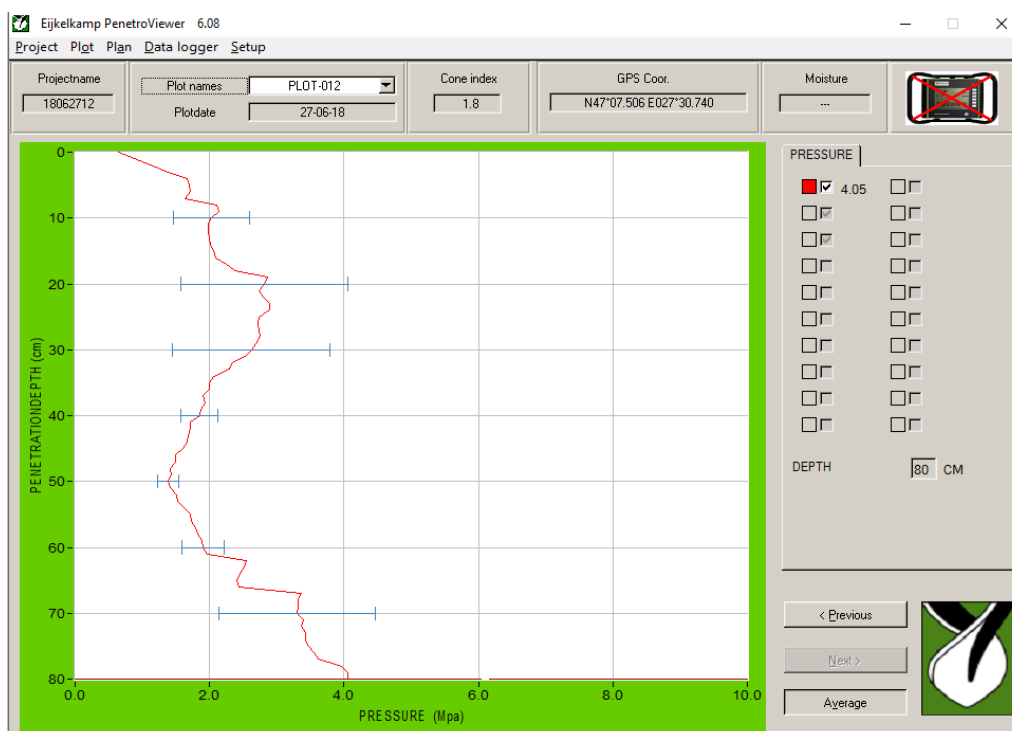


Figura. 6.8. Rezistența la penetrare pe terenurile cu panta de 19% în treimea mijlocie a versantului cu eroziune puternică

Eroziunea solului a redus de macroagregatele cu 34,8% la solul slab erodat (treimea superioară) și cu 36,6% la solul puternic erodat (mijlocul pantei) (tabelul 6.19).

Tabelul 6.19

Influența eroziunii asupra stabilității hidrice a agregatelor, agregate hidrostabile > 0,25 mm (%)

Terasa/cultura	Adâncimea, cm	Baza terasei	Mijlocul terasei	Amonte	Media
T-I-Porumb	0-10	64,2	54,2	49,8	56,1
	10-20	63,7	55,2	51,8	56,9
	20-30	60,2	51,3	48,9	53,5
Media		62,70	53,57	50,17	55,5
T-III – Grâu de toamnă	0-10	57,9	52,6	45,8	52,1
	10-20	57,1	53,2	46,1	52,1
	20-30	53,8	44,5	42,9	47,1
Media		56,27	50,10	44,93	50,4
T-V-Mazăre	0-10	41,2	38,4	31,9	37,2
	10-20	40,9	37,2	31,2	36,4
	20-30	32,4	33,6	29,7	31,9
Media		38,17	36,40	30,93	35,2
T-VII-Porumb	0-10	44,3	37,2	31,8	37,8
	10-20	45,1	34,8	31,2	37,0
	20-30	39,2	32,5	29,5	33,7
Media		42,87	34,83	30,83	36,2
T-IX-Grâu de toamnă	0-10	48,2	42,6	34,1	41,6
	10-20	46,3	40,2	31,4	39,3
	20-30	39,5	34,6	29,3	34,5
Media		44,67	39,13	31,60	38,5
	DL 5%=2,9%	DL1%=5,4%	DL0,1%=8,4%		

Tabelul 6.20

Însușirile agrochimice ale solului la agroterasele pe panta de 16%

Indicele agrochimic	Sol slab erodat		Sol puternic erodat		DL 5%
	N0P0	N120P80	N0P0	N120P80	
Ph-ul H ₂ O	7,0	6,3	6,9	6,1	0,22
C-org. gr./kg	16,4	17,3	14,8	16,1	0,09
P-AL, ppm	14	65	10	58	4,7
K-AL, ppm	198	179	178	161	13,0

Pe terenurile cu panta de 16% amenajate cu agroterase de la SCDA Podu Iloaie 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.(tabel.6.20)

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.

Densitatea aparentă a solului a fost de 1,31 g / cm³ (100%) în partea inferioară a platformei terasei și 1,38 g / cm³ (106%) în treimea mijlocie.

Majoritatea autorilor au evaluat în principal aspectele fizice (Lugato, E., 2016, Orgiazzi, A., 2018), iar alții au evaluat efectele economice (Adhikari, B., 2011; Bizoza, A. R., 2012, Posthumus, H., 2015) ale proceselor de eroziune.

La nivel global suprafața de terenuri cultivate prin sistemul de agricultură conservativă în 2019 a fost de aproximativ 205,4 milioane ha, ceea ce reprezintă aproximativ 14,7% din totalul terenurilor cultivate (Kassam, 2022).

Începând din 2009 suprafața globală de terenuri cultivate în sistemul conservativ a crescut cu aproximativ 10 milioane de hectare pe an

La cel de-al 8-lea Congres mondial privind agricultura de conservare din iunie 2021 s-a stabilit un obiectiv național pentru agricultura durabilă și profitabilă termen sinonim cu agricultura de conservare” de a crește suprafața globală de terenuri cultivate în sistemul conservativ la 50% din totalul terenurilor cultivate până în 2050.

Pentru atenuarea schimbărilor climatice și în avans a degradării terenurilor și a ajunge la 50% din totalul terenurilor cultivate rata de creștere a suprafeței de terenuri cultivate în sistemul conservativ va crește la 15 milioane hectare pe an aceasta reprezentând o suprafață de 700 milioane de hectare.

Legea nr. 246 din 2020 cuprinde reglementările privind utilizarea și protecția solului în Uniunea Europeană pentru evaluarea capacității de producție a terenurilor și pentru utilizarea durabilă a acestor resurse neregenerabile.

Pentru îmbunătățirea calității solului se impun măsuri eficiente pentru reducerea eroziunii prin folosirea culturilor de acoperire și a sistemelor de agricultură conservative

La solurile cu conținut mare de particule fine (> 30-40%) care sunt predispuse la formarea crustei și eroziune se recomandă lucrările minime ale solului și semănatul direct cu o cantitate cât mai mare de reziduuri vegetale pe suprafața solului.

Pagubele mari datorită secetei și a suprafețelor degradate afectează producătorii agricoli și sporesc aria terenurilor degradate.

Conform Agenției Europene de Mediu în Europa aproape 75% din suprafața totală are un conținut mic de 3,4% de humus sau foarte scăzut (sub 1,7%) de materie organică.

Acțiunile imediate pe termen scurt, de 3 - 4 ani, care sunt necesare pentru fertilizarea ameliorativă a terenurilor agricole;

Organizarea teritoriului, amenajarea bazinelor hidrografice și protejarea resurselor de apă;

Aplicarea lucrărilor agropedoameliorative pentru refacerea terenurilor degradate;

Aplicarea lucrărilor agrotehnice care ameliorează mai rapid solul;

Reabilitarea și modernizarea sistemelor de irigații.

La aceste cerințe fermierii trebuie să practice tehnologii de tip conservativ prin semănatul direct, sau lucrări minime pe cel puțin 50 % din suprafața fermei.

6.3. Influența eroziunii asupra producției și a unor însușiri chimice ale solului

La cultura de porumb pe terenurile în pantă slab erodate producțiile obținute au fost de 6765 kg/ha la doza de N160P100 și de 6625 kg/ha la doza de N80P70 = 40 t/ha gunoi de grajd (figura 6.7).

La cultura de porumb pe terenurile în pantă puternic erodate producțiile obținute au fost de 5416 kg/ha la doza de N160P100 și de 5442 kg/ha la doza de N80P70 = 40 t/ha gunoi de grajd.

La aceste doze de îngrășămintă diferențele de producție dintre terenurile slab și puternic erodate au fost de 1349 și respectiv 1179 kg/ha (figura 6.7).

Pentru a menține conținutul de humus la valori de 3,54 – 4,18% pe terenurile erodate dozele de îngrășămintă care trebuie aplicate sunt de 60t/ha gunoi de grajd sau doze moderate de îngrășămintă minerale împreună cu gunoi de grajd (figura 6.8).

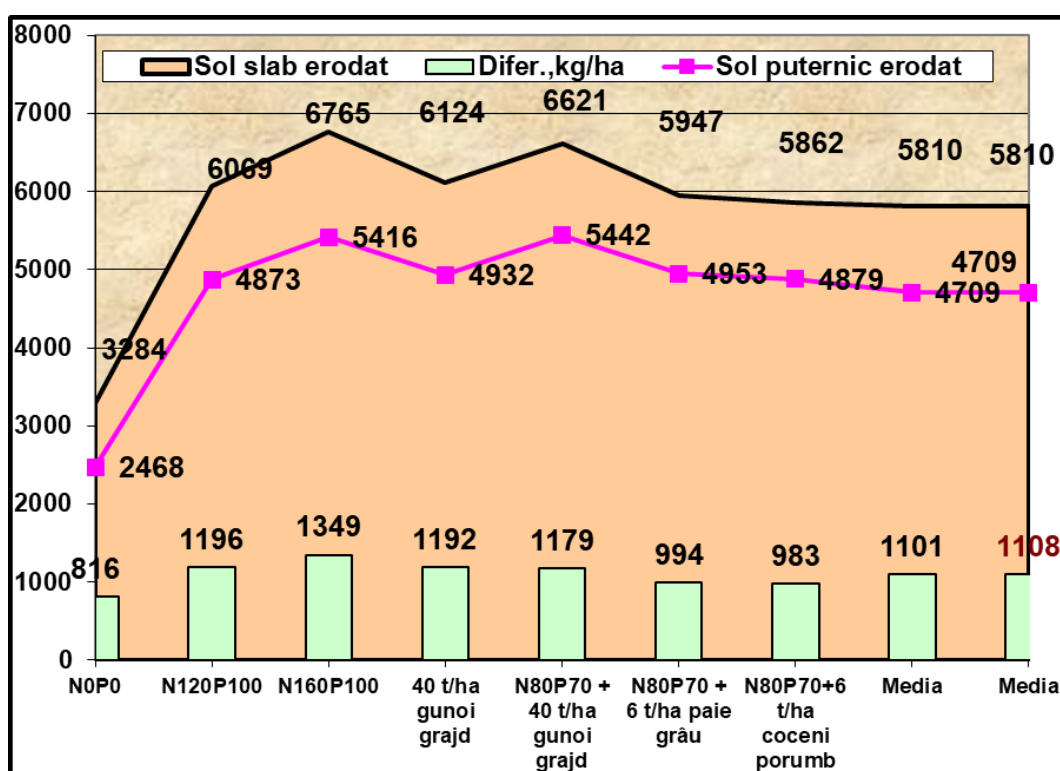


Fig. 6.9. Producțiile de porumb obținute pe terenurile erodate cu panta de 18%.

Concluzia principală este că fertilizarea pe terenurile erodate trebuie să cuprindă obligatoriu îngrășămintă organice.

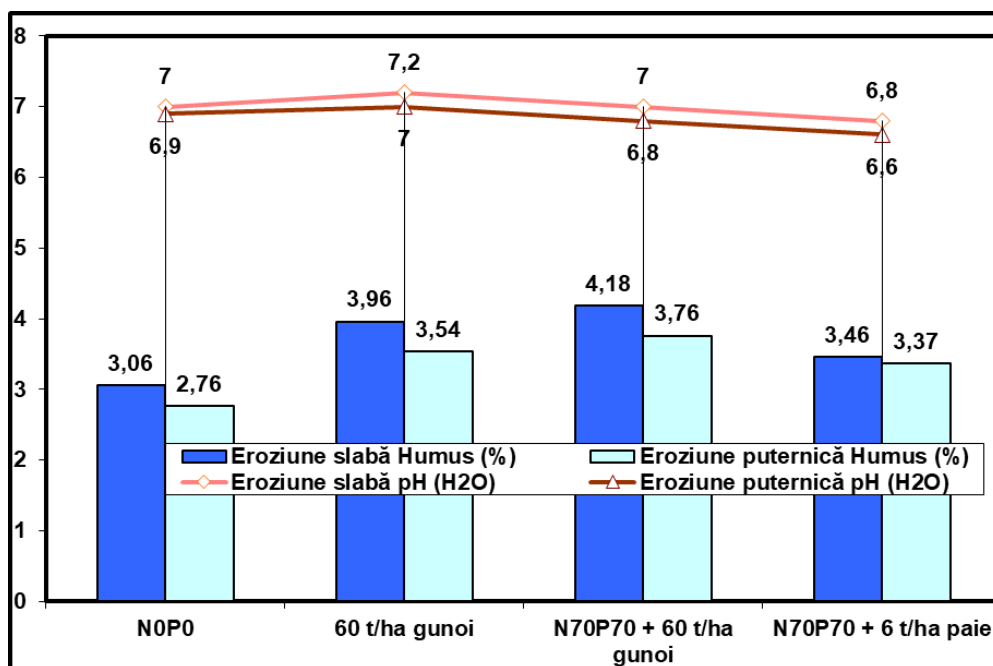


Fig. 6.10. Conținutul de humus și pH-ul pe terenurile slab și puternic erodate

6.4. Influența eroziunii și a lucrărilor antierozionale asupra proceselor de agroterasare

Măsurătorile efectuate în anul 2018 la benzile inierbate și la fâșiile cultivate, în bazinul hidrografic Podu-Iloaiei, au avut ca scop evaluarea modificărilor pantei terenului agro-terasat (fig.6.1 a și b). Măsurătorile efectuate, după 38 de ani de la amplasarea benzilor cu ierburi perene, arată că prin procesul de agroterasare, panta platformelor s-a redus, comparativ cu panta inițială a terenului, cu 15-44,4 % iar panta fâșiilor cu ierburi perene (taluzele) a crescut cu 150- 387 % (fig.6.2).

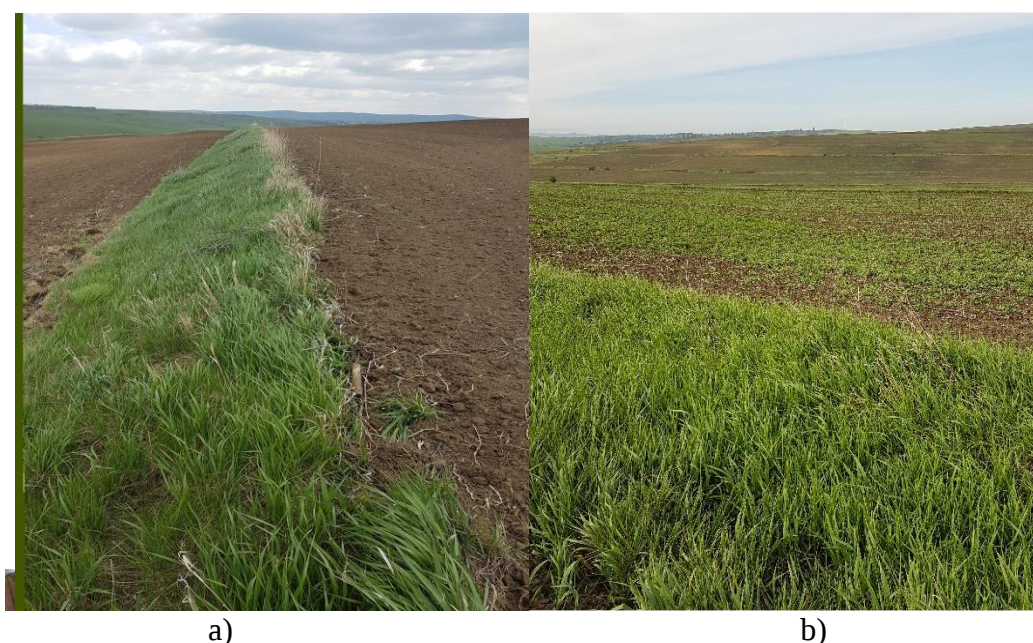


Figura. 6. 11. Platforme și taluze în treimea superioară (a) și mijlocie (b) a versantului

Organizației pentru Alimentație și Agricultură (FAO, 2017) arată că eroziunea solului de către apă și vânt este cea mai mare amenințare la adresa solurilor și a serviciilor ecosistemice pe care le oferă.

Obiectivele de Dezvoltare Durabilă (ODD) cuprind un subindicator privind eroziunea solului prin apă iar Politica Agricolă Comună a stabilit cerințele și standardele pentru protejarea zonelor agricole împotriva eroziunii solului.

Reducerea pantei terenului, prin procesul de terasare și existența unor taluzuri cu ierburi perene determină reducerea eroziunii și modificarea proprietăților fizico-chimice ale solului.

La Perieni, după o perioadă de agroterasare de 12 ani s-a constatat că panta platformelor agroteraselor a scăzut cu 35-60%, față de pantă inițială a terenului, iar pantele taluzurilor au crescut cu 41-62% (Popa A., 1984).

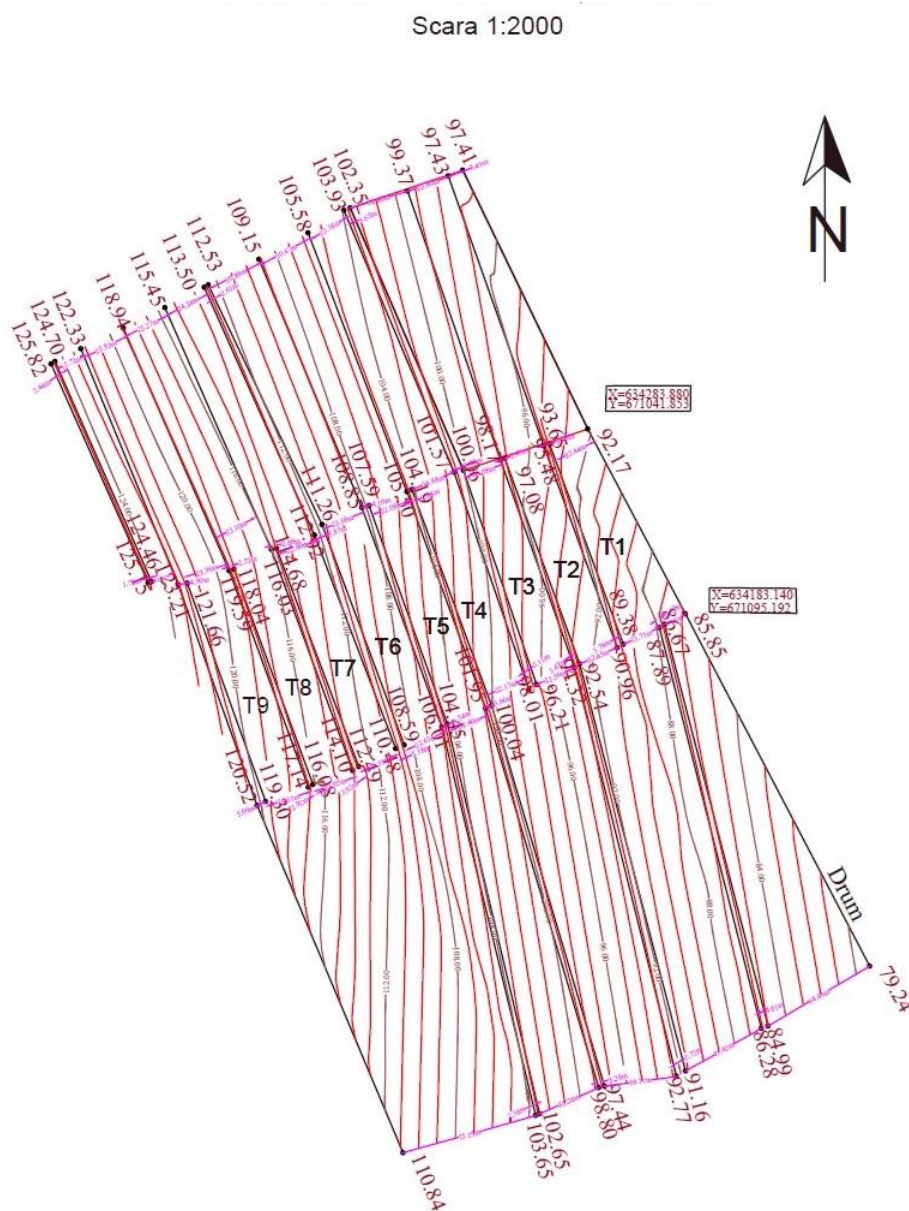


Fig. 6.12 Plan de situație - Culturi în fâșii, benzii înierbate și terase pe terenul cu panta de 16% la Stațiunea de Cercetări Agricole Podu-Iloaiei, Iași

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% (tabelul 6.20, 6.21).

Concentrațiile medii de P-PO₄ în apa scursă prin eroziune au variat între 0,01 și 0,12 mg /l.

Cele mai mari valori a fost înregistrate la floarea- soarelui și porumb și cele mai reduse la ierburile perene.

La majoritatea evenimentelor pluviale și la majoritatea culturilor, concentrația a depășit limitele stabilite, pentru eutrofizarea apelor de suprafață, de la 0,01 mg P /l până la 0,05 mg P/ l (U.S. EPA, 1976) și a fost cu mult sub nivelul recomandat de 2 mg/ l pentru apa de uz agricol.

Tabelul 6.21

Panta fâșiei cultivate la nouă agroterase pe un teren cu panta de 16 %, în trei traverse pe lungimea versantului (260 m)

Terasa	Traversa I	Traversa II	Traversa III	Media
I	6,61	19,76	6,56	10,98
II	7,13	14,08	16,01	12,41
III	8,97	8,38	10,07	9,14
IV	10,53	9,16	7,78	9,16
V	15,41	11,16	7,95	11,51
VI	10,18	19,72	9,46	13,12
VII	8,02	17,42	8,46	11,30
VIII	8,72	8,59	16,48	11,26
IX	8,64	8,78	15,54	10,99
Media	9,36	13,01	10,92	11,10
	DL5%=0,31%	DL1%=0,62%	DL0,1%=1,02%	

Tabelul 6.22

Panta taluzului la trei traverse pe lungimea versantului (260 m) cu panta generală de 16%

Taluz	Traversa I	Traversa II	Traversa III	Media
1	55,62	38,24	98,63	64,16
2	45,42	39,31	59,54	48,09
3	29,90	51,31	37,86	39,69
4	45,49	52,19	65,67	54,48
5	30,73	44,07	55,88	43,56
6	28,28	36,49	39,16	34,64
7	48,21	41,07	107,41	65,56
8	56,99	36,32	131,81	75,04
9	31,06	23,98	34,11	29,72
Media	41,30	40,33	70,02	50,55
	DL5%=4,1%	DL1%=5,7%	DL0,1%=8,4%	

6.5 Influența asolamentelor asupra eroziunii solului în Câmpia Moldovei

Rezultatele obținute privind scurgerile de apă și de sol prin eroziune, la diferite culturi, în Podișul Moldovei, 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 (tabelul 6.23).

