



Eugen Filiche

IMPACTUL PIERDERILOR DE ELEMENTE

FERTILIZANTE ASUPRA MEDIULUI

(cu referire la COLINELE TUTOVEI)



CUVÂNT ÎNAINTE	1
CAPITOLUL 1 Necesitatea și importanța tematicii abordate	2
CAPITOLUL 2 Consideratii generale privind studiul pierderilor de elemente fertilizante și impactul lor asupra mediului	6
2.1. Noțiuni generale privind poluarea mediului	6
2.2. Poluarea mediului în zona Colinelor Tutovei	9
2.3. Generalități asupra pierderile de elemente fertilizante	17
2.4. Eroziunea solului ca factor poluant	18
2.4.1. Studiul eroziunii solului în străinătate	18
2.4.2. Contribuția cercetătorilor români la îmbogățirea cunoștințelor legate de eroziunea solului	27
2.5. Pierderile de elemente fertilizante prin eroziune	37
2.6. Impactul pierderilor de elemente fertilizante asupra mediului ambiant	43
2.6.1. Influența asupra productivității solurilor și a producțiilor obținute	43
2.6.2. Modificarea calității apelor	47
2.6.3. Influența asupra acumulărilor și a zonelor de depunere	53
2.6.4. Influența asupra vegetației	61
CAPITOLUL 3 Studiul pierderilor de elemente fertilizante în zona Colinelor Tutovei	62
3.1. Localizarea zonelor de observație	62
3.1.1. Parcele standard pentru controlul scurgerilor	62
3.1.2. Acumularea Cuibul Vulturilor	65
3.1.3. Fântâni și drenuri ca surse locale de apă potabilă	65
3.1.4. Bazinul hidrografic Chioara – Ghermănești	65
3.2. Aspecte geomorfologice și geologice	65
3.3. Aspecte climatice	68
3.3.1. Precipitațiile	68
3.3.2. Temperatura aerului	72
3.3.3. Vânturile	74
3.4. Aspecte privind hidrografia și hidrologia zonei studiate	75
3.5. Aspecte privind vegetația zonelor studiate	80

3.6. Tipurile principale de sol	83
3.7. Modul de folosință al terenului	89
3.8. Manifestarea fenomenului de eroziune	89
CAPITOLUL 4 Model metodologic pentru studiul pierderilor de elemente nutritive	92
4.1. Măsurători și analize de teren	92
4.1.1. Măsurători și estimări de scurgere lichidă și eroziune	92
4.1.2. Analize pedologice	92
4.2. Generalități privind tehnica de recoltare și de pregătire a probelor de apă și sol în vederea analizării lor	93
4.3. Analize de laborator - metodologia de lucru și mod de interpretare a rezultatelor	95
4.3.1. Analize pe probe de sol	95
4.3.2. Analize pe probe de apă	107
CAPITOLUL 5. Cuantificarea pierderilor de elemente fertilizante	113
5.1. Pierderile de elemente fertilizante prin solul erodat	113
5.1.1. Pierderile de elemente fertilizante, prin solul erodat, în condiții de averse, la parcelele pentru controlul scurgerilor	114
5.1.2. Pierderile de elemente fertilizante, prin solul erodat, ca urmare a topirii zăpezii	134
5.1.3. Influența culturii asupra pierderilor de elemente fertilizante prin solul erodat	139
5.2. Pierderile de elemente fertilizante prin intermediul scurgerilor lichide:	141
5.2.1. Pierderile de elemente fertilizante prin apa scursă la suprafața solului;	141
5.2.2. Deplasarea elementelor fertilizante pe profilul solului	153
5.2.3. Pierderile de elemente nutritive prin apa provenită din topirea zăpezilor	153
5.2.4. Influența culturii asupra pierderilor de elemente fertilizante asociate scurgerilor lichide	153

5.3. Concluzii asupra pierderile de elemente fertilizante prin intermediul scurgerilor lichide și solide	155
--	-----

CAPITOLUL 6. Impactul scurgerilor lichide și solide asupra mediului ambiant	157
--	------------

6.1. Modificarea calităților chimice ale apelor de suprafață	158
--	-----

6.1.1. Modificarea calităților chimice ale apelor curgătoare	160
--	-----

6.1.2. Impactul aportului de elemente fertilizante asupra acumulării Cuibul Vulturilor	165
--	-----

6.2. Modificarea însușirilor chimice ale apelor subterane ca urmare a aportului de elemente fertilizante	171
--	-----

6.2.1. Fântâni, ca surse locale de apă potabilă	172
---	-----

6.2.2. Calitatea apei din drenuri și izvoare	177
--	-----

6.3. Modificarea însușirilor chimice ale solului erodat	178
---	-----

6.4. Influența deplasării de elemente fertilizante prin solul erodat asupra mediului ambiant	182
--	-----

6.5. Concluzii referitoare la Impactul scurgerilor lichide și solide asupra mediului ambiant	186
--	-----

CAPITOLUL 7 Concluzii, recomandări	189
---	------------

7.1. Concluzii	189
----------------	-----

7.2. Recomandări privind diminuarea pierderilor de elemente fertilizante prin intermediul scurgerilor lichide și solide ca un prim pas în protecția mediului ambiant	194
--	-----

Bibliografie	196
---------------------	------------

CUVÂNT ÎNAINTE

În abordarea problematicii enunțate de titlul prezentei lucrari am plecat de la interdependența existentă între chimie, specialitatea mea, și agronomie, domeniul actual de activitate.

Această lucrare prezintă un studiu privind pierderile de elemente fertilizante prin intermediul scurgerilor lichide și solide, precum și impactul lor asupra mediului ambiant, în zona Colinelor Tutovei, fiind structurată pe șapte capitole.

Lucrarea de față este rodul unor cercetări științifice desfășurate pe o perioada de șase ani și a unei activități în domeniul agrochimiei de peste 26 ani. Din formularea titlului se poate întrevădea o problemă generoasă, de larg interes, nu numai în domeniul agricol ci și în protecția mediului. Lucrarea se dorește a fi o îmbinare utilă a metodelor de investigare și a cunoștințelor acumulate pe plan mondial în cadrul celor două științe: agronomia și chimia mediului ambiant. Pentru atingerea acestui obiectiv s-a combinat documentarea științifică, prin studierea unui volum substanțial de materiale bibliografice disponibile, cu investigațiile detaliate de teren și cu prelucrarea prin mijloacele moderne de calcul.

Parte din rezultatele cercetărilor au fost puse la dispoziția celor interesați prin lucrările științifice publicate și dările de seamă înaintate la ASAS București. Pentru documentare s-a folosit o bibliografie ce cuprinde un număr de 176 titluri.

Sunt recunoscător colegilor de la Stațiunea Perieni cu care am colaborat de-a lungul anilor în cadrul unor experiențe și alături de care am făcut progrese în completarea cunoștințelor necesare în activitatea de cercetare.

Nu pot să trec cu vederea rolul esențial în pregătirea mea în domeniul chimiei a regretatului Profesor Traian Nicola de la Colegiul Național "Gh. Roșca Codreanu" din municipiul Bârlad care, în perioada celor patru ani de liceu, a reușit să-mi insuflă dragoste pentru chimie, o știință cu implicări în aproape toate sectoarele de activitate.

Autorul

CAPITOLUL 1

Necesitatea și importanța tematicii abordate

Cerințele mereu crescânde și diversificate ale societății, coroborate cu dinamica demografică solicită agricultura pe multiple planuri, la parametri productivi din ce în ce mai ridicați.

Unul din remediile pentru sporirea producției agricole mondiale este luarea în cultura a terenurilor virgine: deșerturi, tundră, junglă, dealuri, munți, dar foarte multe din aceste terenuri nu vor putea fi cultivate din cauza condițiilor climatice și pedologice improprie și din cauza lipsei de apă

Mijlocul cel mai eficient pentru îmbogățirea resurselor de hrană este sporirea producției agricole la hectar pe actualele suprafețe de teren arabil prin introducerea de noi soiuri și hibrizi productivi, prin îmbunătățire tehnologiei de cultură și prin chimizare.

Utilizarea crescândă a îngrășămintelor minerale contribuie la sporirea recoltelor agricole, dar trebuie utilizate numai acele îngrășăminte care ameliorează solul, sunt inofensive pentru om și animale și permit obținerea de produse agricole de înaltă calitate.

În cea ce privește agricultura, din suprafața totală a României de 238.391 km², 10 milioane hectare sunt cultivate și 4,7 milioane hectare sunt pajiști și pășuni, iar eroziunea solului afectează 4 milioane hectare din suprafața agricolă. În perioada 1980 – 1989, datorită sistemului centralizat ce a funcționat în domeniul agricol cât și deteriorării sistemelor de irigații s-a înregistrat un declin al producțiilor agricole, declin accentuat după anul 1991.

Privatizarea în domeniul agricol poate avea atât efecte pozitive cât și efecte negative asupra factorilor de mediu. La nivelul anului 1992 din 14 milioane hectare de teren agricol, circa 10 milioane hectare (70%) au trecut în proprietate particulară, circa 2 milioane au rămas în proprietatea fermelor de stat și circa 2,6 milioane hectare sunt considerate domeniu public.

România, ca și alte țări din Europa de est, a fost confruntată cu grave probleme de poluare a mediului ca urmare a politicii de industrializare intensivă

și a concentrării zootehniei în unități deosebit de mari, politică practică în ultimii 20 de ani de comunism.

Utilizarea de tehnologii depășite fizic și moral, neexecutarea de reparații, insuficiența echipamentelor de epurare a apelor uzate și a gazelor toxice și exploatarea lor defectuoasă au condus la degradarea permanentă a factorilor de mediu: apă, aer, sol.

În ultimii ani, datorită prețurilor deosebit de mari practicate în comercializarea îngrășămintelor, cantitățile administrate au fost tot mai scăzute (azotul aplicat a acoperit doar 21% din necesitățile culturilor agricole). Totuși, îngrășămintele aplicate alături de apele uzate provenite din crescătoriile de animale sunt principalele surse de poluare cu nitrați a apelor de suprafață și subterane din România.

Institutul de Sănătate Publică arată că în circa 12.554 puțuri rurale, aproximativ 36 % prezintă concentrații de nitrați peste limitele admise de normativele în vigoare. Sectorul zootehnic contribuie la degradarea calității mediului prin cantitățile mari de ape reziduale rezultate din această activitate (circa 125 milioane m³ / an) și ineficiența stațiilor de tratare a acestor ape.

În privința reducerii poluării mediului ca urmare a activităților din sectorul agricol, cercetării științifice din acest domeniu îi revin următoarele sarcini:

- elaborarea tehnologiilor specifice culturilor agricole în raport cu parametrii fizico – chimici și condițiile de mediu care să conducă la menținerea sau sporirea fertilității și evitarea degradării solului;

- stabilirea unui sistem de supraveghere a calității solului și de prevenire a degradării lui prin poluare datorită activității umane agricole;

- refacerea fertilității solurilor care au suferit procese de degradare prin eroziune, minerit de suprafață, acidifiere sau sărăturare;

- controlul stării de fertilitate și stabilirea necesarului de îngrășămintă pe baza analizelor de laborator;

- reducerea poluării apelor de suprafață, subterane sau folosite la irigarea culturilor.

Utilizarea îngrășămintelor minerale este o intervenție activă a omului asupra naturii vii fiind necesară cunoașterea impactului lor asupra mediului ambiant care în principiu se limitează la următoarele aspecte:

1. pătrunderea elementelor nutritive din îngrășăminte în apele freactice și de suprafață ducând la dezvoltarea activă a algelor și formarea planctonului adică la eutrofizarea apelor;

2. utilizarea incorectă a îngrășămintelor minerale poate înrăutăți circuitul și balanța substanțelor nutritive, proprietățile agrochimice și fertilitatea solului;

3. dereglarea optimizării nutriției plantelor cu micro și macro - elemente poate provoca apariția diferitelor maladii care înrăutățesc starea fitosanitară a culturilor.

Cunoașterea cât mai exactă a pierderilor de elemente fertilizante (humus, azot, fosfor, potasiu) prin intermediul scurgerilor lichide și solide reprezintă o activitate importantă în cercetarea antierozională datorită faptului că ajută la aprecierea scăderii capacității nutritive a solului, ce are implicații deosebite asupra productivității solurilor și a mediului ambiant. Totodată, deplasarea acestor elemente la suprafața și pe profilul solului constituie o sursă de poluare a mediului ambiant.

Pe plan mondial, degradarea chimică a solurilor afectează 240 milioane de hectare reprezentând 12% din totalul suprafețelor degradate, din care 135 milioane ha. sunt degradate datorită pierderilor de substanțe nutritive.

În America de Sud, din totalul solurilor degradate 30% aparțin degradării chimice, îndeosebi pierderilor de substanțe nutritive și de materie organică din sol, în timp ce în America de Nord și Oceania acest tip de degradare reprezintă mai puțin de 1%, iar în Africa, America Centrală și Europa degradării chimice îi revin 12 procente din totalul solurilor degradate.

Pierderile de substanțe nutritive este forma principală de degradare chimică în Africa și America de Sud, în timp ce în Asia predomină salinizarea, iar în Europa poluarea.

Pierderile cele mai grave, care afectează fertilitatea solului, sunt legate de pierderile de materie organică, respectiv pierderile de humus.

Atunci când iroiesc stratul de humus, agricultorii trebuie să plătească prețul unei fertilități reduse a solului, dar din păcate costul eroziunii nu se delimitează numai la agricultură. Humusul antrenat de pe terenurile arabile de scurgerile de apă, poate ajunge în pâraie, râuri canale sau în lacurile de acumulare, precum și în depunerile de sedimente, măbind concentrațiile de substanțe chimice pe care le spală prin scurgerea de suprafață. Zona în care se depun aceste sedimente în care concentrațiile de substanțe chimice depășesc anumite praguri de toxicitate devine impracticabilă cultivării cu plante agricole o anumită perioadă de timp. (Răuță C., Cărstea St. -1981, Răuță C. și colab. - 1985)

Annual se pierd 1,5 milioane tone de humus. Datorită practicării unei agriculturi de tipul "mineritului", adică extragerii până la epuizare a elementelor fertilizante, fără compensări corespunzătoare, există o tendință de secătuire a solurilor în humus și alte elemente fertilizante. Practicarea unei agriculturi bazată în special pe seama rezervelor naturale din sol, acumulate de-a lungul timpului, are ca efect apariția unei tendințe de scădere a conținutului de humus care duce la: distrugerea structurii solului, intensificarea compactării acestuia, deteriorarea regimului hidric, intensificarea fenomenelor de băltire, scăderea capacității de tamponare a acestora, reducerea producției agricole, pe scurt la afectarea funcției normale a solului ca parte componentă a ecosistemelor terestre și ca factor important în menținerea stabilității biosferei. (Răuță C. și colaboratorii, 1985)

Luând în considerație cele expuse anterior, putem afirma cu certitudine că studierea pierderilor de elemente fertilizante și impactul acestora asupra mediului ambiant reprezintă una din prioritățile cercetării agricole de pretutindeni.

CAPITOLUL 2

Consideratii generale privind studiul pierderile de elemente fertilizante și impactul lor asupra mediului

2. 1. Noțiuni generale privind poluarea mediului

Dezvoltarea industrială din secolul XX a avut drept rezultat un ritm intens de urbanizare , de creștere a venitului pe cap de locuitor, de ridicare a nivelului de trai ,de scădere a forței de muncă din agricultură, de creștere a chimizării agriculturii precum și un consum exagerat de energie (petrol, cărbune, gaze, etc.) și de alte materii prime (minereuri, cherestea, etc.).

Aceste schimbări exercită o presiune asupra mediului înconjurător mergând până la dereglarea echilibrului dintre factorii de mediu și la degradarea lui.

Și agricultura, datorită poluării ecosistemelor agricole, a mediului neagricol prin activitățile tehnologice, contribuie la degradarea mediului ambiant.

În ultimele două secole, activitățile umane au modificat chimia pământului într-atât încât aceasta poate genera consecințe economice și ecologice ireversibile.

Trei dintre aceste consecințe se detașează ca fiind deosebit de amenințătoare și costisitoare:

- riscurile pentru securitatea hranei;
- riscurile pentru păduri;
- riscurile pentru sănătatea omului.

“Lumea modernă are obsesiile ei: poluare, societate de consum, degradarea mediului ambiant. Nimeni nu neagă existența unor fenomene nocive și sunt binevenite avertismentele oamenilor de știință: omenirea trebuie alertată în legătură cu posibilele primejdii ale nesocotinței sale”, (Răuță C. 1979).

Atât pentru sănătatea noastră, cât și pentru mediul ambiant, e mult mai bine să previi decât să tratezi. Din păcate, în pofida multiplelor argumente de ordin tehnic și economic, devenim îngrijorați doar după instalarea maladiei, deși am fi putut să o prevenim cu efort minim.

Mijloacele de prevenire a poluării solurilor, a apelor subterane și de suprafață pot fi:

- instituționale;
- conceptual – tehnice;
- legislativ - reglementare;
- financiare;
- aplicativ – comportamentale.

Problematika poluării mediului are în vedere următoarele aspecte:

- poluarea solului datorită fenomenului de eroziune , acidifierea solului în jurul marilor combinate chimice, chimizarea irațională în agricultură;
- poluarea apei subterane și de suprafață cu diferiți poluanți de natură organică și anorganică;
- poluarea aerului prin încărcare cu pulberi sau gaze
- dispariția unor specii de animale și plante datorită imposibilității adaptării la noile condiții de mediu;
- reciclarea reziduurilor menajere, industriale sau din alte surse, care însumează peste 100 milioane tone la noi în țară ,ca măsură de bază în protecția mediului.

Poluarea se referă la o înrăutățire a calității mediului ambiant datorită efectului unor agenți și compuși ce se eliberează sau acumulează în ecosistem, datorită acțiunii omului fapt ce are repercusiuni asupra constituției fizico-chimice a solului, a florei și faunei. Aceste modificări pot afecta direct sau indirect omul, ecosfera sau resursele de hrană, apă și sol.

În lucrările de specialitate se disting următoarele clasificări ale poluării:

- **poluare fizică**, având ca agenți fizici de poluare: radiațiile solare și nucleare, temperatura, vibrațiile, zgomotul, vântul, eroziunea, pulberile minerale, acțiunea mecanică a apei, cuprinde la rândul ei trei subdiviziuni:
 - poluare sonoră;
 - poluare termică;
 - poluare radioactivă.
- **poluarea chimică** este produsă de :
 - unul sau mai mulți compuși chimici sau de elemente chimice;
 - derivați gazoși ai carbonului, sulfului, azotului, fluorului ,etc.;

- derivați organici, hidrocarburi, mase plastice, pesticide, metale grele, etc.

- **poluare biologică** produsă prin contaminarea microbiană a mediului cu modificarea biocenozelor.

Din punct de vedere al rezistenței la biodegradare, poluanții se împart în trei categorii :

- poluanți biodegradabili – care pot fi în scurt timp biodegradați, eliminându-se efectul poluant;

- poluanți persistenti, care pot fi biodegradați însă cu eforturi mai mari și în timp mai îndelungat;

- poluanți recalcitranti, care nu se pretează la biodegradare (hexa - clor - benzen, hepta - clor, 1- 4 dioxan, etc.)

În 1992, la Budapesta, din inițiativa Departamentului Agriculturii al S.U.A. reprezentanți din țările din Europa de est și S.U.A., s-au reunit pentru a discuta probleme de protecția solului și a ajutorului material promis de S.U.A. pentru efectuarea unor lucrări de îmbunătățiri funciare și de îmbunătățire a tehnologiilor de lucrare a pământului, reuniune la care România a fost reprezentată de o delegație condusă de academicianul M. Moțoc.

Reglementările C.E.E. nr. 2078/1992, conținând metode de producții agricole compatibile cu exigențele protecției mediului și menținerea cadrului natural, au fost discutate la Bruxelles, în data de 04.12.1997. Programele C.E.E. privind agricultura și mediul vizează următoarele aspecte:

- introducerea în ecosisteme și ape a nutrienților;

- introducerea în ecosisteme și ape a produselor fitofarmaceutice;

- efectele schimbărilor climatice;

- determinarea biodiversității florei și faunei sălbatice;

- modificarea peisajului;

- conservarea resurselor genetice.

Măsurile pentru rezolvarea acestor probleme cuprind:

- promovarea sistemelor de agricultură favorabile pentru mediu:

- agricultură biologică;

- agricultură convențională cu măsuri care să nu influențeze negativ mediul;

- menținerea sistemelor de agricultură existente;
- gospodărirea terenurilor neproductive prin: întreținerea terenurilor abandonate (curățarea buruienilor, etc.) în stare ecologică, menținerea elementelor care compun peisajul, inclusiv a amenajărilor C.E.S., “înghețarea” acestor terenuri în scopuri ecologic prin interzicerea utilizării agricole a acestora pe o perioadă de 20 ani.
- proiecte cu caracter demonstrativ;
- proiecte integrate ce privesc toate măsurile de protecție a mediului ce trebuie luate pe terenurile agricole.

2. 2. Poluarea mediului în zona Colinelor Tutovei

Problemele legate de poluarea solului în zonele de cercetare, au în vedere două aspecte:

- eroziunea solului, care provoacă deteriorarea calității solurilor și colmatarea zonelor din avalul versantului,
- modificarea calităților chimice ale apelor ca urmare a deplasărilor de elemente fertilizante și sol erodat.

Ca urmare a aplicării prevederilor legii nr. 18 din 1991, pe terenurile în pantă din zonele deluroase, s-a trecut la un sistem de agricultură în care lucrările solului se efectuează, de regulă, pe direcția deal-vale. Acest lucru a fost posibil datorită dimensiunilor reduse a parcelelor, ce nu permit lucrări mecanice pe direcția curbelor de nivel iar pe de altă parte, indecizia noilor proprietari de a se asocia în așa fel încât să fie posibilă aplicarea unei agrotehnici adecvate terenurilor agricole situate pe pante. Toate acestea au dus la accentuarea eroziunii solului pe aceste terenuri. Din determinările făcute la S.C.C.C.E.S. Perieni în timpul dezghețului rapid din lunile martie-aprilie 1996, în zona acumulării Cuibul Vulturilor, calculele privind pierderile de sol de pe un teren cu panta medie de 8-9%, după Purnavel Gheorghe, de pe teren neamenajat, cultivat din deal în vale s-au pierdut 30-35 to/ha. (foto 2.1) pe miriște de porumb și valori de 9-12 to/ha pe arătura de toamnă (foto. 2.2) în timp ce de pe teren amenajat cu terase banchetă amplasate la o distanță de 40 m între ele, s-au pierdut între 10-12 to/ha (foto 2.3).



foto 2.1 Scurgere si eroziune pe teren neamenajat, cu miriste de porumb, in zona acumularii Cuibul Vulturilor, la topirea zapezii februarie -



foto 2.2 Scurgere si eroziune pe teren neamenajat, aratura de toamna, in zona acumularii Cuibul Vulturilor, la topirea zapezii februarie - martie 1996



foto 2.3 Determinari expeditive de eroziune, pe teren amenajat cu terase bancheta, in zona acumularii Cuibul Vulturilor, la topirea zapezii februarie – martie 1996

Tot în această perioadă, în aceeași zonă de observație, au apărut ravene de versant cu dimensiuni foarte mari. (foto 2.4 și 2.5)



foto 2.4 Ravena de versant formata in zona acumularii Cuibul Vulturilor in urma dezghetului din februarie-martie 1996

foto 2.5 Ravena de versant formata
in zona acumularii Cuibul Vulturilor
in urma dezghetului din februarie –
martie 1996



Alte aspecte privind efectul scurgerilor lichide și solide de pe terenurile în
pantă asupra mediului ambiant reies din fotografiile 2.6; ÷ 2.15.



foto 2.6 Raul Tutova in conditii normale de curgere



foto 2.7 Raul Tutova la viitura din septembrie 1996



foto 2.8 Scurgeri provocate de evenimentele pluviale din septembrie 1996



foto 2.9 Scurgeri provocate de evenimentele pluviale din septembrie 1996
subbazin "laura"



foto 2.10 Scurgeri provocate de evenimentele pluviale din septembrie 1996
subbazin "Carjaoani"



foto 2.11 Scurgeri
provocate de evenimentele
pluviale din septembrie
1996 subbazin "Roscani"

foto 2.12 Scurgeri provocate
de topirea zapezii din
februarie – martie 1996 pe o
ravina de versant din zona
acumulării Cuibul Vulturilor

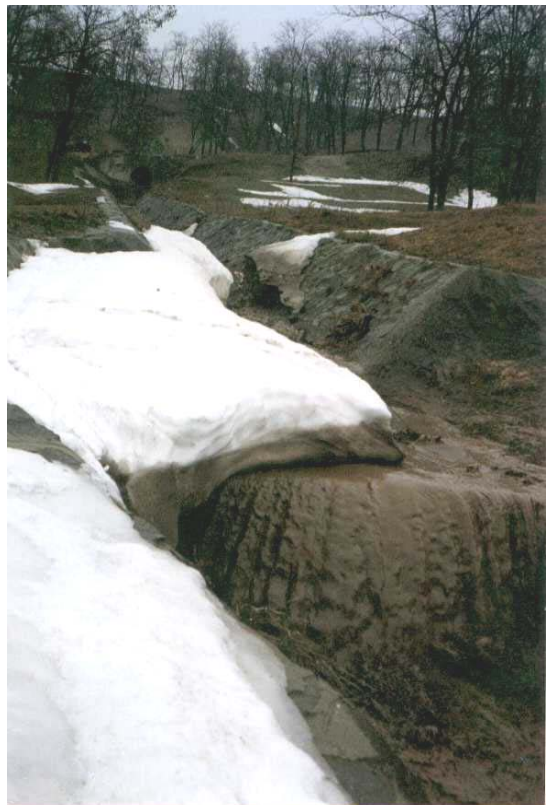


foto 2.13 Scurgeri provocate de topirea zapezii din februarie – martie 1996 pe o ravina de versant din zona acumulării Cuibul



foto 2.14 Depuneri de sol erodat la baza versantilor, in urma evenimentelor pluviale din septembrie 1996



foto 2.15 Colmatarea drumurilor de exploatare agricola in urma topirii zapezii di februarie – martie 1996

2. 3. Generalități privind pierderile de elemente fertilizante

Cercetările privind pierderile de elemente fertilizante sunt strict legate de fenomenul de eroziune deoarece cantitățile cele mai mari de substanțe nutritive se pierd odată cu materialul solid transportat ca urmare a acțiunii agenților erozivi.

Principalele elemente cu rol important în nutriția plantelor sunt: humusul, azotul, fosforul și potasiul. Modalitățile prin care se pierd aceste elemente sunt:

- pierderile prin intermediul solului erodat, care contribuie la deplasarea acestor elemente pe versanți și depunerea la baza versantului, în lunci sau în acumulări, în funcție de puterea de transport a agenților erozivi, odată cu materialul solid transportat;

- pierderi de elemente odată cu apa scursă la suprafața solului, aceste pierderi fiind direct proporționale cu solubilitatea și cantitatea elementului din sol;

- deplasarea acestor elemente pe profilul solului prin intermediul apei infiltrate în sol.

Pierderile de substanțe nutritive fac parte din categoria degradării chimice a solurilor, categorie ce cuprinde:

- pierderile de elemente fertilizante ;
- salinizarea solurilor;
- poluarea;
- acidifierea.

Factorii ce determină degradarea chimică a solurilor sunt:

- folosirea nerațională a terenurilor agricole (56%);
- defrișarea excesivă a pădurilor;
- activități industriale și bioindustriale.