Tabelul 6. 23

Scurgerile de apă, sol și azot prin eroziune la diferite culturi pe terenurile cu panta de 16% în Câmpia Moldovei

Cultura	Apa scursă, mm	Eroziunea, t/ha/an	Azot în apa scursă, kg/ha	Azot în solul erodat, kg/ha
Ogor	49,2	15,567	3,503	20,548
Floarea-soarelui	29,9	7,936	4,664	11,190
Ierburi perene anul I	15,1	2,066	1,706	2,934
Ierburi perene anul II	7,7	0,184	0,755	0,261
Porumb	27,6	7,357	3,892	10,447
Mazăre	14,4	2,031	1,469	2,864
Grâu de toamnă	10,1	0,697	1,333	0,990
Fasole	22,2	3,903	2,797	5,464

Pe terenurile cu panta de 16 %, media anuală a scurgerilor N,P,K datorate eroziunii înregistrate în ultimii zece ani a fost cuprinsă între 16,730 și 18,346 kg / ha în porumb și floarea-soarelui (culturi semănate în rânduri rare) și între 2,559 și 4,977 kg / ha / an în culturile de grâu și mazăre (tabelul 6.24).

Tabelul 6.24

Pierderile medii anuale de carbon organic și elemente nutritive prin eroziune pe terenurile arabile cu panta de 16%

Cultura	Total N, kg/ha	P-AL, kg/ha	K-AL, kg/ha	Total NPK, kg/ha	Carbon organic, kg/ha
Ogor	24,05	1,43	3,49	28,97	318
Floarea-soarelui	15,85	0,71	1,78	18,34	162
Ierburi perene anul I	4,64	0,18	0,48	5,30	42
Ierburi perene anul II	1,02	0,02	0,04	1,08	4
Porumb	14,34	0,67	1,72	16,73	151
Mazăre	4,33	0,19	0,46	4,98	41
Grâu de toamnă	2,32	0,07	0,16	2,55	14
Fasole	8,26	0,34	0,78	9,38	80

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) (tabelul 6.24).

Tabelul 6.25

Pierderile de apă, sol și nutrienți prin eroziune pe terenurile cu panta de 16% din Câmpia Moldovei

Rotația	Apa scursă, mm	Eroziunea, t/ha/an	Carbon organic, kg/ha	NPK, kg/ha	Plante prășitoare, %
*Mp	27,6	7,36	151,0	16,73	100
F-G-P-Fs-G	19,7	4,01	84,2	9,92	60
G-P	18,6	4,01	82,5	9,65	50
M-G-P-Fs+Ip	18,6	4,05	78,2	9,15	40
M-G-P	17,2	3,35	68,6	8,09	33
M-G-P-Fs+2Ip	17,4	3,22	65,8	7,81	33
M-G-P + Ip	15,7	2,79	57,3	6,86	25
M-G-P + 2Ip	14,9	2,27	46,6	5,71	20
M-G-P + 3Ip	13,7	2,08	39,5	4,94	16,7

*Mp = Monocultură porumb, F-G-P-Fs-G = fasole-grâu-porumb- floarea-soarelui-grâu, G-P = Grâu-porumb, M-G-P = Mazăre –grâu-porumb, M-G-P-Fs+Ip = Mazăre– grâu - porumb –floarea-soarelui + sola săritoare cu ierburi perene, M-G-P+3 sole săritoare cu ierburi perene.

Din cercetarile 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 recuperare anuală a solului, de 1-3 t / ha / an de sol erodat.

Estimarea impactului eroziunii asupra societății este foarte dificilă deoarece eroziune provoacă pierderi cantitative, cuantificate prin valoarea produselor agricole, nutrienți spălați pierderi de produse și materiale, costuri pentru repararea daunelor provocate de eroziune, la fața locului și în afara amplasamentului (sedimentare, inundații, alunecările de teren și eutrofizare apei) etc.

Pentru înlocuirea fosforului pierdut prin eroziune pe terenurile agricole din Uniunea Europeană, pentru cantitatea de sol erodat stabilită după RUSLE2015 și la un preț pentru di-amoniu fosfat de 440 € pe tonă, ar fi nevoie de 3 până la 17 milioane de euro/an (Orgiazzi, A. și colab., 2018).

La molisolul cu textură lutoasă de la S.C.C.C.E.S. Perieni, județul Vaslui, cu panta de 12%, pierderile medii de sol prin eroziune determinate cu ajutorul parcelor pentru controlul scurgerilor, pe o perioadă de 30 de ani, au fost de 33,1 t/ha/an la ogor, 0,7 t/ha la grâul de toamnă și 7,74 t/ha la porumb Popa, 2006.

Faptul că eroziunea solului este o amenințare pentru cea mai importantă resursă ale omenirii este necesar cunoașterea reală a acestui fenomen și pentru a cunoaște efectele lucrărilor de atenuare, precum și a practicilor de conservare și a schimbărilor climatice asupra degradării solurilor.

Proiectul pentru estimarea eroziunii solului prin apă (Water Erosion Prediction Project (WEPP)), inițiat în 1989, este un model pentru simularea scurgerile de apă și sedimente la evenimente pluviale din bazinele hidrografice mai mici de 40 hectare și cu o lungime a versanților de până la 100 metri (Ascough și colab., 1997; Flanagan și colab., 2012).

În prezent, Ecuația universală de pierdere a solului ,Universal Soil Loss Equation (USLE) și Ecuația universală de pierdere a solului revizuită, Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) sunt cele mai răspândite modele pentru estimarea eroziunii solului la nivel global.

În conceptele de modelare de tip USLE , pierderea solului se referă la cantitatea de sedimente care ajunge la capătul unei zone de deal care suferă o pierdere netă de sol prin eroziunea apei exprimată în t/ha/an.

Pierderea de sol se referă la pierderea netă și nu include eroziunea din zonele din pantă care suferă depuneri de sol.

CAPITOLUL 7

7. EFECTUL ASOLAMENTELOR ASUPRA PRODUCȚIEI ȘI FERTILITĂȚII SOLULUI PERIMETRUL PODU- ILOAIEI -SCOBÂLȚENI

7. THE EFFECTS OF THE CROP ROTATIONS ON THE PRODUCTION AND FERTILITY OF THE SOIL IN THE PODU-ILOAIEI-SCOBÂLȚENI PERIMETER AREA

Rotația culturilor este o practică agronomică fundamentală care constă în stabilirea grupului de culturi și a succesiunii lor pe un anumit număr de sole, pentru a optimiza obiectivele financiare (maximizarea profitului), agricole, (maximizarea producției la o anumită combinație de culturi) și cele de mediu (reducerea utilizării erbicidelor, insecticidelor, nitraților etc).

Solurile cu deficit de humus reprezintă aproximativ 41 % din total suprafață agricolă. Există riscul ca și în următoarele decenii conținutul de humus din terenurile arabile să scadă, în medie cu 10-25 %, fapt care afectează substanțial însușirile fizice și biodiversitatea solurilor.

7.1. Efectul asolamentelor asupra producției pe terenurile în pantă

Cercetările efectuate în Câmpia Moldovei la SCDA Podu Iloaiei, Iași au urmărit influența diferitelor structuri și succesiuni de culturi și a îngrășămintelor asupra producției și fertilității solului.

Influența rotației și a îngrășămintelor asupra producției de grâu și porumb

Pentru fundamentarea sistemelor de fertilizare a culturilor agricole, din Câmpia Moldovei, în condiții de eficiență economică maximă și de menținere a fertilității solului analiza însușirilor chimice trebuie efectuată la toate folosințele și de pe fiecare fâșie cultivată pe terenurile în pantă.

La stabilirea unui sistem de fertilizare, care să asigure o nutriție corespunzătoare a culturilor și să mențină o balanță pozitivă a humusului, trebuie luat în calcul atât intrările în sistemul solului prin resturi vegetale, aportul de azot fixat simbiotic etc) cât și pierderile de humus și elemente minerale prin eroziune.

Rezultatele obținute în Câmpia Moldovei, privind asolamentelor cu plante amelioratoare cresc producția și mențin fertilitatea solului, de 10 - 21 % (304 - 646 kg/ha) (tabelul 7.1).

Tabelul 7.1

Efectul rotației și a îngrășămintelor asupra producției de grâu

Rotația	Fertilizare	Producția de grâu	%
	N ₀ P ₀	1406	100
Grâu - porumb	N ₁₂₀ P ₈₀	3434	244
	N ₁₆₀ P ₁₀₀	3646	259
	N ₀ P ₀	1613	100
Mazăre – grâu - porumb	N ₁₂₀ P ₈₀	3734	231
	N ₁₆₀ P ₁₀₀	3976	247
DL 5%		265	
DL 1%		325	
DL 0,1%		437	

La cultura porumbului aplicarea unor doze de $N_{160}P_{100}$ a determinat obținerea unor sporuri medii de producție cuprinse, în funcție de asolament, între 82% (2798) și 89 % (3441 kg/ha), iar folosirea anuală a unor doze moderate de îngrășăminte minerale ($N_{80}P_{60}$) împreună cu 30 t/ha gunoi a determinat obținerea unor sporuri de producție, de 89-94 % (3201-3623 kg/ha) (tabelul 7.2).

Pe terenurile în pantă, în condițiile climatice din perioada 2018 – 2019, sporurile medii de producție obținute, datorită diferitelor doze de îngrășăminte aplicate, au fost de 1546-2555 kg/ha la grâu și de 2049-3326 kg/ha la porumb.

Tabelul 7.2

Efectul rotației și a îngrășămintelor asupra producției de porumb

Rotația	Fertilizare	Producția de grâu	%
	N_0P_0	3609	100
Grâu - porumb	$N_{120}P_{80}$	6347	176
	$N_{160}P_{100}$	6709	186
Mazăre – grâu - porumb	N_0P_0	3702	100
	$N_{120}P_{80}$	6494	175
	$N_{160}P_{100}$	6817	184
DL 5%		312	
DL 1%		398	
DL 0,1%		479	

7.2. Efectul asolamentelor asupra fertilității solului

În Câmpia Moldovei, la cultura porumbului procentul de agregate cu stabilitate hidrică a fost influențat atât de rotație cât și de fertilizarea organică.

Procentul de agregate hidrostabile s-a înregistrat în varianta fertilizată cu $N_{80}P_{80}$ + 30 t/ha gunoi de grajd și în cazul asolamentelor cu leguminoase și graminee perene (tabelul 7.3).

O bună aprovizionare a culturilor cu fosfor mobil (36-58 mg / kg) s-a realizat prin aplicarea anuală a unei doze de $N_{120}P_{80}$ și o asigurare foarte bună (63-73 mg / kg) la doza de $N_{80}P_{80}$ (tabelul 7.4).

Tabelul 7.3

Influența rotației culturilor și a fertilizării asupra stabilității hidrice a macroagregatelor din sol

Tratamentul	Agregate hidrostabile, >0.25 mm (%) pe adâncimea (cm):				%	Difer.
	0-10	10-20	20-30	Media		
Rotația mazăre-grâu-porumb						
N ₀ P ₀	49.8	51.6	57.3	52.9	100	0
N ₁₂₀ P ₈₀	53.7	57.8	62.7	58.1	110	5.2 ^x
N ₁₆₀ P ₈₀	54.6	59.5	67.2	60.4	114	7.5 ^{xx}
N ₈₀ P ₈₀ +30 t/ha gunoi	59.6	64.2	69.6	64.5	122	11.6 ^{xxx}
Media	54.4	58.3	64.2	59.0		
DL 5% = 4.1%; DL 1% = 5.6%; DL 0.1% = 8.7%						

Îngrășămintele minerale au determinat creșterea conținutului de carbon organic din sol, în funcție de dozele aplicate, cu 0,4-4,1 g/kg sol iar administrarea unor doze mijlocii de îngrășăminte minerale, împreună cu îngrășăminte organice (N80P60 + 30 t/ha gunoi), a determinat, față de martorul nefertilizat, creșterea conținutului de carbon din sol cu 4,1 g/kg.

Tabelul 7.4

Influența asolamentelor și a fertilizării asupra conținutului de fosfor mobil din sol (P-AL, mg/kg)

Tratamentul	*Pm	Gm	GP	MGP	MGPF+L	Media	Difer.
N ₀ P ₀	11	12	11	14	16	13	0.0
N ₈₀ P ₆₀	31	36	35	39	50	38	25 ^{xxx}
N ₁₂₀ P ₈₀	36	45	44	55	58	47	35 ^{xxx}
N ₁₆₀ P ₁₀₀	49	56	52	65	65	57	44 ^{xxx}
N ₈₀ P ₆₀ +30 t/ha gunoi	64	68	63	72	73	68	55 ^{xxx}
Media	38	44	41	49	2	45	
Diferența	0,0	5 ^x	3	11 ^{xxx}	14 ^{xxx}		
					Rotația	Fertilizare	Interacț.
DL 5%					3.3	4.7	8.1
D L1%					4.5	6.8	11.1
D 0L.1%					5.8	10.2	15.3

Folosirea îndelungată a asolamentului leguminoase boabe (mazăre, soia, fasole) și Lolium perenne – iarba de gazon) a determinat creșterea conținutului de carbon organic din sol, comparativ cu monocultura de porumb, de la 16,6 la 19,1 g/kg sol (tabelul 7.5).

Rotatia de patru ani cu plante anuale împreună cu o solă săritoare cultivată cu lucernă în amestec cu Lolium perenne, a determinat, în comparație cu rotația grâu-porumb, creșterea conținutului de carbon organic din sol, cu 14,7% (2,8 C g / kg).

Tabelul 7.5

Influența asolamentelor și a fertilizării asupra conținutului de carbon organic din sol (C, g/kg)

Tratamentul	*Pm	Gm	GP	MGP	MGPF+L
N ₀ P ₀	15,0	15,1	14,7	16,8	17,9
N ₈₀ P ₆₀	15,6	15,9	15,3	16,3	18,3
N ₁₂₀ P ₈₀	15,7	16,2	15,5	16,8	18,6
N ₁₆₀ P ₁₀₀	17,2	17,7	16,5	18,6	19,3
N ₈₀ P ₆₀ +30 t/ha gunoi	19,4	19,1	19,6	20,5	21,3
Media	16,6	16,8	16,3	17,8	19,1
Diferența	0	0,2	-0,3 ⁰⁰	1,2 ^{xxx}	2,5 ^{xxx}
			Rotația	Fertilizare	
DL 5%			0.3	0.9	
D L1%			0.4	1.3	
D 0L.1%			0.5	1.9	

*Pm= monoculture porumb, Gm= monoculture grâu, GP= rotația grâu-porumb, MGP= asolamentul mazăre-grâu-porumb, MGPF+L = mazăre-grâu-porumb- floarea soarelui+ lucernă.

În ultima perioadă, scopul principal la numeroase studii efectuate în diferite țări și în zona Moldovei a fost de a îmbunătăți elementele tehnologice cu privire la fertilizare, lucrările solului și asolamentele care cuprind graminee și leguminoase perene, care determină creșterea conținutului de carbon organic din sol și reducerea eroziunii solului (Jităreanu colab., 2006, Antoniadis, et al., 2007, Ioniță, 2006, Bucur, 2008, Ailincăi, 2012).

Multe cercetări efectuate în diferite țări au acordat o atenție deosebită elementelor tehnologice care determină îmbunătățirea proprietăților fizice, chimice și biologice ale solului într-un timp mai scurt și cu cheltuieli mai mici (Adhikari, 2011; Ailincăi, 2011, 2015; Bucur, 2011; Dârja, 2000; Dumitrescu, 1999; Ionita, 2000; Jitareanu, 2007, 2015; Lal, 2011; Popa., 1984; Rusu, 2006).

Măsurătorile efectuate în anul 2018 la benzile inierbate și la fâșiile cultivate, în bazinele Podu Iloaiei și Ezăreni, au avut ca scop evaluarea modificărilor pantei terenului agro-terasat.

Reducerea pantei terenului, prin procesul de terasare și existența unor taluze cu ierburi perene determină reducerea eroziunii și modificarea proprietăților fizico-chimice ale solului.

La organizarea asolamentelor pe terenurile în pantă, pentru a preveni și reduce eroziunea solului, laturile lungi ale soalelor s-au amplasat pe linia generală a curbelor de nivel până la panta terenului de 12%, dar odată cu creșterea pantei această amplasare se va face tot mai strict, iar de la 18% strict pe curba de nivel.

7.3. Efectele climei și a eroziunii asupra unor însușiri fizico-chimice ale solului

Solul se caracterizează printr-o reacție slab acidă, un conținut mijlociu în humus și azot, o asigurare slabă în fosfor mobil și foarte bună în potasiu mobil și o capacitate de schimb cationic mijlocie (tabelul 7.6).

Cercetările au fost efectuate pe terenurile în pantă de la Stațiunea de Cercetări Agricole Podu Iloaiei.

Altitudinea maximă a reliefului este de 188,9 m întâlnită în extremitatea nord-vestică a teritoriului la punctul La Catarg de pe dealul Chicerea, iar altitudinea minimă este de 55 m în lunca Bahluiului.

Tabelul 7.6

Însușirile fizico-chimice ale cernoziomului cambic tipic, moderat erodat, pe care au fost amplasate experiențele cu asolamente

Orizontul, Cm	pH, H ₂ O	Humus, %	Azot Total, %	P ₂ O ₅ , ppm	K ₂ O, ppm
Ap 0-21 cm	6,6	3,02	0,126	9	157
Am 21-36 cm	6,7	2,28	0,102	5	143
A/B 36-49 cm	7,1	1,29	0,08	3	129

În cadrul teritoriului Podu-Iloaiei se întâlnesc două tipuri de relief sculptural și relief acumulativ.

Relief sculptural ocupă cea mai mare parte a teritoriului înglobând atât interfluviile sculpturale cât și versanții cu diferite înclinări.

Relief acumulativ este reprezentat prin terasele și luncile Bahluiului și Bahluietului. Terasalele au o ușoară înclinare de la N-V către S-E. Pe terasele Bahluiului (terasa Henci) și Bahluietului (terasa Budăi) sau format cernoziomuri tipice și cambice.

O caracteristică a luncii Bahluiului și a Bahluietului este asimetria, ceea ce dovedește că ambele râuri și-au deviat continuu cursul spre dreapta, formând pe partea stângă terase și o zonă de luncă mai lată. Din punct de vedere hidrografic și hidrogeologic teritoriul comunal Podu-Iloaie aparține bazinului inferior al Bahluiului.

Din rezultatele obținute în urma cartării unei suprafețe de 2480 ha, situată în sudul Câmpiei Moldovei, pe teritoriile comunelor Podu-Iloaiei, Dumești și Popești, s-a constatat că cea mai mare răspândire o au fenomenele de eroziune în suprafață, 36,9 % (tabelul 7.7).

Parametrii analizați au fost: textura solului, densitatea aparentă, stabilitatea hidrică a agregatelor de sol (caracteristicile fizice) precum și pH-ul solului, humus, cationii bazici (Ca, Mg, K), N și P (proprietățile chimice).

Tabelul 7.7

Starea de degradare a solurilor din bazinele hidrografice Podul-Iloaiei, Scobîlteni și Popești

Nr. Crt.	Starea de degradare	Suprafața, ha	%
1	Moderat erodate	916	36,9
2	Puternic erodate	104	4,2
3	Foarte puternic erodate	191	7,7
4	Soluri fără alunecări	31	1,3
5	Degradări complexe cu alunecări stabilizate	264	10,6
6	Soluri cu degradări complexe cu alunecări	273	11,0
7	Eroziune în adâncime	9	0,4
	Total suprafețe degradate	1788	72,1
	Suprafețe fără degradări	692	27,9
	Total suprafață cartată	2480	100,0

Proiectul experimental a constatat din două zone echipate cu lucrări antierozionale, cu o pantă de 12 și 14%, fiecare cu o lățime de 260 de metri și o lungime de aproximativ 600 de metri. Culturile de pe fiecare plan experimental au fost cultivate într-o rotație cu mazăre - grâu de toamnă-porumb - floarea-soarelui. La începutul recoltării probelor s-a efectuat studiul zonei cercetate și s-a utilizat GPS-ul pentru a identifica locația geografică și sistemul de coordonate din punctele cercetate.

Datele obținute privind proprietățile solului au fost înregistrate pe hărți tematice întocmite la scara de 1:2000.

Calculul pierderilor totale de carbon organic și elemente nutritive (N, P₂O₅, K₂O) au fost obținute prin înmulțirea conținutului fiecărei proprietăți din sedimente cu cantitatea producției de sedimente după fiecare eveniment de eroziune.

Măsurătorile efectuate, după 38 de ani de la amplasarea benzilor cu ierburi perene, arată că prin procesul de agrotarasare, panta platformelor s-a redus, comparativ cu panta inițială a terenului, cu 15,0 - 44,4 % iar panta fașiiilor cu ierburi perene (taluzele) a crescut cu 150-463 %.



Fig. 7.1. Lucrări pentru combaterea eroziunii solului pe terenurile cu panta de 12%

Pe solurile cu textura luto-argiloasă de la Podu Iloaiei- Iași, densitatea aparentă mai mică de $1,36 \text{ g / cm}^3$ este ideală pentru creșterea plantelor, dar densitățile mai mari de $1,47$ limitează creșterea rădăcinilor.

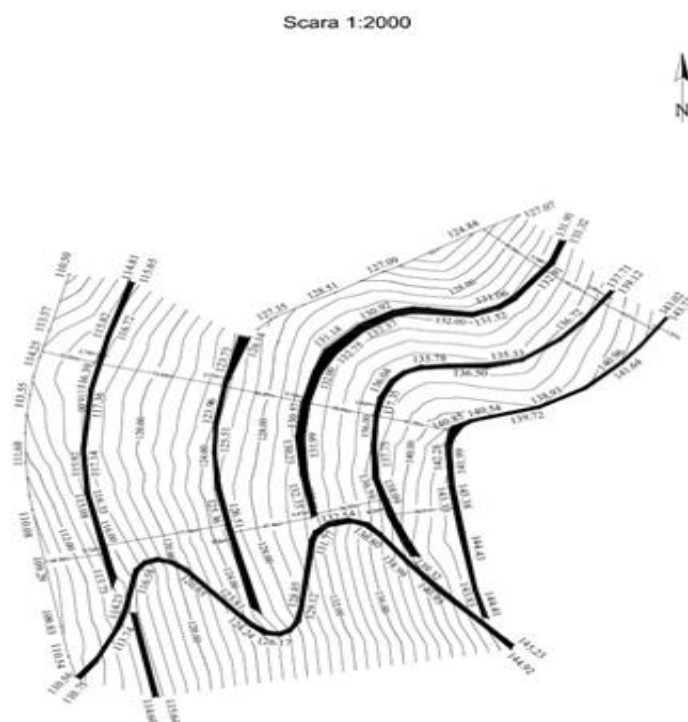


Fig.7. 2 Plan de situatie cu Sisteme de cultură cu fâșii și benzi înierbate pe terenurile de la Stațiunea de Cercetare Agricolă Podu-Iloaie, Iași amenajate antierozional

La SCDA Podul-Iloaie, pe terenul cu pantă generală de 13,04 %, prin procesul de agroterasare panta fâșiilor cultivate a scăzut, în funcție de panta terenului, la 7,25 și 11,08 iar panta taluzelor a crescut de la 17,66 la 73,5%. (tabelul 7.8).

Cele mai mari valori ale densității aparente (Te-4 - porumb 1,45 g / cm³) 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 / cm³) (tabelul 7.9).

Metodele folosite pentru determinarea proprietăților fizice și hidrofizice ale solului sunt cele consacrate și elaborate de ICPA București.

Densitatea aparentă a solului a fost de 1,31 g / cm³ (100%) în partea inferioară a platformei terasei și 1,38 g / cm³ (106%) în treimea mijlocie.

Tabelul 7.8

Panta terenului la 3 secțiuni transversale în bazinul hidrografic Podu-Iloaie, Iași, %

Terase	Secțiune transversală 1	Secțiune transversală 2	Secțiune transversală 3	Media
Te-1	10,2	7,29	8,26	8,58
Te-2	10,46	9,12	9,83	9,80
Te-3	11,02	10,39	11,05	10,82
Te-4	10,41	10,36	10,39	10,39
Te-5	8,79	7,25	9,23	8,42
Media	10,18	8,88	9,75	9,60
	DL5%=0,28%	DL1%=0,51%	DL0,1%=8,1%	
Taluze	Secțiune transversală 1	Secțiune transversală 2	Secțiune transversală 3	Media
Tl-1	33,62	32,73	34,12	33,49
Tl-2	58,71	73,49	65,34	65,85
Tl-3	51,61	49,52	51,34	50,82
Tl-4	41,23	46,45	47,62	45,10
TL-5	33,47	41,23	35,87	36,86
Media	43,73	48,68	46,86	46,42
	DL5%=0,85%	DL1%=1,5%	DL0,1%=2,6%	
Panta generală a terenului	12,54	13,83	12,76	13,04

Tabelul 7.9

Densitatea aparentă (g/cm^3) pe terenul în pantă de la SCDA Podu-Iloaie, Iași

Terase	Adâncimea, cm	Terasa superioară	Terasa mijlocie	Terasa Inferioară	Valoarea medie
Te-1- Porumb	0-10	1,31	1,31	1,29	1,30
	10-20	1,33	1,35	1,31	1,33
	20-30	1,35	1,38	1,33	1,35
Media		1,33	1,35	1,31	1,33
Te-2- Grâu	0-10	1,28	1,31	1,26	1,28
	10-20	1,31	1,34	1,29	1,31
	20-30	1,35	1,42	1,32	1,36
Media		1,31	1,36	1,29	1,32
Te-3- Mazare	0-10	1,25	1,33	1,21	1,26
	10-20	1,29	1,35	1,27	1,30
	20-30	1,32	1,39	1,29	1,33
Media		1,29	1,36	1,26	1,30
Te-4- Porumb	0-10	1,35	1,39	1,31	1,35
	10-20	1,39	1,43	1,34	1,39
	20-30	1,44	1,45	1,40	1,43
Media		1,39	1,42	1,35	1,39
Te-5- Grâul	0-10	1,33	1,37	1,29	1,33
	10-20	1,39	1,42	1,32	1,38
	20-30	1,41	1,44	1,37	1,41
Media		1,38	1,41	1,33	1,37
Media general		1,34	1,38	1,31	1,34
DL 5% = 0,06; DL 1% = 0,010; DL 0,1% = 0.017 g/cm^3					

La Podu-Iloaiei, Iași, pe un cernoziom cambic cu 36 - 38 % argilă arătura efectuată la 20 - 30 cm adâncime a asigurat valori optime pentru densitatea aparentă, rezistența la penetrare, porozitatea totală și stabilitatea hidrică a structurii.

La variantele lucrate cu grapa cu discuri sau cizelul, însușirile fizice ale solului au avut valori inferioare (Ailincăi C., 2007; Jităreanu G., 1996, 2016).

Plantele își dezvoltă normal rădăcinile și absorb apa și elementele nutritive când densitatea aparentă este mai mică de $1,3 \text{ g/cm}^3$. La densități cuprinse între 1,3 și $1,5 \text{ g/cm}^3$ activitatea rădăcinilor este stânjenită iar la valori de peste $1,5 \text{ g/cm}^3$ rădăcinile nu pot crește normal și funcțiile lor sunt afectate.

Alegerea epocii potrivite pentru efectuarea diferitelor lucrări cum ar fi aratul, discuitul etc, are o importanță deosebită, pentru că dacă solul este prea umed se produce compactarea iar dacă este prea uscat se distrug agregatele și se degradează structura.

Prin compactare structura solului se înrăutățește, capacitatea de infiltrare și de reținere a apei scade și în condiții de precipitații abundente se declanșează eroziunea și inundațiile cu efecte dezastruoase.

Pe măsură ce structura se degradează scade porozitatea și se reduce conținutul în aer. Solurile cu o structură bună au o distribuție favorabilă a porilor de diferite dimensiuni în interiorul agregatelor și în spațiile dintre acestea.

În perimetrul de studiu Podu Iloaie s-au indentificat 3 subbazine unde s-au efectuat măsurători privind elementele morfometrice (panta, lungime versantului).

Subbazinul 1. Unul din sub bazine cuprinde un versant cu lungime de 200 și panta 16 % amenajată cu 9 agroterase având lungimea de 24 de m și lățimi ale taluzelor de 3,6 m unde s-au efectuat măsurători pentru a se urmări modificarea pantei terenului datorită proceselor de agroterasare, arăturii cu răsturnarea brazdei spre amonte.

Subbazinul 2 Un alt microbazin în aceasta zonă are forma diferită tip amfiteatru unde s-au făcut măsurători privind lungimea și panta terenului , versant cu lungime mai mare de peste 300 de m care este amenajat cu sistem de fâșii combinat cu sistem de curtură în benzi înierbate, s-au efectuat aceleași măsurători.

Subbazinul .3 Pe ultimul microbazin amenajat cu drumuri în serpentină cu benzi înierbate pe conturul curbelor de nivel, lungimea versatului este de 243 m cu o panta 15- 16%.

La perimetrul experimental cu solul ameliorat și amenajat cu agroterase s-au determinat însușirile chimice privind ph-ul, conținutul de humus și de NPK.

Unitatea: Microbazinul Podul-Iloaie –Sat Scobâlțeni 1 prezentată în figura 7.3

Probe de sol recoltate de pe perimetrul cultivat cu porumb în faza înspicat- apariția paniculului și a mătăsii.

Perimetrul luat în studiu are următoarele caracteristici:

Lungimea versantului 216,9 metri

Coordonate: $x = 634183,140$, $y = 671095.192$

Panta generală a terenului, amenajat cu benzi înierbate și culturi în fâșii, este de 16%

Altitudinea este cuprinsă între cotele 85,85 și 120,52 m.

Cele nouă agroterase, dispuse pe direcția curbelor de nivel, au lățimea de 24 m.

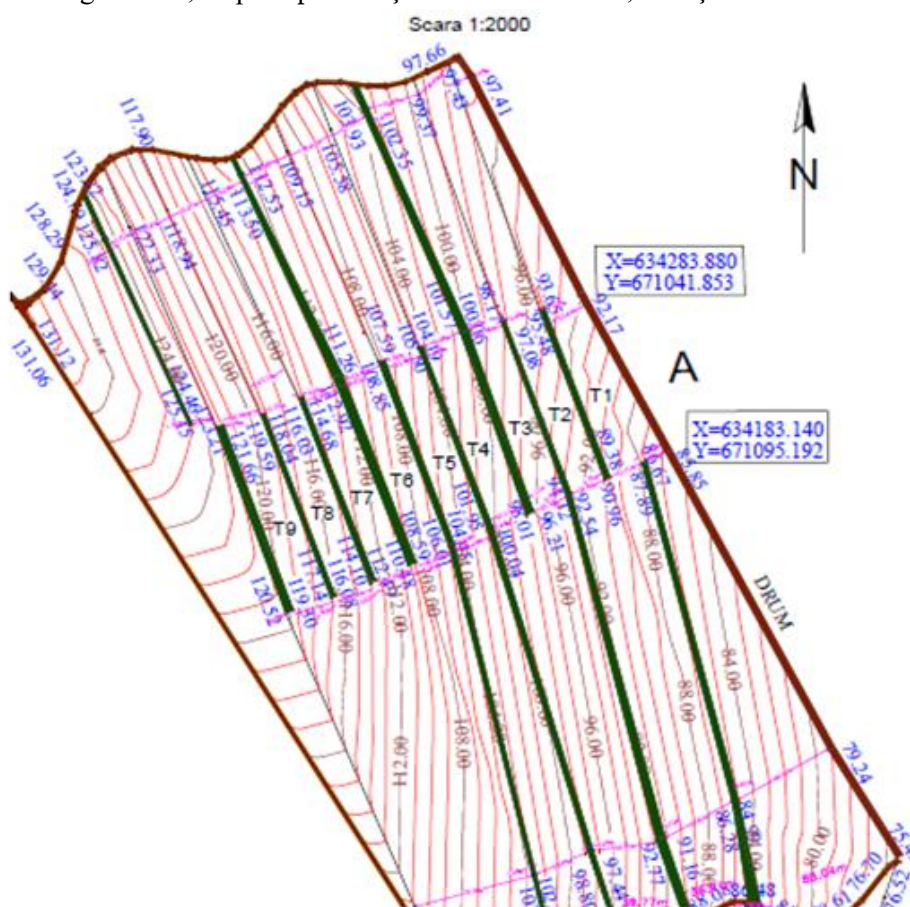


Fig.. 7.3. Perimetrul luat în studiu-: Microbazinul Podul-Iloaie –Sat Scobâlțeni

Umiditatea și densitatea aparentă a solului la cultura porumbului s-a determinat în faza de înspicat- apariția paniculului și a mătășii la data de 26.06.2018 (tabelul 7.10).

Cilindri s- au luat probe de sol de pe versantul cu forma rectilinie amenajat cu cele 9 agroterase cultivat cu porumb in faza inspicat- aparitia paniculului și a mătășii, începând de pe terasa 1, s- a mers din 2 în 2 terase. Pentru fiecare terasă s- a notat cilindrul.

S-au luat probe de la terasa 1 până la 9 la urcare, după care iar câte 2 probe de la terasa 9 până la terasa 1 la coborâre.

Însușirile fizice ale solului de pe terasele prezentate în figura 3 sunt prezentate în tabelele 7.11, 7.12 și 7.13.

Tabelul 7.10

Umiditatea și densitatea aparentă a solului la cultura porumbului

Nr. Probă	Terasa	Sol uscat, gr	U%	Da, gr/cm ³
P1	T1	134,8	24,1	1,35
P2	T1	124,5	23,7	1,25
P3	T1	108,7	19,9	1,09
P4	T1	109,4	22,8	1,09
P5	T3	117,2	23,9	1,17
P6	T3	109,5	22,9	1,09
P7	T3	116,1	23,6	1,16
P8	T3	136,3	22,6	1,36
P9	T5	95,8	22,7	0,96
P10	T5	137,7	21,3	1,38
P11	T5	132,5	24,0	1,32
P12	T5	125,9	22,5	1,26
P13	T7	138,6	22,8	1,39
P14	T7	124,9	23,7	1,25
P15	T7	124,6	23,4	1,25
P16	T7	138,5	22,1	1,39
P17	T9	110,6	23,5	1,11
P18	T9	134,1	21,8	1,34
P19	T9	106,2	22,6	1,06
P20	T9	125,4	24,1	1,25

Tabelul 7.11

Indicatorii fizico-chimici determinați în perimetrul amenajat antierozional cu terase din figura 7.5

Nr. Probă	TR	pH H ₂ O	P ppm	P AL corectat	KAL ppm	Humus %	SB me/100g sol	Ah me/100g sol	V, %	IN	CaCO ₃ %
1	T1av	6,74	80,2	74,0	453,6	4,88	22,9	2,41	90,5	4,41	
2	T1av	7,65	32,8	21,6	399,0	3,10					1,28
3	T1am	6,30	54,0	53,2	448,6						
4	T1am	7,20	55,9	45,4	438,2						
5	T3av	6,81	49,4	44,9	461,4	2,96	19,9	1,63	92,4	2,71	
6	T3av	7,30	19,2	15,0	402,6	2,39					
7	T3am	6,35	14,4	14,1	385,0						
8	T3am	7,52	4,9	3,5	343,0						
9	T5av	6,55	17,7	16,9	372,0	3,02	22,0	3,14	87,5	2,64	
10	T5av	7,33	5,8	4,5	337,8	2,47					
11	T5am	7,50	10,9	7,8	370,8						
12	T5am	8,32	7,1	2,3	269,8						
13	T7av	8,29	44,7	16,3	387,0	2,49					5,12
14	T7av	8,45	10,8	3,0	352,0						
15	T7am	8,22	11,7	4,7	377,2						
16	T7am	8,48	5,5	1,4	352,6	1,67					7,60
17	T9av	6,68	14,9	13,9	356,0						
18	T9av	8,11	4,9	2,2	337,8						
19	T9am	6,22	17,8	17,7	386,2	3,25	20,1	3,29	85,9	2,79	
20	T9am	7,22	7,7	6,2	351,8						

Tabelul 7.12

Fracțiunile granulometrice la probele de sol recoltate din zona microbazinului Podu-Iloaiei-Scobâlteni, Iași

Nr. crt.	Nr. probă	Nisip, %	Praf, %	Argilă, %
1.	1 T1av	49,4	13,5	37,1
2.	2T1av	40,1	26,1	33,8
3.	7 T3am	40,7	26,6	32,7
4.	8T3am	36,9	28,9	34,2
5.	13 T7av	31,3	27,3	41,4
6.	14T7av	41,7	28,9	29,4

Tabelul 7.13

Modificarea pantei fâșiilor cultivate -teraselor după 40 de ani de la amenajare

Fâșia cultivată (terasa)	Traversa I (R1)	Traversa II (R2)	Traversa III (R3)	Media
F1	6,6	19,8	6,6	11,0
F2	7,1	14,1	16,0	12,4
F3	8,9	8,4	10,1	9,1
F4	10,5	9,2	7,8	9,2
F5	15,4	11,2	7,9	11,5
F6	10,2	19,7	9,5	13,1
F7	8,0	17,4	8,5	11,3
F8	8,7	8,6	16,5	11,3
F9	8,6	8,8	15,6	11,0
Media	9,3	13,0	10,9	11,1
	DL5% =1,1	DL1%=1,7	DL0,1%=2,1	

Tabelul 7.14

Modificarea pantei taluzelor după 40 de ani de la amenajare

Taluze	Traversa I (R1)	Traversa II (R2)	Traversa III (R3)	Media
T1	55,6	38,2	98,6	64,1
T2	45,4	39,3	59,5	48,1
T3	29,9	51,3	37,9	39,7
T4	45,5	52,2	65,8	54,5
T5	30,7	44,1	55,9	43,6
T6	28,3	36,5	39,2	34,7
T7	48,2	41,1	107,5	65,6
T8	56,9	36,3	131,8	75,0
T9	31,1	23,9	34,1	29,7
Media	41,3	40,3	70,0	50,5
	DL5% =1,4	DL1%=2,3	DL0,1%=3,4	
Panta generală	16,15	16,24	16,66	16,35

Panta terenului la trei traverse pe lungimea versantului (260 m) cu panta generală de 16,35%

Tabelul 7.15

Influența eroziunii asupra stabilității hidrice a agregatelor hidrostabile > 0.25 mm (%)

Terasa/cultură	Adâncime, cm	Baza terasei	Mijlocul terasei	Amonte	Media
T-I-Porumb	0-10	64.2	54.2	49.8	56.1
	10-20	63.7	55.2	51.8	56.9
	20-30	60.2	51.3	48.9	53.5
Media		62.7	53.57	50.17	55.5
T-III-Grâu de toamnă	0-10	57.9	52.6	45.8	52.1
	10-20	57.1	53.2	46.1	52.1
	20-30	53.8	44.5	42.9	47.1
Media		56.27	50.1	44.93	50.4
T-IV-Mazăre	0-10	41.2	38.4	31.9	37.2
	10-20	40.9	37.2	31.2	36.4
	20-30	32.4	33.6	29.7	31.9
Media		38.17	36.4	30.93	35.2
T-VII-Porumb	0-10	44.3	38.4	31.9	37.2
	10-20	45.1	37.2	31.2	36.4
	20-30	39.2	33.6	29.7	31.9
Media		42.87	34.83	30.83	36.2
T-IX-Grâu de toamnă	0-10	48.2	42.6	34.1	41.6
	10-20	46.3	40.2	31.4	39.3
	20-30	39.5	34.6	29.3	34.5
Media		44.67	39.13	31.6	38.5
	DL5%=2,6%	DL1%=3,5%	DL0,1%=4,8%		

Concentrațiile maxime de N-NO₃ înregistrate în apă scursă, prin eroziune, nu au depășit 50 mg/L, care este limita admisă pentru apă potabilă, conform Organizației Mondiale a Sănătății (2007).

În culturile de porumb și floarea-soarelui, în majoritatea cazurilor, concentrațiile de N-NO₃ din apa scursă prin eroziune depășesc limita recomandată pentru apă potabilă de către US EPA (1976) de 10 mg / l.

Scurgerile de apă, sol și elemente minerale prin eroziune sunt prezentate în tabelul 7.16.

Tabelul 7.16

Scurgerile de apă, sol și azot prin eroziune la diferite culturi pe terenurile cu panta de 16%

Cultură	Apă scursă	Eroziune t/ha/an	Azot în apa scursă , kg/ha	Azot în solul erodat, kg/ha
Ogor	49.2	15.567	3.503	30.548
Floarea-soarelui	29.9	7.936	4.664	11.19
Ierburi perene anul I	15.1	2.066	1.706	2.934
Ierburi perene anul II	7.7	0.184	0.755	0.261
Porumb	27.6	7.357	3.892	10.447
Mazăre	14.4	2.031	1.469	2.864
Grâu de toamnă	10.1	0.697	1.333	0.99
Fasole	22.2	3.903	2.797	5.464

Tabelul 7.17

Pierderile de apă, sol și nutrienți prin eroziune la diferite rotații

Rotația	Apă scursă mm	Eroziune t/ha	SOC kg/ha	NPK kg/ha	Procentul culturilor%
*Mp	27.6	7.36	151	16.73	100
F-G-P-Fs-G	19.7	4.1	84.2	9.92	60
G-P	18.6	4.01	82.5	9.65	50
M-G-P-Fs+Ip	18.6	4.05	78.2	9.15	40
M-G-P	17.2	3.35	68.6	8.09	33
M-G-P-Fs+2Ip	17.4	3.22	65.8	7.81	33
M-G-P+Ip	15.7	2.79	57.3	6.86	25
M-G-P+2Ip	14.9	2.27	46.6	5.71	20
M-G-P+3Ip	13.7	2.08	39.5	4.94	16.7

*Mp = Monocultură porumb, F-G-P-Fs-G = fasole-grâu-porumb- floarea-soarelui-grâu, G-P = Grâu-porumb, M-G-P = Mazăre –grâu-porumb, M-G-P-Fs+Ip = Mazăre– grâu - porumb –floarea-soarelui + sola săritoare cu ierburi perene, M-G-P+3 sole săritoare cu ierburi perene.

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 cercetarile efectuate asupra eroziunii, pe baza determinărilor directe cu ajutorul parcelelor 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 recuperare anuală a solului, de 1-3 t / ha / an de sol erodat.



Foto autor 7.4 .Mojarat Foto autor 7.5 Balanta analitica pentru determinarea humusului



Foto autor.7.6 Eliminarea materiei organice din sol

Foto 7.7. Humus mineralizare bicromat+acid sulfuric

Concluzii

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%.

Densitatea aparentă a solului a fost de $1,31 \text{ g / cm}^3$ (100%) în partea inferioară a platformei terasei și $1,38 \text{ g / cm}^3$ (106%) în treimea mijlocie.

CAPITOLUL 8

8. INFLUENȚA CONDIȚIILOR CLIMATICE ȘI A EROZIUNII ASUPRA LUCRĂRILOR DE C.E.S. ÎN PERIMETRUL EZĂRENI

8. THE INFLUENCE OF THE CLIMATIC CONDITIONS AND EROSION ON THE WORKS TO COMBAT SOIL EROSION IN THE EZĂRENI PERIMETER AREA

BAZINUL HIDROGRAFIC EZĂRENI

Studiul s-a realizat la U.S.V IAȘI – Ferma Ezăreni (figura 8.1), pe un sol de tip cernoziom cambic mezocalcaric regradat (SRTS 2012), teren amenajat antierozional cu sistem de cultură în fâșii și benzi înierbate, culturile au avut o rotație cu mazăre, grâu de toamnă, porumb și floarea soarelui.

Versantul are o pantă de 12 % cu o lungime de aproximativ 270 m.

Cercetările privind perimetrele experimentale luate în studiu au avut ca primă Ferma Experimentală de Științe Vieții, teren amenajat antierozional cu sistem de cultură în fâșii și benzi înierbate, culturile au avut o rotație cu mazăre, grâu. Versantul are o pantă de 12 % cu o lungime de aproximativ 270 m.

Stațiunea Didactică a Universității de Științe Vieții, „Ion Ionescu de la Brad” din Iași este o unitate cu funcționalitate multiplă, care asigură baza tehnico-materială necesară pentru integrarea cercetărilor agricole cu producția.



Fig. 8.1. Ferma experimentală a USV Iași (Ferma Ezăreni-Poligon experimental)

Probe de sol recoltate de pe perimetrul cultivat cu floarea soarelui (perimetru amenajat cu sistem de cultură în fâșii combinat cu sistemul de cultură cu benzi înierbate).