2. 4. Eroziune solului ca factor poluant

2. 4. 1. Studiul eroziunii solului în străinătate

Procesul de producere, transport și depozitare a sedimentelor este un proces complex, pentru studiul căruia s-au făcut și se fac în continuare eforturi mari . Încă din 1940, H. H Bennett, specialist american în conservarea solului, arăta într-un raport adresat Congresului American că ,, eroziunea e pe cale să distrugă 349 milioane hectare, iar 45 milioane ha., reprezentând partea cea mai fertilă a teritoriului sunt compromise. Este cu neputință ca ele să fie recuperate. E nevoie de 300 până la 1000 de ani pentru ca să se formeze un strat gros de 2 cm., pe care o singură ploaie îl poate spăla. Eroziunea ne-a făcut să pierdem în fiecare zi aproape 110 ha. de pe terenurile arabile.”

În 1975 un grup de agronomi indieni, au adunat date cu privire la eroziunea solului pe plan local de la toate unitățile de cercetare din cadrul rețelei de cercetare create de Consiliul Indian pentru Cercetări Agricole. Pe baza acestor date s-a apreciat că în fiecare an, datorită eroziunii de suprafață, în India aproximativ 6 milioane tone de sol fertil se pierd de pe suprafețele arabile. (K. G. Tejwani 1983.).

La începutul anilor 1980, presa sovietică a reprodus declarații ale unor pedologi care apelau la aparatul de conducere din domeniul agriculturii să

acorde mai multă atenție problematicii legate de pierderile de sol.

În 1983, Tregubov P. S. arată că “pământul lăsat în pârloagă, pentru a fi semănat primăvara, suferă pierderi care depășesc cu mult ritmul de formare a stratului de sol fertil..., perioada cea mai periculoasă pentru producerea eroziunii este primăvara, deoarece solurile se caracterizează prin fluiditate mai mare după topirea zăpezilor.”

Lester Brown (1984) a estimat că pierderile anuale de sol de pe terenurile arabile din lume sunt în jur de 23 miliarde tone.

În 1988, Staching Michael, arată că pierderile de sol fertil de pe terenurile agricole din cele 4 țări principale producătoare de produse agro-alimentare (S.U.A., C.S.I., India, China) reprezintă 11,8 milioane tone pe an.

Pin epuizare de elemente nutritive sau intoxicare cu substanțe chimice (îngrășăminte, erbicide, fungicide, insecticide, etc.) solul poate să se transforme dintr-o resursă reînnoibilă într-una aproape neregenerabilă. În condițiile actuale de eroziune excesivă această resursă se epuizează într-un ritm mediu anual de 0,8%.

În S.U.A. scurgerile de material solid de pe terenurile în pantă sunt evaluate la peste trei milioane tone anual. Numai fluviul Mississippi transportă anual cca. 730 milioane tone sol. În Asia, Marea Galbenă primește cca. 960 milioane m³ de sol transportate de fluviul Galben.

Estimări asupra pierderilor excesive de sol fertil de pe terenurile cultivate, la nivel mondial, au fost făcute în 1988 de Brown L. și Wolf E., date prezentate în tabelul 2.1.

Tabelul 2.1

Pierderile de sol fertil de pe terenurile cultivate după Brown și Wolf, 1988

Țara	Suprafața cultivată (milioane hectare)	Pierderi excesive de sol fertil (milioane tone)
S.U.A.	167,14	1500
C.S.I.	250,91	2300
India	140,03	4700
China	99,15	3300
Total	657,23	11800
Restul lumii	606,65	10900
Total general	1203,88	22700

Referitor la relațiile matematice privind calculul pierderilor de sol, se menționează că primele ecuații din Statele Unite ale Americii au fost dezvoltate în jurul anului 1940, în zona Cordonul Porumbului (Corn Belt). Procedura de estimare a pierderilor de sol în această regiune între anii 1940 și 1956 se baza în general pe modul în care erau practicate lucrările agricole pe pante.

A. W. Zingg a elaborat în anul 1940 o ecuație care punea în relație rata pierderilor de sol cu lungimea și înclinarea versantului.

În anul următor R. E. Smith a adăugat factorii privind cultura și metodele de conservare a solului și conceptul pierderilor limită de sol.

În 1946 un comitet din Ohio a extins ecuația pierderilor de sol din Centura Porumbului la alte regiuni ale SUA. Au fost recalculate valorile unor parametri și a fost adăugat factorul legat de precipitații. Ecuația care a rezultat, cunoscută sub numele de ecuația Musgrave a fost utilizată pe scară largă pentru estimarea eroziunii din unele bazine hidrografice, conform programului de ameliorare a acțiunii torenților. În 1952 a fost publicată o soluție grafică a acestei ecuații.

După 1960 simulatoarele de ploaie utilizate în Georgia, Minnessota și Nebraska au fost extinse în alte 16 state americane pentru a completa setul de date necesar.

Analiza acestui volum mare de date a permis realizarea unor îmbunătățiri majore ale ecuației pierderilor de sol:

- evaluarea indicatorului ploaie al eroziunii, în concordanță cu caracteristicile locale ale precipitațiilor;
- evaluarea factorului de erodabilitate a solului;
- evaluarea efectelor culturilor și amenajărilor antierozionale asupra eroziunii;
- evaluarea efectelor interacțiunii dintre sistemul de cultură, nivelul productivității, lucrările mecanice ale solului și nivelul resturilor vegetale.

Până în 1965, dezvoltările ecuației eroziunii solului au vizat extinderea acesteia prin utilizarea unor metode rapide de estimare locală a valorilor unor factori, sub forma de nomograme, tabele și hărți.

Ecuția universală a eroziunii solului (W.H. Wischmeier și R.E. Smith, 1978) este ecuația cu cea mai largă utilizare în prognozarea eroziunii, identificarea suprafețelor cu eroziune excesivă și elaborarea de proiecte pe termen lung de organizare antierozională a teritoriului.

Ecuția cu notațiile originale are forma următoare:

$$A = R K L S C P \text{ unde:}$$

A = Pierderile de sol calculate pe unitatea de suprafață (t / acru /an).

R = Factorul ce exprimă influența ploii și a scurgerii lichide. R este numărul de unități ale indicelui de erozivitate pluvială. Denumit indexul ploaie sau agresivitate pluvială el reprezintă produsul energie · intensitate (EI_{30}), adică energia totală a ploii de calcul multiplicată cu intensitatea nucleului torențial a cărui durată măsoară 30 de minute.

K = Factorul de erodabilitate a solului este rata pierderii de sol la unitatea de agresivitate pluvială pentru un sol specific, cum a fost determinat pe o parcelă martor, la ogor negru permanent, lungă de 22,1 m și cu panta de 9%.

L = Factorul referitor la lungimea versantului reprezintă raportul dintre pierderile de sol de pe terenul analizat, față de cele măsurate la parcela martor de 22,1 m, în condiții identice.

S = Factorul privind panta terenului, exprimat prin raportul dintre pierderile de sol de pe terenul studiat și cele măsurate pe o parcelă cu panta de 9%, în condiții identice.

În aplicațiile de teren este mai convenabilă utilizarea produsului LS, denumit și factor topografic.

$$LS = (\lambda/72,6)^m (65,41 \sin^2 \theta + 4,56 \sin \theta + 0,065) \text{ unde:}$$

λ - este panta terenului, iar $m = 0,5$ pentru pante mai mari de 5%, $m = 0,4$ la pante de 3,2 - 4,5%, $m = 0,3$ la pante de 1-3% și $m = 0,2$ la pante mai mici de 1%; θ este înclinarea versantului exprimată în grade.

C = Factor privind influența folosințelor, culturilor agricole și lucrărilor solului; reprezintă raportul dintre pierderile de sol corespunzătoare condițiilor specificate și cele pentru ogorul negru permanent.

P = Factor care exprima influența măsurilor și lucrărilor antierozionale. P este raportul dintre pierderile de sol corespunzătoare condițiilor specificate și cele pentru lucrări executate pe direcția deal-vale.

USLE a fost dezvoltată de către Serviciul de Cercetări Agricole (ARS) din SUA.

Ecuția este rezultatul unei ample analize statistice. Anual au fost colectate date de pe 10.000 parcele pentru controlul scurgerilor situate în câmpuri experimentale cu diverse condiții naturale de relief, climă, sol, etc., la care se adaugă datele colectate de pe 1000-2000 parcele echipate cu simulatoare de ploaie.

Deși cea mai mare parte din datele experimentate provin de pe terenuri agricole, seturi limitate de date au fost utilizate pentru adaptarea USLE și pentru alte terenuri (construcții, terenuri miniere, păduri, etc.). În astfel de situații USLE trebuie utilizată cu oarecare discernământ.

Aplicativitatea largă a ecuației se datorează faptului că are o formă simplă, ușor de utilizat. Cei șase factori care compun ecuația pot fi determinați rapid cu ajutorul a câtorva tabele, nomograme și hărți.

Cu toate acestea, ecuația prezintă și câteva deficiențe. De exemplu, USLE nu descrie eroziunea pe solurile înghețate, precum și eroziunea produsă de scurgerile provenite din topirea zăpezii sau din irigații.

Măsurătorile efectuate asupra eroziunii produse prin topirea zăpezii au arătat însă, că aceasta reprezintă doar 7% din eroziunea anuală (L.D.Meyer, 1980). Altă lipsă se referă la faptul că nu poate furniza informații asupra depunerilor de sedimente pe versant sau la baza acestuia. De asemenea, eroziunea este calculată ca medie pe lungimea de versant considerată. În realitate, eroziunea în partea superioară a versantului are valori relativ scăzute în timp ce în partea inferioară ea poate depăși de câteva ori eroziunea admisibilă.

Se poate afirma că USLE include eroziunea în rigole mici. Când rigola devine atât de mare încât USLE să nu mai poată fi aplicată? Răspunsul la aceasta întrebare reclamă multă atenție. În orice caz, nu se recomandă aplicarea

acestei ecuații pentru condițiile naturale ce se depărtează prea mult de cele în care a fost creată.

În anul 1975 J.R.Williams a modificat factorul R din USLE astfel încât eroziunea solului să poată fi calculată pentru fiecare ploaie în parte.

$$R = 27,06 A^{0,12} Q^{0,56} q_p^{0,56} \quad \text{unde:}$$

A - aria bazinului hidrografic (ha);

Q - volumul scurgerii lichide (mm);

q_p - intensitatea maximă a scurgerii (mm/h).

Utilizată cu această modificare ecuația poartă numele de MUSLE (Modified Universal Soil Loss Equation).

O ecuație asemănătoare cu MUSLE este ecuația Onstad Foster unde factorul R_o are următoarea expresie:

$$R_o = 0,5 R + 3,42 Q q_p^{1/3}$$

R are valoarea uzuală din USLE.

Începând cu anul 1997 un colectiv de cercetători americani coordonat de K. G. Renard, G. R. Foster, G. A. Weesies, D. K. McCool și D. C. Zoder, au pus la punct o versiune revizuită a ecuației universale a eroziunii solului (**RUSLE** - Revised Universal Soil Loss Equation) care are în componență șase factori, la fel ca și ecuația precedentă. Tehnologia de evaluare a acestora a fost însă modificată iar baza de date a fost lărgită, computerizată și divizată în trei componente majore:

- **CITY** - prezintă informații despre precipitațiile și temperaturile lunare, erozivitatea pluvială anuală (R) și distribuția lunară a erozivității ploilor torențiale (E);

- **CROP** - include date despre biomasa din sol și de la suprafața solului, înălțimea covorului vegetal la intervale de 15 zile precum și alte caracteristici ale culturilor;

- **OPERATION** - reflectă modificările proprietăților fizico-chimice ale solului corespunzătoare executării diferitelor lucrări agricole

Principalele modificări față de USLE sunt următoarele:

- Datele referitoare la indexul agresivității pluviale au fost extinse și pentru vestul Statelor Unite. Totodată, s-au efectuat unele corecții pentru precipitațiile căzute în zonele îndiguite.

- Factorul de erodabilitate K a devenit variabil în funcție de condițiile de îngheț-dezghet sau de consolidare a terenului datorată consumului de apă al plantelor. S-a efectuat o corecție privind conținutul de fragmente de roci din profilul de sol și s-a extins setul de date pentru unele soluri vulcanice tropicale.

- S-a revizuit factorul topografic (LS) astfel încât acesta să pună în evidență raportul eroziunea în rigole /eroziunea între rigole.

- Factorul C este produsul a cinci subfactori:

- cultura premergătoare (PLU);

- gradul de acoperire cu vegetație (CC), ce influențează interceptia picăturilor de ploaie;

- gradul de acoperire cu resturi vegetale, roci, etc. (SC), ce influențează capacitatea de transport a scurgerii lichide;

- rugozitatea suprafeței solului (SR);

- umiditatea solului (SM).

Datorită faptului că poate fi rulat pe un calculator PC obișnuit, modelul RUSLE devine un instrument foarte eficient pentru proiectarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare sau pentru cercetarea științifică de profil.

Philippe Bonte, Stheplane Segan, etc., în 1996, prezintă la “Agenția pentru energia atomică “ de la Viena o metodă de estimare a eroziunii solului prin folosirea cesiului 137:

Er. (t /ha. /an.) = (A*D*L)/t unde:

A = % din cesiu rămas, în solul erodat, în raport cu cel neerodat;

D = greutatea volumetrică, în g. /cm³ a stratului 0-30 cm.;

L = orizontul lucrat, sau de distribuție a cesiului, în cm.;

t = numărul de ani de la depunerea cesiului.

Cesiul 137 este folosit pentru a stabili pierderile de sol prin eroziune, deoarece odată cu solul erodat este antrenată și o cantitate proporțională de cesiu.

Pentru estimarea cantităților de sol erodate, Langhram și colaboratorii (1990), propun două metode:

- Metoda curbelor de calibrare. Au fost folosite 28 parcele de scurgere cu suprafața de 100 mp. Între eroziune, Y în kg/ha/an, și conținutul de Cs (în %) din cantitatea inițială de Cs din solul supus eroziunii X, s-a stabilit următoarea relație:

$$Y = 4,35 X^{1,526}$$

- Metoda proporțională. Se consideră cantitatea de sol erodat (E), că este proporțională cu conținutul în % de Cs antrenat cu solul prin eroziune.

$$E = D p C \text{ unde:}$$

E = cantitatea de sol erodat ca medie multianuală, t/ha/an;

D = grosimea solului, în cm.;

p = greutatea volumetrică;

C = procent de Cs pe sol neerodat.

Cele mai bune rezultate se obțin dacă solul nu este lucrat (pășune, pârlăoagă). În cazul solului lucrat, pe măsură ce solul se subțiază prin eroziune, se amestecă prin lucrări cu orizonturile inferioare cu un conținut diferit în Cs. Conținutul mediu în Cs a orizontului afectat de șiroiri și rigole este deci variabil în timp depinzând și de tehnologiile aplicate.

Dacă se ia în considerare variația anuală a căderilor de ^{137}Cs pentru localitatea Milford Haven din Marea Britanie, citată de Walling D. E. și Quine T. A. (1993) este posibil să se aprecieze că valoarea minimă a activității ^{137}Cs de 2,0 Bq /kg, de la adâncimea de 100-105 cm s-a înregistrat în anul 1969. În asemenea împrejurări, variația temporală a concentrației de ^{137}Cs din aluviuni recente relevă un regim mediu anual neuniform de așudare a vârfului ravenelor:

- 3,3 cm /an în perioada 1954-1959;
- 7,0 cm /an în perioada 1960-1969;
- 4,4 cm /an în perioada 1970-1985 și
- 2,7 cm /an în perioada 1986-1996.

Spre deosebire de Ecuația Universală a Eroziunii Solului care a fost stabilită în urma unor analize statistico-matematice, relațiile de proces propun o descriere mai detaliată a fenomenului erozional.

În ultima perioadă, la nivel mondial, au fost elaborate modele matematice de simulare a proceselor hidrologice și /sau erozionale din bazine hidrografice mici dintre care am selectat următoarele;

ANSWERS - Areal non - point source watershed environment response simulation Univ. Arkansas, AK ,USA. Beasley D.B., Monke E. J., Huggins L. F - Model aplicabil zonei centrale a SUA, în bazine hidrografice ocupate cu păduri, terenuri agricole, localități, simulează procese hidrologice de interceptie, infiltrație, scurgere de suprafață și subsuprafață, desprinderea și transportul sedimentelor dintr-un bazin hidrografic. Permite utilizarea unei game variate de opțiuni privind introducerea și listarea datelor.

ARM- Agricultural Runoff Mangement Model, HYDROCOMP INC. Page Mill Road, Palo Alto, CA, USA. Donigian A.S., Crawford N.H. - model care simulează procesele hidrologice (inclusiv acumularea și topirea zăpezii), procesele de eroziune, interacțiunea pesticide - sol, și transformările care le suferă îngrășămintele din sol. Sunt simulate scurgerea, eroziunea și conținutul de pesticide și nutrienți din scurgerile de pe bazine hidrografice mici.

CREAMS - Chemicals, Runoff and Erosion from Agricultural Management Systems. - Soil Conserv. Serv., Eng. Div. Washington, D.C., USA. Knisel W.G. model care prognozează distribuția scurgerilor lichide și solide, a pesticidelor și substanțelor fertilizante de pe un teren cu folosințe agricole. Modelul simulează procesele la nivelul unui bazin hidrografic și este alcătuit din trei componente principale care pot lucra în mod independent: hidrologie, eroziune și chimie. Pasul de timp utilizat poate fi ziua sau ora.

EPIC - Erosion Productivity Impact Calculator - USDA, ARS, Grassland, Soil and Water Research Laboratory, Blackland Road Temple, Texas, USA. Williams J.R. Benson V. Jones A. Dyke P. - a fost proiectat pentru simularea unor procese biofizice care au loc în sol și la suprafața solului, pentru perioade mari de timp, de zeci și chiar sute de ani; Modelul este complex și are

aplicabilitate pentru o gamă largă de condiții naturale: soluri , climă, vegetație, relief, etc. Modelul prezintă eficiență și capacitate pentru simularea efectelor particulare ale aplicării unor măsuri specifice de combatere a eroziunii solului. Principalele componente ale modelului sunt: clima, hidrologia, eroziunea, fertilizarea, pesticidele, temperatura solului, lucrările solului, dezvoltarea plantelor, organizarea teritoriului, calcule economice.

WEPP - Water Erosion Prediction Project - USDA, ARS, NSERL, Soil Building West Lafayette, IN, USA. Flanagan D. Laflen J. M. Nearing M. A. - efectuează prognoza eroziunii solului pe versanții cu folosințe agricole sau în bazine hidrografice mici. Programul este complex și poate fi aplicat pentru o gamă variată de condiții privind: solul, clima, vegetația, măsurile antierozionale, etc. Principalele componente ale modelului sunt: clima, eroziunea, lucrările solului, irigațiile, drenajul, etc.

EUROSEM - The European Soil Erosion Model - European Commission Morgan R. Poesen J. Torri D. Smith R. Quinton J. Strauss P. - este realizat prin colaborarea unor specialiști de marcă din Europa și Statele Unite. Modelul simulează procesele erozionale din bazine hidrografice mici și a fost adaptat pentru a putea conlucra cu Sistemul Informațional Geografic. A fost testat pentru diverse condiții de relief, sol, climă și vegetație.

2. 4. 2. Contribuția cercetătorilor români la îmbogățirea cunoștințelor legate de eroziunea solului

Efortul cercetătorilor români în domeniul eroziunii solului nu trebuie privit separat ci ca o contribuție la efortul mondial general de soluționare a problemelor.

În țara noastră, problematica eroziunii solurilor a prezentat un mare interes din partea specialiștilor din domeniu, interes justificat prin faptul că din cele cca. 15 milioane hectare de teren agricol, peste 6 milioane ha. de teren se află pe pante mai mari de 5%

România, datorită condițiilor sale natural-sociale, se numără printre țările din zona temperată cu cele mai variate și intense procese de eroziune prin apă. Moțoc M. (1983) estimează că terenurile agricole, cu potențial de eroziune se

extind pe 6,4 milioane hectare (43% din total) și, prin cele 106,6 milioane tone material solid, furnizate anual, reprezintă contribuabilul major la formarea eroziunii totale de 126,0 milioane tone din țara noastră.

După Anuarul statistic al României din 1990, clasificarea terenurilor agricole după pantă și modul de folosință se prezintă conform datelor din tabelul 2.2.

Tabelul 2.2.

Clasificarea terenurilor agricole după pantă și mod de folosință
(după anuarul statistic al României din 1990)

Grupa de pantă %	Arabil	Pajiști naturale	Vii	Pomi	Total agricol
0 – 5	7262,5	1106,9	137,0	89,5	8595,9
5 – 10	984,0	332,2	40,5	38,3	1395,0
10 – 15	662,2	490,3	42,4	58,6	1253,5
15 – 20	555,3	722,8	44,9	82,2	1405,2
20 – 25	231,7	762,8	23,8	54,8	1073,1
25 – 30	114,5	731,2	14,5	27,2	887,4
Peste 30	23,3	321,2	2,9	6,0	353,4
TOTAL	9835,5	4467,4	306,0	356,6	14963,5

În 1982, academicianul M. Moțoc, referindu-se la situația terenurilor agricole în raport cu intensitatea eroziunii aprecia că , în țara noastră, avem următoarea distribuție:

- eroziune neapreciabilă - 54,7% din suprafața agricolă
- eroziune slabă - 3,0% din suprafața agricolă
- eroziune moderată -19,0% din suprafața agricolă
- eroziune puternică - 18,0% din suprafața agricolă
- eroziune foarte puternică și excesivă - 2,6% din suprafața agricolă

Ținând cont numai de trei elemente: panta terenului, categoria de folosință și procesele de eroziune, rezultă că valorificarea superioară a terenurilor agricole presupune nu numai obținerea unor producții bune, ci să se realizeze și o protecție împotriva oricăror forme de degradare, respectiv de pierdere a potențialului productiv, de poluare a mediului ambiant, de producere a altor pagube agriculturii sau altor sectoare economice. (Dumitrescu N, Popa A., 1979; Florescu Gh. 1991).

Din datele furnizate de Sistemul Național de Monitoring al calității solurilor agricole rezultă că, în România, sunt afectate de eroziune 6 milioane ha. La care se adaugă 700.000 ha. afectate de alunecări. Anual se pierde prin eroziune 150 milioane tone sol fertil, cu valori cuprinse între 3,2 și 51,5 to /ha /an.

Numai în anul 1970, în urma inundațiilor din mai-iunie, au fost depuse pe câmpii și în lunci peste 246 milioane tone aluviuni aduse din zonele colinare, fără a mai socoti și solul transportat în afara granițelor de cele 10 miliarde m³ de apă care a avut o turbiditate medie de 4 g/l, ceea ce înseamnă 4 milioane tone sol (Preda A., 1974)

Luând în considerare aluviunile transportate de râuri, în 1980, Băcăuanu și colaboratorii, apreciază că nordul și centrul Moldovei extracarpătice sunt erodate în medie cu 0,5-1 to /ha /an. iar în sud, se ajunge până la 5,4 to/ha/an. în bazinul Covurluiului, ceea ce duce la pierderea anuală a unui strat gros de 0,05-0,32 cm. conferind Podișului Moldovei “ statutul” de zonă cu potențial de eroziune printre cele mai ridicate din țară.

Din studiile efectuate la S.C.C.C.E.S. Perieni în ultimii 50 de ani, s-a constatat că în această zonă peste 47% din totalul anual al precipitațiilor cad în sezon critic de eroziune, adesea sub formă de ploi torențiale, pierderile anuale de sol prin eroziune fiind diferite în funcție de pantă și natura culturii. Astfel la cultura porumbului, pierderile de sol sunt de 14-16 ori mai mari decât la ierburi perene an II, iar la grâu de toamnă de 2-7 ori. Cercetările efectuate în această unitate au dus la concluzia că de pe versanții cu pante de 15-18%, se pierde de pe suprafețele cultivate cu porumb 65,5 to/ha/an, la cultura grâului se îndepărtează anual 8,4 to /ha, în timp ce la ierburi perene se pierde 1,1 to/ha/an. Valoarea limită a pantelor, pe care se pot cultiva terenurile, este de 25% dar în acest caz pierderile pot ajunge până la 107 to/ha/an la porumb; 49,2 to/ha/an la grâu și 7,2 to/ha/an când solul este acoperit cu ierburi perene. Lungimea și forma versanților, mărimea pantelor, tipul genetic de sol, modul de execuție a lucrărilor agricole, etc., modifică mult aceste valori.(Neamțu T., 1977, Popa A. și colaboratorii, 1984)

Pentru a stabili influența metodelor de protejare și de lucrare a solului asupra eroziunii, pentru prima dată în România s-a organizat un poligon experimental cu parcele pentru controlul scurgerilor la S.C.C.C.E.S. Perieni.

Parcelele au fost amplasate pe un cernoziom cambic, cu panta cuprinsă între 10 – 12%, având dimensiunile de 50 m. lungime și 8 m. lățime pentru a putea fi lucrate mecanizat. Fiecare parcelă a fost echipată cu câte două bazine colectoare de 2000 respectiv 1000 litri. Pe aceste parcele, în perioada 1978-1980 s-a studiat influența diferitelor tehnologii de cultivare a porumbului asupra producției și eroziunii. În condițiile specifice Stațiunii Perieni s-a constatat că față de tehnologia convențională, tehnologia No - tillage conduce la reducerea eroziunii cu peste 90%, iar renunțarea parțială la arătură (minimum tillage) conduce la micșorarea pierderilor de sol prin eroziune cu aproximativ 50%. Experiențele au fost reluate în 1992 la un nivel superior folosind pentru fiecare variantă experimentală (neprotejat, protejat parțial și protejat cu miriște de grâu) două nivele de fertilizare ($N_{100} P_{80}$ și $N_{200} P_{160}$). Sintetizând rezultatele experimentale obținute în perioada 1978-1996, Doina Nistor și Dumitru Nistor, ajung la concluzia că lucrările solului care mențin la suprafață o parte din resturile vegetale ale culturii precedente constituie o modalitate de luptă împotriva eroziunii. Înlocuirea arăturii (tehnologie convențională) prin lucrarea cu chiselul, care afânează solul fără a întoarce brazda și menține la suprafața solului aproximativ 50% din resturile vegetale ale culturii precedente, contribuie la încadrarea pierderilor de sol în limite admisibile (6-8 t/ha/an), iar renunțarea la arătură și semănarea porumbului direct în miriște reduce eroziunea cu 70 – 80% (Doina Nistor și D. Nistor)

La Podu Iloaie eroziunea, la cultura porumbului la o ploaie simulată timp de 35 minute pe un teren cu panta de 16%, a fost apreciată în valori relative cu 41,6% mai mare decât la grâu.

În urma determinărilor efectuate de specialiști, rezultă că anual, în țara noastră, se pierd prin eroziune cca. 160 milioane tone sol fertil aceasta însemnând echivalentul a 320.000 tone îngrășăminte cu azot și 240.000 tone îngrășăminte cu fosfor.(Neamțu T. 1996)

Valoarea totală a pierderilor medii cauzate economiei naționale de eroziune sunt greu de precizat. La nivelul anului 1982, aceste pierderi sunt apreciate la peste 3 miliarde lei, din care peste 2,5 miliarde lei numai agriculturii prin scăderea producției agricole pe terenurile erodate în comparație cu cele neerodate. (Popa A., și colab. 1984)

Tehnica utilizării izotopului Cesium -137 în studiul eroziunii și sedimentării constituie o alternativă recentă dar atrăgătoare în depășirea multor limitări asociate metodelor clasice de monitorizare a proceselor de eroziune.

În anul 1996 Agenția Internațională pentru Energie Atomică - Viena, prin două secțiuni ale sale (Soil and Water Management & Crop Nutrition Section și Isotope Hydrology Section) din cadrul diviziei FAO / IAEA, a inițiat un program internațional de cercetare privind evaluarea eroziunii solului și sedimentării cu ajutorul radionucleelor din mediul înconjurător. Meritul principal în organizarea și derularea acestui program mondial de cercetare științifică revine prof. Dr. Doc. Cristian Hera ce a reușit să reunească specialiști din 18 țări, printre care și România.