S-a descris metodologia utilizată pentru estimarea parametrilor eroziunii solului și s-a analizat datele utilizate pentru determinarea eroziunii solului prin scurgere de suprafață., prezentate în (Fig.8 2). Eroziunea este un process laborios, solicitant de un volum considerabil de date referitoare la: caracteristicile morfometrice ale reliefului, intensitatea și cantitatea precipitațiilor, acoperirea/utilizarea terenurilor și practicile antierozionale. Energia cinetică a precipitațiilor determină erozivitatea inițială a precipitațiilor, iar lungimea și gradul de înclinare a versanților determină energia apei ca forță eroziivă principală.

8.1. Influența condițiilor climatice asupra sistemului de lucrări antierozionale

Tabelul 8.1

Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică de la ferma Ezăreni în anul 2017

Ziua/luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
1												5,4	6,4
2							3,4					21,6	27
3		0,2	12,8				17,4		0,2		4,6	3	40,2
4		0,2					0,4		9,2	0,2	0,4	0,2	14,6
5		0,4									0,2	0,2	5,8
6	169,2	1,2	2,4	3,8				39,8	2,4			1	225,8
7	132,8	0,6	0,2	58				14,2	0,2				213
8	18,8			13,8		14,2	1,4			10,2	0,2	0,4	67
9			0,2	2,2		3,4					0,6		15,4
10			21,6							0,2	0,4	1,2	33,4
11			24,4	6								5,2	46,6
12			4,2				16,8					0,4	33,4
13	0,2		1,4	0,6	46,6		6,4	1,4		2,2			71,8
14	0,6			2,8	8,4			4,2				2	32
15		0,2	3,6				0,6						19,4
16		0,4	15										31,4
17		1,4	0										18,4
18			3,4		0	5,2			0,2		0,2	1,2	28,2
19			0,4	1,4	0				0,2		1,4		22,4
20		5,2		27	4,2				4,8		0,4		61,6
21	0,8	1,2		19,8	3,6				4,8	5,8			57
22	1,2	1,8			1				0,4	1,4		0,6	28,4
23				1,6		30,4		2,2		5,6		1	63,8
24			11				2,8		0,4	30		4	72,2
25		1					0,8		0,2				27
26			6,8		8,8				0,2				41,8
27					0,2		0,6				5,4	0,2	33,4
28			0,2	0		0	33,6			5,6	19,2		86,6
29				2,4		16	0,2			0,8			48,4
30			0,4	1		2,4				0,4	1,2	0,2	35,6
31												0,4	31,4
Total 2017	323,6	13,8	107	140,4	72,8	71,6	84,4	61,8	23,2	62,4	34,2	48,2	1043,4

Probe de sol recoltate de pe perimetrul cultivat cu floarea soarelui (perimetru amenajat cu sistem de cultură în fâșii combinat cu sistemul de cultură cu benzi înierbate).

Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2017

Total precipitații = 707,0 mm (100%);

Precipitații care au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune 420,2 mmm (59,4 %)

Tabelul 8.2

Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2017

Nr. evenimente	Data	Precipitații, mm	Durata, minute	Intensitatea, mm/min
1	03 martie 2017	12,8	60	0,213
2	10 martie 2017	17,4	240	0,073
3	11 martie 2017	11,8	129	0,091
4	16 martie 2017	17,2	65	0,265
5	07 aprilie 2017	58,0	1380	0,042
6	08 aprilie 2017	16,0	60	0,267
7	20 aprilie 2017	27,0	1300	0,021
8	21 aprilie 2017	19,8	180	0,110
9	13 mai 2017	46,6	360	0,129
10	08 iunie 2017	16,0	180	0,089
11	23 iunie 2017	25,4	70	0,363
12	29 iunie 2017	16,0	70	0,229
13	03 iulie 2017	12,4	360	0,034
14	12 iulie 2017	17,4	65	0,268
15	28 iulie 2017	33,4	420	0,080
16	06 august 2017	23,6	59	0,400
17	06 august 2017	37,0	125	0,296
18	07 august 2017	12,4	135	0,092
X	x	420,2	-	-

Tabelul 8.3

Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică de la ferma Ezăreni în anul 2018

Ziua/luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
1								0,8		0,4			2,2
2	4			0,6	0,6			0,2		0,2			7,6
3	0,8	1,4				5,2							10,4
4												0,4	4,4
5	0,2				0,2			0,2	3,6		0,2	7,0	16,4
6	0,2		1		3,6			0,6	0,6				12,0
7		0,4	5,2		0,2			0,0					12,8
8	0,6	12,8			3,6	0,4	13,2				0,2	2,0	40,8
9	2,2	1	1,6		1,0	0,2			0,6		0,2	2,0	17,8
10		0,8			0,2	0,2	0,4		2,6		0,1	0,2	14,5
11						2,0			5,6		0,4		19,0
12		1								0,2		0,2	13,4
13			9,2		7,8	48,6		1,4	0,2			3,0	83,2
14		2,2	10		0,2	0,0	1,0	4,2			2,8		34,4
15		0,2	18,8			0,2	2,0		0,2		11,6		48,0
16		3,2	0,4			93,0	2,2		1,0		0,2		116,0
17	4,2	0	1,2			21,4	0,2				0,4		44,4
18	1	0,6				2,4	1,6				0,6		24,2
19	3,2	0,6		1			10,2					0,2	34,2
20	1,2	0,2		2,6							0,6		24,6
21			0,4									8,8	30,2
22			1,8			0,6						2,2	26,6
23		0,4				5,2		2,2				9,8	40,6
24			2,6	11			29,4		5,4	2,2			74,6
25			1	0			17,4			0,4	2,2		46,0
26			0	0			7,6				5,6	0,2	39,4
27				2,8		6,8	7,2				7,8	0,2	51,8
28	0,2	0	3,2			20,2	7,4				0,0	1,8	60,8
29	1		0,2			0,4	0,4		1,0			3,8	35,8
30						9,0	4,2		0,2				43,4
31							25,6						56,6
Total 2018	18,8	24,8	56,6	18	17,4	215,8	130,0	9,6	21,0	3,4	32,9	41,8	590,1

Tabelul 8.4

Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2018
 Total precipitații = 590,1 mm (100%); Precipitații care au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune 278,8 mm (47,3 %)

Nr. evenimente	Data	Precipitații, mm	Durata, minute	Intensitatea, mm/min
1	15 martie 2018	18,6	75	0,248
2	24 aprilie 2018	11,0	180	0,061
3	14 iunie 2018	16,4	60	0,273
4	14 iunie 2018	32,0	60	0,533
5	16 iunie 2018	18,0	60	0,300
6	16 iunie 2018	37,8	60	0,630
7	16 iunie 2018	22,8	120	0,190
8	17 iunie 2018	21,4	110	0,195
9	28 iunie 2018	20,2	60	0,337
10	08 iulie 2018	13,2	60	0,220
11	24 iulie 2018	13,4	60	0,223
12	24 iulie 2018	11,0	60	0,183
13	25 iulie 2018	17,4	60	0,290
14	31 iulie 2018	25,6	60	0,427
		278,8		

Tabelul 8.5

Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2019

Total precipitații = 603,4 mm (100%);
 Precipitații care au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune 300,4 mm (49,7%).

Nr. evenimente	Data	Precipitații, mm	Durata, minute	Intensitatea, mm/min
1	11 martie 2019	17,0	130	0,131
2	1 mai 2019	13,0	62	0,210
3	6 mai 2019	24,0	138	0,174
4	7 mai 2019	19,2	180	0,107
5	18 mai 2019	15,4	60	0,257
6	24 mai 2019	35,6	180	0,198
7	1 iunie 2019	27,0	162	0,167
8	4 iunie 2019	15,4	89	0,173
9	17 iunie 2019	16,4	56	0,293
10	18 iunie 2019	22,6	68	0,332
11	22 iunie 2019	14,4	52	0,277
12	15 iulie 2019	11,8	52	0,227
13	29 sept.2019	22,2	79	0,281
14	8 oct. 2019	22,2	146	0,152
15	17 oct. 2019	24,2	90	0,269
Total		300,4		

Tabelul 8.6

Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică de la ferma Ezăreni în anul 2019

Ziua/ Luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
1		0,2	2,4	2,4	13,0	27,0							45
2			1,0			0,2		2,0			0,40	0,6	4,2
3	0,8					10,2	7,6	13,6	1,4		0,20	1,6	35,4
4		0,2			0,2	15,4		3,0	5,8				24,6
5						0,4	1,0						1,4
6		0,2	0,4		24,0	0,4		4,4		3,2		0,2	32,8
7					19,2	0,2		0,2		0,2		0	19,8
8				5,6	2,0		7,6			22,2		0,4	37,8
9				1,2		8,8						0,2	10,2
10			1,6		0,6	0,2		0,2		0,2		0,2	3
11			17,0	13,2		0,2	0,2					0,2	30,8
12		25,6		3,2	0,2					0,2	0,20		29,4
13				8,6	0	0,6				11,6	0,20		21
14	0,2	11,6		2,6	3,4	0,2	0,4				0,20	0,4	19
15		0,4			2,0	4,8	11,8						19
16	0,6		4,0	2,2	3,0	0,2				0,2			10,2
17		0,2		7,6	0,4	16,4	0,2			24,2	0,20		49,2
18				2,2	15,4	6,4	0			0,2			24,2
19	0,2	0,2		12,4			2,0			0,2	0,60	0,4	16
20	1,0		3,2	0,2								0,2	4,6
21		0,2								0,2	5,60		6
22		7,0				14,4						0,4	21,8
23	0,2		1,0			2,2	4,0			0,2		0,4	8
24					35,6	0,4		6,8		1,4	0,20		44,4
25						5,0		1,0	1,4	0,8	0,20	2,2	10,6
26		2,0	0,8					0,2	7,4	0,2			10,6
27	2,0		9,0						0,4		0,20	0,4	12
28	8,0			0,6					0,6		0,80	2,6	12,6
29							0,4		20,2		0,60		21,2
30	1,2			4,2	6,4	0	0,0						11,8
31	2,6											4,2	6,8
Total 2019	16,8	47,8	40,4	66,2	125,4	113,6	35,2	31,4	37,2	65,2	9,6	14,6	603,4

Tabelul 8.7

Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică de la ferma Ezăreni în anul 2020

Ziua/ Luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
1	0,2	0,2				4,2		0,2			7,6		12,4
2		0,8			13,2	0,0							14
3		0,6			0,2	1,0			1,4		0,2		3,4
4		11,4			2,6	0,2			5,8		0,2		20,2
5	3,4	10,6	2,2								0,2		16,4
6	0,2	0,6			6,2								7
7		2,4			10,8		1,0			3,2			17,4
8			6,4				0,2			22,2	0,2		29
9	0,4		2,6								0,4	1,0	4,4
10				1,0						0,2		16,6	17,8
11		2,4	0,8			2,6						1,8	7,6
12					6,0	3,4	9,6			0,2		7,6	26,8
13	0,4		2,8			0,4	0,8			11,6	2,4	7,4	25,8
14	0,2		0,0	1,4	1,0	9,6					0,4	0,2	12,8
15	0,2	0,2				2,4					0,2		3
16						1,0				0,2	0,2		1,4
17	0,2				4,0	11,6				24,2	1,8	0,4	42,2
18					0,2	20,6				0,2	0,6		21,6
19				0,4		5,0	0,8			0,2	0,2		6,6
20					12,2	12,4	4,0				3,6	0,2	32,4
21		12,0	1,4							0,2	0,6	0,2	14,4
22		0,8	5,8			2,2							8,8
23	0,4	0,0			0,4	2,0	0,4			0,2		9,6	13
24		11,2			3,0	0,4	0,2	6,8		1,4		1,0	24
25				0,4		5,0		1,0	1,4	0,8		7,4	16
26		0,0		0,8	1,4			0,2	7,4	0,2	0,2	8,0	18,2
27		12,8			5,4				0,4	1,6	0,2		20,4
28					9,2				0,6	0,4	0,6	1,0	11,8
29					1,8				20,2		0,8		22,8
30					4,8		17,0			5,0	0,2		27
31			0,2		1,6		2,8			0,8			5,4
Total 2020	5,6	66,0	22,2	4,0	84,0	84,0	36,8	8,2	37,2	72,8	20,8	62,4	504

Precipitații care au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune 112,6 mm (22,3%).

Tabelul 8.8

Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2020

Nr. evenimente	Data	Precipitații, mm	Durata, minute	Intensitatea, mm/min
1	02 mai 2020	13,2	76	0,174
2	20 mai 2020	12,2	68	0,179
3	18 iunie 2020	20,6	112	0,184
4	29 septembrie 2020	20,2	180	0,112
5	08 octombrie 2020	22,2	180	0,123
6	17 octombrie 2020	24,2	195	0,124
		112,6		

Tabelul 8.9

Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică de la ferma Ezăreni în anul 2021

Ziua/ Luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
1	1,6		4,4			11,8	18,4		1,8				38
2	0,4	1,8		5,8	0,0	11,8	1,8	16,4			0,2		38,2
3		3,0		4,0	0,2	3,6	0,4	1,4	0,2		0,2	0,2	13,2
4		1,0		5,8	0,2		0,2	32,0	0,0				39,2
5	16,4	1,6	0,6			0,2	9,2	0,2	3,0				31,2
6	0,2	0,6	0,2			0,4	0,0	8,8	0,2			0,2	10,6
7	1,2			6,4	0,0						0,2	9,6	17,4
8	0,2				7,4		0,4				6,2	5,2	19,4
9	0,2						0,2				0,2	0,0	0,6
10	0,2	4,6									0,2	2,4	7,4
11	0,2	4,4					2,6					5,8	13
12	1,4		4,0								0,2	13,8	19,4
13	0,2	1,0	0,4			14,8					0,2	2,6	19,2
14				4,8	2,6	0,0							7,4
15			8,2	9,6	0,2	11,6						0,2	29,8
16			5,0			11,2				5,0		4,0	25,2
17			30,5			6,2		0,2	1,6	0,0		3,6	42,1
18	0,2		3,0	0,2	23,8	19,0	0,0	15,4	2,2			1,0	64,8
19			2,8		13,4	2,2	3,4	6,0	0,4				28,2
20		0,2	0,6	8,2	24,2	3,8	1,6		0,2		0,8		39,6
21		0,0			1,0	0,2	31,0			0,6			32,8
22				0,4		3,4	0,2		2,2				6,2
23		0,2		5,2	0,2	0,2		12,0	0,2		3,6		21,6
24		0,2	3,0		2,4			1,8	0,2				7,6
25	4,4		0,2	0,2				23,2			0,2		28,2
26		0,2			2,0			14,8			1,2		18,2
27		4,0		3,0	3,8			4,2					15
28			2,0		2,0		1,6	7,6					13,2
29			0,8				0,6	10,4	0,2		0,8		12,8
30				2,8		11,6		1,2					15,6
31					3,4							11,6	15
Total 2021	26,8	22,8	65,7	56,4	86,8	112,0	71,6	155,6	12,4	5,6	14,2	60,2	690,1

Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2021

Total precipitații = 504 mm (100%);

Precipitații care au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune 112,6 mm (44,1 %).

Tabelul 8.10

Nr. evenimente	Data	Precipitații, mm	Durata, minute	Intensitatea, mm/min
1	18 mai 2021	23,8	240	0,099
2	19 mai 2021	13,4	189	0,071
3	20 mai 2021	24,4	72	0,339
4	1 iunie 2021	11,8	240	0,049
5	2 iunie 2021	11,8	180	0,066
6	13 iunie 2021	14,8	160	0,093
7	15 iunie 2021	11,6	108	0,107
8	16 iunie 2021	11,2	110	0,102
9	18 iunie 2021	19	118	0,161
10	30 iunie 2021	11,6	108	0,107
11	01 iulie 2021	18,4	65	0,283
12	21 iulie 2021	31	65	0,477
13	02 august 2021	16,4	59	0,278
14	04 august 2021	32	61	0,525
15	18 august 2021	15,4	110	0,140
16	25 august 2021	23,2	74	0,314
17	26 august 2021	14,8	64	0,231
Total		304,6		

Măsurătorile efectuate în anul 2022 la benzile inierbate și la fâșiile cultivate, în bazinul Ezăreni, au avut ca scop evaluarea modificărilor pantei terenului agro-terasat.

Tabelul 8.11

Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică de la ferma Ezăreni în anul 2022

Ziua/ Luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
1	3,2			8,8	0,2		0,2	2,4					14,8
2			2,4	2,2	0,0	7,6			0,2	0,8	0,2		13,4
3			1,0	1,8		1,8			6,8		0,2	0,2	11,8
4			0,8		0,8			5,0					6,6
5		1,0				1,6							2,6
6	0,2					0,2						0,2	0,6
7	0,2	8,2					2,0				0,2	9,6	20,2
8		0,2	0,2							0,0	6,2	5,2	11,8
9	0,8	1,2			1,0				0,4		0,2		3,6
10	0,4			17,8	0,2	2,4		0,4	35,0		0,2	2,4	58,8
11			0,4	2,6		0,2		0,2	1,8			5,8	11
12		1,0	0,0			0,6		0,4	0,2		0,2	13,8	16,2
13				4,6	7,2		0,8				0,2	2,6	15,4
14	4,4				1,2			24,2					29,8
15								0,8	0,2			0,2	1,2
16				8,2			1,2	3,0	0,2	5,0		4,0	21,6
17	0,8	0,6			0,2		0,8	0,4	2,4			3,6	8,8
18	0,8	3,8			0,4	0,0		3,0	2,2			1,0	11,2
19													0
20									14,6		0,8		15,4
21				0,4		5,2			1,4	0,6			7,6
22								0,2	4,6				4,8
23		0,2		5,0				0,8	0,4		3,6		10
24			0,2				1,2		0,2				1,6
25		0,2	1,2	5,4		4,6	0,4				0,2		12
26	3,2			0,2	2,4						1,2		7
27	0,4		9,8	2,0					6,2				18,4
28				16,6	1,6				0,0				18,2
29				4,8	0,2		5,4		1,0		0,8		12,2
30				0,2	8,4	0,4		11,8	0,2				21
31					0,2		8,4	0,4				11,6	20,6
Total 2022	14,4	16,4	16,0	80,6	24,0	24,6	20,4	53,0	78,0	6,4	14,2	60,2	408,2

Măsurătorile efectuate în anul 2023 la benzile inierbate și la fâșiile cultivate, în bazinul Ezăreni, au avut ca scop evaluarea modificărilor pantei terenului agro-terasat.

Tabelul 8.12

Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică de la ferma Ezăreni în anul 2023

Ziua/ Luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	9,2	0,0	9,6
2	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	1,8	0,0	6,6
3	0,2	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,2	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0	10,8
4	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	6,6	0,0	9,2
5	0,2	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	7,4	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	10,4
6	0,4	0,0	0,0	15,8	0,0	0,0	22,4	0,2	0,0	0,0	0,2	0,2	39,2
7	0,0	0,0	0,0	1,6	3,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4
8	0,2	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	67,0	0,0	0,0	4,8	0,4	0,0	83,6
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	2,4
10	1,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
11	0,2	0,0	1,0	20,8	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	24,4
12	0,0	0,6	0,0	1,6	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	35,0	0,0	37,4
13	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	4,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	9,2
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	1,4
15	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,4	0,0	1,8	0,0	1,6	0,0	7,2
16	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	16,8	0,4	0,0	0,0	13,0	0,4	0,0	36,6
17	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	7,8
18	0,0	1,4	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,4	0,0	36,8
19	0,0	6,6	0,0	0,4	1,0	0,8	0,8	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	10,0
20	0,0	0,0	0,0	13,1	0,2	2,4	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,3
21	0,2	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	2,0
22	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,4	0,0	4,0
26	0,0	6,6	0,6	0,6	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2
27	0,0	7,8	0,0	0,0	2,6	0,0	0,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	11,0
28	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8
29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,8
30	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	14,8	0,0	0,0	1,2	0,0	22,4
31	1,6	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	18,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	20,6
Total 2023	7,4	23,0	5,6	88,3	18,4	29,2	136,4	16,4	10,6	19,2	95,6	0,2	450,3

Măsurătorile efectuate în anul 2017-2023 la benzile inierbate și la fâșiile cultivate, în bazinul Ezăreni, au avut ca scop evaluarea modificărilor pantei terenului agro-terasat.

Tabelul 8.13

Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică de la ferma Ezăreni în perioada 2017 - 2022

Ziua/luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Total 2017	323,6	13,8	107	140,4	72,8	71,6	84,4	61,8	23,2	62,4	34,2	48,2	1043,4
Total 2018	18,8	24,8	56,6	18	17,4	215,8	130,0	9,6	21,0	3,4	32,9	41,8	590,1
Total 2019	16,8	47,8	40,4	66,2	125,4	113,6	35,2	31,4	37,2	65,2	9,6	14,6	603,4
Total 2020	5,6	66,0	22,2	4,0	84,0	84,0	36,8	8,2	37,2	72,8	20,8	62,4	504,0
Total 2021	26,8	22,8	65,7	56,4	86,8	112,0	71,6	155,6	12,4	5,6	14,2	60,2	690,1
Total 2022	14,4	16,4	16,0	80,6	24,0	24,6	20,4	53,0	78,0	6,4	14,2	60,2	408,2
Total 2023	7,4	23,0	5,6	88,3	18,4	29,2	136,4	16,4	10,6	19,2	95,6	0,2	450,3

Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2022
 Total precipitații = 504 mm (100%); Precipitații care au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune 112,6 mm (35,7 %).

Tabelul 8.13

Nr. evenimente	Data	Precipitații, mm	Durata, minute	Intensitatea, mm/min
1	10 aprilie 2022	17,8	122	0,146
2	16 aprilie 2022	8,2	60	0,137
3	28 aprilie 2022	16,6	70	0,237
4	30 mai 2022	8,4	62	0,135
5	02 iunie 2022	9,4	58	0,162
6	14 august 2022	24,2	110	0,220
7	30.august 2022	11,8	54	0,219
8	10 septembrie 2022	35	60	0,583
9	20 septembrie 2022	14,6	59	0,247
Total		146		

Reducerea pantei terenului, prin procesul de terasare și existența unor taluzuri cu ierburi perene determină reducerea eroziunii și modificarea proprietăților fizico-chimice ale solului.

Pe terenul cu pantă generală de 12 %, de la Ezăreni, prin procesul de agroterasare produs în timp, datorită eroziunii și a lucrărilor solului, panta fâșiilor cultivate a scăzut, în funcție de panta terenului, la 8,22-10,78% iar panta medie taluzelor a crescut de la 12,78 la 26,18%.

La începutul recoltării probelor s-a efectuat studiul zonei cercetate și s-a utilizat GPS-ul pentru a identifica locația geografică și sistemul de coordonate din punctele cercetate.