Arealul de studiu selectat în țara noastră cuprinde partea sudică a Podișului Moldovei, îndeosebi împrejurimile Stațiunii Centrale de Cercetări pentru Combaterea Eroziunii Solului Perieni - Bârlad. S-au avut în vedere trei tipuri de procese: eroziunea în suprafață, eroziune de adâncime și colmatarea lacurilor de acumulare. Activitatea de cercetare a fost efectuată de un colectiv de cercetători coordonat de dr. Ioniță I.

În cazul eroziunii de suprafață, datele obținute prin realizarea unui profil transversal în bazinul superior al Văii Țarinei, conduc la următoarele constatări:

- diferențierea clară a activității ^{137}Cs în funcție de modul de folosință a terenului, respectiv înregistrarea unei valori medii a concentrației de ^{137}Cs de aproape patru ori mai mare pe pășune în raport cu situația de pe terenul arabil

Această diferențiere se poate explica prin rugozitatea mai mare a ierburilor față de terenul arabil, la sfârșitul lunii aprilie 1986;

- apariția unor valori mai ridicate, în jur de 20 Bq/kg, pe versantul drept cu expoziție estică, în aval de perdelele de protecție. Prezența acestor valori

maxime, secundare, evidențiază rolul de adăpost al perdelelor dar, mai ales, justifică direcția predominantă de deplasare a norului radioactiv dinspre W, N-W spre E, SE și nu invers;

- variațiile reduse, între 10-20 Bq/kg, ale activității Cs-137 pe terenurile arabile sunt determinate de pulsațiile microcurenților de apă la suprafața solului și de influența antierozională a lucrărilor agronomice.

Datele obținute la parcelele de controlul scurgerilor au scos în evidență existența unor legături strânse între pierderile de ^{137}Cs și cele de sol erodat la parcela martor, de ogor negru permanent, pentru cele 10 evenimente pluviale din anul 1997.

Cea mai semnificativă contribuție românească este cea derivată din utilizarea tehnicii ^{137}Cs în domeniul eroziunii de adâncime și a sedimentării lacurilor de acumulare.

Cercetările de lungă durată, efectuate de Ioniță I. (1997) prin metode convenționale asupra evoluției ravenelor au subliniat sincronismul proceselor de eroziune în zona vârfului activ și de sedimentare pe fundul ravenelor discontinue.

Avantajele și valoarea potențială a abordării cu izotopul ^{137}Cs în stabilirea ritmului de ravenare discontinuă pe termen lung (cca. 40 de ani) au fost demonstrate prin câteva exemple dintr-un studiu întreprins în bazinul superior al Văii Roșcani, situat la N-W de satul Perieni din județul Vaslui. Distribuția de adâncime a ^{137}Cs conținut de aluviunile depuse pe fundul unei mici ravene discontinue, mai precis la ieșirea din această ravenă scurtă ilustrează o legătură remarcabil de strânsă dintre ritmul de agradare a fundului ravenei discontinue (ridicare prin aluvionare) și principalele evenimente nucleare, mondiale:

- maximul primar, de 56,9 Bq/kg, situat la adâncimea de 25-30 cm, provocat de accidentul de la Cernobîl din aprilie 1986;

- maximul secundar, de 9,2 Bq/kg, plasat la 145-150 cm adâncime care coincide cu intensificarea testelor cu arme nucleare de la începutul anilor '60, în special din 1963 și

- maximul terțiar, de 3,9 Bq/kg, apărut la 170-175 cm datorită creșterii depunerilor radioactive din anii '50, mai precis în anul 1959.

Pentru o perioadă de 43 de ani (1954-1996) sau pentru un interval de 34 de ani (1963-1996) a rezultat un ritm mediu anual de agradare a fundului ravenei discontinue de 4,4 cm /an.

Pe baza datelor obținute prin măsurători clasice a rezultat o rată medie de material erodat din zona vârfului activ de 9,8 t/an (Ioniță I., 1997). Valorile apropiate ale eroziunii și sedimentării medii anuale sugerează faptul că ravenele discontinue își autofurnizează cea mai mare parte a aluviunilor noi care se depun pe fund. Valorile foarte scăzute ale concentrației de ^{137}Cs pe adâncimea 0-55 cm, din aluviunile depuse ulterior accidentului de la Cernobîl demonstrează că materialul solid provine dintr-un vârf mai activ care incizează sedimente primare, slab contaminate. Dacă valorile ar fi fost relativ ridicate, atunci eroziunea de suprafață din bazinul de recepție ar fi reprezentat sursa dominantă.

Principalele metode de estimare a producției de sedimente utilizate în România sunt:

Metoda R. Gaspar și A. Apostol

Volumul de aluviuni dintr-un bazin hidrografic mic W_a , considerat ca o medie anuală într-o perioadă de timp îndelungată (min. 10 ani) se evaluează cu formula:

$$W_a = W_{av} + W_{aa}$$

$$W_{av} = ab \Sigma s q_1 \sqrt{i_1}$$

$$W_{aa} = b \Sigma L q_2 \sqrt{\frac{i_2}{i}} \quad \text{în care:}$$

W_{av} = volumul de aluviuni rezultat din erodarea versanților (m^3);

W_{aa} = volumul de aluviuni rezultat din erodarea albiilor (m^3);

a = coeficient în funcție de lungimea medie a versanților;

b = coeficient de reducere a volumului de aluviuni transportate;

Σs = suprafața bazinului fără suprafața albiilor neconsolidate (ha);

ΣL = lungimea totală a sectorului din rețeaua hidrografică (km);

i_1 = panta medie a versanților;

i_2 = panta medie a fundului albiilor din fiecare grupă de lățime;

i = panta albiilor de o anumită lățime avută în vedere la stabilirea indicilor q_2 ;

q_1 = indice de eroziune în suprafață ($m^3/an/ha$);

q_2 = indice de eroziune a albiilor (m^3/km);

Componenta modelului referitoare la eroziunea pe versanți, având o formă simplificată, este recomandată pentru bazine hidrografice mici.

Metoda V. Băloi și I. Giurma

Metoda estimează contribuția suprafețelor de scurgere la colmatarea lacurilor de acumulare. În urma măsurătorilor efectuate asupra volumului de aluviuni depuse în unele acumulări, V. Băloi și I. Giurma (1978) au determinat pentru trei bazine hidrografice de mărime mijlocie (40-122 km^2), valori ale eroziunii specifice cuprinse între 4,16 și 11,7 $m^3/ha/an$. Suprafețele de colectare au fost apoi clasificate după gradul de participație, având drept criterii: condițiile fizico-geografice, starea de eroziune și poziția lor față de lacul de acumulare.

Metoda prezentată este utilă la stabilirea priorităților de amenajare antierozională pe suprafețe de scurgere și se recomandă spre a fi utilizată în bazinele hidrografice din Podișul Moldovenesc ce prezintă condiții asemănătoare cu cele studiate.

Metoda eroziunii totale și efluențe după M. Moțoc, P. Stănescu și Iuliana Taloescu

Modelul matematic de estimare a eroziunii totale și efluențe (M. Moțoc, P. Stănescu și Iuliana Taloescu 1979) are forma următoare:

$$E_t = E_s + E_{ad} + E_{al} + E_{dl} + E_h$$

$$E_f = E_t \times Cf \text{ unde:}$$

E_t = eroziunea totală, valori anuale pentru diferite asigurări sau media multianuală ($t/ha/an$);

E_s = eroziunea în suprafață ($t/ha/an$);

E_{ad} = eroziunea în adâncime ($t/ha/an$);

E_{al} = sedimente provenite din alunecări ($t/ha/an$);

E_{dl} = sedimente provenite de pe drumurile neconsolidate sau localități rurale (t/ha/an);

E_h = sedimente provenite din eroziunea malurilor sau adâncirea albiilor rețelei hidrografice (t/ha an);

E_f = eroziunea efluentă, cantitatea de sedimente ce trece prin secțiunea de control (t/ha an);

C_f = coeficientul de efluență. Cantitatea de sedimente erodate nu trece în totalitate printr-o secțiune de control de pe rețeaua hidrografică. O parte se depune pe versanți, altă parte în albie. Raportul între eroziunea efluentă și eroziunea totală reprezintă coeficientul de efluență. Valoarea acestuia depinde de: sursa de sedimente, distanța sursei față de secțiunea de control, sistemul de transport, textura materialului transportat, prezența în rețea a unor depozite de sedimente și caracteristicile bazinului hidrografic.

Estimarea eroziunii în suprafață (E_s)

Metoda propusă de către M. Moțoc și col.,(1975, 1979) respectă structura stabilită de W.H.Wischmeier ($A=RKLSCP$) însă notarea semnificația și metoda de stabilire a termenilor este diferită:

$$E_s = K S L^m i^n C_s C \quad \text{unde:}$$

E_s = eroziunea în suprafață (t/ha/an);

K = erozivitatea zonală, pierderi de sol pe zone de agresivitate pluvială stabilite de Stănescu P. (1968, 1970, 1979) în funcție de indexul de agresivitate pluviala HI_{15} (t/ha/an);

L^m = lungimea parcelei în sensul scurgerii (metri), $m = 0,3$;

i^n = panta medie a parcelei (%), $n = 1,4$;

C_s = factor de influență a măsurilor și lucrărilor solului $C_s = 1$ pentru terenurile fără măsuri și lucrări CES;

C = factor de influență a folosințelor, culturilor și lucrărilor solului. $C = 1$ pentru porumb în monocultură.

Comparativ cu formula Wischmeier au intervenit următoarele modificări:

- termenul dimensional nu mai este erodabilitatea ci erozivitatea (acesta reprezintă pierderea de sol măsurată în parcelele de control a eroziunii, rapor-

tate la valorile $L^{0,3}$ și $i^{1,4}$ ale parcelei, pentru parcela cu folosință porumb în monocultură, fără măsuri și lucrări CES;

- pentru factorul de relief ($L \cdot i$) nu se mai utilizează raportul față de parcela standard ci direct $L^{0,3} \cdot i^{1,4}$

- pentru factorul C se utilizează valorile stabilite prin experiențele efectuate în țara noastră.

Deși, după cum afirmă autorul, prezintă unele neajunsuri, totuși metoda este cea mai potrivită pentru estimarea eroziunii în suprafață pe terenurile cu folosințe predominant agricole.

Estimarea eroziunii în adâncime (E_{ad})

Dintre metodele cunoscute în literatura de specialitate metoda suprafeței active desfășurate prezintă cel mai mare interes. Pentru utilizarea acesteia sunt necesare ridicări fotogrametrice la intervale de timp de cel puțin 10 ani. Ea a fost utilizată în România de M. Moțoc, Neguț și Mihai Gh. Măsurători staționare de lungă durată, i-au permis lui I. Ioniță (1997) să stabilească ritmul mediu de ravenare în Podișul Moldovei.

Estimarea contribuției alunecărilor la eroziunea totală (E_{al})

Prin asimilare, se poate considera suprafața ocupată cu alunecările active ca fiind fără vegetație iar pentru aceasta se estimează eroziunea în suprafață după metoda prezentată anterior. Pentru alunecările parțial stabilizate, după gradul de acoperire cu vegetație, se estimează suprafața neprotejată care se consideră activă, pentru care se calculează eroziunea prin metoda cunoscută. Contribuții recente, asupra acestei probleme au fost aduse de Pujină D. (1997). și Pujină Liliana (1998)

Estimarea contribuției drumurilor și localităților (E_{dl})

Se au în vedere numai drumurile de pământ. Drumurile orientate paralel cu direcția curbelor de nivel se asimilează cu terenul neprotejat la care se aplică un coeficient de corecție de 0.5 iar cele în serpentină sau orientate pe linia de cea mai mare pantă, cu teren neprotejat, fără coeficient de corecție. În privința localităților se estimează suprafața curților, iar aceasta se încadrează la o folosință echivalentă, pentru care se calculează eroziunea în suprafață.

Estimarea contribuției rețelei hidrografice la eroziunea totală (E_h)

O posibilitate de estimare este, ca și în cazul ravenelor, compararea fotografiilor realizate la un interval mare de timp (10-20 ani) și apoi confruntarea la teren și estimarea volumului de material surpat în albie.

Extrapolarea rezultatelor la bazine hidrografice aflate în condiții asemănătoare de relief, litologie, sol și folosințe, se face (după M. Moțoc, 1975) cu ajutorul relației:

$$E_{ef} = E_{efm} \left(\frac{S}{S_m} \right)^{0.8} \quad \text{unde:}$$

E_{ef} = producția de sedimente în bazinul, hidrografic interesat;

E_{efm} = producția de sedimente măsurate în bazinul hidrografic etalon;

S = suprafața în km^2 a bazinului hidrografic interesat;

S_m = suprafața în km^2 a bazinului hidrografic etalon.

Se poate face extrapolarea doar pentru bazine hidrografice care sunt mai mari sau mai mici, de cel mult două ori, decât bazinul hidrografic etalon.

La stațiunea Perieni, Popa N. (1999) a testat modelul WEPP prin compararea datelor simulate cu cele măsurate la parcelele standard pentru controlul scurgerilor. Rezultatele obținute prin simularea cu modelul EPIC, au fost comparate cu datele măsurate în perimetrul experimental Pogana. Analiza statistico – matematică a relevat comportarea pe deplin satisfăcătoare a celor două modele. Cu ajutorul celor două modele autorul a realizat mai multe variante de prognoze pe termen lung referitoare la eroziunea de suprafață și influența acesteia asupra productivității solului.

2.5 Pierderile de elemente fertilizante prin eroziune

Ca urmare a eroziunii sunt deplasate cantități importante de elemente fertilizante de pe terenurile agricole. Cuantificarea acestor pierderi, atât prin solul erodat cât și prin apa scursă, a reprezentat și prezintă și în momentul actual o preocupare permanentă a cercetătorilor de pretutindeni.

În Oklahoma și Texas, Andrew, Sharpley și S. J. Smith, în perioada 1976-1987, au preocupări legate de pierderile de fosfor mobil și total prin sedimente (sol erodat) și apă stabilind diferite relații matematice între cantitatea de

sedimente transportată și fosforul solubil regăsit. Studiile au fost făcute în localitățile El Reno, Fort Cobb și Woodward din Oklahoma și la Riesel în Texas. Cei trei cercetători au stabilit următoarele relații liniare între fosforul solubil (Y), exprimat în ppb. și turbiditate (X) exprimată în ppm:

$$Y = 148 - 26,1 \log. X \quad \text{pentru El Reno, având } r^2 = 0,73$$

$$Y = 360 - 93,1 \log. X \quad \text{pentru Riesel, având } r^2 = 0,69$$

$$Y = 151 - 60,4 \log. X \quad \text{pentru Woodward, cu } r^2 = 0,86$$

Alte relații se referă la legătura dintre turbiditate (X) și fosforul total și mobil din sedimentele evacuate prin scurgere (Y):

$$Y = 1135 X^{-0,40} \quad \text{pentru P total cu } r^2 = 0,80$$

$$Y = 227 X^{-0,63} \quad \text{pentru P mobil, având } r^2 = 0,81$$

În Danemarca, B. Kronvang, are preocupări legate de pierderile de fosfor organic și anorganic prin sedimente și apă. Studiile au fost făcute în bazinul râului Lyngbygaards în perioada 1986-1987, și în bazinul râului Gelbaek între anii 1987-1988.

Relațiile de calcul ale concentrațiilor de fosfor organic (POP) în materia organică transportată (POM) și de fosfor anorganic (PIP) în materia anorganică (POM) evacuată au fost stabilite de B. Kronvang ca fiind următoarele:

- în bazinul Lyngbygaards

$$C_{PIP} = 0,0268 C_{PIM}^{0,532}, \quad \text{având } r^2 = 0,72$$

$$C_{POP} = -0,0015 + 0,0098 C_{POM}, \quad \text{cu } r^2 = 0,71$$

$$C_{POP} = 0,0190 + 0,0018 C_{POM}, \quad \text{la care } r^2 = 0,58$$

- în bazinul Gelbaek

$$C_{PIP} = 0,0284 + 0,0024 C_{PIM}, \quad \text{având } r^2 = 0,89$$

$$C_{POP} = 0,0108 + 0,0098 C_{POM}, \quad \text{cu } r^2 = 0,93$$

În Bretania Jean Barloy, în perioada 1975 – 1988, are preocupări legate de poluarea apelor de suprafață cu azot provenit din activitățile agricole, urmărind:

- identificarea cauzelor și surselor de poluare;
- identificarea precisă a exploatațiilor agricole (sau din industria agro-alimentară) ce au o puternică activitate poluantă;

- punerea în valoare a mijloacelor tehnice și a măsurilor legislative care să permită reducerea poluării.

Cercetările efectuate de Barloy au dus la concluzia că:

- pierderile de azot prin apă, în zona studiată, se situează la un nivel de 30.000 to/an, prognozându-se a se ajunge la un nivel de 70.000 to/an;

- zona litorală și estuarele sunt cele mai poluate având ca efect nefast degradarea peisajului litoral datorită proliferării algelor care prin descompunere emit mirosuri specifice cu repercusiuni asupra activității turistice;

- pe un versant din bazinul Naizin, în perioada 1975 – 1988, se constată o creștere a pierderilor de azot de la 0,8 la 45 Kg/ha an.

Cauzele poluării apelor din Bretania, după Barloy sunt:

- lipsa stațiilor de epurare a apelor uzate în fermele izolate și micile așezări umane;

- extinderea sectoarelor de creștere a animalelor;

- fertilizarea excesivă cu azot, care în regiunile litorale determină creșteri ale concentrațiilor de nitrați cu valori cuprinse între 50 și 100 ppm.

În cadrul Stațiunii Perieni, s-au făcut cercetări pentru determinarea pierderilor de elemente fertilizante la cultura porumbului sub diferite tehnologii de lucrare a solului, în perioada 1978-1996. În urma acestor cercetări, Doina Nistor și Dumitru Nistor au ajuns la concluzia că pierderile de humus au fost cuprinse între 58,9 kg/ha în parcela nearată și 407,0 kg/ha la ogor negru. Față de tehnologia convențională (arat) , tehnologia care folosește chiselul reduce pierderile de humus cu peste 30%, iar la semănatul direct în miriște de grâu pierderile de humus se reduc cu 75%. Pierderile de azot s-au situat între 3,2 și 20,3 kg/ha., având reduceri cu 50% la lucrarea cu chiselul și cu 77% la nearat față de tehnologia convențională. Referitor la repartitia acestor pierderi, autorii consideră că pierderile de azot prin solul erodat reprezintă 80-95% din totalul pierderilor, în timp ce în apa scursă se regăsesc 5-20% din pierderi. Pierderile de fosfor mobil sunt apreciate la 0,9-5,2 kg/ha, aceste pierderi fiind asociate în proporție de 80% cu pierderile de sol. În ceea ce privesc pierderile de potasiu

mobil, acestea sunt comparabile cu pierderile de fosfor mobil cu deosebirea că procentul asociat pierderilor prin apa scursă crește la 20-40%.

Specialiștii cu preocupări în domeniu afirmă că modificările în proprietățile chimice ale solului ca urmare a proceselor de eroziune, sunt mai puternice decât cele produse asupra însușirilor fizice. Cele mai importante apar în ceea ce privește conținutul în substanțe nutritive pentru plante: humus, azot fosfor, potasiu, carbonați.

“Cele mai mari pierderi de humus se petrec în stratul de sol superior (0-30 cm.) ducând la deteriorarea structurii, reducerea permeabilității și, în final, din nou intensificarea eroziunii (proces de feed-back)” – (I. Cojocaru, 1995.)

Reducerea conținutului de humus se asociază, de obicei, cu pierderi de materie organică și elemente fertilizante, în special azot și fosfor, apreciindu-se că în cele 24 miliarde de tone de aluviuni, ce ajung în oceanele lumii, sunt cuprinse 75 milioane tone de azot, fosfor și potasiu, provenind de pe terenurile agricole erodate. Carbonații, fiind solubili în apa încărcată cu CO₂ din atmosferă, sunt transportați în soluție spre baza profilului de sol putând migra ascendent pe profilul de sol. Uneori, prin eroziune, orizontul de acumulare al carbonaților poate ajunge la zi ducând la o creștere a conținutului de carbonați în orizonturile superioare de la 1,5 până la 3,2 ori. (I. Cojocaru – 1995)

Cercetări amănunțite privind pierderile de elemente fertilizante au fost efectuate de Luca, pentru solurile din Dobrogea (1971) și Popa A. (1965-1973). Pe baza cercetărilor efectuate și a coeficienților de corelație stabiliți, avându-se în vedere și producția, s-a constatat că cei mai buni indicatori ai caracterizării fertilității solurilor erodate sunt cei care se referă la rezerva de humus, fosfor, carbonați, ca și cei legați de capacitatea de apă utilă a solului. Rezervele de humus se reduc pe măsura îndepărtării orizonturilor superioare. Astfel, în cazul erodării la jumătate a orizontului A, humusul se reduce în medie cu 10 %, ajunge la 30% când s-a erodat total orizontul A; 43% când eroziunea a ajuns la baza orizonturilor de trecere și 64% când solul s-a erodat până la orizontul C.

În Moldova, pierderile principalelor elemente fertilizante din sol pe adâncimea de 0-30 cm. variază și în funcție de tipul de sol și mai ales de gradul de eroziune al acestuia. Humusul, în comparație cu fosforul, este mai expus agresiunii pluviale și deci spălat mai ușor, cu valori cuprinse între 13 și 25% față de 12 și 23% pe solurile cu eroziune slabă și între 76 și 83% față de 62 și 79% pe solurile foarte puternic erodate, brune și cenușii de pădure. Pe solurile afectate moderat de eroziune, rezerva de humus s-a redus cu până la 48%, în timp ce pe solurile afectate puternic și foarte puternic aceasta s-a redus cu până la 83% (Popa A. 1973, teză de doctorat).

Prin diminuarea rezervelor de humus ale solului se produce o pierdere importantă de materie organică și elemente fertilizante, în special de azot, elementul cel mai afectat de eroziune. Pe măsura accentuării eroziunii, rezerva de fosfor total scade mai mult în orizonturile superioare și mai puțin în adâncime. Pe terenurile moderat erodate, conținutul de fosfor total s-a redus cu până la 29% în timp ce pe terenurile afectate puternic și foarte puternic de eroziune, fosforul a scăzut cu până la 60%. Și rezervele de fosfor mobil pe adâncimea de 0-30 cm. sunt mult influențate de eroziunea solului. Astfel, în Dobrogea, rezervele de fosfor s-au redus în medie cu 11% când s-a erodat 50% din orizontul A; cu 30% când eroziunea a ajuns la baza orizontului A; cu 41% când s-a ajuns la baza orizonturilor de trecere și cu 58% când solul s-a erodat până la nivelul orizontului C. Referitor la carbonați, se constată o creștere a acestora de 1,5 ori până la 3,2 ori pe seama orizonturilor inferioare ajunse la zi. (Popa A. 1984)

Spălarea continuă, an de an, a stratului fertil de sol conduce treptat la înrăutățirea însușirilor chimice ale solului. Studiile efectuate în acest scop de o serie de cercetători din țară; (Luca Al. 1971; Popa A. 1973; Rusu I. 1977; Lașcu I. 1981) scot în evidență efectul nefast al eroziunii asupra pierderilor de elemente fertilizante din sol. După datele lui Lașcu I., în condițiile de sol de la Popăuți - Botoșani, cantitățile cele mai mari de humus (502 kg/ha), K_2O (4,8 kg/ha) și P_2O_5 (2 kg/ha) se pierd sub cultura porumbului, urmată de soia și cele mai puține la grâu.

Cercetările efectuate de Popa A., și colaboratorii la Perieni (1984) au stabilit că pierderile de elemente fertilizante cauzate de eroziune , la câteva culturi, diferă în funcție de mărimea pantei, fiind duble pe terenurile cu panta de 24% comparativ cu pierderile de pe terenurile cu panta de 16% (tabelul 2.3).

Tabelul 2.3.

Pierderile medii anuale de elemente fertilizante ale solului datorate eroziunii
(după Popa A. și colab., 1984)

Cultura	Panta terenului 16%			Panta terenului 24%		
	Principalele elemente spălate, kg/ha					
	Humus	P ₂ O ₅	K ₂ O	Humus	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ierburi perene, an II	17,0	0,5	0,38	36,5	1,0	0,75
Grâu de toamnă	129,0	4,0	2,90	300,0	8,0	6,05
Mazăre	224,5	7,2	4,95	510,0	11,2	8,45
Porumb boabe	985,0	32,5	22,70	1560,0	55,3	43,00

În condițiile perimetrului etalon de combaterea eroziunii solului de la Popești – Podu Iloaiei, experiențele efectuate de Dumitrescu N. și colab.,(1987) au ajuns la concluzia că de sub plantele prășitoare se scurg anual cantitățile cele mai mari de apă și sol și bineînțeles și de elemente nutritive (tabelul 2.4).

Tabelul 2.4

Influența eroziunii asupra pierderilor de sol și elemente nutritive pe un teren cu panta de 16% din perimetrul etalon Popești – Podu Iloaiei
(după Dumitrescu N. și colab., 1987)

Cultura	Apă scursă	Sol erodat	Kg/ha/an		
	m ³ /ha	T/ha	Humus	Fosfor	Potasiu
Ierburi perene an I	67,9	1,83	73,4	1,83	0,93
Ierburi perene an II	66,3	0,10	4,0	0,10	0,06
Grâu	64,8	0,98	39,8	0,98	0,49
Porumb	81,2	5,57	222,7	5,57	2,81
Fasole	65,7	2,58	101,7	2,51	1,29
Floarea soarelui	71,3	5,79	233,6	6,03	2,94
Mazăre	64,6	3,02	120,2	3,00	1,70

2. 6. Impactul pierderilor de elemente fertilizante asupra mediului ambiant

2. 6. 1. Influența asupra productivității solurilor și a producțiilor obținute

În general, eroziunea conduce la scăderea productivității solului iar dovezi în acest sens există din cele mai vechi timpuri. Exemplul clasic este cel al dezvoltării agriculturii cu circa o mie de ani în urmă pe platoul de loess al Chinei. Loessul este un material friabil, puternic erodabil, motiv pentru care, în bazinul Fluviului Galben, întinse suprafețe cu destinație agricolă au fost distruse prin eroziune.

Folosirea timpurie a plugului în agricultură a condus la extinderea masivă a zonelor cultivate. În Mexic cultivarea grâului a luat amploare cu precădere în timpul perioadei coloniale târzii când eroziunea de suprafață și de adâncime au afectat întinse suprafețe de teren productiv. În coloniile din Africa, Asia și America, aplicarea metodelor agricole europene, fără o adaptare potrivită la condițiile locale, au avut ca rezultat degradarea solului în special prin eroziune, fapt care a condus ulterior la abandonarea terenurilor cultivate.

Indirect însă, toate aceste dovezi arată legătura dinamică între factorii care influențează eroziunea (ex. reducerea covorului vegetal) și declinul productivității solului.

În Statele Unite ale Americii, în perioada 1930-1950, când conservarea solului a început să devină o problemă națională, investigațiile porneau de la prezumția că eroziunea este dăunătoare prin faptul că terenurile își pierd productivitatea. Unii cercetători au încercat să facă o legătură explicită între eroziune, fertilitate și recoltele obținute.

Referitor la pierderile de sol și implicit de substanțe nutritive, s-au făcut numeroase cercetări în întreaga lume, cercetări care au avut ca scop să stabilească impactul acestor pierderi asupra producțiilor realizate.

În 1938, H. H. Bennett a arătat că producțiile la principalele culturi scad cu 77% când solul este îndepărtat până la roca mamă. Efectul variază în funcție de tipul de sol și de cultură.

Cercetările efectuate în Arkansas de către R. P. Bartholomew și colab., (1954-1955) arată că prin îndepărtarea a 15 cm de sol se creează condiții pentru amplificarea scurgerilor lichide și solide și reducerea substanțială a producțiilor de porumb și bumbac. Producțiile obținute pe terenurile decopertate artificial au crescut atunci când alegerea sistemelor de cultură s-a făcut cu atenție și s-au aplicat îngrășăminte chimice sau naturale.

În Ohio, R. E. Uhland (1949) și J. H. Stallings (1950) au studiat producțiile la câteva culturi pe:

- a) un sol nemodificat;
- b) un sol decopertat;
- c) un sol decopertat pe o adâncime de două ori mai mare decât cel din cazul "b".

Producțiile la grâu, porumb și ovăz în cazul "c" au fost mai mici decât jumătate din cele obținute pe terenurile nemodificate.

La Ottawa, Ryley și colaboratorii, în 1966 arată că la culturile de orz și bromus, nivelul producției scade progresiv când stratul de sol s-a îndepărtat pe adâncimi cuprinse între 7,5 și 15 cm.

Unele studii privind efectele eroziunii asupra productivității au fost făcute pe terenurile unor ferme cu grade diferite de eroziune. Grosimea stratului de sol erodat a variat între 0 și 30 cm. R. E. Uhland (1949) și J. H. Stallings, (1950) apreciază că la porumb producția a scăzut cu cca. 100 kg/ha pentru fiecare centimetru de sol pierdut prin eroziune în Corn Belt, Pennsylvania, Washington și New Jersey.

Cercetări ulterioare s-au executat pe terenurile unor ferme din: Tennessee (F. F. Bell, 1977; H. P. Denton, 1978; G. J. Buntley și F. F. Bell, 1976), Maryland (C. E. Robinette, 1975), Kentucky (W. W. Frye și colab., 1982) și Georgia (G. W. Langdale și colab, 1979). Rezultatele experimentale arată, în general, o reducere apreciabilă a producției pe măsură ce eroziunea solului avansează. Ele au fost permanent reactualizate luându-se în considerație noi condiții de sol, climă, tehnologii agricole, etc.

Moldenhauer (1971) vede relația eroziune-productivitate ca având două efecte majore asupra solului:

- efect ireversibil-recolta potențială este ireversibil micșorată de eroziune, datorită pierderilor de humus care este un element hotărâtor în determinarea fertilității solului

- efect reversibil-pierderile de azot, fosfor, potasiu, cât și a altor elemente fertilizante poate fi refăcută din exterior.

Crosson, 1985 , Vasker și Young, 1987 ajung la concluzia că datorită pierderilor de sol are loc o reducere anuală a productivității cu 0,1-0,5 %, dar scăderea cumulată a productivității este considerată mult mai mare.

În 1995, Bishop și Allen stabilesc o formulă ce reflectă scăderea productivității solului datorită eroziunii de forma:

$$Y = C^{-Bx} \text{ unde:}$$

Y – recolta, în t/ha. pe teren erodat;

C – recolta, în t/ha. pe teren neerodat;

B – coeficient, în funcție de cultură și pantă;

x – cantitatea de sol erodat , cumulată, în t/ha.

F. J. Pierce și R. Lal, în 1994, analizând stadiul cercetărilor în domeniul studierii efectelor eroziunii asupra productivității solurilor, prezintă recomandări privind organizarea terenurilor după o metodă unitară. Luând în calcul situația din S.U.A., autorii propun o metodă de evaluare a efectelor eroziunii asupra productivității care să aibă în vedere:

- îndepărtarea artificială a orizontului;
- experiențe în “case” de vegetație;
- experiențe în câmp, cu diferite metode de management a terenului;
- corelarea proprietăților solului cu recolta;
- experiențe pe soluri în grade diferite de eroziune;
- cartarea eroziunii și măsurători asupra producției;
- simularea de precipitații și studiul efectului imediat;
- modele matematice de simulare a producției.

Apa, în acțiunea agresivă asupra solurilor de pe terenurile în pantă are un efect dublu: după ce spală stratul arabil, îl transportă și-l depune la baza versanților, pe luncile râurilor și în lacurile de acumulare, degradând în acest fel atât solurile de pe pante, cât și cele de la baza versanților sau de pe lunci al cărei prim efect este scăderea fertilității solului și prin aceasta a producției culturilor agricole cu 10-50% comparativ cu producția obținută pe solurile neerodate. (E. Sârbu, 1979).

Cercetările efectuate în domeniul poluării solului și apelor, cu elemente fertilizante, de Ionescu Al. (1969), Mocanu R. (1989), Răuță C. (1979), reliefează faptul că, în țara noastră, acest tip de poluare apare atunci când se folosesc cantități mari de îngrășăminte.

Pierderile de humus și alte elemente fertilizante ca urmare a proceselor de eroziune, duc la o modificare a proprietăților fizico – chimice ale solului cu repercusiuni grave asupra activității microorganismelor din sol ce afectează grav fertilitatea solului. În România se apreciază următoarele pierderi medii de recoltă în funcție de eroziune:

- terenuri cu eroziune slabă, 10%
- terenuri cu eroziune moderată, 25%
- terenuri cu eroziune puternică și excesivă, peste 50%

Transportul de elemente fertilizante la baza versanților, poate duce la creșterea concentrației soluției solului având efect fitotoxic pentru vegetația zonei. Este cunoscut, de asemenea, faptul că acumularea în plante a azotului sub formă nitrică ,peste 300 ppm., duce la toxicitatea acestora pentru animalele care consumă aceste plante.

Eroziunea solului afectează direct producțiile agricole obținute. Pe terenurile erodate, cercetările efectuate în Transilvania de Iurașcu (1960) au evidențiat faptul că diferențele de producții între solurile neerodate și cele afectate de eroziune, au fost în medie, pe patru ani de: 950 kg/ha. la ovăz, 1220 kg/ha la grâu, 1290 kg/ha la fasole, 1370 kg/ha la orz și 2780 kg/ha la porumb.

Greta Popa și colab. (1976) stabilesc pe solurile de tip cernoziom cambic următoarele diferențe de producție între solurile moderat și puternic erodate:

1500 kg/ha la grâu, 2100 kg/ha la porumb pentru boabe, 500 kg-ha la floarea soarelui, 900 kg/ha la mazăre, 400 kg/ha la fasole iar la fân 1950 kg/ha.

Cercetările efectuate de Staicu Ir.(1945) în zona localităților Negrești -Vaslui și Cean – Turda, scot în evidență faptul că la cultura porumbului și a ovăzului sunt scăderi de producție cu 46,7%, respectiv 96,3% pe terenurile arabile mijlociu și puternic erodate față de terenul neerodat la Negrești și cu valori cuprinse între 65,5 și 89,6% la Cean -Turda.

2. 6. 2. Modificarea calității apelor

Apa, la scara globului terestru, se găsește din abundență dar din punct de vedere calitativ 97,4% este apă sărată (1,37 miliarde km³), ghețarii reprezintă 2,49% (35 milioane km³), apa lacurilor și fluviilor ocupă 0,024% (350000 km³), apele din subteran 0,00107% (150000 km³) și apele din atmosferă 0,00009% (14000 km³)

Poluarea apelor poate fi definită ca fiind fenomenul prin care se produc modificări calitative negative ale proprietăților naturale ce au ca urmare scoaterea parțială sau totală din circuitul folosințelor. După natura surselor care o provoacă, poluarea apelor poate fi:

- artificială, cauzată de introducerea prin activități umane în emisarii naturali a unor substanțe poluante

- naturală, produsă fără intervenția omului, fiind cauzată de fenomene și factori cu o distribuție și intensitate variabilă și aleatoare.

Sursele de poluare artificială din agricultură sunt reprezentate de apa provenită din sectoarele zootehnice, irigații, apa pluvială sau freatică excedentară pe suprafețele agricole, ape caracterizate calitativ prin conținut ridicat în germeni microbieni, în substanțe chimice utilizate în agricultură (îngrășăminte, pesticide, amendamente) și un grad ridicat de încărcare cu material aluvionar și substanțe organice preluate de la suprafață sau de pe profilul solului.

Poluarea naturală a apelor are un caracter permanent, constând în pătrunderea continuă în apă a unor substanțe străine precum :

- săruri minerale solubile, rezultate din spălarea de către apele freatică și de suprafață a rocilor salifere;
- aluviuni, rezultate din eroziunea de suprafață și de adâncime;
- vegetația subacvatică.

Poluarea apelor de suprafață cu substanțe nutritive pentru plante duce la apariția fenomenului de eutrofizare, care constă în proliferarea exagerată a algelor și a altor plante acvatice, având drept consecință deteriorarea calității apei sub aspect igienic și estetic. O apă eutrofizată constituie un habitat necorespunzător pentru majoritatea biocenozelor acvatice și pune probleme deosebite de prelucrare și utilizare în scop potabil și industrial. Eutrofizarea naturală este lentă și se întinde de-a lungul a câtorva secole, dar aportul de substanțe nutritive stimulat artificial duce la accelerarea acestui fenomen cu consecințe ce nu pot fi ignorate.

Cercetările efectuate în domeniul eutrofizării lacurilor, au dus la concluzia că principalele elemente nutritive cu rol deosebit în evoluția acestui fenomen sunt azotul și fosforul. După proveniența lor, sursele de substanțe nutritive pot fi: naturale sau artificiale, iar după arealul din care provin pot fi :surse difuze, concentrate sau punctuale.

Eroziunea solului, precipitațiile, spălarea rocilor din scoarța litologică, spălarea materiei organice de la suprafața terenului, sunt considerate de specialiști ca fiind principalele surse difuze naturale de elemente nutritive.

Referitor la sursele difuze artificiale, se consideră că activitățile din agricultură și silvicultură sunt principalele domenii de activitate cu rol în eutrofizare. În cazul activităților agricole, o sursă importantă de azot și fosfor sunt îngrășămintele ce ajung în ape prin procese de spălare și eroziune.

Sectoarele zootehnice, constituie sursa cea mai importantă de poluare a apelor cu nutrienți. Cel mai ușor spălați sunt nitrații, în timp ce fosfații migrează mai greu fiind mai bine fixați în sol.

Cercetările efectuate de Buckmann și Brady (1961), au dus la concluzia că, prin spălare, de pe un teren argilos se pierde anual $0,5 \text{ g/m}^2$ azot și $1,8 \text{ g/m}^2$ potasiu, în timp ce prin eroziune, pentru o zonă din statul Missouri, valorile

anuale pierdute sunt de 2,9 - 7,4 g/m² azot, 0,9 - 2,0 g/m² fosfor și 24 - 68 g/m². potasiu.

Pe terenurile silvice, în Suedia, la 5 - 8 ani se face o fertilizare cu cca. 150 kg/ha. azot din care o parte poate ajunge prin spălare în apele freatice și de suprafață

În țara noastră, sub aspect eutrofic, lacurile se clasifică în:

- lacuri oligotrofe, caracterizate printr-o saturație minimă în oxigen de peste 70%;
- lacuri mezotrofe, cu saturație minimă între 70 și 10%;
- lacuri eutrofe, cu saturație minimă sub 10%.

Gradul de eutrofizare este dat de conținutul apei în principalele substanțe nutritive, azot respectiv fosfor. Conținutul în azot și fosfor în raport cu gradul de eutrofizare a lacurilor este prezentat în tabelul 2.5.

Tabelul 2.5.

Clasificarea acumulărilor de apă după conținutul de azot și fosfor.

(după STAS^{uri} în vigoare)

Nr. crt.	Categoria lacului	Azot total (mg/l)	Fosfor total (mg/l)
1	Oligotrof	Sub 0,3	Sub 0,03
2	Mezotrof	0,3 - 1,5	0,03 – 0,15
3	Eutrof	Peste 1,5	Peste 0,15

În urma studiilor efectuate, specialiștii din domeniu au ajuns la concluzia că apele de suprafață pot fi grupate în trei categorii:

categoria 1 – ape de suprafață folosite pentru alimentarea centralizată cu apă potabilă, pentru industria alimentară și unități agro-zootehnice, reproducerea și dezvoltarea salmonidelor în anumite zone ale cursurilor de apă și alimentarea cu apă a amenajărilor piscicole salmonicole, ștranduri organizate;

categoria 2 – ape de suprafață folosite în piscicultură (în afară de salmonicultură) sau scopuri urbanistice și de agrement;

categoria 3 - – ape de suprafață folosite în sistemele de irigații și diverse industrii pentru necesități tehnologice precum și satisfacerea altor folosințe nemenționate la categoriile 1 și 2.

Principalele caracteristici fizico-chimice pe care trebuie să le îndeplinească o sursă de apă pentru a fi încadrată în una din cele trei categorii de folosință sunt prezentate în tabelul 2.6., tabel ce ia în considerare prevederile S.T.A.S. 4706/1988

Tabelul 2.6.

Principalele caracteristici fizico-chimice ale apelor de suprafață.
(prevederile S.T.A.S. 4706/1988)

Element	U.M.	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3
PH.	-	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
Cloruri	Ppm.	200 – 250	400	400
Nitrați	Ppm	Max. 45	Max. 90	Nu se normează
Cation amoniu	Ppm	Max. 1	Max. 3	Max. 10
Anion fosfat	Ppm.	0,5	0,5	0,5
Anion nitrit	Ppm.	Lipsă	Lipsă	Lipsă
Anion sulfat	Ppm.	200		400
Cation sodiu	Ppm.	Max. 100	Max. 200	Max. 200
Cation potasiu	Ppm.	10	10	12
Turbiditate	Ppm.	Max. 750	max. 1000	Max. 1200
Bacili coli	Nr./l.	100.000	Nu se normează	Nu se normează

Referitor la apa potabilă, furnizată de instalațiile centrale sau sursele locale de alimentare cu apă potabilă, precum și la cea folosită pentru apă caldă menajeră, cercetările în domeniu s-au materializat prin elaborarea S.T.A.S. 1342/1991, care prevede pentru elementele cu rol poluant din agricultură limitele prezentate în tabelul nr. 2.7

Nivelul concentrației acceptabile pentru diferiți poluanți în apa subterană și de suprafață este riguros stabilit atât în unele state europene (Olanda, Germania, Marea Britanie), cât și în S.U.A., Canada și Australia.

Ca norme de referință pe plan mondial sunt luate în considerare normele aplicate în Olanda și în Quebec (Canada).

Normele aplicate în Olanda au înregistrat o evoluție continuă începând din anul 1983, ultima versiune datează din 1994, versiune ce comportă două niveluri de concentrație a poluanților:

- nivelul A – concentrații normale, acceptabile ,
- nivelul C – concentrații deasupra cărora sunt necesare măsuri de intervenție curativă (concentrații maxim admisibile)

Între nivelurile A și C de concentrație stabilite de ultimele norme olandeze se află o zonă de incertitudine, unde se recomandă executarea unor investigații suplimentare.

Normele aplicate în Quebec au fost oficializate în 1988 și comportă trei niveluri valorice de concentrație a poluanților în apă:

- nivelul A - valoare de bază la care apa se consideră nepoluată;
- nivelul B – valoare de alertă, la care nu se impune depoluarea;
- nivelul C – valoare de intervenție deasupra căreia se impun acțiuni de depoluare.

O parte din valorile indicative ale poluanților în apa subterană din normele canadiene sunt prezentate în tabelul nr. 2.8

Tabelul nr. 2.7.

Limitele admise și valori admise excepțional privind calitatea apei potabile
(S.T.A.S. 1342/1991)

Element	Valori admise	Valori admise excepțional
PH.	6,5 – 7,4	Până la 8,5
Turbiditate ppm.	500	1000
Nitrați ppm.	25	45
Nitriți ppm.	Lipsă	Max. 0,1
Cloruri ppm.	250	400
Fosfați ppm.	0,1	0,5
Sulfați ppm.	200	400
Calciu ppm.	100	180
Sodiu ppm.	20	150 – 175
Potasiu ppm.	10	12
Ion amoniu ppm.	0,05	0,5
Magneziu ppm.	30	50
Pesticide triazinice ppm.	Lipsă	Lipsă
Pesticide DDT, HCH ppm.	0,0001	0,0001

Tabelul nr. 2.8.

Valorile indicative ale poluanților în apa subterană
(din normele canadiene)

Poluant	U.M.	Nivel A	Nivel B	Nivel C
NH ₄ ⁺	Ppb.	200	500	1500
PO ₄ ³⁻ (în P)	Ppb.	50	100	700
NO ₃ ⁻ (în N)	Ppb.	10	10000	-
NO ₂ ⁻ (în N)	Ppb.	20	1000	-

În România, prin Ordinul Ministrului Sănătății nr. 981/22.06.1994, au fost aprobate Normele de igienă privind mediul de viață al populației, norme care cuprind reglementări referitoare la prevenirea poluării solurilor și apelor subterane.

Studiind normativele franceze privind concentrația nitraților în apă, directivele C.E.E. nr. 91-676 din 16.12.1991 și decretul nr. 93-1038 din 27.08.1993 referitoare la protecția apelor împotriva poluării cu nitrați de origine agricolă, academicianul Mircea Moțoc (1994) apreciază că, în conformitate cu aceste normative, zonele supuse poluării apelor cu nitrați se clasifică în :

- zone vulnerabile, cele în care apele dulci au un conținut de nitrați mai mare de 50 mg/l. sau eutrofizate;

- zone amenințate, cu 40 mg/l. și tendințe de creștere sau eutrofizare.

Zonele vulnerabile se controlează la 4 ani și se întocmesc hărți cu delimitarea acestora. În Franța, 12 milioane hectare sunt în zona vulnerabilă pentru care s-au întocmit programe de acțiune. Aceste programe sunt elaborate de un grup de specialiști și sunt aprobate de prefect și avizate de organele sanitare, agricole și de protecția mediului.

Steenverden, în 1987, arată că există o corelație între poluarea freaticului cu nitrați, adâncimea pânzei freactice și irigarea culturilor. Astfel:

- la un strat freatic mai mare de 2,5 m. se constată un conținut mai mare de nitrați în raport cu freaticul aflat aproape de suprafață. Acest fapt este explicat de autor prin consumul mai mare al plantelor și procesul de denitrificare;

- irigarea, mărește conținutul de nitrați pe terenuri cu freatic peste 2,5 m. și doze de azot mai mari de 400 kg. /ha /an;

- cantități de azot sub 250 kg. /ha. /an nu influențează semnificativ conținutul în nitrați chiar și în regim irigat;

- diferența dintre consum și cantitatea de azot aplicată se corelează cu concentrațiile în nitrați.

Poluarea cu fosfor are loc mai ales prin scurgerea la suprafață și eroziune. Terenurile cu apă freatică aproape de suprafață, măresc riscul poluării cu fosfor. Cantitățile mari de fosfor aplicate (peste consum) favorizează

accelerarea procesului de eutrofizare, mai ales în cazul solurilor puternic umezite.

În urma cercetărilor efectuate de specialiștii olandezi, în 1996, Ministerul Agriculturii în colaborare cu alte ministere din această țară, a elaborat "Politica privind reducerea poluării cu nitrați și amoniac". Acest act normativ a fost necesar deoarece statisticile din Olanda arătau că numărul de animale: porcine și bovine, raportat la suprafață este foarte mare. Datorită acestui fapt, a apărut necesitatea importului de furaje concentrate în cantități mari, iar pentru a produce furajele de volum (furaje verzi și rădăcinoase) se folosesc cantități mari de îngrășăminte cu azot și fosfor. În aceste condiții cantitățile de azot și fosfor, din îngrășăminte și din platformele de gunoi de grajd, depășesc cu mult necesarul de consum al plantelor ducând la degradarea mediului ambiant. Planul urmărește ca până în 2010 să se realizeze o balanță echilibrată între nutrienții din gunoi și necesarul de consum al plantelor. La noi în țară, acest tip de poluare se află în atenția diferitelor unități de cercetare, printre care și S.C.C.C.E.S. Perieni, deoarece apar probleme deosebite în sursele de apă potabilă de la sate.

Mocanu A. M. și Mocanu R. în urma cercetărilor efectuate au ajuns la concluzia că, în sol, conținutul de nitrați și de ion amoniu depinde de : sol, planta cultivată și nivelul de fertilizare utilizat. Cel mai mare conținut de nitrați s-a înregistrat pe solul aluvial de la Bratovoiești (447 ppm.), cât și pe cernoziomul cambic de la Radovan (326,3 ppm.) Conținutul de azot amoniacal are valori mai mici ca cel de azot nitric, însă se corelează cu acesta. Apele freactice, prelevate din aceleași puncte de unde s-au prelevat probele de sol, au concentrații în nitrați ce oscilează între 18,6 ppm. la Podari și 121,4 ppm. la Dăbuleni, în timp ce azotul amoniacal are valori cuprinse în limite normale.

2. 6. 3. Influența asupra acumulărilor și a zonelor de depunere

"Despăduririle masive, extinderea suprafețelor arabile pe pantele înalte ale dealurilor, practicarea monoculturii, lucrarea necorespunzătoare a trenurilor sunt câteva din cauzele intensificării eroziunii în bazinele hidrografice care

alimentează lacurile. Eroziunea puternică din bazin va conduce la o colmatare rapidă nu numai a volumului mort ci și a întregii cunete.” (I. Cojocaru, 1995)

“ Prețul plătit este dublu: pe de o parte investiția în acumulare nu va atinge nivelul de eficiență scontat inițial, iar pe de alta, deoarece un amplasament de baraj este deseori unic, se pierde practic un potențial de neînlocuit pentru irigații, electricitate și prevenirea inundațiilor pe care îl reprezintă aceste lacuri de acumulare”(B. B. Vohra, 1982).

Mircea Moțoc (1984) stabilește un tablou general în ceea ce privește ponderea diferitelor arii de proveniență în raport cu utilizarea terenurilor (tabelul nr. 2.9.) precum și ponderea diferitelor procese ca surse de aluviuni (tabelul nr. 2.10.) prezentând eroziunea totală, coeficienții de efluență și efluența aluvionară a surselor și proceselor pentru teritoriul României.

Analizând datele prezentate de către M. Moțoc în tabelele 2.9 și 2.10. se observă că:

- pe ansamblul țării eroziunea totală este de 126,0 mil. to/an iar dintre acestea 44,6 mil. to/an constituie efluența aluvionară (0,35 coeficient de efluență);

Tabelul nr. 2.9.

Diferențierea eroziunii și efluenței aluvionare pe categorii de folosință, pe teritoriul României (după M. Moțoc, 1984)

Folosința terenului	Eroziunea totală		Coef. Efl.	Efluența aluviunilor	
	mil. to/an	%		mil. to/an	%
0	1	2	3	4	5
Arabil	28,0	22,3	0,28	7,9	17,7
Pășuni	45,0	35,7	0,27	12,3	27,6
Plantații pomicole	2,1	1,7	0,29	0,6	1,4
Plantații viticole	1,7	1,2	0,28	0,5	1,1
Eroziune în adâncime	29,8	23,6	0,46	13,8	31,0
TOTAL fond agricol	106,8	84,5	0,32	34,2	78,8
Fond forestier (eroziune în adâncime + alunecări)	6,8	5,4	0,40	2,7	5,9
Eroziune de maluri la râuri	12,6	10,0	0,54	6,8	15,3
Total	126,0	100	0,35	44,6	100

Tabelul nr. 2.10.

Diferențierea eroziunii și efluenței aluvionare pe forme de eroziune, pe teritoriul României (după M. Moțoc, 1984)

Denumirea procesului	Eroziunea totală		Coef. Efl.	Efluența aluviunilor	
	mil. to/an	%		mil. to/an	%
0	1	2	3	4	5
Eroziunea în suprafață	61,8	49,0	0,26	16,1	36,2
Eroziunea în adâncime	29,8	23,6	0,46	13,8	31,0
Alunecări	15,0	12,0	0,35	5,2	11,6
Eroziunea în adâncime și alunecări în fondul forestier	6,8	5,4	0,40	2,7	5,9
Eroziune din maluri și alpii	12,6	10,0	0,50	6,8	15,3
TOTAL	126,0	100	0,35	44,6	100

- din punct de vedere al **ariilor de proveniență**:

- circa 84,5 % (106,8 mil. to/an) din eroziune provine din fondul agricol, ponderea cea mai mare având-o pășunile (35,7%), contribuind cu 34,2 mil. to/an la efluența aluvionară (0,32 coeficient de efluență);

- deși, ca pondere în realizarea eroziunii totale, arabilul și eroziunea de adâncime sunt sensibil egale, coeficienții de efluență aluvionară realizați pe aceste categorii sunt net diferențiați (0,28 pentru arabil respectiv 0,46 pentru eroziunea de adâncime), ca urmare și aportul acestora la realizarea efluenței aluvionare este net diferențiat: 7,9 mil. to/an (17%) arabilul respectiv 13,8 mil. to/an (31,0 %) eroziunea de adâncime;

- din punct de vedere al **proceselor generatoare**:

- circa 72,6 % (91,6 mil. to/an) din eroziunea totală provine din eroziunea de suprafață (49,0 % - 61,8 mil. to/an) și eroziunea de adâncime (23,6 % - 29,8 mil. to/an);

- ca pondere în realizarea eroziunii totale, eroziunea de suprafață și eroziunea de adâncime sunt net diferențiate (49,0 – 23,6 %), coeficienții de efluență aluvionară realizați pe aceste categorii sunt și ei la rândul lor net diferențiați (0,26 pentru eroziunea de suprafață respectiv 0,46 pentru eroziunea de adâncime), dar aportul acestora la realizarea efluenței aluvionare este

sensibil apropiat - 16,1 mil. to/an (36,2 %) eroziunea de suprafață respectiv 13,8 mil. to/an (31,0 %) eroziunea de adâncime.

Urmărind doar coeficienții de efluență, cei mai mari se regăsesc pentru eroziunea de adâncime (0,46) și pentru eroziunea din maluri și albiei (0,54), aceste două procese participând cu 46,3 % (20,6 mil. to/an) la efluența aluvionară totală.

Cercetările efectuate au arătat că, din cantitatea de aluviuni transportată de cursurile de apă, în acumulări sunt reținute în jur de 70% în primul an, iar în următorii între 45 și 80%. Uneori ritmul de colmatare este atât de alert, încât numai în câțiva ani acumularea este scoasă din funcțiune. Cercetările efectuate de A. Breier și D. Roșca, în perioada 1975-1980, pe acumulări de pe râurile Olt, Argeș și Ialomița, au dus la concluzia că în numai cinci ani s-au depus peste 21,7 milioane m³ de aluviuni numai în acumulările Dăiești, Rm. Vâlcea, Râureni și Govora. În figurile 2.1 și 2.2 se prezintă evoluția procesului de colmatare a unor acumulări de pe râurile Olt, Argeș și Ialomița.