Fig. 8.2. Măsurători pe agroterase cu GPS-Scobâlteni



Fig. 8.3. Măsurători pe agroterase cu GPS-Ezăreni

Tabelul 8.14

Panta terenului la 3 secțiuni transversale din bazinul hidrografic Ezăreni, %

Nr. terasă	Secțiune transversală 1	Secțiune transversală 2	Secțiune transversală 3	Media
Te-1	8.22	9.67	9.57	9.15
Te-2	9.04	12.17	12.23	11.15
Te-3	10.71	9.94	8.24	9.63
Te-4	10.78	8.02	10.50	9.77
Te-5	17.03	18.64	15.39	17.02
Nr. taluz	Secțiune transversală 1	Secțiune transversală 2	Secțiune transversală 3	Media
Tl-1	17.24	16.46	20.71	18.14
Tl-2	24.57	17.83	17.63	20.01
Tl-3	14.88	15.32	18.62	16.27
Tl-4	19.09	12.88	12.78	14.92
TL-5	22.11	26.18	24.12	24.14
Panta generală a terenului	11.51	12.00	11.90	11,80
	DL5%=1,1%	DL1%=1,9%	DL0,1=2,3%	

Tabelul nr. 8.15

Umiditate și densitate aparentă a solului la cultura de floarea –soarelui

Terasa	Adâncime	Umiditate	Densitate aparentă
1	0-10 cm	22.65	1.107
		11.20	1.092
		9.74	0.988
		7.74	1.148
2		13.78	1.267
		7.10	1.153
		13.67	1.109
		11.00	1.317
3		12.71	1.193
		26.71	1.205
		15.00	1.022
		15.16	1.170

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. Impactul eroziunii solului asupra stabilității hidrice a agregatelor de sol este prezentat în tabelul 8.17.

Pe cele doua terase cultivate cu porumb și grâu, procentul de agregate hidrostabile este de 60-65%, in schimb pe terasele 3,4,5 datorită eroziunii procentul de agregate hidrostabile a scazut la valori de sub 30 % .

8.2. Efectele eroziunii și a lucrărilor de CES asupra însușirilor fizico - chimice ale solului

Tabelul 8.16

Influența culturilor și eroziunea solului asupra gradului de stabilitate a agregatelor >0.25 mm (%)

Terase	Adâncimea, cm	Panta superioară	Panta mijlocie	Panta Inferioară	Valoarea medie
T-1- Porumb Amonte	0-10	57.4	53.6	65.3	58.8
	20-30	58.1	54.2	65.7	59.3
	20-30	55.4	51.6	63.7	56.9
T-2- Grâu	0-10	54.8	46.8	61.8	54.5
	20-30	54.9	47.2	59.2	53.8
	20-30	47.5	43.9	56.3	49.2
T-3- Mazare	0-10	36.4	29.7	41.9	36
	20-30	37.2	31.2	42.1	36.8
	20-30	29.7	28.4	32.6	30.2
T-4- Porumb	0-10	35.2	31.4	45.3	37.3
	20-30	35.3	30.9	46.2	37.5
	20-30	29.4	27.3	38.6	31.8
T-5- Grâul Aval	0-10	40.6	31.1	46.8	39.5
	20-30	39.7	29.8	45.3	38.3
	20-30	34.2	27.4	39.5	33.7
Panta general		43.1	37.6	50	43.6
LSD 5% = 4.1%; LSD 1% = 5.6%; LSD 0.1% = 8.7%					

Măsurătorile efectuate în anul 2018 la benzile inierbate și la fâșiile cultivate, în bazinele Podu Iloaiei și Ezăreni, au avut ca scop evaluarea modificărilor pantei terenului agro-terasat (figura 13).

Reducerea pantei terenului, prin procesul de terasare și existența unor taluzuri cu ierburi perene determină reducerea eroziunii și modificarea proprietăților fizico-chimice ale solului.

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, în funcție de panta terenului, la **8,22-10,78%** iar panta taluzelor a crescut de la **12,78 la 26,18%** (tabelul 8.18).

La primele patru terase panta medie a fâșiilor cultivate a scăzut de la 11,8% la 9,9% (cu 16,1%) iar panta medie a taluzului a crescut la 17,3% (cu 46,6%).

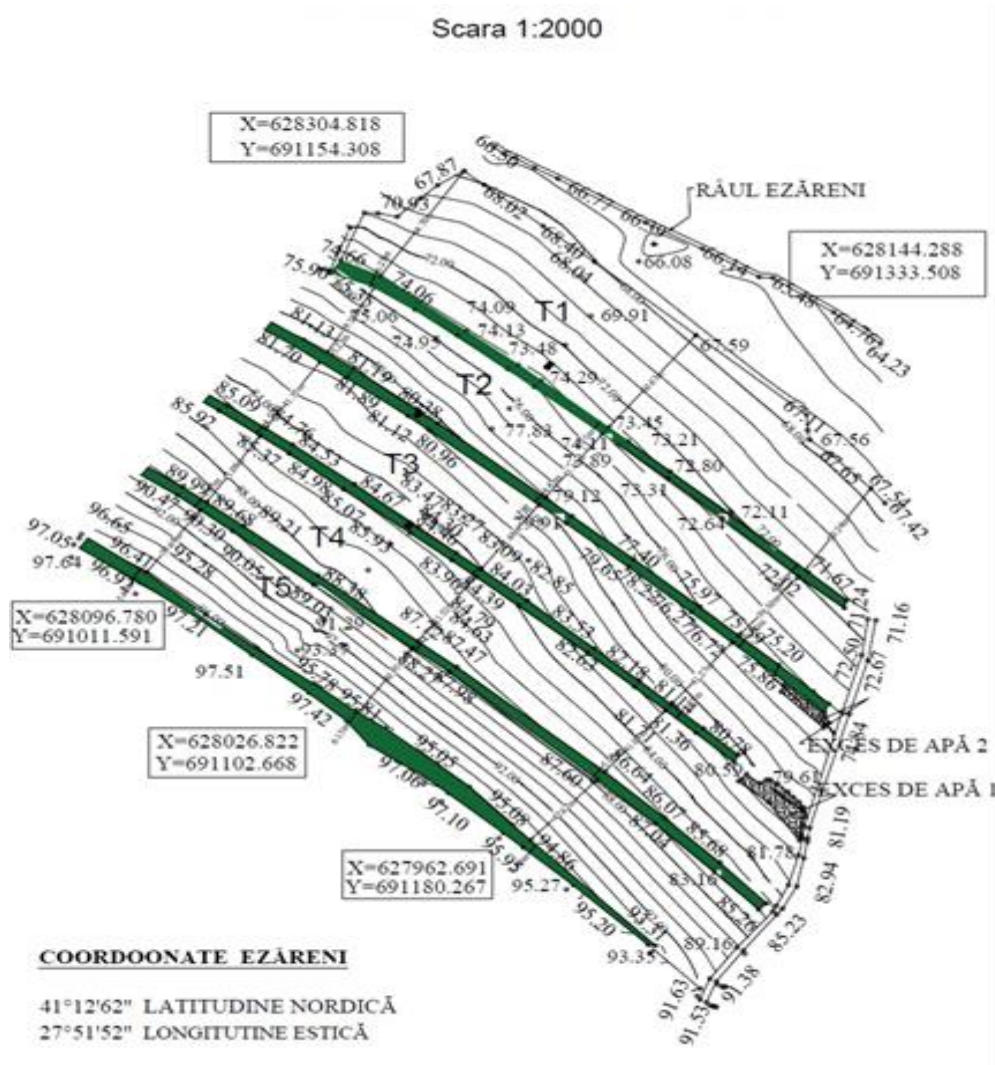


Fig. 8.4 Plan de situație -Ferma experimentală a Universității Agricole Iași

S-au efectuat măsuratori din amonte spre aval, cele 5 terase amenajate cu sistem antierozional cu fâșii și benzi înierbate cultivat cu „ floarea-soarelui, s-au masurat terasele pe cota cea mai ridicată.

Tabelul 8.17

Panta terenului % la trei secțiuni transversale din bazinul hidrografic Ezăreni

Terase	Secțiune transversală 1	Secțiune transversală 2	Secțiune transversală 3	Media
Te-1	8.22	9.67	9.57	9.15
Te-2	9.04	12.17	12.23	11.15
Te-3	10.71	9.94	8.24	9.63
Te-4	10.78	8.02	10.50	9.77
Te-5	17.03	18.64	15.39	17.02
Taluze	Secțiune transversală 1	Secțiune transversală 2	Secțiune transversală 3	Media
Tl-1	17.24	16.46	20.71	18.14
Tl-2	24.57	17.83	17.63	20.01
Tl-3	14.88	15.32	18.62	16.27
Tl-4	19.09	12.88	12.78	14.92
TL-5	22.11	26.18	24.12	24.14
Panta generală a terenului	11.51	12.00	11.90	11,80

Tabelul 8.18

Umiditatea și densitatea aparentă a solului la cultura de floarea soarelui

Teras a	Adâncim e	Nr. Cilindrului	Greutatea cilindrulu i sol umed	Greutatea cilindrulu i sol uscat	Tara	Apa evaporat ă	Sol uscat	U %	Densitate a aparentă
1	0-10 cm	90 - Amonte	238.8	213.7	103. 1	25.1	110.652	22.6 5	1.107
		35- Aval	223	210.8	101. 6	12.1	109.215	11.2 0	1.092
		19- Amonte	211.5	201.9	103. 1	9.6	98.806	9.74	0.988
		30- Aval	228.2	219.3	104. 6	8.9	114.767	7.74	1.148
2		6- Amonte	246,6	229.1	102. 5	17.5	126.678	13.7 8	1.267
		22-Aval	225.6	217.4	102. 1	8.2	115.304	7.10	1.153
		38-Amonte	228.7	213.5	102. 6	15.2	110.939	13.6 7	1.109
		59-Aval	248.3	233.8	102. 1	14.5	131.734	11.0 0	1.317
3		73-Amonte	236.3	221.1	101. 9	15.2	119.267	12.7 1	1.193
		23-Aval	256.4	224.2	108. 7	32.2	120.512	26.7 1	1.205
		10-Amonte	218.7	203.4	101. 2	15.3	102.185	15.0 0	1.022
		17-Aval	237.8	220.1	108. 1	17.7	116.951	15.1 6	1.170

Tabelul 8.19

Densitatea aparentă (g/cm^3) pe terenul arabil în pantă Ezăreni, Iași

Terasa	Adâncimea, cm	Amonte	Aval	Media
TE -1-	0-10	1,047	1,120	1,083
Te -2-	0-10	1,188	1,235	1,211
TE -3-	0-10	1,107	1,187	1,147
Medie		1,114	1,180	1,147

S-au efectuat măsuratori din amonte spre aval, cele 5 terase amenajate cu sistem antierozional cu fâșii și benzi înierbate cultivat cu floarea-soarelui, s-au măsurat terasele pe cota cea mai ridicată.

Densitatea aparentă (g/cm^3) pe terenul arabil în pantă de la Ezăreni, Iași, a avut valori medii cuprinse între 1,11 gr/cm^3 în partea din amonte teraselor și 1,18 în partea din aval a teraselor (tabelul 8.20). Valoarea minimă înregistrată a fost de 1,05 iar cea maximă de 1,24 gr/cm^3 .

Tabelul 8.20

Înșușirile fizico-chimice determinate în perimetrul antierozional de la Ezăreni, Iași

Nr. Proba	pH	P, ppm	P, corectat	K, ppm	Humus %	SB, me/100g sol	Ah, me/100g sol	V, %	IN, %
1	5,95	13,7	13,8	272,6					
2	5,41	34,2	33,5	283,6	4,08	19,7	5,95	76,8	3,13
3	6,02	5,5	5,5	215,0	3,96	19,9	3,41	85,4	3,38
4	5,40	6,2	6,1	289,2					
5	6,89	10,4	9,3	241,6	3,59	20,5	1,23	94,3	3,39
6	6,78	8,6	7,9	229,6					

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 %.

Tabelul 8.21

Calculul pantei pentru prima sectiune transversală

Ezăreni	COORDONATE:X-628026.780, Y=691011.591			
Terasa	Lăţime m	Diferenta nivel C	Difenta nivel, m	Panta % C
5	64,70	6,19	6,19	9,567
4	39,39	5,78	5,78	14,673
3	41,35	3,06	3,06	7,400
2	41,06	4,31	4,31	10,496
1	39,69	6,62	6,62	16,679
	226,19	25,96	25,96	11,763
Taluz	Lăţime m	Diferenta nivel C	Difenta nivel, m	Panta % C
5	6,23	1,34	1,34	21,508
4	5,22	0,37	0,37	7,088
3	4,51	0,61	0,61	13,525
2	4,58	0,62	0,62	13,537
1	5,46	2,31	2,31	42,307
	26,0	5,25	5,25	19,593

Tabelul 8.22

Calculul pantei pentru a doua sectiune transversală

Ezăreni	COORDONATE:X-628026.822, Y=691102.668			
Terasa	Lăţimea, m	Diferenţa nivel C	Difenta nivel, m	Panta % C
5	60,63	5,86	5,86	9,665
4	41,15	5,01	5,01	12,174
3	41,46	4,03	4,03	9,720
2	41,52	3,09	3,09	7,442
1	40,52	9,15	9,15	22,581
	225,28	27,14	27,14	12,316
Taluz	Lăţime m	Diferenta nivel C	Difenta nivel,m	Panta % C
5	4,01	0,66	0,66	16,458
4	4,43	0,88	0,88	19,864
3	4,31	0,36	0,36	8,352
2	4,27	0,55	0,55	12,880
1	6,15	1,61	1,61	26,178
	23,17	4,06	4,06	16,747

Tabelul 8.23

Calculul pantei pentru a treia secțiune transversală

Ezăreni	COORDONATE: X=627962.691, Y=691180.267			
Terasa	Lațime m	Diferența nivel C	Diferența nivel, m	Panta % C
5	50,24	4,13	4,13	8,220
4	39,5	3,77	3,77	9,544
3	41,27	4,87	4,87	11,800
2	41,09	4,93	4,93	11,998
1	42,62	7,26	7,26	17,034
	214,72	24,96	24,96	11,719
Taluz	Lațime m	Diferența nivel C	Diferența nivel, m	Panta % C
5	4,83	0,35	0,35	7,246
4	4,6	0,68	0,68	14,782
3	3,83	0,57	0,57	14,882
2	5,03	0,96	0,96	19,085
1	4,93	1,09	1,09	22,109
	23,22	3,65	3,65	15,621

Efectul sistemelor de lucrări minime asupra fertilității solului

Studiul s-a realizat în anul 2019, s-au recoltat probe de grâu din sistemul de lucrare No-till și o altă probă de grâu din sistemul de lucrare Convențional din cadrul USAMV IAȘI – Ferma Ezăreni (figura 4), pe un sol de tip cernoziom cambic mezocalcaric regradat (SRTS 2012), pe teren amenajat antierozional cu sistem de cultură în fâșii și benzi înierbate, culturile au avut o rotație cu mazăre, grâu de toamnă, porumb și floarea soarelui.

Din studiul efectuat se poate observa producția pe kg/ha la grâu în sistem No-till este mult mai avantajoasă decât în sistemul Convențional.

Tabel 8.24

Influența sistemului de lucrare a solului asupra producției de grâu

Lucrarea solului	Nr sp/m ²	MMB/g	Producția, kg/ha
No-TILL	724	38,0	6492
Amonte Banda 3	692	41,1	6459
Aval, Banda 1	636	38,5	5830
Convențional P1	592	41,3	4322
Convențional P2	676	46,1	6445
No-till P1	628	40,1	5317
Amonte Banda 2	640	39,7	4928
Amonte Banda 1	640	38,3	6037

CAPITOLUL 9

9. PROIECTAREA LUCRĂRILOR DE C.E.S. ÎN ZONA PERIMETRULUI BELCEȘTI-ULMI

9. THE DESIGN OF THE WORKS TO COMBAT SOIL EROSION IN THE BELCEȘTI-ULMI PERIMETER AREA

Stabilirea elementelor morfometrice ale bazinului de recepție (panta platformelor teraselor, panta taluzelor, panta medie a talvegului, panta medie a BH, lungimea versantului) și a rezultatelor proprietăților fizice și chimice asupra sistemului de cultura propus pentru reducerea pierderilor de apă și sol.

Cercetările au fost efectuate pe terenul în pantă din comuna Belcești, sat Ulmi, județul Iași, teren neamenajat antierozional (47° 16'N latitudine, 27° 04'E longitudine) pe un cernoziom cambic (SRTS-2003).

Înainte de anul 1989, în bazinul Ulmi s-au executat în mai multe etape lucrări de amenajare antierozională pe rețeaua hidrografică și foarte puțin pe versanți.

Din evantaiul proceselor actuale de degradare a terenurilor subliniem următoarea ierarhizare, și anume: extinderea largă a eroziunii în suprafață, dezvoltarea unor alunecări pe cueste și sedimentarea de pe fundul văilor sau din acumulări.

În data de 20.05.2019 la perimetrul neamenajat antierozional era cultivat cu floarea soarelui (figura 9.1, 9.2).

Parametrii analizați au fost textura solului, densitatea aparentă, stabilitatea hidrică a agregatelor de sol (caracteristicile fizice) precum și pH-ul solului, humusul, conținutul de carbonați proprietățile chimice).

Pentru condițiile climatice de la comuna Belcești s-au înregistrat și datele de la stația Munteni, comuna Belcești 47° 18'55"N 27° 8'18"E în anul 2021 (Tabelul 9.1.)



Fig.9.1. Teren în pantă din comuna Belcesti, sat Ulmi, județul Iasi



Fig. 9.2. Teren în pantă din comuna Belcesti, sat Ulmi, județul Iasi

Tabelul 9.1

Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești în anul 2021

Ziua/luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
1	1,6		1,0			6,4	0						9,0
2	0,4	1,8				3,2	8,0	14,2			0,0	0,0	27,6
3		3,0		3,8	0,6	1,8					0,2	0,4	9,8
4		1,0		0,8							0,0	0,0	1,8
5	16,4	1,6			0,2		3,2						21,4
6	0,2	0,6						20,8					21,6
7	1,2			1,0								7,2	9,4
8	0,2				1,8						1,4	13,4	16,8
9	0,2										7,2	0,2	7,6
10	0,2	4,6	0,8									0,8	6,4
11	0,2	4,4						0,2				1,8	6,6
12	1,4											17,0	19,2
13	0,2	1,0	1,0		0,8	12,4							15,4
14				11,9	0,6					1,0			13,5
15			10,8	0,8		20,6							32,2
16			12,4		2,4	3,8				2,6			21,2
17			7,6			5,6				0,2		1,8	15,2
18	0,2			2,0		7,2		4,0	2,0			1,8	17,2
19					0,4	18,8	11,2	3,8				0,0	34,2
20		0,2		0,4	12,8	4,2			2,0			0,0	19,6
21				0,8		0,8	0,2		0,2			0,0	2,0
22						12,9	0,2		0,2			0,0	13,3
23		5,4		2,0		0,6				3,0	1,0	0,0	12,0
24												0,0	0,0
25	4,4							4,6				0,4	9,4
26					0,6			3,0			0,6	0,0	4,2
27		0,2		5,0	0,4								5,6
28				2,2	1,6	1,2	0,2	0,6		0,0		0,0	5,8
29			0,4		0,2			4,0		0,0	0,4	0,0	5,0
30					0,4							2,2	2,6
31					2,2								2,2
Total 2021	26,8	23,8	34,0	30,7	25,0	99,5	23,0	55,2	4,4	7,6	10,8	47,0	387,8

În anul 2021 la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești s-a înregistrat o cantitate de 387,8 mm precipitații.

În anul 2021 la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești 47°18'55"N 27°8'18"E s-au înregistrat un număr de 11 evenimente pluviale torențiale care au însumat 40,95% (158,8 mm) din totalul de 387,8 mm (tabelul 9.2).

Tabelul 9.2

Ploile torențiale înregistrate în anul 2021 la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești

Nr. crt.	Data 2021	Precipitații, mm	Durata ,minute	Intensitatea, mm/min
1	15 martie	10,8	65	0,166
2	16 martie	12,4	90	0,138
3	14 aprilie	11,9	180	0,066
4	20 mai	12,8	180	0,071
5	13 iunie	12,4	150	0,083
6	15 iunie	20,6	130	0,158
7	19 iunie	18,8	120	0,157
8	22 iunie	12,9	60	0,215
9	19 iulie	11,2	50	0,224
10	2 august	14,2	50	0,284
11	6 august	20,8	60	0,347
Total 2021		158,8	1135	0,140

Cantitatea de precipitații înregistrată în anul 2022 la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești a fost de 328,3 mm (tabelul 9.3).

În anul 2022 la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești s-au înregistrat un număr de 6 evenimente pluviale torențiale care au însumat 125,9 mm (38,4%) din totalul de 328,3 mm (tabelul 9.4).

Tabelul 9.3

Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești în anul 2022

Ziua/luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
1	0,8			7,2									8,0
2				4,0								0,6	4,6
3									12,8	2,4			15,2
4					0,4							1,6	2,0
5						3,4						1,2	4,6
6						2,2						0,2	2,4
7		0,6										0,4	1,0
8	2,4	4,0										1,6	8,0
9	0,8				2,2			26,4	3,4			0,6	33,4
10	0,2			7,6				0,2	10,0			0,2	18,2
11			1,6	0,4					1,4			2,0	5,4
12												3,2	3,2
13										0,8		0,2	1,0
14								2,8				0,0	2,8
15								0,0				7,2	7,2
16				13,6				0,6				0,4	14,6
17					0,6			1,6	2,6		6,4	0,2	11,4
18		3,6			5,6			0,2			0,0		9,4
19								0,0			3,2		3,2
20				0,6				0,4	2,8		5,4		9,2
21								0,0			18,2		18,2
22		7,2						38,6			0,0		45,8
23								1,6		4,4	10,6		16,6
24									0,6				0,6
25									0,0			1,0	1,0
26					3,4				0,0			0,0	3,4
27									3,0			0,4	3,4
28				7,6			3,0						10,6
29				14,6	16,8		15,9						47,3
30	0,4			0,0	6,0		4,2						10,6
31							6,0						6,0
Total 2022	4,6	15,4	1,6	55,6	35,0	5,6	29,1	72,4	36,6	7,6	43,8	21,0	328,3

În anul 2022 la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești 47°18'55"N 27°8'18"E s-au înregistrat un număr de 6 evenimente pluviale torențiale care au însumat 125,9 mm (38,4%) din totalul de 328,3 mm (tabelul 9.3)

Tabelul 9.4

Ploile torențiale înregistrate în anul 2022 la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești

Nr. crt.	Data 2022	Precipitații, mm	Durata, minute	Intensitatea, mm/min
1	16 aprilie	13,6	120	0,113
2	29 aprilie	14,6	130	0,112
3	29 mai	16,8	120	0,140
4	29 iulie	15,9	110	0,145
5	9 august	26,4	120	0,220
6	22 august	38,6	98	0,394
Total 2022		125,9	698	0,180

În anul 2022 la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești 47 18'55"N 27°8'18"E s-au înregistrat un număr de 6 evenimente pluviale torențiale care au însumat 125,9 mm (38,4%) din totalul de 328,3 mm (tabelul 9.4).