Fig. 2.1. Colmatarea unor acumulări de pe râul OLT
(după A. Breier și D. Roșca)

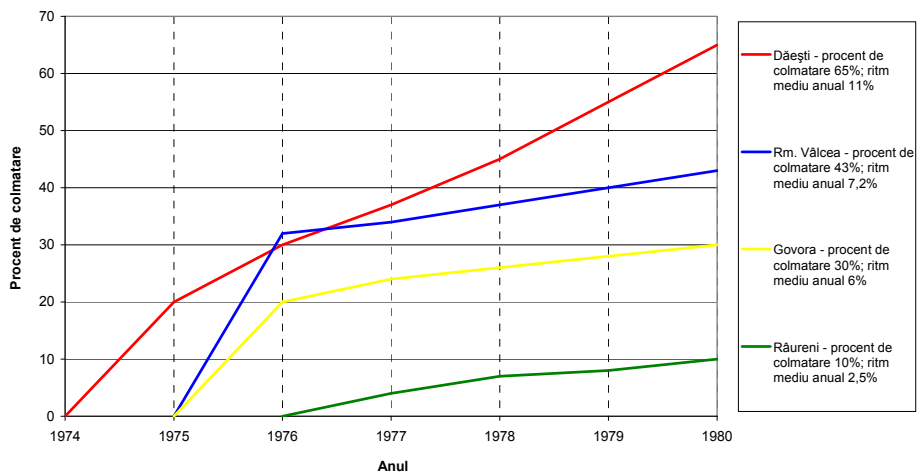
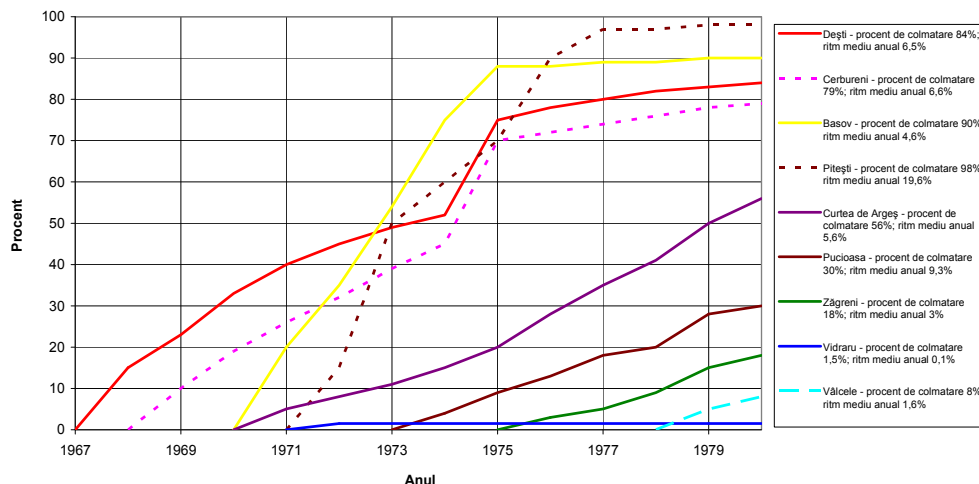


Fig. 2.2 .Colmatarea unor acumulări de pe râurile ARGEȘ și IALOMIȚA
(după A. Breier și D. Roșca)



Acumulările situate în zonele colinare, cu volume mici și mijlocii, au un ritm mediu de colmatare cuprins între 5 și 10% din capacitatea cunetei, având drept cauză principală prezența unor complexe fenomene de eroziune.(Roșca D., 1980).

Gh. Purnavel, în 1999, prezintă preocupările legate de influența eroziunii solului asupra unor acumulări din Colinele Tutovei și a Podișului Central Moldovenesc

Rezultatele obținute, scot în evidență valori diferențiate ale gradului și ritmului mediu anual de colmatare în funcție de bazinul hidrografic unde sunt executate și de amplasarea lor în cadrul acestuia:

- acumulările Antohești și Găiceana, amplasate în partea superioară și mijlocie a b.h. Berheci au un grad de colmatare de 40,91 % respectiv 41,46 % din volumul inițial la NNR – nivelul mediu de exploatare, revenindu-le un ritm mediu anual de colmatare de 4,09 % respectiv 4,15 % din același volum;
- acumularea Cuibul Vulturilor situată în partea inferioară a b.h. Tutova este colmatată în procent de 32,63 % realizând un ritm mediu anual de colmatare de 2,33 %;

- acumularea Râpa Albastră din zona inferioară a b.h. Simila are un grad de colmatare de 21,13 % cu un ritm mediu anual de 2.33 %;

- acumularea Fichitești din zona inferioară a b.h. Perschiv este cel mai puternic afectată de transportul de material solid, gradul ei de colmatare fiind de 52,6 % ritmul mediu anual de colmatare fiind de 3,3%.

- ritmul mediu anual de colmatare scade odată cu creșterea suprafeței bazinului de recepție până la o anumită limită apoi acesta crește din nou, tendință care se observă și în funcție de luciul de apă inițial la NNR – nivelul mediu de exploatare, fapt explicabil prin aceea că bazinele mici de recepție coincid cu suprafața zonei de influență excesivă;

- valoarea cea mai scăzută a ritmului mediu anual de colmatare se realizează atunci când:

- suprafața bazinului de recepție este cuprinsă între 30.000 și 40.000 ha;

- suprafața zonei de influență excesivă privind transportul de aluviuni este mai mică de 4.000 ha;

- volumul inițial de apă la NNR- nivelul mediu de exploatare este mai mare de 6.000.000 m³;

- suprafața luciului de apă la NNR- nivelul mediu de exploatare are valori cuprinse între 200 și 260 ha.

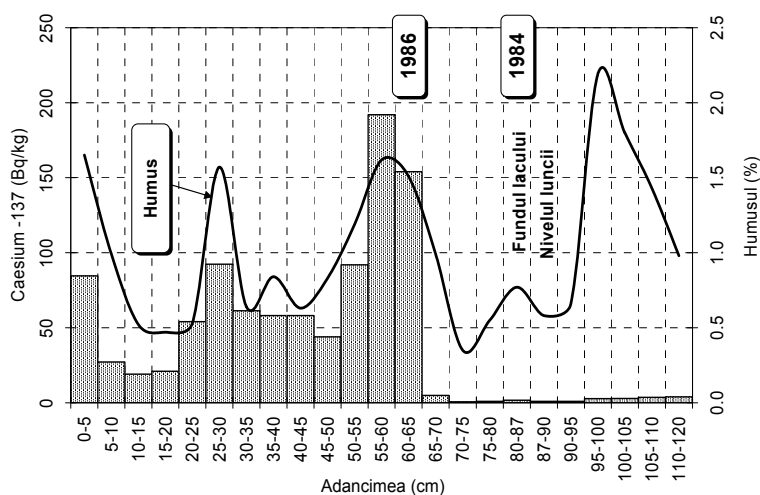
De asemenea, depunerea aluviunilor prin aportul de elemente fertilizante poate modifica substanțial calitatea mediului acvatic, cu influențe grave asupra florei și faunei acvatice.

Ioniță I, în 2000, prezintă preocupările legate de utilizarea ¹³⁷Cs în studierea sedimentării lacurilor de acumulare. Investigațiile efectuate într-un număr de șase acumulări din Colinele Tutovei (Bibirești, Horgești, Răcătăul de Jos, Antohești, Huțu-Găiceana și Pușcași) au scos în evidență existența unei relații strânse între aria bazinelor de recepție și ritmul mediu de sedimentare în lacuri, după aprilie 1986. Pentru asemenea arii de drenaj, cuprinse între 3912 și 30845 ha, trebuie reținută valoarea foarte ridicată de 7,9 cm/an a ritmului mediu de sedimentare care oferă un indiciu concludent privind faptul că

intensitatea cea mai mare a proceselor geomorfologice actuale din Podișul Moldovei se înregistrează în Colinele Tutovei.

În figura nr. 2.3 este redată grafic, spre exemplu, forma profilului pe adâncime a ^{137}Cs din acumularea Antohești, situată în bazinul superior al Berheciului. În acest caz, pe lângă conturarea maximului principal de radiocesiu din anul 1986, în jurul adâncimii de 60 cm, se constată și o bună concordanță între profilul conținutului în humus și activitatea ^{137}Cs .

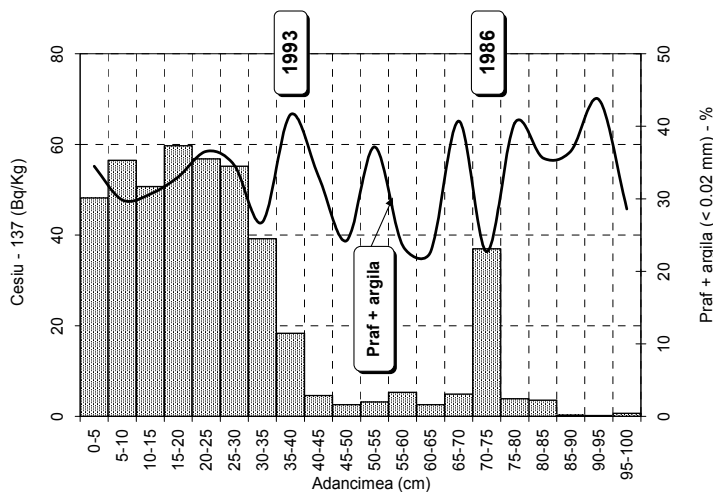
Fig. 2.3- Distribuția pe profil a Cs-137 și a conținutului de humus în aluviunile din acumularea Antohești, bazinul Berheciului superior, 14 mai 1997



Din aceeași zonă se prezintă distribuția de adâncime a concentrației de Cesium -137 în acumularea Bibirești din bazinul Răcățăului superior (figura nr. 2. 4). Graficul reflectă, de fapt, impactul schimbărilor produse în modul de gospodărire a terenurilor asupra ritmului lor de degradare. Prin lucrări de organizare și amenajare antierozională, executate între 1982 și 1985, aici s-a înființat perimetrul etalon de combatere a eroziunii solului Ungureni, județul Bacău. Acest bazin, de aproape 4000 ha, a fost exploatat antierozional până în anul 1993 iar ritmul mediu de colmatare a fost de 5,0 cm/an. După aplicarea prevederilor Legii Fondului Funciar nr. 18/1991, sistemul de agricultură pe contur a fost înlocuit în anul 1993 cu acela al parcelelor mici, orientate și lucrate pe direcția deal-vale iar ritmul mediu de sedimentare în

acumulare s-a dublat. După maximul din 1986, bine profilat la adâncimea de 70-75 cm, activitatea ^{137}Cs se caracterizează prin valori scăzute ceea ce dezvăluie o eroziune moderată până în anul 1993. Ulterior, concentrația în ^{137}Cs crește evident încât 86% din inventarul de radiocesiu este cantonat în primii 40 de cm de aluviuni, depuse în perioada 1993-1996. De această dată, sursa de sedimente a reprezentat-o eroziunea puternică de suprafață, îndeosebi prin rigole, accelerată de sistemul de agricultură pe direcția deal-vale. De notat că, datorită aplicării Legii nr. 18/1991, "înviorarea" concentrației de ^{137}Cs în partea superioară a profilelor aluvionare se întâlnește în marea majoritate a acumulărilor din Podișul Moldovei.

Fig. 2.4. - Distribuția de adancime a cesiului-137 si a continutului de praf + argila din acumularea Bibiressti, bazinul Racataul superior, 13 mai 1997



Pe de altă parte, diferența foarte mare între valorile maxime ale activității ^{137}Cs în anul 1986 din acumulările Antohești (192,0 Bq/kg) și Bibirești (37,0 Bq/kg) se datorează influenței exercitate de către o mică aversă înregistrată în bazinul superior al Berheciului.

Măsurătorile de Cs-137 din unele acumulări din Podișul Moldovei au relevat o valoare foarte ridicată a ritmului de colmatare în Colinele Tutovei, valoare care este strâns legat de mărimea ariei de drenaj.

Distribuția de adâncime a Cs-137 în aluviunile din lacurile studiate sugerează dublarea ritmului de eroziune și sedimentare după aplicarea prevederilor Legii 18 / 1991 în fostele perimetre amenajate antierozional. (Ioniță I. și colab., 2000)

2. 6. 4. Influența asupra vegetației

Culturile agricole sunt, agroecosisteme create de om existând o strânsă corelație între cantitatea de elemente nutritive disponibile și producția agricolă. Cantitățile și concentrațiile de elemente disponibile pentru consum, peste cele optime, inhibă dezvoltarea, iar peste anumite limite, devin toxice.

Dacă prin administrarea de îngrășăminte se poate corela armonios doza optimă cu raportul dintre elementele nutritive și termenele de administrare, în raport cu cerințele plantelor și cu conținutul formelor mobile de nutrienți din sol, aportul de elemente fertilizante prin solul erodat este complet aleatoriu.

Acest aport de nutrienți poate conduce la depășirea dozelor optime de aprovizionare cu influențe negative asupra metabolismului plantelor. În aceste condiții, în plante se acumulează un surplus de nitrați, nitriți, care în mediul acid intră în reacție cu aminele secundare formând nitrozoamine, compuși cu proprietăți cancerigene și mutagene.

Acumularea excesivă de nitrați în special la culturile legumicole prezintă un interes deosebit întrucât în alimentația omului se folosesc în special părțile vegetative. F.A.O. a stabilit pentru om ca limită maximă a consumului zilnic de nitrați cantitatea de 500 mg. în timp ce în produsele dietetice se admit până la 300 mg. nitrați la un kg. de substanță în stare crudă.

Limitarea consumurilor de elemente fertilizante la cele optime, constituie principala cale de utilizare rațională a acestor resurse dar și de evitare a poluării chimice a mediului ambiant și a produselor agricole.

Solul erodat poate acoperi vegetația din zonele de depunere, iar elementele nutritive transportate pot determina acumularea nitraților în plante peste limita de toxicitate.

R. Lal, în 1988, aprecia că eroziunea influențează conținutul în humus, deci rezerva de substanțe nutritive, conținutul în apă utilă, capacitatea de înmagazinare a apei utile, dezrădăcinarea plantelor sau acoperirea acestora

cu sedimente toate acestea ducând la diminuarea recoltei. Eroziunea influențează negativ fauna și flora din sol, culoarea solului iar pe termen lung sistemul sol – plantă nu mai este autoreglabil și trebuie intervenit prin măsuri și lucrări de ameliorare. Eroziunea influențează dezvoltarea plantelor prin impactul asupra unor factori limitativi:

- adâncimea de dezvoltare a sistemului radicular prin reducerea capacității de apă utilă;

- aducerea în orizontul arabil a orizonturilor compacte;

- pericolul formării crustei, care are un conținut mai mic în elemente nutritive (în special humus), putând avea substanțe toxice (Al, Mn), săruri, precum și carențe în microelemente

CAPITOLUL 3

Studiul pierderilor de elemente fertilizante în zona colinelor tutovei

3.1 Localizarea zonelor de observație

Cercetările privind pierderile de elemente fertilizante cu referire la impactul lor asupra mediului ambiant, s-au desfășurat în perimetrul S.C.C.C.E.S. Perieni și zonele limitrofe, zonele de observație fiind situate în colinele Tutovei din cadrul Podișului Bârlad (fig. 3.1).

Colinele Tutovei sunt situate la periferia de S-E a Podișului Moldovenesc, la contactul acestuia cu unitatea de orogen a Carpaților Orientali spre V și Câmpia Română spre sud. La nord și est. Colinele Tutovei se învecinează cu subunități ale Podișului Moldovenesc, respectiv Podișul Central Moldovenesc și culmile deluroase ale Fălciului.

3.1.1. Parcele standard pentru controlul scurgerilor

Parcelele standard pentru controlul scurgerilor de pe versanții agricoli sunt situate în Poligonul Valea Țarinei, la 3-6 km. N-E de municipiul Bârlad cuprinzând partea superioară și mijlocie a acestui subbazin. Terenul din acest subbazin are o suprafață de cca. 500 ha, se află în proprietatea statului și aparține administrativ de S.C.C.C.E.S. Perieni - Bârlad.

Parcelele, în număr de zece, sunt amplasate pe versantul stâng al Văii Țarinei, 8 având suprafața de 100 mp.(4 x 25) și 2 de 150 mp.(4 x 37,5). Două parcele, de 100 respectiv 150 mp. sunt păstrate ca ogor negru, iar celelalte opt sunt cultivate cu diferite culturi în rotație grâu – porumb – fasole – soia – bromus (foto 3.1 și 3.2) Parcele standard pentru controlul scurgerilor - S.C.C.C.E.S. Perieni – Bârlad

Fig. 3.1 Zonele de observatie si perimetrele experimentale

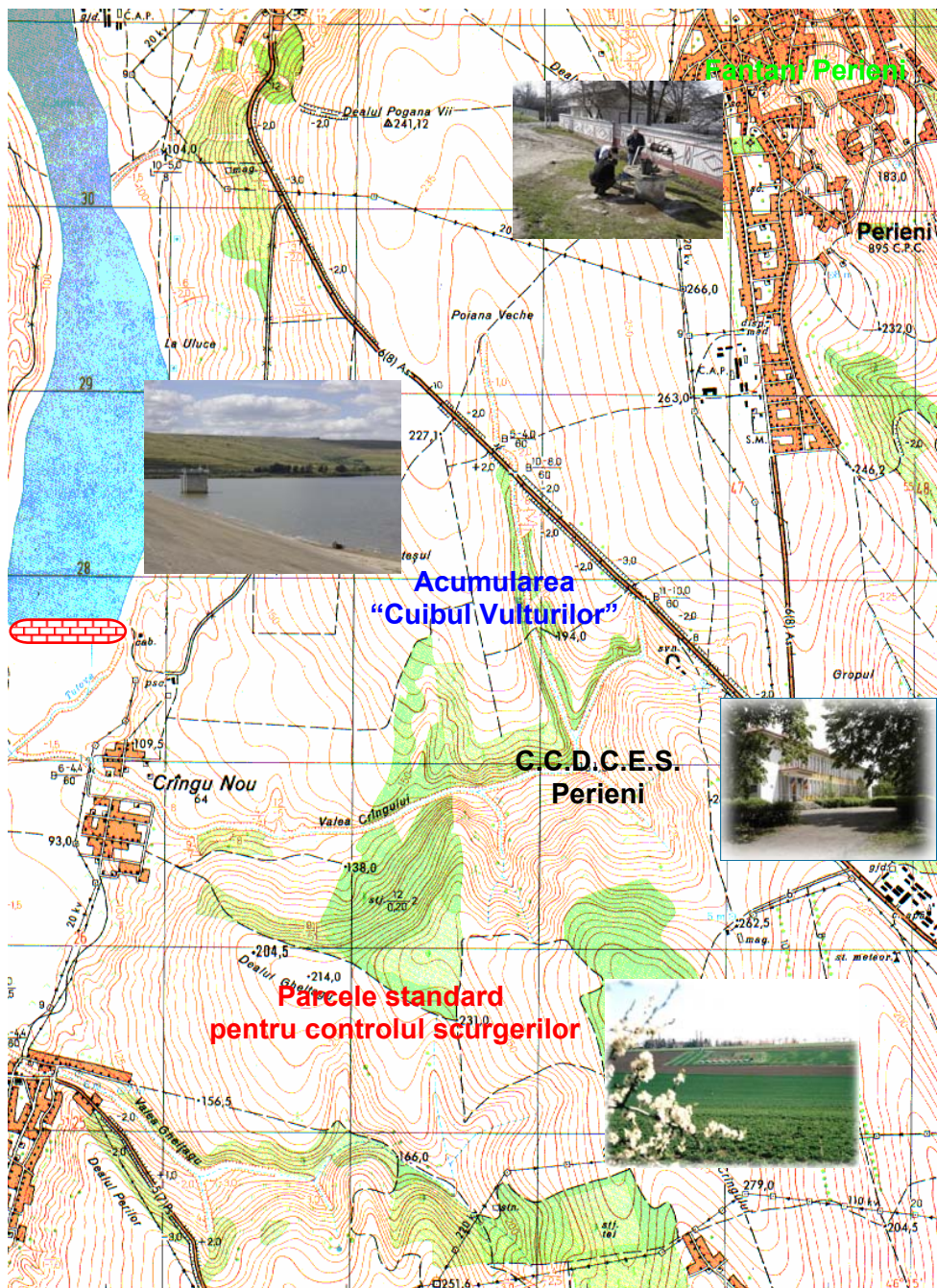




Foto 3.1. S.C.C.C.E.S. Perieni – Parcelele standard pentru controlul scurgerilor



Foto 3.2. S.C.C.C.E.S. Perieni – Parcelele standard pentru controlul scurgerilor
– bazinele colectoare

3.1.2. Acumularea Cuibul Vulturilor

Acumularea Cuibul Vulturilor, situată în bazinul mijlociu al Clinelor Tutovei, este asigurată de un baraj de pământ executat și intrat în exploatare în anul 1978. Barajul este amplasat în bazinul inferior al râului Tutova asigurând acumulării următoarele caracteristici:

Suprafața bazinului de recepție – 54 200 ha

Suprafața luciului de apă – 345 ha

Volumul de apă la N.N.R. – 9 500 000 mc

Volum mort – 300 000 mc

Rata anuală de colmatare – 6 000 mc

3.1.3. Fântânile și drenurile, ca surse locale de apă potabilă

Fântânile și drenurile, ca surse locale de alimentare cu apă potabilă, sunt amplasate astfel:

- drenurile au fost executate pe ambii versanți ai Văii Țarinei, în zona de influență a S.C.C.C.E.S. Perieni, și în zona Crâng nou;

- s-au urmărit calitățile de potabilitate ale apelor provenite de la trei izvoare din zona limitrofă acumulării Cuibul Vulturilor;

- fântânile, în număr de nouă, în perimetrul comunei Perieni, sunt amplasate pe căile de acces ale comunei pe un aliniament deal – vale; 3 fiind pe platou, 3 pe versant și 3 pe firul de vale.

3.1.4. Bazinul hidrografic Chioara – Ghermănești

Acest bazin hidrografic este situat la 1.5 km. N-NE de municipiul Bârlad, în zona dealurilor Fălciului. Suprafața bazinului este de 2963 hectare, din care 365 ha. sunt acoperite de păduri. Este străbătut de un curs semipermanent de apă, afluent de dreapta a râului Bârlad.

3.2. Aspecte geomorfologice și geologice

Începând de la Coasta Racovei - Valea Morii și până spre Nicorești sub forma unei regiuni întinse, de formă triunghiulară, Colinele Tutovei au ca trăsătură esențială predominarea interfluviilor înguste, alungite pe zeci de kilometri, separate de văi paralele cu versanți abrupti și o dinamică foarte rapidă. Deși situate pe un fundament heterogen, puternic compartimentat și

faliat, totuși dispun de o cuvertură sedimentară groasă și uniformă care le conferă o oarecare uniformitate (I. Hârjoabă – 1980).

Formațiunile geologice de suprafață aparțin sarmațianului superior și pliocenului, primele fiind prezente spre baza versanților din nordul Colinelor Tutovei, în facies marin, argilo-nisipos spre moderat și în facies deltaic, predominant nisipos, cu intercalații de gresii și argile, în nord și nord-vest.

Dezvoltarea cea mai largă o au sedimentele meoțiene, cu o grosime de peste 300 m, formate dintr-un complex monoton de nisipuri, nisipuri argiloase, argile și marne care încep de la bază printr-un orizont de cinerite andezitice constituit din bancuri a căror grosime poate ajunge la 10-20 m în partea estică a Colinelor Tutovei și 70 - 80 m în partea vestică a lor spre valea Siretului.

În extremitatea sudică a lor, peste meoțian, s-au așternut și depozite nisipoase din pontian și dacian, de asemeni, pe culmile interfluviale de aici se întâlnesc și pături întinse de prundișuri villafranchiene, de proveniență carpatică, acoperite de luturi loessoide groase de 20 -100 m.

Predominarea faciesului nisipos a favorizat adâncirea ușoară a rețelei hidrografice și înaintarea accentuată spre amonte a obârșiiilor, face ca înfățișarea actuală să fie una adânc secționată de văi consecvente lucru pus în evidență de prezența unei culmi transversale (Culmea Racovei) cu direcția est-vest, situată în sectorul nordic, în care își au originea toți afluenții consecvenți ai Bârladului, iar din acestea se desprind toate celelalte culmi orientate nord - sud alcătuind ansamblul ordonat al Colinelor Tutovei.

Cotele cele mai ridicate se găsesc în nord - nord - vest, frecvent peste 400 m, culminând în Dealul Doroșanu – 564 m, unde se regăsesc și unele forme structurale mai dezvoltate și chiar vaste amfiteatre de alunecare.

Altitudinea reliefului constituie unul din parametrii de apreciere a energiei scurgerii lichide și a transportului de material solid pe versanți. Podani M.(1986) luând în considerare elementele hipsografice ale versantului $S = F_{(H)}$ și variația debitului specific q ($l/s/km^2$) în raport cu altitudinea H (m), a arătat că există o zonă (pe versant) în care rezistența la eroziune a solurilor este depășită. Calculând valoarea energiei totale a scurgerii apei E_v (kwh/an), a

constatat că zona de apariție a valorii critice a energiei este situată la mijlocul sau în treimea inferioară a versantului.

Din punct de vedere morfogenetic, teritoriul Colinelor Tutovei aparține, aproape în întregime, sistemului fluvio - deluvial; consecvența și paralelismul arterelor hidrografice, ca și posibilitatea adâncirii accentuate a văilor într-un facies nisipo - argilos, justifică morfologia de ansamblu a acestora. Dominarea nisipurilor sau a nisipurilor argiloase se înscrie în peisaj prin versanți cu microforme de eroziune mereu proaspete și spălări accentuate, prin formarea unor mici glacisuri coluviale, supraînălțarea rapidă a șesurilor și îmbătrânirea prematură a rețelei hidrografice.

Formațiunile geologice de suprafață aparțin sarmațianului superior și pliocenului, primele fiind prezente spre baza versanților din nordul Colinelor Tutovei. Dezvoltarea cea mai largă o au sedimentele meoțiene, cu o grosime de peste 300 m., formate dintr-un complex monoton de: nisipuri, nisip-argilos, argile și marne care încep de la bază printr-un orizont de cinerite andezitice constituit din bancuri cu grosimi de maxim 10-20 m în estul Colinelor Tutovei și 70-80 m. la vest, spre valea Siretului.

În extremitatea de sud a Colinelor Tutovei, peste meoțian, s-au așternut și depozite nisipoase din dacian și ponțian, iar pe culmile interfluviale de aici se întâlnesc și paturi întinse de prundișuri de proveniență carpatică, acoperite de luturi loessoide de 20-100 m.

Predominarea fracțiunilor nisipoase a favorizat adâncirea ușoară a rețelei hidrografice și înaintarea accentuată spre amonte a obârșiiilor fapt ce a dus la actuala înfățișare: zonă adânc secționată de văi consecvent orientate pe direcția NV – SE (I. Ioniță, 1999).

Rețeaua hidrografică și procesele de versant au contribuit la formarea și dezvoltarea unui mare număr de văi caracterizate printr-o pronunțată asimetrie a profilului transversal, văi însoțite de versanți – cuestă. (I. Ioniță, 1999).

Orientarea generală a Văii Țarinei este pe direcția NV - SE, versanții având lungimi cuprinse între 500-1000 m. cu pante de 12-14%. Altitudinea cea mai

mare este de 312 m. În extremitatea de N-V a bazinului, iar în partea de S, pe firul de vale, sunt cele mai mici altitudini, de 120-130 m.

Zona Pogana, unde este acumularea Cuibul Vulturilor, are panta de 8-10% și lungimea de 1300 m., este amplasat în treimea superioară a versantului stâng al Văii Tutovei, având altitudini între 165-220 m. Caracteristica versanților din această zonă o constituie gradul accentuat de înclinare cea ce duce la o foarte activă dinamică a proceselor geomorfologice. În zonele unde predomină nisipurile compacte procesul geomorfologic caracteristic este eroziunea. În zonele în care printre nisipuri se intercalează și argile, apar pânze de apă subterane care favorizează alunecările de teren, versanții având formă concavă în partea superioară și convexă în cea inferioară.

Rețeaua hidrografică este formată din albiu puțin adânci, cu multe meandre ce nu permit evacuarea rapidă a debitelor mari de apă ducând la frecvente inundații în zonele limitrofe.

În concluzie, relieful actual al Colinelor Tutovei, foarte frământat, cu versanți lungi și de cele mai multe ori cu pante mari creează condiții optime declanșării și intensificării proceselor de degradare a solurilor.

3. 3. Aspecte climatice

Valorile elementelor meteorologice (temperatură, vânt, precipitații, etc.) semnaleză prezența unui climat temperat continental de nuanță excesivă, cu veri calde, secetoase și ierni friguroase.

3. 3.1. Precipitațiile

Din punct de vedere al aspectului climatic cel mai sugestiv aspect îl constituie precipitațiile. Acestea au o repartiție atât în timp cât și în spațiu, variabilă.