În anul 2023 la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești 47 18'55"N 27°8'18"E s-au înregistrat un număr de 8 evenimente pluviale torențiale care au însumat 139,0 mm (39,9%) din totalul de 348,8 mm (tabelul 9.6).

Tabelul 9.5

Ploile torențiale înregistrate în anul 2023 la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești

Nr. crt.	Data 2022	Precipitații, mm	Durata, minute	Intensitatea, mm/min
1	28 martie	14,8	74	0,200
2	27 mai	19,6	64	0,306
3	19 iunie	19,2	50	0,384
4	28 iunie	15,2	76	0,200
5	2 iulie	13,4	60	0,223
6	31 iulie	13,2	110	0,120
7	6 august	28,2	60	0,470
8	30 august	15,4	96	0,160
Total 2023		139,0	590	0,236

La începutul recoltării probelor s-a efectuat studiul zonei cercetate și s-a utilizat GPS-ul pentru a identifica locația geografică și sistemul de coordonate în punctele de unde sunt colectate datele.

Datele obținute privind proprietățile solului au fost înregistrate pe hărți tematice întocmite cu ajutorul programului AutoCAD la scara de 1:2000 astfel stabilindu-se și impactul sistemului de cultură asupra elementelor morfometrice ale bazinului de recepție (panta platformelor teraselor, panta taluzelor, panta medie a talvegului, panta medie a bazinului hidrografic, lungimea versantului).

Valorile mari ale densității aparente : scad capacitatea de reținere a apei, permeabilitatii, aerației și creșterea rezistenței mecanice opuse de sol la lucrări, cu repercursiuni directe asupra consumului de combustibil și a costurilor de producție.

Tabelul 9.6

Precipitațiile înregistrate la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești în anul 2023

Ziua/luna	I	F	M	A	M	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
1	0,2			6,2				0,2			2,0		8,6
2	0,2			4,0			13,4	0,4					18,0
3	0,2						4,2		2,0		0,2		6,6
4				6,8	2,6						2,6	0,4	12,4
5	0,4			3,6								2,6	6,6
6							4,6	28,2					32,8
7													0,0
8					9,6		1,2	2,2		0,2			13,2
9					0,2								0,2
10	4,6		1,8		1,0								7,4
11	2,4		2,2	4,8		9,6	8,8				2,0		29,8
12				1,0							0,8		1,8
13	5,0						5,2					0,2	10,4
14	0,6												0,6
15	0,2					3,2			2,4		5,6		11,4
16				4,2		1,4			2,2	4,4			12,2
17				2,4		2,0							4,4
18		1,6									25,8		27,4
19		0,2		6,0	3,8	19,2	0,2				0,8		30,2
20		0,2		2,8	1,0		0,2					0,2	4,4
21				0,2	0,2								0,4
22													0,0
23													0,0
24													0,0
25				1,6		0,2					3,4		5,2
26	0,8		0,6		5,0						6,0		12,4
27		2,2	3,0		19,6		4,2						29,0
28	0,4		14,8		1,6	15,2					1,0		33,0
29													0,0
30								15,4					15,4
31	0,6		0,8				13,2	0,2				0,2	15,0
Total 2023	15,6	4,2	23,2	43,6	44,6	50,8	55,2	46,6	6,6	4,6	50,2	3,6	348,8

9.1. Realizarea de hărții cu amenajarea antierozională a perimetrului neamenajat antierozional Belcești-Ulmi

La începutul recoltării probelor s-a efectuat studiul zonei cercetate și s-a utilizat GPS-ul pentru a identifica locația geografică și sistemul de coordonate din punctele cercetate.

În vederea atingerii obiectivelor propuse pentru acest studiu și pentru a evidenția influența procesului de degradare pe terenul arabil în pantă la cultura de floarea soarelui în faza de creștere asupra însușirilor fizico-chimice ale solului au fost prelevate probe de sol.



Fig. 9.3. Amenajarea antierozională a perimetrului Belcești-Ulmi

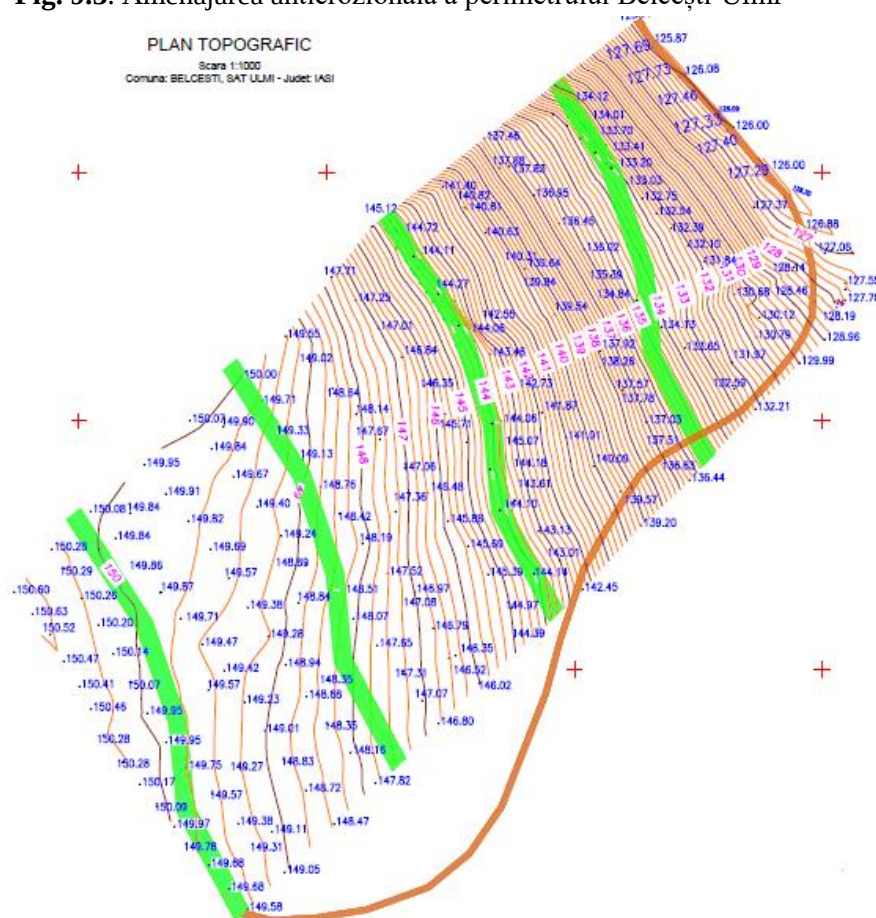


Fig. 9.4. Plan de situație- Teren în pantă amenajat cu culturi în fâșii din comuna Belcești, sat Ulmi, județul Iasi



Fig. 9.5. Prelevare probe de sol pentru analize fizice și chimice

9.2. Însușirile fizico – chimice ale solului în Bazinul Hidrografic Bahlui, zona Belcești- Ulmi

- Reacția solului este slab alcalină.
- Conținutul de CaCO_3 variază de la suprafață în adâncime de la moderat la excesiv;
- Profilul are o textură mijlocie și anume LL (lut mediu), plantele găsesc condiții optime de vegetație.
- pH-ul variază de la valori neutre la slab alcaline iar în adâncime devin moderat alcaline;
- Pe întreg profilul se poate vedea o textură luto –argilooasă iar în adâncime este mijlocie (lut mediu).

Tabelul 9.7

Umiditatea solului și densitatea aparentă a solului

Oriz. -Aval - Baza Versant	U %	Densitate aparentă
Ap 0-20 cm	19,40	1,45
Ap2 20-40 cm	18,42	1,69
Atp 40-60 cm	18,34	1,60
Am 60-80 cm	20,83	1,47
Oriz. -Mijloc Versant	U %	Densitate aparentă
Ap 0-10 cm	18,79	1,28
Ap2 10-20 cm	22,57	1,46
25-35 cm	23,53	1,55
Am 50-60 cm	19,78	1,45
Oriz. -Amonte Versant	U %	Densitate aparentă
Ap 0-10 cm	21,87	1,21
Ap2 10-25 cm	19,44	1,48
Atp 26-35 cm	18,77	1,26
Am 60-85 cm	20,76	1,29

Densitatea aparentă la versantul de la Belcești, pe adâncimea 0-20 cm, a avut valori cuprinse între 1,35-1,45 gr./cm³ la baza versantului, 1,28-1,46 gr/cm³ la mijlocul versantului și între 1,21-1,48 în partea din amonte.



Fig. 9.6. Prelevare probe la profile de sol Belcești

Tabelul 9.8

Însușirile fizico – chimice ale solului

Zonă versant	pH	CaCO ₃ %	Nisip grosier % 2-0,2 mm	Nisip fin % 0 ,2-0,02 mm	Praf % 0,02- 0,01 mm	Argila coloidală % <0,002 mm	Argilă fizică % <0,001 mm
Profil mijloc							
	8,06	4,95	23,1	27,6	16,7	32,6	41,6
	8,09	7,88	7,8	47,2	19,2	25,8	39,1
	8,16	13,30	13,9	40,5	14,5	31,1	39,8
	8,29	17,80	15,1	44,5	16,2	24,2	37,3
	8,42	28,30	19,8	44,2	14,2	21,8	30,8
Profil amonte							
	6,82		3,7	38,6	19,5	38,2	48,4
	6,85		4,5	34,9	20,1	40,5	54,2
	7,10		4	38,2	18,7	39,1	50,6
	8,20	5,29	3,8	42,5	17,2	36,5	44,1
	8,40	23,09	4,1	39	18,6	38,3	52,2
	8,60	2,55	6,4	43,7	22,5	27,4	39,3
Profil aval							
	7,90	2,06	6,7	33,3	20,3	39,7	53
	8,06	3,70	5,9	26,1	22,1	45,9	60,6
	7,90	1,96	7,7	31,7	18,4	42,2	56,8
	8,20	5,19	3,4	34,9	21,4	40,3	54,7
	8,30	8,72	3	32,9	24,3	39,8	55,9

Tabelul 9.9

Umiditatea solului și densitatea aparentă a solului

Terasa	Apa evaporată	Sol uscat	U%	Densitatea aparentă
1. baza versant	37,2	168,515	22,10	1,69
	29,8	117,738	25,29	1,18
	27,5	104,949	26,20	1,05
	31,1	124,177	25,02	1,24
2. mijlocul versant	30,7	150,045	20,48	1,50
	29,8	133,312	22,32	1,33
	31,2	117,412	26,54	1,17
	32,5	124,21	26,20	1,24
3. amonte versant	27,9	129,941	21,47	1,30
	32,3	138,931	23,23	1,39
	32,0	139,406	22,98	1,39
	30,1	136,03	22,12	1,36

În data de 29.05.2019 în perimetrul neamenajat antierozional Belcești-Ulmi la cultura de floarea soarelui s-au făcut următoarele determinări în aval, mijloc și amonte pe versant pe diferite adâncimi și orizonturi de sol și au rezultat următoarele:

Interpretarea rezultatelor

Pentru aval versant cu cele 4 probe de sol se prezintă :

-1 este un orizont iluvial tasat, al 2 lea strat arat este tasat, al 3 lea are valoarea tipică pentru stratul arat și al 4 lea stratul arat este tasat.

Pentru mijlocul versantului

- primul strat are valoare tipică pentru stratul subarabil, cel de al 2 lea strat arat este puternic arat, iar al 3 și al 4 strat este tasat.

Pentru partea din amonte a versantului primul strat este tasat iar cel de al 2 lea, al 3 lea, al 4 lea straturile sunt puternic arate.

Tabelul 9.10

Însușirile agrochimice la versantul satul Ulmi, Belcești

Terasa	pH	CaCO ₃	Humus aprovizionare	CTS mg/100g sol	IN	Pppm	K ppm
Amonte 0-10 cm	8.01	4.04	4.10	73.78	4.05	15.8	295.8
Mijloc 0-10 cm	7.99	2.42	4.17	74.08	4.09	13.6	235.8
Aval 0-10 cm	8.06	3.63	4.00	89.08	3.92	14.9	239.4

Tabelul 9.11

Umiditatea solului și densitatea aparentă a solului

Aval	Apa evaporată	Sol uscat	U%	Densitatea aparentă
Profil 1 Ap 1 (10-20 cm)	31,3	144,974	21,57	1,45
	30,9	163,675	18,87	1,64
	29,7	167,446	17,76	1,67
Profil 2 Ap2 (20-40 cm)	31,1	175,266	17,74	1,75
	30,1	168,572	17,85	1,69
	32,2	163,648	19,67	1,64
Profil 3 Atp (40-60 cm)	29,3	153,567	19,06	1,54
	29,2	156,091	18,69	1,56
	29,5	170,927	17,26	1,71
Profil 4 Am (65-80 cm)	29,4	145,172	20,26	1,45
	30,8	151,53	20,31	1,52
	31,6	144,04	21,91	1,44

Tabelul 9.12

Însușirile fizico – chimice ale solului –profil 1- bază versant

<u>Aval Versant</u> <u>Profilul 1</u>	Humus Aprovizionare	CTS mg/100g sol	Nt	Pppm	Pcorectat	K ppm
<u>Orizont Ap1 (10-20 cm)</u>	4.90		0.245	6.0	3.3	212
<u>Orizont Ap2 (20-40 cm)</u>	3.86		0.193	4.9	2.4	194.2
<u>Orizont Atp (40-70 cm)</u>	3.66		0.189	6.4	3.5	156.78

Tabelul 9.13

Însușirile fizico – chimice ale solului - profil 2 - mijloc versant

Mijloc Versant Profil 1	Humus , %	CTS mg/100g sol	Nt	Pppm	Pcorectat	K ppm
Orizont Ap (0-25 cm)	3.60	58.00	0.165	15.1	13.7	241
Orizont Atp (26-35 cm)	3.84	60.38	0.168	8.2	7.4	212
Orizont Am (45-56 cm)	2.39	52.83	0.165	7.5	6.3	187.72
Orizont Bv (60-85 cm)	1.63	79.22				
Orizont Ck+B (110-130 cm)	0.48	42.26				

Tabelul 9.14

Însușirile fizico – chimice ale solului - profil 3- amonte versant

Amonte Versant Profil 1	Humus %	CTS mg/100g sol	Nt	Pppm	Pcorectat	K ppm	SB me/100g sol	SH me/100g sol	T me/100g sol	V %
Orizont Ap (0-25 cm)	3.99		0.200	11.5	5.6	160.92	29.3	0.53	29.83	98.2
Orizont Atp (27-36 cm)	4.42		0.221	9.4	4.4	128.74	30.2	0.61	30.81	98
Orizont Am(37-52cm)	3.3		0.175	7.5	3.2	118.42	31.7	0.7	32.4	97.9

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.

Pentru orizontul Ap2 – la adancimea de 10-20 cm stratul de sol este puternic tasat.

Profilul 1 în orizontul Ap 1 la adâncime de 10-20 pentru cele 3 probe de sol stratul arat este tasat, valoare tipică pentru statul subarabil, orizont iluvial tasat.

Pentru **profilul 2** în orizontul Ap2 cu adancime de 20-40 cm penru cele 3 probe : orizont iluvial tasat, orizont iluvial tasat și valoarea tipică pentru stratul subarabil.

Pentru **profilul 3** Atp în orizontul Atp cu adancime de 40-60 cm, pentru cele 3 probe : valoarea tipică pentru stratul subarabil., valoarea tipică pentru stratul subarabil, orizont iluvial tasat.

Pentru **profilul 4** în orizontul Am la adancime de 65-80 cm : valoarea tipică pentru stratul subarabil., valoarea tipică pentru stratul subarabil și stratul arat este puternic tasat.

Pentru orizontul Ap1 – la adâncimea de 0-10 cm, solul are valoarea tipică pentru stratul arat

Pentru orizontul Ap2 – la adâncimea de 10-20 cm stratul de sol este puternic arat

Pentru orizontu; Atp – la adâncimea de 25-35 cm stratul are valoarea tipică pentru stratul subarabil

Pentru orizontul Bv- la adâncimea de 50-60 cm stratul de sol este puternic arat.

Tabelul 9.15

Umiditatea solului și densitatea aparentă a solului

AMONTE	Adâncime	Apa evaporată	Sol uscat	U%	Densitatea aparentă
Profil 1 Ap 1 In asezare naturală	0-10 cm	19,1	116,542	16,35	1,17
		35,1	117,793	29,81	1,18
		25,1	129,090	19,44	1,29
Profil 2 Ap2 (10-25cm)		29,3	141,693	20,71	1,42
		31,2	141,359	22,06	1,41
		23,7	161,440	14,66	1,61
Profil 3 Atp (26-35 cm)		32,7	144,747	22,61	1,45
		13,7	120,875	11,35	1,21
		25,7	113,625	22,66	1,14
Profil 4 Am (60-85 cm)		26,6	139,379	19,10	1,39
		24,7	109,572	22,58	1,10
		28,3	137,513	20,59	1,38

Profilul 1 în orizontul Ap 1 în așezare naturală pentru cele 3 probe de sol stratul arat este tasat.

Pentru **profilul 2** în orizontul Ap2 cu adâncime de 10-25 cm penru cele 3 probe stratul arat este puternic tasat

Pentru **profilul 3** Atp în orizontul Atp cu adâncime de 26-35 cm, pentru cele 3 probe , stratul arat este puternic tasat, tasat și valori tipice pentru stratul arat.

Pentru **profilul 4** în orizontul Am la adâncime de 60-85 cm : stratul arat este puternic tasat, cel de al 2 are valoarea tipică pentru stratul arat iar ultimul strat arat este puternic tasat.

9.3. Însușirile fizico-chimici ale apei din Acumulare Tansa Belcești și din fântâna aval de perimetrul Ulmi

Prelevarea probelor de apă și analizele s-au efectuat în luna **Septembrie 2020**.

Tabelul 9.16

Însușirile fizico-chimice ale apei din acumulare Tansa Belcești și din fântâna aval de perimetrul experimental Belcești-Ulmi

Indicatori fizico-chimici	Fantana Ulmi- Belcesti	Acumularea Tansa Belcesti
Ph	7,49	8,81
Conductivitate μS	1642	775
NH_4 (amoniu) mg/l	0,105	0,076
NO_2 (nitriti)mg/l	0,164	0,023
NO_3 (nitrati)mg/l	29,91	8,58
TDS ppm	1149	542

Analizele de apă s-au determinat în Laboratorul de calitate a apei Bistrița-Năsăud din cadrul Sistemului de Gospodărire Bistrița-Năsăud.

Au fost analizate probe prelevate din fântana - aval de perimetrul Ulmi –Belcesti și o altă proba din Acumularea Tansa-Belcești, rezultatele sunt următoarele:

-pH - potențialul de Hidrogen al apei din Fântana Ulmi este unul mai ridicat față de pH-ul apei din Acumularea Tansa- Belcești este unul mai ridicat, apa fiind mai bazică;

-conductivitatea apei din fântâna – pentru ca apa să fie potabilă, legea în România menționează că, conductivitatea maximă este de 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (microsiemens/cm), ambele probe de apă se încadrează în limitele admisibile.

-NH₄-(amoniu) mg/l se încadrează în valorile 0,2 mg/l.

-Nitriți- se încadrează în valorile de referință propuse pentru **Legislația Națională de 0,5 mg/l**.

-Nitrați se încadrează în valorile de referință propuse pentru **Legislația Națională de 50 mg/l**.

TDS ppm- Totalul solide dizolvate .Limitele TDS optime pentru potabilitate apei sunt stabilite la **<100 ppm, peste 500 ppm** indică o apă nepotabilă, deasemenea, un TDS crescut indică o apă dură, neindicat pentru consum și utilizare.

În perioada 2011–2022 (Marcoie N. și colab) au urmărit indicatorii de calitate a apei în patru zone ale râului Bahlui pe traseele Pârcovaci, Belcești, Podu Iloaiei și Holboca.

Cantitățile medii de azot total au fost de 7,367 mg/l la Belcești și 3,971mg/l la Podu Iloaiei.

Cantitățile medii de fosfor total au fost de 0,4184 mg/l la Belcești și 0,3729mg/l la Podu Iloaiei (Marcoie N., 2024).

Volumul și structura tezei de doctorat cuprinde:

Teza cuprinde Introducere , 9 capitole, Concluzii generale și bibliografie cu 61 titluri, 155 pagini de text de bază, 105 tabele, 23 figuri și 6 hărți.

La Concluzii generale și recomandări – sunt prezentate succint principalele rezultate ale cercetării, se aduc concluziile de rigoare în ceea ce privește dezvoltarea fenomenului de eroziune, posibilitățile de amenajare și măsurile de combatere.

Bibliografia – reprezintă lista surselor bibliografice și cartografice la tema studiului, care au fost consultate și la care s-a făcut referire în lucrarea în această lucrare.

CONCLUZII

CONCLUSIONS

I. 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.

În anul 2019 cantitatea de precipitații înregistrată în localitatea Podu Iloaie, Iași, a fost de 565,4 mm din care la 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 înregistrată în localitatea Podu Iloaie, Iași, a fost de 494,7 mm din care la 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 înregistrată în localitatea Podu Iloaie, Iași, 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 înregistrată în localitatea Podu Iloaie, Iași, a fost de 441,4 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 perioada 2018-2023 la Podu Iloaiei, Iași, numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune au fost cuprins între 9 în anul 2023 și 22 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.

În anul 2021 la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești 47°18'55"N 27°8'18"E s-au 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 la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești 47°18'55"N 27°8'18"E s-au 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 la stația meteorologică din satul Munteni comuna Belcești 47°18'55"N 27°8'18"E s-au înregistrat un număr de 8 evenimente pluviale torențiale care au însumat 139,0 mm (39,9%) din totalul de 348,8 mm.

Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2018 a fost de 14 care au însumat 278,8 mm. Total precipitații înregistrate au fost de 590,1 mm (100%); Precipitații care au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune 278,8 mm (47,3 %).

Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2019 a fost de 15 care au însumat 300,4mm. Total precipitații în 2019 au fost de 603,4 mm (100%); Precipitații care au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune 300,4 mm (49,7%).

Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2020 au fost de 6 care au însumat 112,6 mm.

Total precipitații în 2020 au fost de 504 mm (100%); Precipitații care au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune 112,6 mm (22,3%).

Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2021 au fost de 17 , cu un total de 304,6 mm.

Total precipitații înregistrate în 2021 au însumat 504 mm (100%); Precipitații care au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune 112,6 mm (44,1 %).

Numărul de evenimente pluviale care au determinat eroziune la ferma Ezăreni în anul 2022 a fost de 9 care au însumat 112,6 mm.

Total precipitații = 504 mm (100%); Precipitații care au determinat scurgeri de apă și sol prin eroziune 112,6 mm (35,7 %).

II. Rezultate privind procesele de agroterasare în zonele unde s-au efectuat cercetări

La SCDA Podul-Iloaie, pe terenul cu pantă generală de 13,04 %, prin procesul de agroterasare panta fâșiilor cultivate a scăzut, în funcție de panta terenului, 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, în funcție de panta terenului, la 8,22-10,78% iar panta taluzelor a crescut de la 12,78 la 26,18%. La primele patru terase panta medie a fâșiilor cultivate a scăzut de la 11,8% la 9,9% (cu 16,1%) iar panta medie a taluzului a crescut la 17,3% (cu 46,6%).

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

III. Rezultate privind însușirile fizice la terenurile în pantă amenajate

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

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 $1,31 \text{ g / cm}^3$ (100%) în partea inferioară a platformei terasei și $1,38 \text{ g / cm}^3$ (106%) în treimea mijlocie.

La versantul cu terase de la SCDA Podu-Iloaie 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^3) pe terenul arabil în pantă de la Ezăreni, Iași, a avut valori medii cuprinse între 1,11 g/cm^3 în partea din amonte teraselor și 1,18 în partea din aval a teraselor. Valoarea minimă înregistrată a fost de 1,05 iar cea maximă de 1,24 g/cm^3 .

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

IV. 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 Iloaie 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.

V. Rezultate 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 Iloaie, 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 scăzută (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 în 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.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. Abid M, Lal R., 2008 - *Tillage and drainage impact on soil quality - Aggregate Stability, carbon and nitrogen pools*. Soil & Tillage Research, 100, 89-98.
2. Adams F., 1984 – *Crop response in the Southern United States: Inc. Soil acidity and lime*, ASA inc. nr. 12, Madison, USA.
3. Adesodun J K A., Mbagwu J S C., Oti N., 2001- Structural stability and carbohydrate contents of an ultisol under different management systems, Soil Till. 60. 135-142
4. Adhikari, B., & Nadella, K. (2011). Ecological economics of soil erosion: review of the current state of knowledge. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1219(1), 134–152.
5. Adhikari, K. & Hartemink, A. (2016). Linking soils to ecosystem services- A global review. *Geoderma*, 262 (2016) 101–111.
6. Aggelides, S.M. and Londra, P.A. (2000). *Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the physical properties of a loamy and a clay soil*. *Bioresource Technology* 71:253-259.
7. Ailincăi C, Jitareanu G, Ailincăi Despina, Balan Adriana, 2010, *Influence of Some Organic Residues on Wheat and Maize Yield and Eroded Soil Fertility*, *Cercetări Agronomice în Moldova*, Vol. XLIII , No. 1 (141) / 2010, pages 5-16.
8. Ailincăi C, Jităreanu G, Bucur D., Raus L., Ailincăi Despina, 2010, *The Effect of Different Cropping Systems on Erosion and Fertility of Eroded Soils from the Moldavian Plateau*, *Lucrări Științifice - seria Agronomie*, vol. 53/, p. 73-78.
9. Ailincăi C, Jităreanu G, Raus L, - 2012- *Tehnologii și metode agrotehnice pentru protecția și utilizarea resurselor agroecologice din Câmpia Moldovei - Technologies and methods for the protection and use of agro-ecological resources in the Moldavian Plain*, Editura “Ion Ionescu de la Brad”, Iași, 2012, 178 pag, ISBN 978-973-147-120-4.
10. Ailincăi C, Jităreanu G, Raus L, Țopa D,- 2013-*Tehnologii de cultură și metode de protecție a solului - Crop technologies and methods for soil protection*, Editura “Ion Ionescu de la Brad”, Iași, 2013, 212 p, ISBN 978-973-147-121-1.
11. Ailincăi C., Jităreanu G., Ailincăi Despina, Maria Zbanț, 2004 – *The Evolution of Main Soil Physical and Chemical Characteristics as Influenced by Tillage Systems and Fertilizers*, *Lucrări științifice, seria agronomie*, Vol. 47, ISSN 1454-7414, AgroSoft UAMV Iași, pg. 211-222.
12. Ailincăi C., 2007 – *Agrotehnica terenurilor arabile*, Editura “Ion Ionescu de la Brad”, Iași, 454 p, ISBN 978-973-7921-85-2

13. Ailincăi C., Ailincăi Despina, Irimescu Mirela, Ștefanic Gh., 1997 – *Influența rotației și a fertilizării asupra nivelului de fertilitate a solului, apreciat prin indicatori biologici*, Cercet. Agronomice în Moldova, vol. 1, pg. 179-184, Iași.
14. Ailincăi C., Ailincăi Despina, Zbanț Maria, Matei Mirela, 1997 – *Cercetări privind evoluția principalelor însușiri chimice și biologice ale solului sub influența asolamentelor și a fertilizării*, Cercet. Agron. în Moldova, vol. 1, pg. 193-203.
15. Ailincăi C., Jitareanu G., Bucur D., Mercus Ad., 2011 - Protecting the soil from erosion by cropping systems and fertilization in Moldavian Plateau, International Journal of Food, Agriculture & Environment – JFAE Vol.9 (1): 570 - 574. January 2011, ISSN: 1459-0255.
16. Ailincăi C., Jităreanu G., Bucur D., Ailincăi Despina, 2007 – *Influence of sewage sludge on maize yield and quality and on soil chemical characteristics*, Journal of Food, Agriculture & Environment – JFAE Vol 5. (1) - 2007.
17. Ailincăi C., Jităreanu G., Bucur D., Ailincăi Despina, Răus L., Țopa D., Cara M., 2009- Effects of Soil Conservation Works on the Production and Fertility of Eroded Soil from the Moldavian Plateau, Romania. 2009 – XXXIII CIOSTA – CIGR V Conference 2009, Reggio Calabria, Italy, Technology and management to ensure sustainable agriculture, agro-systems, forestry and safety, Ed. Artemis, Volume 3, ISBN 978-88-7583-031-2, page 1625-1629.
18. Ailincăi Costică, 2015, *Agrotehnica zonelor de deal si munte*, Editura Ion Ionescu de la Brad Iasi, ISBN 978-973-147-209-6, 618 pg.
19. Ailincăi Costică, Jităreanu Gerard, Bucur Daniel, Mercus Adrian, 2011- Protecting the soil from erosion by cropping systems and fertilization in Moldavian Plateau, International Journal of Food, Agriculture & Environment – JFAE Vol 9. (1) – 2011:570-574
20. Ailincăi Costică, Jităreanu Gerard, Tsadilas C. D., Ailincăi Despina, Zbanț Maria, Balan Adriana, 2009, *Effect of Municipal Sewage Sludge on Winter Rape and soybean Production and Heavy Metal Contamination of Soil*, Cercet. Agron. în Moldova, Vol. XLII, No. 3 (139) / 2009, pages 17-26
21. Ailincăi Despina, C. Ailincăi, Maria Sîrbu, Maria Zbanț, 1997 – *Cercetări privind influența fertilizării minerale asupra producției de grâu și de porumb și a însușirilor chimice ale solului în experiențele de lungă durată*, Cercet. Agronomice în Moldova, vol. 1 , pg. 147-154, Iași.
22. Ailincăi, C. , Ailincăi, Despina. , Petrovici, P., 1992, Studies on the establishment of optimum fertilizer systems for wheat and maize in the context of increased yields and eroded soil fertility, Cercet. Agr. în Moldova, 1992, Vol. 25, No. 1, pp. 151-156.
23. Ailincăi C, Feodor Filipov, Maria-Mihaela CIOBĂNIȚĂ, 2018, Efectele sistemelor de cultură anti-erozionale asupra eroziunii și a proprietăților fizico-chimice ale solului în Câmpia M – Moldovei, Effects of anti-erosion cropping systems on erosion and physicochemical of soil properties in the Moldavian Plain, Simpozionul Științific Internațional „85 ani ai Facultății de Agronomie – realizări și perspective”, dedicat

- aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova, CHIȘINĂU, 2018, CZU: 631.6.02- LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE VOLUMUL 52 (1) Agronomie și Agroecologie, pag. 416-422.
24. Alan, L.W., Dou, F., Hons, F.M., 2007 - *Soil Organic C and N distribution for wheat cropping systems after 20 years of conservation tillage in central Texas*. Agric. Ecosyst. Environ. 121, 376–382.
 25. Albaladejo, J. Castillo, V. and Roldán, A., 1991. Analysis, evaluation and control of soil erosion processes in semiarid environment: SE Spain. In: Soil Erosion Studies in Spain. (Sala, M, Rubio, J.L. and García Ruiz, J.M. Eds.). Geoforma Ediciones, Logroño, 9-26.
 26. Ali Ijaz, Khan Farmanullah and Bhatti A. U., 2006, Some physico-chemical properties of soil as influenced by surface erosion under different cropping systems on upland-sloping soil, Soil & Environ. 25(1): 28-34.
 27. Allmaras, R.R., Schomberg, H.H., Douglas, C.L.J., Dao, T.H., 2000, *Soil organic carbon sequestration potential of adopting conservation tillage in U.S. croplands*. J. Soil Water Conserv. 55, 365–373.
 28. Andrieș S. *Optimizarea regimurilor nutritive și productivitatea plantelor de cultură*. Chișinău, Pontos, 2007. 373 p.
 29. Avarvarei I. și colab., 1997 – *Agrochimie*, Ed. Sitech, Craiova.
 30. Bautista, S., Bellot, J., and Vallejo, R., 1996. Mulching treatment for postfire soil conservation in a semiarid ecosystem. Arid Soil Research and Rehabilitation 10, 235-242.
 31. Bazoffi, P., Canuti, P., Mretti, S., Rodolfi, G., Zanchi, C., 1986. Quantitative evaluation of some slope processes in experimental areas with different agro-climatic conditions in central Italy. Zeitschrift für Geomorphologie, Supplement Band 60, 131–148.
 32. Berca M, 2011, *Agrotehnica: transformarea modernă a agriculturii*, Editura Ceres, București.
 33. Bireescu G., Ailincăi C., Răus L., Bireescu L., 2010, *Studding the Impacts of Technological Measures on the Biological Activity of Pluvial Eroded Soils*, Land Degradation and Desertification: Assessement, Mitigation and Remediation, Springer Dordrecht Heidelberg London New York, ISBN, DOI 10.1007/978-90-481-8657-0, pp. 529-545.
 34. Biali Gabriela -2006- Cercetări privind extinderea proceselor de degradare a terenurilor agricole în pantă prin alunecări de teren în județele Iași, Bacău și Vaslui, 2006, CZU: 631.434.52.001.5(498)+631.459.42(498).
 35. Biali Gabriela și Popovici N., 2000 – *Monitoringul proceselor erozionale pe spații întinse cu ajutorul tehnicilor GIS și analizei spațiale*. Analele Univ. “Ovidius” Constanța, Anul II, Seria Construcții.
 36. Biali, G și N. Popovici, 2003 - *Tehnici GIS in monitoringul degradarii erozionale*, Editura Gh. Asachi.

37. Biali Gabriela , Boboc V. , Cojocaru Paula- 2018- Modeling erosion degradation on sloping land using gis modelarea degradarilor erozionale pe versanti folosind tehnica GIS, *Lucrări științifice seria horticultură*, 61 (2) / 2018, USAMV IAȘI.
38. Bizoza, A. R., & de Graaff, J. (2012). Financial cost–benefit analysis of bench terraces in Rwanda. *Land Degradation and Development*, 23(2), 103–115.
39. Blair, N., Faulkner, R.D., Till, A.R. and Poulton, P.R. 2006. *Long-term management impacts on soil C, N and physical fertility. Soil & Tillage Research* 91:30-38.
40. Boardman J. and Poesen J., 2006, *Soil Erosion in Europe*, Edit. John Wiley & Sons, Ltd, Ionita I, Radoane Maria and Sevastel M., Romania/ *Magnitude of Soil Erosion in Romania*, pg. 155-166.
41. Bollinne, A., 1982. Etude et prévision de l'érosion des sols limoneux cultivés en moyenne Belgique. Ph.D. thesis, Université de Liège.
42. Borlan Zn., Hera Cr., Bunescu Ov., 1990 – *Agrochimia fosforului, aspecte actuale de interes practic și științific*, Ed. CERES, București.
43. Bruinsma J., ed., 2003 – *World agriculture: toward 2015/30, A FAO Perspective*. Earthscan, London on behalf of FAO, Rome.
44. Bucur D., Jităreanu G. and Ailincăi C., 2011 - *Soil Erosion Control on Arable Lands from North-East Romania*, pg 295-315, *Soil erosion issue in Agriculture*, edited by Danilo Godone and Silvia Stanchi, Ed, InTech, Rijeka, Croatia, ISBN 978-953-307-435.
45. Bucur D., Jitareanu G. and Ailincăi C., 2011, *Effects of long-term soil and crop management on the yield and on the fertility of eroded soil*, *International Journal of Food, Agriculture & Environment - JFAE Vol. 9 (2): 207-209*,
46. Bucur D., Jităreanu G., and Ailincăi C., 2011, *Soil Erosion Control on Arable Lands from North-East Romania*, pg 295-315, *Soil erosion issue in Agriculture*, edited by Danilo Godone and Silvia Stanchi, Published by InTech, Rijeka, Croatia, ISBN 978-953-307-435-1.
47. Bucur D., Savu P., Ailincăi C., 1998 – *Contributions to the study of economical and ecological implications of the utilization of irrigated sloping lands in Moldova plain*, *Soil Condition and Crop production International on soil Tillage*, 2-5, September, 1998, Godollo University of Agricultural Sciences, Hungary, printed in Hungary by Akaprint, ISBN 963-8140-77-1, pg. 180.
48. Budoï Gh., A Penescu, 1996 – *Agrotehnica*, Edit. Ceres, București
49. Calugăr Magda, Rusan M., Huțu Mariana, Bulimar Felicia, Vițelariu Cristina, davidescu D., Catargiu D., 1987 – *Efectul asolamentului asupra microflorei și micro-artropodelor edafice*, *Analele științifice ale UAI Cuza, Iași*, XXXIII.
50. Campbell, C.A., Janzen, H.H., Paustian, K., Greengorich, E.G., Sherrod, L., Liang, B.C. and Zentner, R.P. 2005. *Carbon storage in soils of the North American Great Plains: Effect of cropping frequency. Agron. J.* 97:349-363.

51. Canarache Andrei – 1990- *Fizica solurilor agricole*, Editura CERES București, 1990.
52. Carter, M.R., Saderson, J.B., Ivany, J.A. and White, R.P. 2002. *Influence of rotation and tillage on forage maize productivity, weed species and soil of a fine sandy loam in the humid climate of Atlantic, Canada. Soil and Tillage Res. 67:85-98.*
53. Castraveț T. 2018- „Modelarea eroziunii prin apă în Câmpia Prutului de Mijloc ca suport pentru planificarea dezvoltării durabile”. Teză de doctor în științe geonomice, Chișinău, 2018.
54. Chatterjee, A., Lal, R., 2009. On farm assessment of tillage impact on soil carbon and associated soil quality parameters. *Soil Tillage Res. 104, 270–277.*
55. Ciobăniță Maria-Mihaela, Țopa D., Galeș C. D, Ailincăi C, 2018, The effects of strip cropping system, grass buffers strips and slope position on some physico-chemical properties at cambic chernozem from IASI COUNTY, *Lucrări Științifice – vol. 61(1)/2018, seria Agronomie*, pag. 71-78.
56. Davidescu David, Davidescu Velicia 1994- *Agricultura Biologica o variantă pentru exploatațile mici și mijlocii*, Edit Ceres, 1994, ISBN 973-40-0272-1.
57. Dincă Liviu, Sandoiu Dumitru Ilie, Stefanic Gheorghe; et al., 2013, Modification of some chemical and physiological characteristics of reddish preluvosoil, produced by the system of soil basic tillage and fertilization, *Romanian Agricultural Research*, Volume: 30, Pages 199-203.
58. Dîrja M., 2000 - *Combaterea eroziunii solului*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca.
59. Dîrja, M., V. Budiu, D. Tripon, I. Păcurar, M. Olaru, T. Rusu, 2000 - Cercetări privind rolul covorului vegetal în combaterea eroziunii solului pe terenuri în pantă din Podișul Transilvaniei, *Lucrările Simpozionului științific anual al Facultății de Agricultură USAMV Cluj Napoca “Agricultură și alimentație - prezent și perspectivă”*, vol. II, Ed. Academic Pres, pg. 302-308.
60. Dîrja, M., V. Budiu, D. Tripon, I. Păcurar, M. Olar, 1999 - Cercetări privind eroziunea și pierderile de elemente nutritive pe terenurile erodate, amenajate ca pajiști artificiale, *Simpozion Internațional “Sisteme de lucrări minime ale solului”*, USAMV Cluj-Napoca, pg. 219-225.
61. Domuța C., 2006, *Agrotehnica diferențiată*. Editura Universității din Oradea
62. Dornescu D. și colab., 1994 – Evolutia productiilor de porumb in trei decenii de aplicare stationară a îngrășămintelor pe doua tipuri de sol din Podișul Moldovei. *Analele ICCPT Fundulea*, Vol. LXI, 1994.
63. Dumitrescu N, 2014, *Ameliorarea pajiștilor degradate din zona de silvostepă*, Editura Ion Ionescu de la Brad, Iași.
64. Dumitrescu N., Iacob T., Vîntu V., Samuil C., Pujină D., Pujină Liliana, Silistră Doina, Ailincăi C., 1999- *Ameliorarea pajiștilor degradate din zona de Silvostepă*, -

- Improvement degraded grassland silvosteppe zone* Edit.” Ion Ionescu de la Brad”, pp. 372, Iași.
65. Dumitru Elisabeta, Guș Petru, Enache Roxana, Dumitru M, 1999; *Efecte remanente ale unor practici agricole asupra stării fizice a solului*. S.C. Roprint – RISOPRINT 1999 Cluj-Napoca.
 66. Dyke, G. V. , George, B. J. , Johnston, A. E. , Poulton, P. R. and Todd, A. D. (1983) "*The Broadbalk wheat experiment 1968-78: yields and plant nutrients in crops grown continuously and in rotation*", *Rothamsted Experimental Station Report for 1982*, Part 2, 5-44
 67. Edoardo A.C. Constantini, Giovanni L, Abate, Napoli R., Urbano F., Guido Bonati and Pasquale NNO, 2008. Risk of Deserfication in Italy and Effectiveness of Response Measures, 5th International Conference on Land Degradation, Bari, Italy, 18-22 Sept. 2008, Ideaprint- Bari, Italy, pp 125-130
 68. EEA, (2000). Soil degradation and sustainable development in Europe. Environmental Issues Series, Number 16, 32pp. European Environment Agency.
 69. EU, 2011. Agriculture in the European Union Statistical and Economic Information, 2011, Luxembourg: Publications Office of the European Union, ISBN 978-92-79-19302-6.
 70. Evans, R., 1993. Extent, frequency and rates of rilling of arable land in England and Wales. In: Wicherek, S. (Ed.), *Farm Land Erosion in Temperate Plains, Environment and Hills*. Elsevier, Amsterdam, pp. 177–190.
 71. FILIPOV F., AILINCĂI C., CIOBĂNIȚĂ Maria-Mihaela, ROBU T., 2018, Tehnici moderne de identificare a unor procese de degradare a solurilor agricole, Modern techniques for the identification of soil degradation processes, - Simpozionul Științific Internațional „85 ani ai Facultății de Agronomie – realizări și perspective”, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova, CHIȘINĂU, 2018, CZU: 631.434.52. LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE VOLUMUL 52 (1) Agronomie și Agroecologie, pag. 412-415.
 72. Francaviglia Rosa, 2003 - Agricultural Impacts on Soil Erosion and Soil Biodiversity: Developing Indicators for Policy Analysis, Proceedings from an OECD Expert Meeting Rome, Italy, March 2003.
 73. Gendebien, A. (2009), *Environmental, economic and social impacts of the use of sewage sludge on land*. Draft Summary Report 1, Assessment of Existing Knowledge. Milieu Ltd and WRc for the European Commission.
 74. Ghani Abdul, 2010, Toxic effects of heavy metals on plant growth and metal accumulation in maize (*Zea mays*L.), Iranian Journal of Toxicology, vol. 3, no. 3, pp. 325–334, 2010.
 75. Gobin, A., Govers, G., Kirkby, M., Jones, R., Kosmas, C., 2003. Assessment and reporting on soil erosion. Background and workshop report. Technical Report No. 94. European Environment Agency, Copenhagen.

76. Govers, G., 1991. Rill erosion on arable land in central Belgium—rates, controls and predictability. *Catena* 18, 133–155.
77. Guș P., D.I. Săndoiu, G. Jităreanu, A. Lăzureanu, S. Iancu, 2008 – *Agrotehnica*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca.
78. Harja Maria., Rusu L., Bucur D., Ciocinta R.C., 2012, *Fly ash-derived zeolites as adsorbents for Ni removal from waste water*, *Revista Romana de Chimie*, 57, 6, 587-597.
79. Hart, P. B. S. , Powlson, D. S. , Poulton, P. R. , Johnston, A. E. and Jenkinson, D. S. (1993) "The availability of the nitrogen in the crop residues of winter wheat to subsequent crops", *Journal of Agricultural Science*, **121**, 355-362
80. Hera Cr. 1999 – *Agricultura durabilă performantă*, Ed. AGRIS- Redacția Revistelor Agricole.
81. Hernanz, J.L., Sánchez-Girón, V., Navarrete, L., 2009, *Soil carbon sequestration and stratification in a cereal/leguminous crop rotation with three tillage systems in semiarid conditions*. *Agric. Ecosyst. Environ.* 113, 114–122.
82. Hilton, J., Johnston, A.E. and Dawson, C.J. (2010). *The Phosphate Life-Cycle: Rethinking the Options for a Finite Resource*. Proceedings No. 668. International Fertiliser Society, Leek, UK
83. Horn, R. & Fleige, H., 2009, *Risk assessment of subsoil compaction for arable soils in Northwest Germany at farm scale*. *Soil & Tillage Research*, Volume 102, Issue 2, 201-208.
84. Huyard Alain, Bonnin Christophe, Ducray Florence, 2001 – *Research the sludge directive, A conference on sewage sludge* Brussels, 30-31 oct-2001, Ondeo Services/CTR Paris, Vivendi Water/ Anjou-Recherche.
85. Ionescu Sisești Ghe., Ir. Staicu, 1957 – *Agrotehnica*, vol I., Editura Agrosilvică de Stat, București.
86. Ioniță I., Mărgineanu R.M., Niacșu L., (2007) - *Assessment of recent deposition in the small catchments of the Moldavian Plateau, Romania, 5th International Congress of the European Society for Soil Conservation – Book of abstracts, Palermo, Italia, ISBN 978-88-9572-09-2, p.310*,
87. Ioniță I., 2000 - *Relieful de cueste din Podișul Moldovei*, Editura Corson, 108 pp, Iași I.S.B.N. 973-98259-3-1.
88. Ioniță Ion, Niacsu Lilian, Cretu Dumitru, 2010 – *Consideratii privind modul de utilizare a terenurilor din bazinul paraului Racul – Podisul Central Moldovenesc- Al XXVI –lea Simpozion National de Geomorfologie « Degradarea terenurilor in contextul schimbarilor globale »*, 17-18 septembrie 2010 Iasi, pp:70-76.