În timp, în zona Colinelor Tutovei, apar valori mari și din punct de vedere al cantităților de precipitații căzute în aceeași lună, dar în ani diferiți, scoțând în evidență foarte pregnant caracterul continental cu nuanță excesivă. Valorile minime și maxime ale precipitațiilor, înregistrate în această zonă, au distanțe foarte mari între ele: în partea sudică la Pogonești max. 794,9 mm (1972) iar min. 288,4 mm (1986); în partea centrală la Oncești max. 887,0 mm (1972) iar min. 315,0 mm (1990). Aceeași diferențiere în spațiu o are și cantitatea

maximă de precipitații căzute în 24 ore: 112,9 mm la Pogonești (20 august 1972); 89,9 mm la Oncești (12 iulie 1969); 102,8 mm (12 iulie 1979) la Arsura; 131,0 mm la Solești (20 august 1972) respectiv 89,1 mm la Băcești (12 iulie 1972).

Datele utilizate au fost înregistrate atât la stația meteorologică Bârlad, cât și la Stațiunea Perieni . Regimul pluvial prezintă o importanță deosebită deoarece de caracterul torențial al ploii depinde în cea mai mare măsură volumul scurgerilor lichide și al eroziunii, deci și nivelul pierderilor de elemente fertilizante. În tabelul 3.1. sunt prezentate precipitațiile lunare, mediile decadale, media multianuală (493,1 mm.) precum și valorile minime și maxime.

În zona de cercetare, anii cu cele mai multe precipitații au fost , 1972 (778,9 mm.) și 1968 (790,8 mm.), la polul opus aflându-se anii 1945 (259,8 mm.) și 1994 (264,5 mm).

Din tabelul 3.1. rezultă că cele mai mari cantități de precipitații, ca valori medii, cad la începutul verii, luna iunie (78,7 mm.), iar cele mai puține către sfârșitul iernii, luna martie (24,0 mm.).Se mai înregistrează un minim în octombrie și un alt maxim, de amploare redusă în noiembrie (36,1 mm.) Maxima precipitațiilor înregistrate în 24 de ore la pluviografele de la Perieni, în perioada 1996-2000 a fost de 59,5 mm., în data de 23.06.1999. În 1996 această maximă a fost de 31,5 mm, în 1997 s-a ajuns la 55,5 mm., în 1998 nu s-au depășit 42,5 mm., iar în anul 2000 s-a înregistrat cel mai scăzut nivel al precipitațiilor, de numai 25,5 mm /24 ore.

Analizând datele din tabelul 3.1. constatăm că ponderea anilor excesiv de secetoși (9%) este apropiată de ponderea anilor excesiv de ploioși (7%), precipitațiile anuale cu cea mai mare frecvență (35%) sunt cuprinse în intervalul 500 - 600 mm.

Tabelul 3.1.

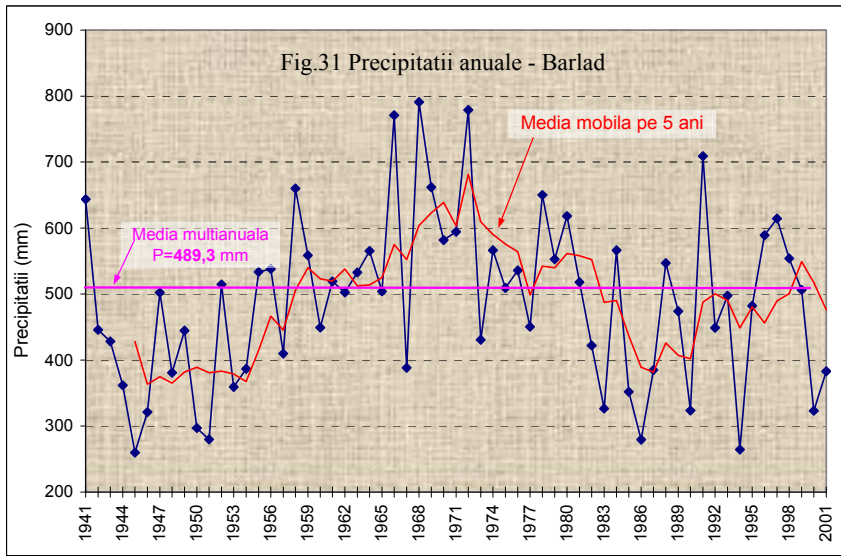
Precipitațiile înregistrate la Stația meteorologică Bârlad
Cantități lunare, medii decadale și media multianuală (mm)

Anul	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noe	Dec	Total
1941	24.2	35.7	18.1	40.4	53.7	120.4	88.7	39.8	97.4	65.9	47.0	12.5	643.8

Anul	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noe	Dec	Total
1942	34.6	25.0	0.5	44.0	38.3	108.6	18.2	17.8	16.6	54.4	85.3	2.5	445.8
1943	28.8	22.0	2.1	13.0	49.4	23.4	122.8	15.2	65.1	13.9	29.4	43.3	428.4
1944	8.8	97.1	35.4	0.0	51.8	38.2	20.3	6.2	0.0	79.9	10.5	13.5	361.7
1945	47.0	4.8	3.2	48.0	24.8	16.6	29.8	23.8	0.6	40.6	8.5	12.1	259.8
1946	1.6	5.6	3.4	28.0	33.2	49.5	11.1	4.1	14.6	74.8	29.4	65.7	321.0
1947	43.1	25.5	15.6	5.2	26.9	123.1	52.4	61.7	17.8	24.5	71.6	34.8	502.2
1948	41.8	2.2	19.9	0.7	82.6	85.0	103.6	21.7	15.0	5.3	1.6	1.5	380.9
1949	7.8	6.7	22.9	11.2	22.6	129.5	81.3	60.2	19.9	0.8	54.2	27.5	444.6
1950	8.9	0.7	30.6	32.6	40.6	39.2	33.1	31.7	5.3	30.5	14.0	30.0	297.2
Media	24.7	22.5	15.2	22.3	42.4	73.4	56.1	28.2	25.2	39.1	35.2	24.3	408.5
1951	8.5	10.1	26.8	40.5	24.2	28.6	23.9	63.3	22.9	14.4	10.8	5.7	279.7
1952	15.7	59.2	27.9	5.2	47.1	131.0	21.8	25.5	3.1	56.4	72.5	49.3	514.7
1953	44.6	80.3	2.8	34.2	61.7	63.8	17.9	30.6	2.6	2.4	2.5	16.0	359.4
1954	20.2	46.1	3.1	19.9	60.8	34.2	42.6	23.6	37.4	19.2	62.4	17.2	386.7
1955	17.5	24.8	28.2	66.4	91.2	24.4	119.9	40.9	65.9	6.8	29.0	18.7	533.7
1956	20.3	50.2	32.7	34.4	40.4	142.1	21.3	63.6	59.4	13.2	11.9	48.4	537.9
1957	21.5	5.2	0.8	33.7	76.6	36.6	16.5	73.1	47.3	19.8	53.9	24.8	409.8
1958	30.6	26.4	21.8	135.6	3.1	171.2	35.0	27.7	71.8	31.6	101.9	3.2	659.9
1959	42.6	6.2	7.9	2.8	74.9	122.0	45.7	75.0	73.4	8.1	75.0	25.0	558.6
1960	27.0	19.2	3.5	15.6	76.0	72.4	4.3	6.2	44.8	31.2	95.5	53.6	449.3
Media	24.9	32.8	15.6	38.8	55.6	82.6	34.9	43.0	42.9	20.3	51.5	26.2	469.0
1961	56.2	13.3	8.7	103.9	88.6	75.5	50.1	42.7	0.0	12.2	33.3	34.7	519.2
1962	15.2	39.3	62.8	50.4	31.8	73.6	66.1	29.2	30.1	1.3	82.7	19.9	502.4
1963	50.5	31.0	38.8	25.9	92.3	60.8	115.3	50.6	4.5	0.9	1.2	60.9	532.7
1964	7.1	13.4	43.1	25.9	20.3	100.3	65.0	43.0	119.0	43.3	44.2	40.8	565.4
1965	48.1	27.3	19.5	45.5	66.8	120.2	45.6	11.3	29.3	13.6	30.8	46.1	504.1
1966	129.3	34.9	65.7	27.5	54.8	118.3	76.9	74.5	18.1	45.3	102.9	22.7	770.9
1967	27.3	44.8	17.4	45.8	44.6	81.8	28.0	9.4	13.8	25.2	18.5	31.5	388.1
1968	53.7	26.0	34.4	3.0	48.9	106.7	153.2	141.0	105.8	28.0	58.6	31.5	790.8
1969	64.0	89.5	41.9	48.1	22.1	82.1	136.8	36.6	22.2	3.9	15.9	98.6	661.7
1970	35.5	56.3	25.8	45.9	147.3	41.2	63.9	96.5	12.4	10.5	15.2	31.1	581.6
Media	48.7	37.6	35.8	42.2	61.8	86.1	80.1	53.5	35.5	18.4	40.3	41.8	581.7
1971	15.1	26.0	49.5	13.8	93.3	89.6	125.0	6.7	114.1	10.9	17.0	33.4	594.4
1972	11.2	14.9	9.7	31.0	84.3	138.9	43.5	143.3	123.1	144.1	27.2	7.7	778.9
1973	21.7	27.6	76.3	29.7	50.1	19.6	102.7	66.5	5.4	6.5	8.4	16.2	430.7
1974	8.9	16.4	11.9	27.5	68.7	61.4	150.9	48.0	86.8	36.8	32.3	16.6	566.2
1975	16.9	12.1	6.2	54.3	82.8	66.7	127.5	12.8	2.6	81.3	45.1	1.0	509.3

Anul	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noe	Dec	Total
1976	37.0	9.6	14.0	57.6	38.2	46.5	23.1	110.9	79.5	22.3	48.3	48.8	535.8
1977	28.9	37.9	12.2	59.3	42.8	98.7	16.6	91.8	15.5	18.3	16.6	11.8	450.4
1978	4.4	52.0	53.8	93.2	95.5	101.9	103.5	57.6	43.7	15.9	15.5	13.2	650.2
1979	48.2	24.7	16.9	68.5	68.9	71.9	87.0	31.0	32.9	15.6	72.4	14.8	552.8
1980	17.7	5.1	44.0	62.7	78.9	93.4	99.1	25.2	21.2	30.7	69.2	70.8	618.0
Media	21.0	22.6	29.5	49.8	70.4	78.9	87.9	59.4	52.5	38.2	35.2	23.4	568.7
1981	27.9	18.0	28.5	46.6	85.4	77.2	20.3	27.1	69.1	37.0	61.2	19.7	518.0
1982	4.8	26.0	37.6	28.4	32.2	69.5	66.5	65.1	6.6	29.9	10.1	45.5	422.2
1983	5.2	10.7	1.9	21.8	38.2	54.1	65.5	76.0	3.5	13.9	23.8	12.0	326.6
1984	36.9	55.1	54.9	95.0	61.7	75.7	61.6	23.1	20.8	13.2	29.0	39.3	566.3
1985	35.3	23.1	2.0	20.1	14.7	117.5	29.4	38.5	33.8	2.9	29.6	5.1	352.0
1986	25.6	56.9	6.2	7.0	4.5	77.3	52.1	7.1	5.1	25.7	3.7	8.2	279.4
1987	18.8	4.5	7.3	25.1	17.2	51.2	60.6	70.7	27.5	32.9	44.8	24.3	384.9
1988	24.5	19.6	58.0	62.4	93.6	93.2	43.2	12.1	65.3	26.6	10.5	37.9	546.9
1989	2.9	8.4	11.0	21.0	36.0	114.0	35.1	91.7	104.9	36.7	10.8	1.3	473.8
1990	8.3	16.6	1.0	50.2	59.1	19.6	47.1	18.5	20.0	28.8	0.6	53.9	323.7
Media	19.0	23.9	20.8	37.8	44.3	74.9	48.1	43.0	35.7	24.8	22.4	24.7	419.4
1991	6.0	16.7	5.7	54.3	146.4	161.6	97.7	113.7	18.7	68.1	7.8	12.3	709.0
1992	1.0	6.5	61.9	16.9	12.7	100.9	17.8	29.3	48.8	90.5	16.0	16.6	418.9
1993	2.8	36.9	57.7	63.0	70.9	68.4	47.6	15.1	37.3	20.1	53.2	24.7	497.7
1994	9.6	9.7	2.6	22.7	24.3	42.3	35.6	42.6	0.5	39.7	9.2	25.7	264.5
1995	25.8	8.4	31.7	19.2	69.7	74.6	38.2	50.8	93.7	5.0	36.3	28.7	482.1
1996	26.6	24.7	25.3	48.9	37.3	74.4	41.4	87.7	110.0	15.9	54.9	41.9	589.0
1997	6.6	10.4	15.2	51.4	41.5	64.7	82.0	135.2	23.6	61.9	38.3	83.5	664.3
1998	25.8	7.8	22.5	59.5	60.2	40.1	73.8	60.5	43.2	104.8	48.5	7.4	554.1
1999	17,8	18,8	21,4	55,1	32,8	134,0	41,1	52,2	39,2	39,5	18,0	36,4	506,3
2000	16,5	20,5	27,4	23,9	1,9	15,9	50,3	33,2	65,7	2,4	50,8	14,7	323,2
Media	13,8	16,0	27,1	41,5	49,8	77,7	52,6	62,0	48,1	44,8	33,3	29,2	500,9
2001	9,4	16,7	24,1	54,2	38,2	66,9	52,4	7,8	64,9	9,0	23,8	15,5	382,9
Media	25,1	25,8	24,0	39,0	54,3	78,7	59,8	47,5	40,4	30,6	36,1	28,1	489,3
Anul	1992	1950	1942	1944	1958	1945	1960	1946	1961	1949	1990	1975	1945
Min	1.0	0.7	0.5	0.0	3.1	16.6	4.3	4.1	0.0	0.8	0.6	1.0	259.8
Anul	1966	1944	1973	1958	1970	1958	1968	1972	1972	1972	1966	1969	1968
Max	129.3	97.1	76.3	135.6	147.3	171.2	153.2	143.3	123.1	144.1	102.9	98.6	790.8

În figura 3.1. se prezintă: precipitațiile anuale, media multianuală (489,3 mm) și media mobilă pe cinci ani.



3.3.2. Temperatura aerului

Datele au fost preluate de stația meteorologică Bârlad și sunt prezentate în tabelul 3.2 , tabelul cuprinzând și mediile decadale, lunare si multianuale.

Analizând datele din acest tabel, rezultă că temperatura medie lunară prezintă un minim în luna ianuarie ($-11,5^{\circ}\text{C}$), un maxim în luna septembrie ($25,7^{\circ}\text{C}$) și o medie multianuală de $9,8^{\circ}\text{C}$.

Tabelul 3.2.

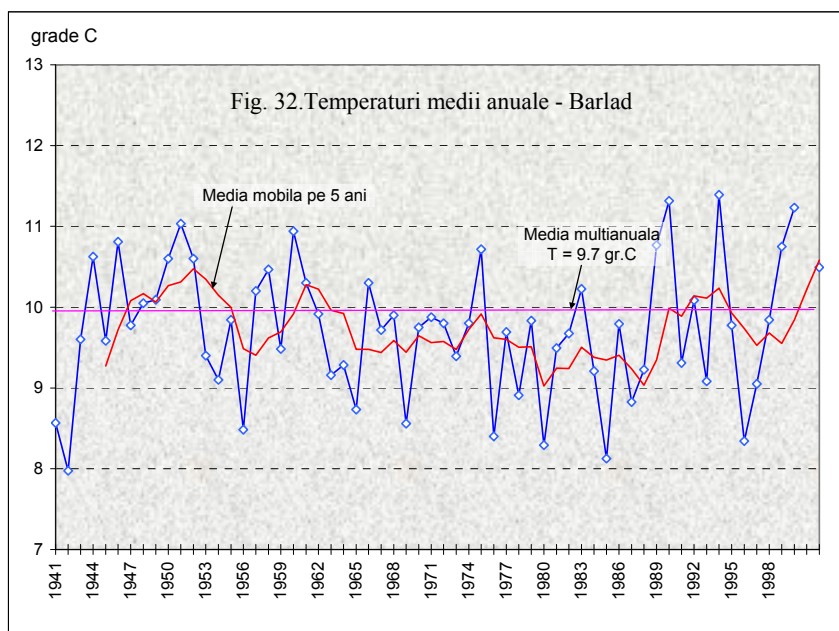
Temperatura aerului, înregistrată la Stația meteorologică Bârlad
Medii lunare, medii decadale și media multianuală ($^{\circ}\text{C}$)

Anul	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noe	Dec	Total
1941	-6.7	0.7	7.6	10.8	14.6	18.3	21.0	20.3	13.3	8.1	-0.1	-2.4	8.8
1942	-11.5	-3.6	-0.9	7.9	16.6	19.5	20.9	20.8	17.0	10.8	-0.8	-2.6	7.8
1943	-7.2	-0.8	-0.7	11.7	14.2	18.5	20.7	21.3	16.9	11.0	6.1	0.6	9.4
1944	-1.5	-0.4	3.4	10.8	15.4	19.6	21.4	22.1	17.5	12.3	5.1	1.2	10.6
1945	-4.6	-6.6	4.1	3.1	16.3	20.2	22.5	21.4	17.4	9.6	4.1	-2.2	8.8
1946	-4.3	0.2	4.4	11.6	15.0	22.9	24.6	25.5	25.7	6.7	4.3	4.0	11.7
1947	-8.7	-2.6	8.6	13.3	17.6	20.9	22.6	20.2	17.0	6.6	4.6	-1.9	9.9
1948	3.1	-0.8	3.1	12.3	16.4	19.4	20.3	21.3	15.7	11.1	2.2	-6.6	9.8
1949	-0.2	0.1	1.8	10.0	18.7	17.9	20.4	20.7	16.8	9.0	6.7	3.2	10.4
1950	-7.8	0.4	3.9	13.8	17.7	19.7	23.0	20.6	17.8	9.5	5.2	3.3	10.6
Media	-4.9	-1.3	3.5	10.5	16.3	19.7	21.7	21.4	17.5	9.5	3.7	-0.3	9.8
1951	-1.3	-0.2	6.9	12.2	16.8	20.8	23.8	23.2	17.7	6.7	7.5	0.4	11.2
1952	1.2	0.1	-0.8	12.2	14.5	18.9	21.8	23.5	19.1	12.1	4.3	0.3	10.6
1953	3.1	-2.6	2.8	9.7	14.4	21.6	23.1	21.5	17.2	10.4	0.1	-2.3	9.9

Anul	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noe	Dec	Total
1954	-9.9	-10.7	2.7	7.9	16.4	22.4	22.5	22.7	18.7	10.6	4.1	1.8	9.1
1955	-1.4	-0.3	2.7	7.3	15.7	19.3	21.1	19.8	17.0	12.1	3.4	1.4	9.8
1956	-1.0	-9.2	-0.8	10.9	15.1	19.4	20.9	21.3	15.2	10.6	-0.1	-0.5	8.5
1957	-2.4	2.8	3.7	10.6	14.9	21.1	23.2	21.4	16.8	9.3	5.3	-4.3	10.2
1958	-2.0	3.4	2.0	1.0	19.1	18.5	21.5	21.5	15.0	10.3	5.2	1.9	9.8
1959	-2.1	-1.4	4.6	9.7	14.9	18.6	23.5	20.4	13.3	8.0	3.5	0.8	9.5
1960	-0.4	-0.8	2.5	10.1	14.8	20.0	21.5	20.8	14.9	14.0	9.2	4.7	10.9
Media	-1.6	-1.9	2.6	9.2	15.7	20.1	22.3	21.6	16.5	10.4	4.3	0.4	10.0
1961	-2.8	0.6	6.6	12.9	14.3	20.6	20.6	20.8	15.6	9.9	6.4	-1.9	10.3
1962	-2.4	-2.5	0.6	12.9	16.2	18.4	19.8	23.4	15.9	11.1	7.6	-3.6	9.8
1963	-10.4	-2.8	0.2	8.7	17.6	19.8	22.3	22.3	18.0	11.0	7.8	-4.6	9.2
1964	-6.3	-2.8	0.5	10.3	14.0	22.0	21.1	19.5	15.7	11.7	4.6	1.1	9.3
1965	-1.7	-4.6	2.8	5.9	14.5	19.2	21.3	21.7	18.2	9.2	1.6	0.8	9.1
1966	-1.9	3.3	6.7	12.7	17.0	17.4	24.0	21.7	16.7	16.2	8.0	-0.6	11.8
1967	-5.3	-2.7	5.3	8.8	14.2	20.5	23.4	23.1	19.6	15.5	7.2	-3.7	10.5
1968	-3.7	0.7	4.9	11.0	18.2	20.3	21.8	21.5	15.0	10.9	4.2	-4.2	10.1
1969	-7.4	-4.1	-2.2	8.6	17.2	18.6	19.0	20.8	15.8	9.7	8.8	-2.1	8.6
1970	-1.8	1.4	4.0	11.5	13.7	18.4	22.0	19.5	15.3	8.6	6.2	1.0	10.0
Media	-4.4	-1.4	2.9	10.3	15.7	19.5	21.5	21.4	16.6	11.4	6.2	-1.8	9.8
1971	-0.1	0.3	2.2	10.0	17.0	19.2	19.5	20.8	13.9	9.0	4.2	2.5	9.9
1972	-5.5	-0.9	3.9	13.0	16.2	20.0	22.0	20.2	14.5	8.0	5.6	0.6	9.8
1973	-3.9	1.7	1.3	11.3	15.6	18.8	21.0	19.0	16.4	10.0	2.7	-1.2	9.4
1974	-3.7	1.7	2.4	8.0	14.7	18.4	19.4	20.7	16.4	12.1	3.8	1.8	9.6
1975	1.2	-0.9	6.8	11.2	17.3	20.0	21.3	20.6	18.7	10.4	2.1	-0.1	10.7
1976	-2.2	-6.8	1.8	10.8	14.8	17.4	20.1	16.8	14.8	8.2	5.6	0.1	8.5
1977	-2.5	3.2	4.6	9.1	15.4	18.2	20.9	19.6	14.2	9.2	7.0	-2.6	9.7
1978	-2.9	-3.0	4.8	9.4	13.7	18.7	19.6	18.9	14.8	10.7	3.9	-1.7	8.9
1979	-7.4	-1.8	5.8	9.5	17.3	21.6	18.9	19.5	16.7	7.4	4.6	2.0	9.5
1980	-5.7	-1.9	0.4	8.5	18.8	17.9	20.2	18.8	14.6	11.4	2.7	-0.2	8.8
Media	-3.3	-0.8	3.4	10.1	16.1	19.0	20.3	19.5	15.5	9.6	4.2	0.1	9.5
1981	-3.6	-0.6	4.7	7.5	14.5	20.8	20.1	19.7	15.6	12.3	2.2	0.7	9.5
1982	-3.5	-3.4	2.8	8.2	17.0	19.3	19.5	20.5	18.1	10.6	3.9	3.1	9.7
1983	1.2	-0.4	5.6	12.4	17.8	19.0	21.1	19.3	17.2	10.2	1.2	-1.9	10.2
1984	0.7	-2.5	1.7	8.5	15.9	17.7	18.4	18.3	17.6	13.0	2.8	-1.6	9.2
1985	-8.2	-9.9	-0.3	11.3	17.9	17.9	20.0	21.1	15.2	9.2	2.9	0.4	8.1
1986	-0.9	-5.0	2.5	12.4	17.5	19.9	20.5	22.9	17.6	9.0	3.8	-2.7	9.8
1987	-7.5	-2.4	-1.7	7.8	14.9	20.9	23.6	18.7	17.8	9.2	5.9	-1.3	8.8
1988	-0.8	-1.6	3.9	8.2	15.7	18.8	22.7	21.3	16.2	8.5	-1.1	-1.1	9.2
1989	0.6	3.5	7.0	12.6	15.5	18.0	20.8	21.4	14.9	10.8	3.0	1.1	10.8
1990	-1.2	4.1	8.8	10.4	16.0	19.7	21.8	21.6	15.7	10.8	7.6	0.5	11.3
Media	-2.3	-1.8	3.5	9.9	16.3	19.2	20.9	20.5	16.6	10.4	3.2	-0.3	9.7
1991	-1.2	4.1	8.8	10.4	16.0	19.7	21.8	21.6	15.7	10.8	7.6	0.5	11.3
1992	-0.3	-2.9	3.6	9.6	13.1	18.8	21.5	19.7	15.9	10.1	5.0	-2.4	9.3

Anul	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noe	Dec	Total
1993	-2.2	-0.4	4.8	10.1	14.4	18.9	21.5	24.5	15.0	10.8	5.3	-1.7	10.1
1994	-0.6	-2.2	0.8	8.7	16.7	19.0	20.1	20.6	15.7	11.7	3.7	-2.7	9.3
1995	-3.1	3.8	4.4	10.3	14.5	20.7	23.5	21.0	15.5	10.3	0.1	-4.2	9.7
1996	-5.4	-4.6	-1.9	9.2	19.1	20.9	21.1	19.8	12.8	10.2	7.5	-2.1	8.9
1997	-4.2	-0.3	3.7	6.4	17.5	20.0	21.1	19.5	13.5	8.3	4.5	-1.4	9.1
1998	-0,6	2,3	2,6	13,3	15,0	21,0	22,1	21,0	15,5	10,4	1,1	-5,4	9,9
1999	-1,4	0,6	5,5	11,4	14,5	21,6	23,2	21,1	17,5	10,4	3,6	1,0	10,8
2000	-4,1	1,3	4,5	13,5	17,5	20,5	22,6	22,7	15,0	10,5	8,7	2,1	11,2
Media	-2,0	-0,3	3,5	9,8	16,0	20,1	22,0	21,3	15,7	10,3	3,7	-1,4	9,9
2001	-0,2	1,0	6,7	10,8	15,7	18,6	24,2	23,3	16,6	12,4	3,1	-6,3	10,5
MED	-3,1	-1,2	3,3	10,2	15,9	19,5	21,4	20,8	16,2	10,2	4,2	-0,6	9,7
Anul	1942	1954	1969	1958	1992	1966	1984	1976	1941	1947	1988	1948	1942
Min	-11.5	-10.7	-2.2	1.0	13.1	17.4	18.4	16.8	13.3	6.6	-1.1	-6.6	7.8
Anul	1953	1990	1990	1950	1958	1946	1946	1946	1946	1966	1960	1960	1966
MAX	3.1	4.1	8.8	13.8	19.1	22.9	24.6	25.5	25.7	16.2	9.2	4.7	11.8

În figura 3.2. sunt prezentate temperaturile medii anuale, media multianuală și media mobilă pe cinci ani.



3.3.3. Vânturile

Cele mai frecvente bat din direcția N și N-E (37 %), cu preponderență în sezonul rece al anului, având viteze de 3,2 m/s, în restul anului frecvența cea mai mare o au vânturile de S (2,8 m/s) și cele de E (1,3 m/s).

Referitor la frecvența și intensitatea vânturilor, rezultă că 73% din totalul acestora bat cu viteza medie de 2-4 m/s accentuând și mai mult caracterul secetos al zonei.

3.4 . Aspecte privind hidrografia și hidrologia zonei studiate

Rețeaua hidrografică ce drenează acest areal este în întregime tributară râului Bârlad prin afluenții lui cei mai importanți ce provin din această zonă: Tutova; Pereschiv ; Berheci + Zeletin și Simila.

Alimentarea rețelei hidrografice este predominant pluvială, cu regim extrem de capricios, dar care în genere are variații asemănătoare în cursul anului. Debite sub media anuală (30 – 35 % din media multianuală) începând cam din luna august până în luna februarie iar în perioada martie – iunie debitele tranzitate sunt de 1,5 – 2,0 ori mai mari ca cele medii multianuale cu maxim atins în luna iunie, aspecte surprinse în cadrul tabelelor 3.3. și 3.4. ce cuprind elementele bilanțului hidrologic și modulul scurgerii lichide.

Tabelul 3.3.

Elementele bilanțului hidrologic pe râurile principale din Colinele Tutovei

Elementul	Râul		
	Tutova	Berheci	Zeletin
	Postul Pogonești S=668 kmp H _{med} =253m	Postul Feldioara S=519 kmp H _{med} =261m	Postul Galbeni S=389 kmp H _{med} =278m
$X_0=Y_0+Z_0$	530	545	519
Z_0	500	501	461
$Y_0=U_0+S_0$	30	44	58
U_0	9,7	14,7	18,9
$S_0=S_{z0}+S_{p0}$	20,3	29,3	39,1
S_{z0}	7,7	11,1	14,7
S_{p0}	12,6	18,2	24,4
$W_0=Z_0+U_0$	509,7	515,7	479,9
$n_0=Y_0/X_0$	0,06	0,08	0,11
$K_{z0}=Z_0/W_0$	0,98	0,97	0,96
$K_{u0}=1-K_{z0}$	0,02	0,03	0,04

în care (luate ca valori medii multianuale):

X_0 – precipitații (mm);

Z_0 – evapotranspirația (mm);

Y_0 - scurgerea lichidă totală (m³);

- U_0 - scurgerea subterană (m^3);
 S_0 - scurgerea de suprafață (m^3);
 S_{Z0} - scurgerea din zăpezi (m^3);
 S_{P0} - scurgerea din ploii (m^3);
 W_0 - umezirea solului (%);
 n_0 - coeficientul scurgerii;
 K_{Z0} - coeficientul evapotranspirației;
 K_{U0} - coeficientul de alimentare cu ape subterane.

Tabelul 3.4.

Modulul scurgerii lichide pe râurile principale din Colinele Tutovei ($l/s \text{ km}^2$)

Elementul	Râul			
	Tutova		Berheci	Zeletin
	Postul Rădeni S=172 kmp H _{med} =290m	Postul Pogonești S=668 kmp H _{med} =253m	Postul Feldioara S=519 kmp H _{med} =261m	Postul Galbeni S=389 kmp H _{med} =278m
Ianuarie	0,657	0,999	1,094	1,699
Februarie	1,849	2,201	2,185	3,149
Martie	4,105	3,440	4,703	6,021
Aprilie	2,733	2,174	2,237	3,362
Mai	1,855	1,578	2,223	2,959
Iunie	1,651	1,371	1,738	2,514
Iulie	1,459	1,121	1,663	2,396
August	0,913	1,162	1,216	2,039
Septembrie	0,773	0,232	1,154	1,614
Octombrie	1,209	0,996	1,341	1,728
Noiembrie	0,529	0,786	1,102	1,450
Decembrie	0,535	0,820	1,106	1,360
Media anuală	1,523	1,454	1,815	2,524

I. Ujvari (1959), încadrează râurile din Colinele Tutovei într-un tip de scurgere pericarpatic estic și subtipul Tutova – Elan care se caracterizează prin:

- creșterea instabilității regimului de iarnă și atenuarea apelor mari de primăvară (în circa 40 % din cazuri);
- volumul scurgerii de iarnă se apropie de cel de vară (reprezentând între 16 – 22 % și respectiv 21 – 22 % din volumul anual;

• scurgerea de toamnă reprezintă doar 15 % din volumul anual iar debitul maxim anual se produce doar în 50 % din cazuri vara;

• caracteristica importantă a râurilor din această zonă o constituie și ecartul mare între debitele minime (ce pot fi chiar zero) și debitele maxime care cresc de până la 100 de ori față de cele medii (râul Berheci are un debit mediu de 0,47 m³/s la Bosia și de 0,85 m³/s la Feldioara, în anumite condiții – la topirea zăpezilor combinate cu primele ploi de primăvară – debitul lichid s-a ridicat la 20,8 – 33,9 m³/s (tabelul 3.5. și tabelul. 3.6.)

Tabel 3.5

Debit lichid (mc/s) Postul Bosia - Berheciul mijlociu

Anul	Val	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noe	Dec	Media
1984	Med	0.346	0.326	2.280	2.310	1.530	1.160	0.893	0.378	0.308	0.284	0.291	0.549	0.888
	Max	1.280	0.660	20.800	17.600	33.600	22.000	17.400	1.130	0.347	0.333	0.470	0.768	
	Data	25	6(3)	29	10	14	9	18	2	30	31	30	19	
	Min	0.120	0.120	0.850	0.706	0.775	0.340	0.340	0.323	0.274	0.256	0.240	0.350	
	Data	12	11-15	22	7	8	13(4)	1	31	19	9	14	25-28	
1985	Med	0.233	0.138	1.510	0.560	0.342	2.730	0.524	0.359	0.328	0.225	0.290	0.298	0.628
	Max	0.373	0.189	10.800	1.020	0.840	67.200	1.920	2.290	1.570	0.270	0.351	0.405	
	Data	1	9	26	1	23	19	8	2	5	1	16	16,17	
	Min	0.120	0.109	0.131	0.220	0.250	0.220	0.270	0.186	0.219	0.160	0.148	0.180	
	Data	30	14	1	24	29,30	2	17(10)	27	26	4,5	30	1	
1986	Med	0.322	0.294	1.100	0.452	0.245	0.320	0.329	0.223	0.206	0.214	0.229	0.160	0.341
	Max	0.574	0.483	4.900	1.200	0.346	3.500	21.900	0.575	0.600	0.285	0.242	0.245	
	Data	22,23	23	9	14	13	4	4	31	1	22	10-14	5,6	
	Min	0.206	0.151	0.202	0.200	0.093	0.060	0.118	0.076	0.100	0.182	0.188	0.075	
	Data	15	7	5	5	24	2,3	25-27	24	17	31	1	29	
1987	Med	0.152	0.211	0.289	0.250	0.201	0.447	0.193	0.094	0.173	0.146	0.218	0.310	0.224
	Max	0.255	0.370	0.570	0.342	5.150	45.900	2.420	0.290	0.640	0.226	0.554	1.550	
	Data	30	21	20	12	23	15	4	6	24	14(4)	22	20	
	Min	0.118	0.104	0.121	0.170	0.050	0.120	0.073	0.035	0.035	0.050	0.104	0.104	
	Data	14	4	15	8(7)	22	19(3)	31	25	5(2)	3,4	3	10	
1988	Med	0.267	0.275	1.360	1.290	0.487	2.090	0.270	0.233	0.448	0.231	0.233	0.367	0.629
	Max	0.780	1.010	15.500	21.100	8.220	42.300	0.444	1.190	3.230	1.090	0.567	0.710	
	Data	31	28	29	18	29	4	12	29	8	9	16	26-30	
	Min	0.113	0.065	0.462	0.280	0.265	0.220	0.208	0.115	0.182	0.028	0.014	0.107	
	Data	16,17	2	2	14	19(6)	1	20-30	7(16)	12(3)	29	24	4	
1989	Med	0.286	0.243	0.273	0.219	0.173	0.255	0.160	0.142	0.975	0.200	0.226	0.222	0.281
	Max	0.567	0.710	0.549	0.324	0.317	4.880	1.860	0.518	7.620	0.252	0.385	0.422	
	Data	1	22	30	16	15	26	16	2	9	1	19	18	
	Min	0.133	0.111	0.183	0.145	0.097	0.097	0.092	0.070	0.190	0.170	0.120	0.098	

Anul	Val	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noe	Dec	Media
	Data	3	13(2)	13(2)	10(3)	25	3	11-15	19(4)	26-29	22	19	11	
1990	Med	0.213	0.245	0.210	0.221	0.195	0.422	0.159	0.078	0.099	0.119	0.141	0.174	0.190
	Max	0.348	0.348	0.274	0.348	0.910	29.500	2.920	0.102	0.129	0.194	0.163	0.432	
	Data	23	14	4	30	30	17	15	2-6	19	21,22	30	8,9	
	Min	0.121	0.204	0.194	0.150	0.126	0.126	0.067	0.068	0.068	0.102	0.131	0.112	
	Data	7	7(9)	18	6	21	29,30	29	9(17)	1-9	2(19)	11	25	
1991	Med	0.156	0.218	0.258	0.258	1.290	1.670	3.650	0.717	0.312	0.280	0.236	0.209	0.771
	Max	0.190	0.505	0.354	0.459	27.300	99.500	92.100	27.300	1.860	1.380	0.321	0.367	
	Data	28	13	1	19,20	27	30	4	19	19	22	23	2(2)	
	Min	0.060	0.051	0.204	0.189	0.196	0.321	0.312	0.275	0.159	0.196	0.159	0.062	
	Data	31	1	31	8	5-8	18(6)	26,27	10(7)	15-17	10(12)	4(2)	9	
1992	Med	0.226	0.323	0.631	0.432	0.282	0.496	0.206	0.111	0.153	0.172	0.139	0.110	0.273
	Max	0.459	0.922	5.350	0.785	0.971	4.630	0.553	0.442	0.720	1.580	0.342	0.310	
	Data	18	28	28	1	29	14	19	24	23	5	30	10(2)	
	Min	0.103	0.136	0.192	0.250	0.192	0.221	0.086	0.069	0.070	0.110	0.120	0.041	
	Data	23	2(3)	13	30	8(6)	3,4	28	13	1(11)	3,4	11(6)	1	
1993	Med	0.120	0.151	0.701	0.810	1.900	0.375	0.223	0.156	0.304	0.146	0.148	0.221	0.438
	Max	0.304	0.394	5.130	4.760	81.200	4.760	0.592	1.010	1.070	0.263	0.428	0.822	
	Data	25	10	19	16	23	22	12	31	1	7	10	28	
	Min	0.036	0.085	0.120	0.180	0.318	0.198	0.135	0.105	0.112	0.112	0.042	0.109	
	Data	4	17	1(4)	15	13(3)	20	31	25	16(3)	17(8)	27	3	
	Media	0.232	0.242	0.861	0.680	0.665	0.997	0.661	0.249	0.331	0.202	0.215	0.262	0.466

Tabel 3.6.

Debit lichid (mc/s) Postul Feldioara - Berheciul inferior

Anul	Val	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noe	Dec	Media
1984	Med	0.719	0.765	3.740	3.900	2.120	1.840	1.940	0.834	0.582	0.585	0.723	0.568	1.526
	Max	2.220	1.680	20.900	22.000	18.700	16.700	15.800	7.700	0.770	0.715	1.520	1.060	
	Data	26	24	30	11	15	9	18	17	27(2)	27	21(2)	4	
	Min	0.329	0.040	1.000	1.240	1.040	0.812	0.795	0.565	0.467	0.502	0.367	0.159	
	Data	20	14	1	22	30,31	22	13-15	30	19	30	14	27	
1985	Med	0.560	0.580	2.210	1.190	0.649	3.330	1.060	0.633	0.712	0.647	0.672	0.618	1.072
	Max	0.728	0.772	8.690	1.940	1.180	61.100	3.480	2.950	1.560	1.050	1.110	0.900	
	Data	31	3	27	1	3,4	20	2	3	16	4,5	13	4-6	
	Min	0.401	0.456	0.510	0.600	0.315	0.375	0.522	0.384	0.375	0.460	0.500	0.276	
	Data	1	24	1	27	30	1	31	29	4	30,31	1,2	20	
1986	Med	0.553	0.638	2.160	0.929	0.438	0.481	0.582	0.348	0.493	0.374	0.396	0.328	0.643
	Max	0.792	1.300	7.380	1.280	0.778	1.680	12.300	1.550	0.835	0.487	0.485	0.593	
	Data	29	24	10	1	3,21	12	5	30	3,4	26	26,27	9	
	Min	0.262	0.300	0.614	0.622	0.000	0.146	0.231	0.167	0.338	0.268	0.360	0.200	
	Data	10	6	3	27	20	1	24	25	30	6	15,16	30	
1987	Med	0.204	0.536	0.633	0.575	0.454	0.886	0.508	0.125	0.287	0.34	0.47	0.548	0.464

Anul	Val	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noe	Dec	Media
	Max	0.301	1.860	1.860	0.990	1.470	18.600	23.600	0.660	0.658	0.825	1.280	1.740	
	Data	5.6	23	22	12	24	15	17	3(2)	16	15	23	20	
	Min	0.104	0.115	0.225	0.370	0.280	0.210	0.055	0.026	0.034	0.258	0.310	0.135	
	Data	14	3	6	5(3)	19-21	10	31	13(2)	6	7	17,18	11	
1988	Med	0.510	0.780	2.850	3.080	1.050	5.100	0.739	0.550	0.692	0.476	0.456	0.517	1.400
	Max	0.792	3.210	20.900	33.900	3.430	63.700	1.720	3.260	4.150	1.720	0.670	1.060	
	Data	2(3)	26	29	19	30	4	10	18	9	9	11	30	
	Min	0.245	0.148	0.681	1.380	0.525	0.735	0.380	0.245	0.275	0.275	0.234	0.244	
	Data	25	3	4	15	10(3)	30	31	17	17(2)	1	26	4	
1989	Med	0.584	0.535	0.479	0.407	0.278	0.439	0.282	0.227	1.460	0.410	0.383	0.382	0.489
	Max	0.744	0.710	0.711	0.768	0.519	1.990	2.470	0.882	11.100	0.520	0.702	0.653	
	Data	31	2(2)	30	16	11	27	16	3	9	11(3)	9	24	
	Min	0.429	0.435	0.352	0.311	0.095	0.121	0.038	0.039	0.352	0.347	0.116	0.162	
	Data	14	12	28	1(7)	17	7-9	13	19	28-30	19	19	14	
1990	Med	0.419	0.544	0.442	0.401	0.326	0.632	0.284	0.085	0.155	0.261	0.524	0.462	0.378
	Max	0.648	1.070	0.561	0.561	0.619	13.400	1.520	0.162	0.191	0.415	1.360	0.796	
	Data	5	14	1(2)	11(3)	31	18	15	5(4)	30	30,31	16	8	
	Min	0.140	0.437	0.095	0.162	0.162	0.257	0.048	0.048	0.095	0.153	0.304	0.239	
	Data	9	7(5)	27	14	22-25	30	30,31	10(8)	1(3)	2(2)	23	5	
1991	Med	0.407	0.468	0.595	0.513	1.800	4.020	5.390	1.260	0.609	0.653	0.671	0.342	1.394
	Max	0.607	0.965	0.965	0.915	17.900	92.800	71.000	8.830	1.280	4.960	1.100	0.702	
	Data	4	26-28	1	20	27	30	5	6	19	22	26,27	4	
	Min	0.278	0.107	0.429	0.414	0.399	0.835	0.746	0.613	0.463	0.486	0.486	0.065	
	Data	24	2	25(5)	7	17	19-21	27	25	15	1(10)	4	10	
1992	Med	0.424	0.603	0.751	0.684	0.457	0.958	0.325	0.287	0.240	0.328	0.360	0.303	0.477
	Max	0.643	1.640	3.650	1.190	1.060	7.280	0.750	8.690	1.060	0.528	0.645	0.574	
	Data	18	26	28	2	23(4)	15	20	2	23	12	25	7	
	Min	0.256	0.274	0.048	0.375	0.242	0.327	0.170	0.120	0.100	0.182	0.250	0.066	
	Data	5	9	19	20(2)	17	6	29.3	28-31	2	3	3(4)	2	
1993	Med	0.238	0.413	1.560	1.600	2.010	0.600	0.370	0.235	0.446	0.383	0.331	0.630	0.735
	Max	0.595	1.050	8.650	6.820	51.200	3.760	0.968	0.752	2.520	1.060	0.971	5.030	
	Data	22	12	20	17	24	22	13(2)	31	13	7	10	29	
	Min	0.076	0.096	0.225	0.645	0.539	0.352	0.223	0.166	0.230	0.250	0.082	0.250	
	Data	31	19	1	27,28	12	11(4)	28	24	4,5	1	12	1	
	Media	0.462	0.586	1.542	1.328	0.958	1.829	1.148	0.458	0.568	0.446	0.499	0.470	0.858

Luând în considerare morfometria terenurilor și valorile coeficienților de scurgere standard stabiliți la Stațiunea Perieni (panta terenului 12%; prășitoare; fără lucrări CES), A.S.A.S. București a elaborat împreună cu Direcția Topografică Militară, harta zonării acestora.

Pentru determinarea coeficienților reali de scurgere (C_r) se utilizează relația:

$$C_r = C_{st} \cdot T \cdot V \cdot L \cdot F \quad \text{în care:}$$

C_{st} = coeficientul standard de scurgere (conform celor din harta zonării acestora) T = factor topografic; V = factor de folosințe și culturi; L = factor lucrări CES; F = asigurarea hidrologică de calcul.

Din punct de vedere al turbidității, pentru râurile din zona Colinelor Tutovei, acestea se încadrează ca valoare medie multianuală în jurul valorii de 6,0 g/l dar gradul cel mai mare de încărcare cu aluviuni este în perioada martie – iulie 5,2 – 14,2 g/l valori redate în tabelul. 3.6.

În zona studiată, principalele cursuri de apă sunt Tutova, Cârjăoani, Roșcani și laura, cursuri ce alimentează cu apă acumularea Cuibul Vulturilor, cu menționarea faptului că râurile: Cârjăoani, laura și Roșcani, sunt cursuri de apă semipermanente. Studiul efectuat de I.S.P.I.F. București, în baza datelor preluate de la I. N. M. H. București (în secțiunea de realizare a barajului Cuibul Vulturilor) evidențiază, pentru râul Tutova, următoarele:

- debit lichid mediu multianual – 0,86 m³/s.;
- debit solid mediu multianual – 0.60 kg /s cu un aport mediu anual de 19000 tone material solid, corespunzător unei norme specifice de 0.20 t/ha/an.

În această secțiune, debitul lichid a variat între 0,2 m³/s. și 350 m³/s.

Pe ceilalți afluenți (nepermanenți) nu sunt secțiuni hidrologice de control, debitele maxime scurse au fost evaluate (prin măsurarea secțiunilor maxime udate și a vitezelor curentului) de către S. C. C. C. E. S. Perieni astfel:

- Cârjăoani – 19,8 m³/s.;
- Roșcani – 7,8 m³/s.;
- laura – 15,9 m³/s.

3.5 Aspecte privind vegetația zonelor studiate și modul de folosință al terenului.

În zona Colinelor Tutovei se pot distinge două zone de vegetație: zona forestieră și zona de silvostepă

Zona forestieră, este situată în partea nordică, centrală și vestică a acestora distingându-se trei subzone:

- subzona fagului – însoțitorii obișnuiți cu care fagul formează arborete și faciesuri de amestec sunt: gorunul, carpenul, teiul pucios, mesteacănul și mai redus paltinul. Pajiștile de aici (secundare) sunt dominate de păiușcă (*Agrostis tenuis*); ovăscior (*Arrhenatherum elatius*) păiuș (*Festuca pratensis*); timoftica (*Phleum pratensis*).

- subzona gorun – stejar - fag – esențele se subetajează, pajiștile cuprind aproximativ aceleași specii;

- subzona stejar – gorun - un district de predominare a gorunului.

Zona de silvostepă, din Colinele Tutovei, cuprinde doar districtul sudic cu păduri de esențe termofile-stejar pufos și stejar brumăriu; salcâm sau de predominare a acestora; pajiștile sunt caracterizate prin asociații de păiuș (*Festuca valesiaca*) și colilie (*Stipa lessingiana*) sau pe pășunile degradate (care ocupă un procent important) firuța cu bulb; bărboasa; pirul gras; laptele câinelui; coada șoricelului și alte plante ruderales.

Perimetrul experimental Valea Țarinei se încadrează din punct de vedere geobotanic în zona de silvostepă. În N – V se află pădurea Sechelariu, formată din: stejar, fag, arțar, carpen și arbuști: corn, soc, măceș, etc. Perimetrul mai cuprinde două perdele forestiere de protecție și vegetație cultivată.

Perdelele de protecție au în componență următoarele specii: salcâm, arțar, plop și arbuști.

Vegetația cultivată are o structură impusă de necesitatea respectării regulilor de exploatare antierozională a terenurilor agricole. Din acest punct de vedere atât în Valea Țarinei, cât și în perimetrul experimental Pogana se întâlnesc structuri ce cuprind: ierburi perene, cereale păioase, leguminoase și prășitoare în proporții corelate cu panta terenului și lungimea versantului.

Zona de influență a acumulării Cuibul Vulturilor cuprinde ca vegetație atât zonă de pădure, cu speciile amintite, cât și zonă de pășune naturală și culturi agricole în sistem ce nu aplică practicile antierozionale de cultură cu implicații deosebite în privința degradării solului.

Vegetația în zona Moldovei este extrem de variată datorită bogăției formelor de relief și a diferitelor ecosisteme care s-au format aici.

Referindu-ne strict la zona care ne interesează, Colinele Tutovei, observăm o vegetație cu însușirile silvostepii, în care pădurile din specii de stejar alternează cu pajiști uscate. Excesul de umiditate din unele zone a favorizat dezvoltarea vegetației acvatice și apariția zăvoaielor cu sălcii și plopi canadieni.

Zonele împadurite cuprind arbori din speciile: *Carpinus betulus* L (Carpen), *Fagus sylvatica* L (Fag), *Quercus robur* L (Stejar), *Quercus pubescens* (Stejar pufos), *Quercus frainetto* (Gârnița), *Acer platanoides* L (Arțar), *Acer tataricum* L (Arțar tătăresc), *Fraxinus excelsior* L (Frasin), *Fraxinus ornus* L (Mojdrean), *Tilia tomentosa* (Tei argintiu), *Populus alba* L (Plop alb), *Populus tremula* L (Plop tremurător), *Robinia pseudacacia* L (Salcâm) și *Quercus petraea* (Gorun).

Speciile lemnoase care invadează pajiștile sunt: *Fagus sylvatica* L (Fagul), *Betula nana* L (Mesteacănul), *Rosa canina* L (Măceșul), *Corylus avellana* L (Alunul), *Hippophae rhamnoides* L (Cătina albă), *Salix* sp. (Salcia), *Alnus incana* L (Arinul).

Pajiștile au în componența lor o vegetație ierboasă caracteristică pajiștilor erodate.

Pajiștile permanente sunt situate, în cea mai mare parte, pe terenuri în pantă, unde, din cauza degradării prin eroziune și a pășunatului nerațional, au ajuns să aibă o productivitate scăzută.

Dintre plantele care alcătuiesc astfel de pajiști amintim: *Festuca valesiaca* (păiușul de stepă), *Poa bulbosa* (firuță cu bulbi), *Dichanthium ischaemum* (bărboasă), *Cynodon dactylon* (pir gros), *Agropyron repens* (pir târâtor), *Medicago falcata* (lucerna galbenă), *Medicago lupulina* (trifoi mărunt), *Onobrychis viciifolia* (sparcetă), *Vicia cracca* (măzărice), *Plantago lanceolata* (pătlagină), *Achillea setacea* (coada șoricelului), *Artemisia austriaca* (peliniță), *Erodium cicutarium* (pliscul cocorului), *Euphorbia cyparissias*, *Euphorbia nicaeensis*, *Adonis vernalis* (ruscuță primăvărată).

Dintre plantele pe care le întâlnim între plantele de cultură dar și pe pajiști amintim: *Equisetum arvense* (coada calului), *Polygonum aviculare* (troscot),

Leonurus cardiaca (talpa gâstii), Delphinium consolida (nemțisorul de câmp), Nigella arvensis (negrușcă), Ranunculus repens (piciorul cocoșului), Agrostemma githago (neghină), Stellaria media (rocoină), Euphorbia helioscopia (laptele cucului), Fumaria schleicheri (fumăriță), Cardaria draba (urda vacii), Sinapis arvensis (muștar de câmp), Stipa capillata (năgară), Poa pratensis (firuță), Lolium perenne (iarbă de gazon).

3.6. Principale tipuri de sol

Principala caracteristică a învelișului de sol o constituie prezența solurilor intrazonale suprapuse peste structura zonal - etajată (preponderentă în tot Podișul Moldovei) condiționată de etajarea reliefului și vegetației, climă, care sunt principalii factori pedogenetici.

În spațiul zonei forestiere, care ocupă partea central nordică și vestică a Colinelor Tutovei, se pot separa (prin tranziții difuze și neregulate) o subzonă localizată în partea nordică și nord-vestică (pe culmile ce depășesc 400 m altitudine) cu soluri brune podzolite și podzolice; și o subzonă în partea central (cu o arie mai largă) cu soluri brun cenușii și cenușii. În spațiul zonei de silvostepă, care ocupă partea sud-estică a acestor coline, întâlnim cernoziomuri levigate și soluri cenușii de pădure.

La solurile brune podzolite, podzolirea (în orizontul superior) și iluvierea (în orizontul intermediar) deși evidente nu ating valori extreme. Conținutul în humus variază frecvent între 1 - 8 % (3 - 8 % în A_0 ; 1 - 2 % în E_1) cel de azot între 0,08 - 0,30 % (0,2 - 0,3 în A; 0,08 - 0,15 % în E) iar cel de fosfor între 0,07 - 15 %. Din punct de vedere al gradului de saturație în baze acesta le încadrează în categoria solurilor mezobazice spre eubazice; reacția lor este puternic acidă pH între 5 și 6. orizontul iluvial B este îmbogățit în argilă (i.d.t. = 1,4 - 2,2)¹⁷, implicând un drenaj vertical slab, favorizând fenomenele de scurgere.

Solurile cenușii sunt soluri eubazice $V = 75 - 80$ % slab moderat acide pH între 5,6 - 6,8, slab - moderat diferențiate textural (i.d.t. = 1,3 - 1,6) cu conținut moderat de humus, azot și fosfor; cu proprietăți fizice mai favorabile.

Dintre solurile intrazonale regosolurile sunt cele care ocupă cea mai mare suprafață în Colinele Tutovei; acestea sunt soluri foarte subțiri de evoluție incipientă și împreună cu petecele de rocă la zi corespund porțiunilor de maximă intensitate a eroziunii versanților.

Dintre solurile zonale cea mai mare răspândire o are cernoziomul cambic cu diferite grade de erodare. Urmează în ordine cernoziomul argilo- iluvial și solul cenușiu. Aceștia li se asociază unele soluri hidromorfe (lăcoviște, soluri gleice), regosoluri, iar pe lunci soluri argilo-iluviale.

Cernoziomul cambic este format pe depozite cuaternare, cu textură mijlocie, loess și depozite loessoide, nisipuri și argile. În funcție de intensitatea proceselor de eroziune putem avea cernoziom slab, moderat și puternic erodat.

Cernoziomul argilo – iluvial s-a format tot pe depozite cu textură mijlocie. La acest tip de sol, levigarea este mai accentuată, CaCO_3 fiind spălat la adâncimi mai mari (sub 120 cm.), având loc o debazificare a complexului coloidal însoțită de migrarea particulelor de argilă cu formare de pelicule pe suprafața elementelor structurale la nivelul orizontului Bt.

Solurile cenușii s-au format pe depozite ușoare, în condiții de relief maxim frământat și a unei vegetații predominant lemnoase.

În zona Pogana se întâlnește un erodisol tipic, slab carbonatic, așezat pe depozite nisipoase.

Principalele profile de sol sunt prezentate în cele ce urmează:

Profil nr. 1 - *Cernoziom cambic tipic*

Relief: versant cu panta 18%, expoziție vestică, altitudine 180 m, zona Crâng.

Roca parentală: depozite loessoide, cu adâncimea apei freatice peste 5 m.

Caractere morfologice:

0 – 26 cm. culoare brun negricioasă (10 YR 2/2) în stare umedă, textură lutoasă, structurat, afânat, poros, rădăcini frecvente, trecere clară.

26 – 45 cm. culoare brun negricioasă (10 YR 2/2) în stare umedă, textură lutoasă, structură glomelulară, poros, slab compactat, rădăcini frecvente subțiri, trecere treptată.