89. Izaurrealde, R. C., Williams, J. R., Post, W. M., Thomson, A. M., McGill, W. B., Owens, L. B., & Lal, R. (2007). Long-term modeling of soil C erosion and sequestration at the small watershed scale, *Climatic Change*, 80, 73-90.
90. Jackson, M.L. 1982. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall Inc. England, New Jersey, USA.
91. Jitoreanu G, Ailincăi C, and Bucur D, 2007 - Soil fertility management in North-East Romania, *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.5 (3&4): 349 - 353.
92. Jitoreanu G., 2015, *Agrotehnica*. Editura Ion Ionescu de la Brad Iași, ISBN 978-973-147-198-3.
93. Jitoreanu G., Ailincăi C. and Bucur D., 2007. Soil fertility management in North-East Romania, *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.5 (3&4): 349 - 353. 2007
94. Jitoreanu G., Ailincăi C., Ailincăi Despina, Bucur D., Mercus A, 2006 – *Investigation on the evolution of Main Chemical and Biological Characteristics of Soil as Influenced by Technological Factors and Soil Erosion*, *Lucrări Științifice* vol. 49 seria Agronomie, USAMV Iași.
95. Jitoreanu G., Ailincăi C., Bucur D., 2006 – *Influence of tillage systems on soil physical and chemical characteristics and yield in soybean and maize grown in the Moldavian Plain (North-Eastern Romania)*, *Advances in Geocology*, 38, CATENA Verlag, Reiskirchen, Germany.
96. Jitoreanu G., Ailincăi C., Bucur D., Ailincăi Despina, Raus L., Filipov F., Cara M., 2009- The Impact of the Cropping System Management on Soil Erosion and Fertility in Northeastern Romania, *Advances in Studies on Desertification*, International Conference on Desertification in Memory of Professor John B. Thornes, (ICOD 2009), Murcia, (Spain), 16-18 September 2009, ISBN 978-84-8371-888-9, Edit.um Universidad de Murcia, 2009. Pages 271-274
97. Jitoreanu Gerard, Ailincăi Costică - 2015, *Agrotehnica*, Editura Ion Ionescu de la Brad, Iasi, ISBN 978-973-147-183-9
98. Jitoreanu Gerard, Samuil Costel 2003. *Tehnologii de agricultura organică*, Editura Pim, Iași, ISBN 973-7967-32-1
99. Jitoreanu, G., Ailincăi, C. and Bucur, D. 2006. Influence of tillage systems on soil physical and chemical characteristics and yield in soybean and maize grown in the Moldavian Plain (North-Eastern Romania). In *Soil Management for Sustainability*, IUSS, Catena Verlag, Germany, pp. 370-379.
100. Johnston, A. E. , Poulton, P. R. and Coleman, K., 2009, "Soil organic matter: its importance in sustainable agriculture and carbon dioxide fluxes", *Advances in Agronomy*, 101, 1-57
101. Joint Research Centre - Institute for Prospective Technological Studies, JRC-IPTS (2009). Sustainable Agriculture and Soil Conservation. The SoCo Project. <http://soco.jrc.ec.europa.eu/index.html>

102. Joseph S. Mtshali, Ababu T. Tiruneh, Amos O. Fadiran, 2014, *Characterization of Sewage Sludge Generated from Wastewater Treatment Plants in Swaziland in Relation to Agricultural Uses*, Resources and Environment, 4(4): 190-199.
103. Kaptein Alexander - 2006, European Land Monitoring - Progress & Next Steps - Europe's environment under pressure, Infoterra GmbH, Medias-France.
104. Kassam Amir, Derpsch Rolf and Friedrich Theodor, 2021- Development of Conservation Agriculture Systems Globally, Vol. 21, No. 1, pp. 10-51 (2021), Journal of Agricultural Physics, ISSN 0973-032X
105. Kassam Amir, Friedrich Theodor and Derpsch Rolf, 2022- **Successful Experiences and Lessons from Conservation Agriculture Worldwide**, *Agronomy* 2022, 12, 769. <https://doi.org/10.3390/agronomy12040769>,
106. Kees Jan Van Groenigen, Astley Hastings, Dermot Forristal, Brendan Rotha, Mike Jones, Pete Smith, 2011, *Soil C storage as affected by tillage and straw management: An assessment using field measurements and model predictions*, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 140 (2011) 218–225
107. Kirkby Mike 2005 – *Physical Aspects Of Soil Erosion Control*, MEDRAP: Athens.
108. Klik, A., Frauenfeld, B., Hollaus, K., 2002. Experiences with conservation tillage and no till in Austria. In: van Santen, E. (Ed.), *Making Conservation Tillage Conventional: Building a Future on 25 Years of Research*. Proceedings of the of 25th Annual Southern Conservation Tillage Conference for Sustainable Agriculture. Auburn, AL 24–26.
109. Kwaad, F.J.P.M., 1994. Cropping systems of fodder maize to reduce erosion of cultivated loess soils. In: Rickson, R.J. (Ed.), *Conserving Soil Resources: European Perspectives*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 354–368.
110. Lal R (2004) Soil carbon sequestration impacts on global change and food security. *Science* 304:1623–1627.
111. Lal, R. (2006). Enhancing crop yields in developing countries through restoration of the soil organic carbon pool in agricultural lands, *Land Degradation & Development*, 17, 197-209.
112. Lal, R. 2015. Sustainable intensification for adaptation and mitigation of climate change and advancement of food security in Africa. In *Sustainable Intensification to Advance Food Security and Enhance Climate Resilience in Africa*, eds. R. Lal, B.R. Singh, D.L. Mwaseba, D. Kraybill, D.O. Hansen, and L.O. Eik. New York: Springer.
113. Lal, R., 2000. Soil conservation and restoration to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect. III International Congress European Society for Soil Conservation, Valencia.
114. Lal, R., 2011. Sequestering carbon in soils of agro-ecosystems. *Food Policy* 36, 33–39.

115. Laurent C., Cerf M., Labarthe P. 2006. *Agricultural extension and market regulation : learning form a comparison of six EU countries*. Journal of Agricultural Education and Extension. 2006, 12 (1) : 5-16
116. Lăzureanu A., Cârciu G Manea D., Alda S., Ienciu Anișoara, 2003 – *Cercetări privind influența metodei de lucru asupra apei din sol la cultura de grâu de toamnă, în condițiile Stațiunii Didactice Timișoara*, A XVII a Conferință Națională Națională Pentru Știința Solului 25-30 august, 270-275.
117. Li, X.G., Li, F.M., Zed, R., Zhan, Z.Y., Singh, B., 2007 – *Soil physical properties and their relations to organic carbon pools as affected by land use in an alpine pastureland*. Geoderma 15, 98–105.
118. Lindstrom M. J., 1986 - Effects of residue harvesting on water runoff, soil erosion and nutrient loss. Agriculture, Ecosystems and Environment 16: 103-112.
119. Lixandru Gh., 2006 – *Sisteme integrate de fertilizare în agricultură*, Edit. Pim, Iași
120. López Fando C., Pardo M., T., 2012, *Use of a partial-width tillage system maintains benefits of no-tillage in increasing total soil nitrogen*, Soil & Tillage Research 118 (2012) 32–39.
121. Louwagie Geertrui, Hubertus Stephan, Burrell Alison, 2009, *Addressing soil degradation in EU agriculture: relevant processes, practices and policies*, Report on the project ‘Sustainable Agriculture and Soil Conservation (SoCo)’ JRC 50424, ISBN 978-92-79-11358-1, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
122. Lugato, E., Paustian, K., Panagos, P., Jones, A., & Borrelli, P. (2016). Quantifying the erosion effect on current carbon budget of European agricultural soils at high spatial resolution. Global Change Biology, 22(5), 1976–1984.
123. Madari, B., Pedro, L., Machado, O.A., Torres, E., 2005 - *No tillage and crop rotation effects on soil aggregation and organic carbon in a Rhodic Ferralsol from southern Brazil*. Soil Till. Res. 80, 1985-2000.
124. Marcoie N., Chihaiia Ș., Hrăniciuc T. Al., Balan C. D., Elena Niculina Drăgoi, Nechita M. T., 2024 -Linking Nutrient Dynamics with Urbanization Degree and Flood Control Reservoirs on the Bahlui River, Water 2024, 16, 1322.-pag.152.
125. Martínez-Mena, M., Castillo, V. and Albaladejo, J., 2001. Hydrological and erosional response to natural rainfall in a degraded semiarid area of South-East Spain. Hydrological Processes 15, 557-571.
126. Meynard JM (2009) En Picardie, 8 fermes de grande culture engagées en Production Intégrée réduisent fortement les pesticides sans baisse de marge. Courr Environ 57:73–91.
127. Mihăilă V. Burlacu Gh, Hera Cr., 1996 – *Rezultate obținute în experiențele de lungă durată cu îngrășăminte pe cernoziomul cambic de la Fundulea*, Anale ICCPT Fundulea, Vol.LXIII.

128. Mitova Totka, Rousseva Svetla, Tzvetkova Elka, 2006 – *Conservation Agricultural Practices for Soil Erosion Protection in Bulgaria – A Brief Review*, International Soil Tillage Research Organisation 17th Triennial Conference - Kiel, Germany, 1053
129. Mitra, S., Wassmann, R., Vlek, P.L.G., 2005 - *An appraisal of global wetland area and its organic carbon stock*. Curr. Sci. 88, 25–35.
130. Montagne David and Cornu S., 2010, Do we need to include soil evolution module in models for prediction of future climate change? Climatic Change (2010) 98:75–86.
131. Montanarella, L. (2008). Moving Ahead from Assessments to Actions: Could We Win the Struggle with Soil Degradation in Europe? 5th International Conference on Land Degradation, Valenzano, Bari, Italy, 18-22 September 2008, ISBN 2-85352-399-2, Ideaprint- Bari, Italy, 5-9.
132. Moraru, Paula and Rusu, T. 2010, *Soil tillage conservation and its effect on soil organic matter, water management and carbon sequestration*. J. Food Agric. Environ. 8(3&4):309-312.
133. Moss, S. R. , Storkey, J. , Cussans, J. W. , Perryman, S. A. M. and Hewitt, M. V. (2004) "The Broadbalk long-term experiment at Rothamsted: what has it told us about weeds?", *Weed Science*, 52, 864-873
134. Motoc M. 1984. *Participarea proceselor de eroziune si a folosintelor terenului la diferentierea transportului de aluviuni in suspensie pe raurile din Romania*, In Buletinul Informativ al A.S.A.S, Nr. 13. ASAS, Bucureşti; 221–227.
135. Mutua Benedict M. and Klik Andreas, 2006 - Estimating Spatial Sediment Delivery Ratio on a Large Rural Catchment, Institute of Hydraulics and Rural Water Management, 18 Muthgasse, 1190 Vienna, Austria, Journal of Spatial Hydrology, Vol.6, No.1 Spring 2006.
136. Niacşu L., Ioniţă I., Curea D. 2015. Optimum agricultural land use in the hilly area of eastern Romania. Case study: pereschiv catchment. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 10 (1), 195 – 204.
137. Niacşu L. 2012. *Geomorphologic and pedologic restrictive parameters for agricultural land in the Pereschiv catchment of Eastern Romania*. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 7 (3), 25 – 37.
138. Niacşu L. 2012. Bazinul Pereschivului (Colinele Tutovei). Studiu de geomorfologie şi pedogeografie cu privire specială asupra utilizării terenurilor, Editura Universităţii „Al. I. Cuza” Iaşi, 308 pp., ISBN 978-973-703-753-4.
139. Neamţu T, 1996, *Ecologie, eroziune şi agrotehnica antierozională*, Editura Ceres Bucureşti
140. Nelson J. D. J., Schoenau J. J., Malhi S. S., 2008, Soil organic carbon changes and distribution in cultivated and restored grassland soils in Saskatchewan, Nutr Cycl Agroecosyst (2008) 82:137–148.

141. Nelson, D.W. and L.E. Sommers, 1982, Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. p. 539-577. In: Methods of Soil Analysis. Part 2. A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney (eds.) American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
142. Norse David, 2003 – *Fertilizers and World Food Demand - Implications for Environmental Stresses*, University College London, IFA-FAO Agriculture Conference Rome, Italy, “Fertilizers and World Food Demand - Implications for Environmental Stresses”.
143. Onisie T., Jităreanu G., 2000 – “*Agrotehnica*”. Ed. Ion Ionescu de la Brad Iași.
144. Orgiazzi, A., Ballabio, C., Panagos, P., Jones, A., & Fernández-Ugalde, O. (2018). LUCAS Soil, the largest expandable soil dataset for Europe: A review. *European Journal of Soil Science*, 69(1), 140–153.
145. Panagos Panos, Standardi Gabriele, Borrelli Pasquale, Lugato Emanuele, Montanarella Luca, Bosello Francesco, 2018- Cost of agricultural productivity loss due to soil erosion in the European Union: From direct cost evaluation approaches to the use of macroeconomic models, *Lan Degrad Dev*. 2018;29:471–484.
146. Paull, J., and Lyons, K. (2008). Nanotechnology: the next challenge for organics. *J. Org. Syst.*, 2008. 3(1): 3-22. Paull, J., and B. Hennig, B.
147. Penescu A., C. Ciontu, 2004 – *Agrotehnica*, Editura Ceres, București
148. Petrovici P. Despina Ailincăi, Ailincăi C, 1986 – *Influența îngrășămintelor asupra producției de grâu cultivat pe terenurile în pantă din Câmpia Moldovei*, *Prod. Veget. – Cereale și plante tehnice*, nr.8.1986, București.pg.29.
149. Petrovici P. Despina Ailincăi, Ailincăi C, 1987 – *Rezultate experimentale privind efectul îngrășămintelor la porumbul cultivat pe terenurile în pantă erodate din Câmpia Moldovei*, *Prod. Veget. Cereale și plante tehnice*, nr.2. 1987, București, pg.20.
150. Picu I., 1999 – *Unele posibilități de reducere a inputurilor tehnologice pentru o dezvoltare durabilă a agriculturii*, *Agricultura durabilă – performantă*, Editura AGRIS, București.
151. Pimentel D., 2009, *World Soil Erosion and Conservation*, Cambridge Studies in Applied Ecology and Resource Management, Cambridge University Press, 2009.
152. Pintilie C., Timariu Gh., Romosan St., Sebok P., Pop L., Guș M., 1985 – *Agrotehnica*, Ed. Didactică și Pedagogică, București.
153. Pînzariu D., Patraș J., Ailincăi C., Săpunaru T., Mihai Tr., Crăcăleanu Maria Ailincăi Despina, 1995 – *Tehnologii pentru principalele plante de cultură din Podișul Central Moldovenesc*.Tip. S.C. Dosoței S.A., Iași.
154. Popa A., Stoian Gh., Popa Greta, Oatu Oc., *Combaterea eroziunii solului pe terenurile arabile*, Editura Ceres, București 1984.
155. Popescu Ch., Sîrbu Maria, Ailincăi Despina, 1993 – *Influența îngrășămintelor asupra producției unor culturi agricole din Depresiunea Jijia- Bahlui și eficiența lor energetică*,

- Academia Română, Memoriile secțiilor științifice, Editura Academiei Române, București, 1993, p. 303-318.
156. Posthumus, H., Deeks, L. K., Rickson, R. J., & Quinton, J. N. (2015). Costs and benefits of erosion control measures in the UK. *Soil Use and Management*, 31, 16–33.
 157. Poulton, P. R., 1996, "Broadbalk Wheat Experiment", *Global Change and Terrestrial Ecosystems, Report No. 7, GCTE Task 3.3.1, Soil Organic Matter Network (SOMNET): 1996 Model and Experimental Metadata* (Smith P. , Smith J.U. and Powlson D.S. (eds)), 69-72
 158. Powlson, D. S., Bhogal, A., Chambers, B. J., Coleman, K. Macdonald, A. J., Goulding, K. W. T. and Whitmore, A. P., 2012 "*The potential to increase soil carbon stocks through reduced tillage or organic material additions in England and Wales: A case study.*", *Agriculture, Ecosystems and Environm.*, 146, 23-33
 159. Purakayastha T.J., Rudrappa L., Singh D., Swarup A., Bhadraray S., 2008, Long-term impact of fertilizers on soil organic carbon pools and sequestration rates in maize–wheat–cowpea cropping system, *Geoderma* 144 (2008) 370–378
 160. Quinton, J.N., 1994. The validation of physically based erosion models—with particular reference to EUROSEM. Unpublished Ph.D. thesis, University of Cranfield.
 161. Rastetter Nadja & Almut Gerhardt, 2015, *Toxic potential of different types of sewage sludge as fertilizer in agriculture: ecotoxicological effects on aquatic and soil indicator species*, *J Soils Sediments* (2015) 15:565–577
 162. Răus L, Jităreanu G, Ailincăi C, Țopa D, 2013, *Sisteme de lucrare a solului în Câmpia Moldovei*, Editura "Ion Ionescu de la Brad", Iași, ISBN 978-973-147-125-9, pag. 153
 163. Robertson, M. J., Llewellyn, R. S., Mandel, R., Lawes, R., Bramley, R. G. V., Swift, L., et al. (2012). *Adoption of variable rate fertiliser application in the Australian grains industry: status, issues and prospects*. *Precision Agriculture*, 13(2), 181–199.
 164. Robinson, D. A., Fraser, I., Dominati, E. J., Davísdóttir, B., Jónsson, J. O. G., Jones, L., Clothier, B. E. (2014). On the value of soil resources in the context of natural capital and ecosystem service delivery. *Soil Science Society of America Journal*, 78(3), 685–700.
 165. Roxo, M.J., Cortesao Casimiro, P., Soeiro de Brito, R., 1996. Inner lower Alentejo field site: cereal cropping, soil degradation and desertification. In: Brandt, C.J., Thornes, J.B. (Eds.), *Mediterranean Desertification and Land Use*. Wiley, Chichester, pp. 112–228.
 166. Russell A. E., Laird D. A., Mallarino A. P., 2006 – *Nitrogen Fertilization and Cropping System Impact on Soil Quality in Midwestern Mollisols*, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70-249-255.
 167. Rusu T., 2005, - *Agrotehnica*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca
 168. Rusu T., P. Gus, 2007 - *Compactarea solurilor, Procese și consecințe*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca

169. Rusu, T., Gus, P., Bogdan, I., Moraru, P.I., Pop, A.I., Clapa, D., Marin, D.I., Oroian, I. and Pop, L. 2009, *Implications of minimum tillage systems on sustainability of agricultural production and soil conservation*, J. Food Agric. Environ. 7(2):335-338.
170. Rusu, T., P. Guș, Ileana Bogdan, I. Oroian, Laura Paulette, 2006, *Influence of minimum tillage systems on physical and chemical properties of soil*. Journal of Food, Agriculture & Environment, vol. 4(3-4/2006), p. 262-265, ISSN: 1459-0255.
171. Săndoiu I. D., Boguslawski E. V., Ileana Fulvia Săndoiu, 1996 – *The effect of Cropping systems on yield, farm, produce quality, profitability and environment protection in the main crop and pasture lands*, Vol. Proceeding of the international Scientific Conference Bucharest, 7-12, 1996.
172. Săndoiu, Dumitru-Ilie, 2012, *Agrotehnica*, Editura Ceres, București.
173. Shang, C., Tiessen, H., 2003 - *Soil organic carbon sequestration and stabilization in karstic soils of Yucatan*. Biogeochemistry 62, 177–196.
174. Sigua G.C., 2005, *Current and future outlook of dredged and sewage sludge materials in agriculture and environment*, *Journal of Soils and Sediments*, Vol. 5, No. 1, pp. 50–52.
175. Sin Gh., Partal Elena, 2010, *Influența rotației și a fertilizării asupra producțiilor de grâu și porumb în contextual variațiilor climatice*, AN. I.N.C.D.A. Fundulea, Vol. LXXVIII, Nr. 1, 2010.
176. Slonovschi V., Ailincăi Despina, Ailincăi C., 1999 – *Modification of weed density and seed stock under the long- term influence of different tillage, crop rotation and fertilizing systems*, 11th EWRS (European Weed Research Society) Symposium 1999. Basel, pg. 111.
177. Staicu Irimie, 1969, *Agrotehnica*, Editura Agrosilvică București
178. Ștefanic Gh., Săndoiu, D.I. 2011 – *Biologia solurilor agricole*, Editura Elisaveros, București.
179. Timariu Gh., Roșu Gh., Onisie T., 1965 – *Complex de factori experimentații pentru sporirea producției de grâu și porumb pe cernoziomul de la Podu Iloaiei*. Probl. agr. nr. 10, București.
180. Toma Dragoș, Sin Gheorghe, 1987, *Calitatea lucrărilor agricole executate mecanizat pentru culturile de câmp*, Editura Ceres, București.
181. Toncea Ion 2002. *Ghid practic de agricultura ecologica- tehnologii ecologice de cultivare a terenurilor*. Ed. AcademicPres, Cluj-Napoca, ISBN 973-8266-16-5.
182. Țopa D., Jităreanu G., Ailincăi C., Răus L., 2013- *Impactul unor sisteme minime asupra producției și fertilității solului - The impact of minimal systems on production and soil fertility*, 2013. Editura „Ion Ionescu de la Brad” Iasi, ISBN 978-973-147-122-8, pag. 212.
183. U.S. EPA, 1976. Quality Criteria for Water. US Environmental Protection Agency. United States Government Printing Office, Washington, D.C., USA.

184. Vassilis J. Inglezakis, Antonis A. Zorpas, Avraam Karagiannidis, Petros Samaras, Irene Voukkali and Stella Sklari, 2014, *European Union Legislation on Sewage Sludge Management*, *Fresenius Environmental Bulletin* by PSP Volume 23 – No 2a. 2014.
185. Willer Helga, Trávníček Jan and Schlatter Bernhard (Eds.) (2024): *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2024*. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM – Organics International, Bonn.
186. Willer, H., J. Trávníček, C. Meier, B. Schlatter, (Eds) (2021). *The World of Organic Agriculture: Statistics & Emerging Trends 2021*. Switzerland: Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Bonn, Switzerland & IFOAM-Organics International, Frick. Germany.
187. FAO, 2008. *Investing in Sustainable Agricultural Intensification. The Role of Conservation Agriculture. A Framework for Action*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
188. FAO, 2011. *Save and Grow a Policymaker's Guide to the Sustainable Intensification of Smallholder Crop Production*. FAO, Rome.
189. FAOSTAT, 2014 – World Bank - *World Development Indicators*.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4447747/>.
190. Eurostat (2012) *Environment and energy, environment, water, water statistics on national level, sewage sludge production and disposal*. Available at:
http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_ww_spd&lang=en
191. ***ESRI 2014. *ArcGIS Desktop: Release 10.2.2*. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.