45 – 63 cm. culoare brună (10 YR 4/3) în stare umedă, structură poliedrică subangulară, slab compactat, porozitate mijlocie, rădăcini rare, trecere treptată.

63 – 100 cm. culoare brun gălbuie (10 YR 4/4) în stare umedă, textură lutoasă cu pete ruginii (5 YR 4/4), structură poliedrică angulară mare, bine dezvoltat, moderat compact, pori fini, trecere netă.

De la 100 cm. în jos, culoare gălbuie albicioasă (2,5 YR 8/4) în stare umedă, textură lutoasă, astructurat, moderat compact, fin poros, face efervescentă puternică cu HCl, prezintă neformațiuni de CaCO₃ sub formă de eflorescențe și concrețiuni.

Datele analitice privind principalele însușiri fizico-chimice sunt prezentate în tabelul 3.8.

Profilul nr 2 - Cernoziom cambic, moderat erodat

Relief: versant cu panta 15%, expoziție estică. În zona Perieni, eroziune moderată de suprafață.

Material parental: luturi, adâncimea apei freatice la peste 5 m.

Caractere morfologice:

Tabelul 3.8.

Date analitice privind principalele însușiri fizico-chimice ale profilului din zona Crâng (cernoziom cambic tipic)

OOrizont	H (cm)	pH	Carbonați (%)	Humus (%)	Azot total (%)	P mobil (ppm)	K mobil (ppm)	Granulometrie				
								Nisip (%)		Praf (%)	Argilă (%)	Argilă Fizică (%)
								Grosier 2,0-0,2	Fin 0,2-0,02	0,02 -0,0002	<0,002	<0,001
Ap	0-26	5,9	-	4,21	0,185	48	185	16,4	41,5	15,1	27,0	34,7
Am	26-46	6,1	-	3,05	0,144	9	135	21,3	40,1	14,3	24,3	32,0
A/B	46-63	6,9	-	1,9	0,07	6	122	26,9	33,6	15,5	24,0	30,2
Bv	63-100	7,2	-	-	-	-	-	22,0	43,0	13,7	22,3	29,1
C	>100	8,1	10,2	-	-	-	-	32,0	31,4	14,7	21,9	29,4

0 – 21 cm., culoare brun cenușiu închisă (10 YR 3/2) în stare umedă, textură lutoasă, structură distrusă, afânat, mijlociu poros, rădăcini dese, trecere treptată.

21 – 38 cm., culoare brună (10 XR 3/3) în stare umedă, textură lutoasă, structură poliedrică subangulară, slab compact, porozitate mijlocie, rădăcini subțiri dese, trecere treptată.

38 – 80 cm., culoare brun gălbuie (10 YR 4/4) în stare umedă, textură lutoasă, structură poliedric angulară, moderat compact, porozitate mijlocie, trecere netă.

De la 80 cm în jos, culoare gălbui murdară (10 YR 6/4) în stare umedă, textură lutoasă, astructurat, slab compact, porozitate mijlocie, face efervescentă cu HCl, prezintă neformațiuni de CaCO₃ sub formă de vinișoare și eflorescențe.

Datele analitice privind principalele însușiri fizico-chimice sunt prezentate în tabelul 3.9.

Tabelul 3.9.

Date analitice privind principalele însușiri fizico-chimice ale profilului din zona Perieni (cernoziom cambic, moderat erodat)

Orizont	H (cm)	pH	Carbonați (%)	Humus (%)	Azot total (%)	P mobil (ppm)	K mobil (ppm)	Granulometrie				
								Nisip (%)		Praf (%)	Argilă (%)	Argilă Fizică (%)
								Grosier 2,0-0,2	Fin 0,2-0,02			
Ap	0-21	5,7	-	2,36	0,109	32	141	8,0	46,7	16,1	29,2	37,6
A/B	21-38	6,6	-	1,10	0,047	9	114	5,5	58,9	9,4	26,2	31,0
Bv	38-80	7,2	-	-	-	-	-	8,0	50,1	16,1	25,8	34,1
C	>80	8,2	10,4	-	-	-	-	11,0	52,5	15,6	20,9	29,6

Profilul nr. 3 Sol cenușiu (tipic)

Relief: zonă de deal, versant 3 – 10%, expoziție estică, zona Coroiești.

Roca parentală: luturi carbonatate, adâncimea apei freatice la peste 5 m.

Caractere morfologice:

0 – 30 cm., culoare brun cenușiu (10 YR 3/1) în stare umedă, textură luto - nisipoasă, fără structură, afânat, porozitate mare, rădăcini frecvente, trecere treptată.

30 – 53 cm., culoare brună (10 YR 4/3) în stare umedă, textură luto - nisipoasă, structură poliedric subangulară, slab compact, porozitate mare, rădăcini rare, trecere treptată,

52 – 80 cm., culoare brun slab gălbuie (10 YR 5/4) în stare umedă, textură lutoasă, structură prismatică, moderat compact, porozitate mijlocie, trecere netă,

De la 80 cm. în jos, culoare galben murdar (10 YR 6/4) în stare umedă, textură luto-nisipoasă, structurat, slab compact, poros, face efervescentă cu HCl.

Datele analitice privind principalele însușiri fizico-chimice sunt prezentate în tabelul 3.10.

Tabelul 3.10.

Date analitice privind principalele însușiri fizico-chimice ale profilului din zona
Ghelțaș (cenușiu tipic)

OOrizont	H (cm)	pH	Carbonați (%)	Humus (%)	Azot total (%)	P mobil (ppm)	K mobil (ppm)	Granulometrie				
								Nisip (%)		Praf (%)	Argilă (%)	Argilă Fizică (%)
								Grosier 2,0-0,2	Fin 0,2-0,02	0,02 -0,0002	<0,002	<0,001
Ap	0-30	6,7	-	3,10	0,141	120	306	14,5	51,5	15,0	19,3	25,9
A/B	30-53	6,7	-	1,50	0,074	52	322	13,8	56,9	10,9	18,4	24,6
Bv	53-80	6,3	-	-	-	-	-	7,9	55,4	10,6	26,1	33,8
C	80-110	8,0	9,5	-	-	-	-	12,5	53,7	14,9	18,9	26,9



Profil normal de sol in cernoziom
(valea Tarninei)

Profil de sol cenuziu de padure
(valea Crang I)



3. 7. Modul de folosință a terenului

În ceea ce privește modul de folosință al terenului agricol din această zonă (tabelul 3.7.), se observă că:

- în suprafața agricolă ponderea principală o constituie arabilul 302.950 ha (73,6 %);
- din totalul de 411.540 ha agricol din zonă 289.610 ha sunt situate pe pante mai mari de 5% (70,4 %);
- 69 % (209.450 ha) din suprafața arabilului se află pe pante mai mari de 5%;
- pășunile și fânețele, care reprezintă 19,6 % (80.800 ha) din agricol, sunt în procent de 66,8 % (54.000 ha) pe pante mai mari de 5%

Ca urmare, drept consecință firească, procesele de eroziune în suprafață și adâncime, au o arie largă de răspândire și o intensitate deosebit de ridicată în arealul Colinelor Tutovei.

Tabelul 3.7.

Structura categoriilor de folosință în sectorul superior și mijlociu al Bârladului (la nivelul anului 1989 după Pujină D.)

Grupa de pantă	Categorია agricolă de folosință								Total Agricol	
	Arabil		Pășuni și fânețe		Vii		Livezi		Ha	%
%	ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
< 5	93500	30,9	26800	33,2	1440	7,5	190	2,2	121930	29,6
6-10	94100	31,1	5900	7,3	3380	17,7	870	10,2	104250	25,4
11-15	53700	17,7	7900	9,8	4200	21,9	1450	16,7	67250	16,3
16-20	56800	18,7	30500	37,7	8800	5,5	4100	47,3	100200	24,3
21-25	3900	1,3	6800	8,4	1050	5,5	1600	18,5	13350	3,3
> 25	950	0,3	2900	3,6	260	1,4	450	5,2	4560	1,1
Total pante >5	209450	69,1	54000	66,8	17690	92,5	8670	97,8	289610	70,4
Total	302950	100	80800	100	19130	100	8860	100	411540	100

3. 8. Manifestarea fenomenului de eroziune

Pe versanți se întâlnește o gamă largă de procese de eroziune, transport și acumulare între acestea pluviodenudația și ablația, eroziunea torențială și alunecările de teren sunt cele mai frecvente în zonă. Pluviodenudația și ablația produc până la 98 % din pierderile de sol de pe terenurile agricole din zonă (M Moțoc 1963), aceasta datorită condițiilor geologice și fizico-geografice

favorizante în zonă cât și ploilor torențiale de vară, cu frecvență și intensitate mare care sunt foarte agresive. Deși nu toate materialele erodate ajung în râuri acestea transportă o mare cantitate de aluviuni care luate doar ele în considerație conduc la valori de eroziune de până la 54 to/ha și an. Experiențele de la S.C.C.C.E.S. Perieni au arătat că se erodează cantități de sol diferențiat funcție de panta terenului.

Eroziunea torențială care întregeste activitatea denudativă a celorlalte procese de versant dă naștere la ogașe, ravene și torenți; dintre acestea formele simple și ramificate dar cu profil transversal îngust, maluri abrupte și cu eroziune de obârșie foarte activă sunt mai puțin frecvente; răspândire mare având cele cu forme foarte curioase, cu îngustări și largiri succesive, praguri, marmite de fund și laterale care ajung până la stadiul de badlands sau la ravene cu lungimi ce depășesc ordinul kilometrilor iar adâncimea depășește 15 - 20 m. Legate direct de procesele de eroziune de pe versanți sunt și acumulările coluviale și proluviale ce contribuie la supraînălțarea văilor ce străbat Colinele Tutovei.

Luând în considerare morfometria terenurilor precum și condițiile pedologice A.S.A.S. București a elaborat împreună cu Direcția Topografică Militară, harta erodabilității solurilor. Se constată că $S = 0,8 - 0,9$ are cea mai mare răspândire, el caracterizând solurile moderat și puternic erodabile. Valorile lui S supraunitare ($S > 1$) sunt răspândite îndeosebi pe cuestele cu expoziție nordică și vestică puternic afectate de alunecări de teren și eroziune în adâncime

Prin particularitățile locale legate de faciesul petrografic, de fragmentarea și modelarea versanților se individualizează cinci subunități relativ distincte (I. Hârjoabă 1968):

a. Colinele înalte, partea nord-vestică a Colinelor Tutovei, cu altitudini mai mari de 400 m, care prezintă o fragmentare orizontală accentuată și energie de 200-300 m. Aici se manifestă pregnant tendința de degradare a colinelor prin dezvoltarea unei rețele hidrografice mai complicate cât și frecvenței ravenelor și a alunecărilor de teren.

b. Colinele joase, partea centrală a Colinelor Tutovei, cu fragmentare colinară tipică având altitudini mai mici de 400 m, care prezintă o densitate de 0,8 - 1,0 km/km² a rețelei de văi și o energie de 150 - 200 m. Aici fenomenele de degradare sunt mai moderate.

c. Dealurile Răcățău - Siret cu altitudini în jur de 400 m, care prezintă o fragmentare mai intensă.

d. Platourile Ploșcuțeni - Vizurești situate în zona sudică a Colinelor Tutovei, care păstrează încă trăsăturile inițiale ale câmpiei villafranchiene.

e. Depresiunea Parincea, situată în nord-vestul Colinelor Tutovei, care este caracterizată de prezența cuestelor secundare.

Studiile privind eroziunea solului prezintă importanță cel puțin din două puncte de vedere:

- degradarea mediului înconjurător prin poluarea solului și a apei ca urmare a practicilor agricole (pesticide, substanțe fertilizante, material solid ce colmatează acumulările, etc.)

- scăderea productivității solurilor situate pe terenurile în pantă.

Fenomenul de eroziune este puternic influențat de vegetația zonei. Solul acoperit complet de vegetație este foarte bine protejat de impactul agenților erozivi. Culturile agricole influențează în mare măsură stabilitatea agregatelor. Aplicarea de măsuri antierozionale de cultură, pot conduce la scăderea eroziunii solului.

Parcelele standard pentru controlul scurgerilor din Valea Țarinei fac parte din perimetrul S.C.C.C.E.S. Perieni, amenajat antierozional.

Zona de influență a acumulării Cuibul Vulturilor cuprinde partea de N – V și centrală a Colinelor Tutovei. Zona de N - V are altitudini mai mari de 400 m. și tendință de degradare prin dezvoltarea unei rețele hidrografice complicate ce favorizează ravenarea și alunecările de teren. Colinele joase din zona centrală au altitudini sub 400 m., prezentând fenomene de degradare mai moderate.

Principala formă de eroziune o constituie eroziunea torențială care duce la apariția de ogașe, ravene, etc. pe terenurile arabile

CAPITOLUL 4

Model metodologic pentru studiul pierderilor de elemente nutritive

4.1. Măsurători și analize de teren

4.1.1. Măsurători și estimări de scurgere lichidă și eroziune.

Aceste măsurători au fost efectuate la parcelele standard pentru controlul scurgerilor, parcele ce permit reținerea volumului de apă și sol în bazine acoperite pentru a nu induce erori în aprecierea volumului de apă scurs. Fiecare parcelă este echipată cu 3 bazine de 1000, 200 și 50 litri, primele bazine fiind prevăzute cu un dispozitiv de reducere 1:5 a volumului de apă scurs. Pe baza volumului de apă colectat și a turbidității s-au estimat pierderile lichide și solide la hectar. În perioada 1996- 2000, au fost recoltate 212 probe de sol de la partea inferioară a parcelelor, 212 probe din solul transportat în bazine și 212 probe de apă. În urma analizelor efectuate pe probele de apă și sol prelevate din bazine s-a estimat nivelul pierderilor de elemente fertilizante raportate la hectar.

4.1.2. Analize pedologice

În vederea efectuării de analize fizico-chimice s-u recoltat probe de sol, astfel:

- probe de sol unice, reprezentate dintr-o singură cantitate de sol recoltată dintr-un singur loc, pe o singură adâncime, probe utilizate în special pentru caracterizarea generală a tipurilor și subtipurilor de sol din parcela de recoltare,
- probe de sol individuale, reprezentate de cantități de sol recoltate din puncte diferite ale suprafeței de teren considerată omogenă și supuse separat analizei,
- probe de sol compuse, obținute prin amestecarea și omogenizarea mai multor probe individuale recoltate din aceeași unitate de teren. Aceste probe urmăresc caracterizarea mai precisă a solului.

Studiul caracterelor morfologice ale solului (grosime, structură, culoare, etc.) s-a efectuat cu ajutorul profilelor pedologice efectuate manual până la adâncimi de 1-1,5 m. și al forajelor executate cu ajutorul unor seturi de sonde Eijkelkamp din Olanda.

4.2. Generalități privind tehnica de recoltare și de pregătire a probelor de sol și apă în vederea analizării lor

Probele de sol de la parcelele standard pentru controlul scurgerilor au fost prelevate atât din solul erodat depus la partea inferioară a parcelei cât și din solul erodat transportat în bazinele de colectare.

Din aluviunile depuse în acumularea Cuibul Vulturilor s-au recoltat prin forare probe de sol din trei profile, situate sub luciul cvasipermanent de apă, în zone reprezentative ale cuvetei acumulării:

- profilul nr. 1, s-a situat la 20 m de malul sting, în apropierea barajului;
- profilul nr. 2, situat la 10 m de malul drept în apropierea intrării în acumulare a râului Cârjăoani;
- profilul nr. 3, executat în coada lacului, în zona intrării frontale (râul Tutova).

Recoltarea probelor de aluviuni s-a făcut cu ajutorul unui set de foraje pentru sol Eijkelkamp.

Pregătirea probelor de sol în vederea efectuării de analize fizico-chimice, după recomandările I.C.P.A. București, constă în respectarea următoarelor etape:

- primirea și înregistrarea probelor de sol;
- uscarea la aer a probelor prin despachetare și trecerea în scafe de plastic sau carton parafinat. În această fază bulgării mari se fărâmă cu mâna sau cu un pistil de porțelan;
- îndepărtarea resturilor vegetale nedescompuse, materiale străine, pietrișuri, etc.;
- mojararea probelor de sol în mojarare de porțelan urmată de trecerea probelor prin sita de 2 mm. Mojararea și cernerea se repetă până când pe sită nu mai rămân particule divizibile, ci numai scheletul solului;
- din probele de sol astfel pregătite se iau subprobe de 15-20 grame pentru determinările care folosesc o cantitate mică de sol (humus, azot total) În acest caz probele, trecute prin sita de 2 mm., se întind în strat subțire pe hârtie albă, curată, îndepărtându-se resturile vegetale ne descompuse. Cu o spatulă se iau

la întâmplare din diferite părți ale probei, cantități mici de sol până la obținerea subprobei necesare, după care urmează mojararea lor și cernerea prin sita de 0,2-0,25 mm.

Probele de apă au fost recoltate astfel:

- în cazul acumulării Cuibul Vulturilor, s-a folosit o platformă plutitoare, probele fiind recoltate pe profile longitudinale, transversale și pe adâncimi folosind un prelevator automat ISCO – S.U.A.;

- probele de apă provenite de la sursele locale de apă potabilă din Perieni, au fost prelevate manual înregistrându-se și nivelul apei freactice în fântâni;

- de pe cursurile permanente sau semipermanente de apă au fost prelevate probe din mijlocul stratului de apă în vase de sticlă sau plastic;

- probele de apă din bazinele de la parcelele standard pentru controlul scurgerilor au fost prelevate după o prealabilă agitare și omogenizare a suspensiei;

- vasele de recoltare a probelor de apă, din sticlă sau plastic prevăzute cu dop, au fost curățate în prealabil cu amestec sulfo-cromic și apoi clătite cu apă și apă distilată.

Pregătirea probelor de apă în vederea analizării lor au urmat următoarele etape :

- recoltarea probelor în mai mulți recipiente pentru a permite adăugarea de conservanți pentru stabilizarea elementelor analizate;

- adăugarea de cloroform, 2-4 ml/100 ml. pentru determinarea NH_4 , NO_3 , turbiditate;

- folosirea de recipiente de plastic pentru determinarea Na și a K;

- filtrarea probelor pentru determinarea turbidității;

- pentru analizele care nu au necesitat o filtrare avansată (pH), probele s-au făcut imediat;

- dacă după filtrare probele nu au fost clare, acestea au fost tratate cu sulfat de aluminiu proaspăt preparat. În urma reacțiilor cu bicarbonații de calciu și de magneziu se formează hidroxidul de aluminiu care în timpul sedimentării antrenează toate particulele aflate în suspensie.

Recoltarea și conservarea probelor de apă s-a făcut în conformitate cu prevederile S.T.A.S.-urilor în vigoare, ținând cont și de recomandările I.C.P.A. București.

4.3. Analize de laborator – metodologie de lucru

4.3.1. Analize pe probe de sol

De la parcelele pentru controlul scurgerilor, în perioada 1995-2000, au fost recoltate 424 probe de sol după evenimente pluviale care au produs scurgeri lichide și solide. Din numărul total de probe, 212 provin din solul depus la baza parcelelor, iar celelalte 212 probe au fost prelevate din solul transportat în bazine.

Din cele trei foraje executate în aluviunile depuse în acumularea Cuibul Vulturilor, au fost recoltate și analizate 30 probe de sol.

Analizele chimice efectuate pe aceste probe de sol au urmărit determinarea pH-ului și a conținutului de: humus, azot total, fosfor mobil și potasiu mobil.

Analizele au fost efectuate în conformitate cu recomandările I.C.P.A. București.

4.3.1.1. Determinarea pH-ului

Noțiunea de exponent al ionilor de hidrogen sau pH se definește ca fiind logaritmul cu semn schimbat al activității ionilor de hidrogen,

$$\text{pH} = - \log.a \text{H}^+$$

Înșușirea sistemului sol, de a menține un anumit raport al concentrației active a ionilor de H^+ și de OH^- determină reacția lui

Convențional, pH-ul determinat în suspensie apoasă în raport de 1: 2,5 sol-apă este indicele numeric de apreciere a reacției solului.

Reacția solului este determinată de:

- natura cationilor compensatori de sarcină ai coloizilor prezenți în sol,
- prezența carbonaților alcalino – pământoși și alcalini,
- prezența și natura sărurilor solubile.

Suspensia de sol în apă necesară determinării pH-ului cuprinde 10 grame de sol uscat la aer, mojarat și trecut prin sita de 2 mm. și 25 ml. apă distilată.

Suspensia se omogenizează prin agitare cca. 5 minute, după care se lasă să se echilibreze cu CO₂ din atmosferă timp de două ore.

Determinările efective de pH s-au făcut prin citire la un pH-metru tip Radelkis, echipat cu un electrod mixt sticlă-calomel, etalonat în prealabil cu soluții tampon de pH de 5 și 7 sau 8.

Rezultatele se exprimă în unități de pH, funcție de care se apreciază reacția solului conform tabelului nr. 4.1.

Tabel nr. 4.1

Limitele de apreciere a reacției solului, după I.C.P.A.

Limite de pH	Aprecierea reacției
Sub 3,50	Extrem acidă
3,51 – 4,30	Foarte puternic acidă
4,31 – 5,00	Moderat puternic acidă
5,01 – 5,80	Moderat acid
5,81 – 6,80	Slab acid
6,81 – 7,20	Neutră
7,21 – 8,40	Slab alcalină
8,41 – 9,00	Moderat alcalină
Peste 9,01	Puternic alcalină

Referitor la importanța pH-ului determinat în suspensii apoase se iau în considerare următoarele aspecte:

- este un indice de apreciere a reacției solului, conform tabelului nr 4.1;
- este un indice de apreciere a oportunității amendării solurilor acide, alături de gradul de saturație în cationi bazici și de prezența aluminiului schimbabil în soluții de săruri neutre netamponate;
- corelat cu gradul de saturație în Na, conținutul în săruri solubile, textura solului, adâncimea apei freatică și alți factori, este un indice de apreciere a oportunității ameliorării solurilor alcalice;
- are implicații directe asupra mobilității și accesibilității elementelor nutritive din sol considerându-se ca pH optim de nutriție pentru marea majoritate a plantelor intervalul 6-6,5;
- la pH sub 5, se mărește solubilitatea ionilor de Zn²⁺, Al³⁺, Mn²⁺, Cu²⁺, etc. până la nivel de toxicitate. În aceste condiții are loc și imobilizarea P și Mo în compuși insolubili cu Fe și Al din sol;

- valorile peste 8,5 indică prezența Na_2CO_3 sau conținut mare în Na schimbabil în complexul adsorbativ al solului;

- pH-ul este utilizat la calculul unor indicatori sintetici ca: indicele reacție-fosfați mobili sau cifra molibden a solului.

4.3.1.2. Determinarea carbonului organic și estimarea conținutului de humus

Carbonul organic reprezintă elementul constituent cel mai important al humusului din sol, reprezentând 43-62% din compoziția chimică a acestuia în funcție de condițiile hidrotermice de formare și natura lui. (Kononova, 1963).

Determinarea carbonului organic este procedeul indirect cel mai utilizat de apreciere a conținutului de humus din sol.

Transformarea conținutului de carbon organic în humus se face prin înmulțirea acestuia cu un factor, 1,724 factor stabilit pe baza unor rezultate mai vechi, care arătau că humusul conține 58% carbon (Sprengel, 1826). Cercetările mai noi au arătat că, pentru diferite soluri sau tipuri de humus, conținutul de carbon poate varia între 43 – 62%, iar factorul de multiplicare ia valori cuprinse între 1,6 și 2,3 astfel că folosirea unui factor unic de transformare duce la valori eronate ale conținutului de humus. Pentru a evita aceste erori, literatura de specialitate utilizează valorile de carbon organic ca atare, renunțându-se la transformarea lui în humus. (Walkley 1946, Kononova 1963, Allison 1965).

I.C.P.A. București, recomandă pentru determinarea carbonului organic din sol varianta oxidării umede și dozării titrimetrică (după Walkley – Black în modificarea Gogoășă) Metoda are la bază oxidarea carbonului organic de către anhidrida dicromică în exces, în prezența acidului sulfuric, oxidare favorizată de menținerea probei timp de 30 minute la o temperatură de 92-97 °C. După mineralizare, proba este răcită, diluată cu 100-200 ml. apă distilată și titrată cu o soluție 0,2 n. de sare Mohr în prezența unui indicator de culoare format din ortofenantrolină și sulfat feros, indicator ce virează de la albastru-verzui la roșu-cărămiziu. Pentru a evita adsorbția indicatorului de către

substanțele rezultate la atacul acid, se recomandă agitarea soluției pentru ca solul să rămână în suspensie tot timpul titrării.

Metodologie de lucru:

- **la extractie** – 0,2-1,0 gram sol trecut prin sita de 0,2 mm., functie de continutul de humus

- 5 ml. sol. apoasa de $K_2Cr_2O_7$, 1 n. (49,04 g bicromat uscat 30 minute la 105°C la litru)

- 10 ml H_2SO_4 cu $d= 1.84$

- 30 minute in etuva la 92-97°C

- se pune la fiecare serie si o proba oarba,

- dupa perioada de mineralizare, probele se racesc si se diluiază cu 100 ml. apa distilata

- **la dozare** - se adauga in proba cateva picaturi (5-6) de ortofenantrolina (1,485 g. ortofenantrolina si 0,695 g. sulfat fieros la 100 ml.)

- se titreaza cu sare Mohr 0.2 n.(80 g. sare si 20 ml H_2SO_4 concentrat la litru) pana la cloarea rosu caramiziu.

- **calculul rezultatelor**

$C_{organic} \% = ((a-b) * f * 0.0006 * 1.16 * 100) / m$ unde:

- a= volumul de sare, in ml, consumat la titrarea probei oarbe,

- b= volumul de sare, in ml, consumat la titrarea probei de analizat,

- f= factorul sarii, determinat cu permanganat de potasiu 0.1 n. (se iau 20 ml sare)

- m= cantitatea de sol analizata, in g.

Interpretarea conținutului de carbon organic (%), respectiv aprecierea conținutului de humus (%) din stratul arat 0-20 cm. după recomandările I.C.P.A. sunt prezentate în tabelul nr. 4.2, iar rezervele de carbon organic, respectiv humus, din stratul 0-50 cm. sunt interpretate conform tabelului nr. 4.3.

Importanța datelor analitice rezultă din următoarele aspecte:

- materia organică diferențiază solul de roca din care provine (Jackson, 1956);

- are un aport însemnat la însușirile de fertilitate ale solului prin participare la ciclul elementelor nutritive din sol, prin contribuția sa la formarea unei structuri favorabile care conferă solului un regim aerohidric normal;
- în clasificarea solurilor, conținutul de materie organică diferențiază orizontul mineral de cel organic constituind unul din criteriile pentru diferențierea orizonturilor A (Am, Au, Ao);
- conținutul și rezerva de humus până la 50 cm. constituie indicatori pentru determinarea caracteristicilor tehnologice și a capacității de producție a solurilor în instrucțiunile elaborate de I.C.P.A. (1979);
- participă la calcularea indicelui de azot (IN),indicator sintetic de apreciere a stării de aprovizionare cu azot.

Tabel nr. 4.2

Limitele de interpretare a conținutului de C organic, respectiv de humus, din stratul arat 0-20 cm. după I.C.P.A.

Valori limită		Aprecierea aprovizionării solurilor	
Carbon organic	Humus	Textură mijlocie și fină	Textură grosieră
< 0,58	< 1,0	Foarte slabă	Slabă
0,59 – 1,16	1,1 – 2,0	Slabă	Mijlocie
1,17 – 1,74	2,1 – 3,0		
1,75 – 2,321	3,1 – 4,0	Mijlocie	Bună
2,33 – 2,90	4,1 – 5,0		
2,91 – 4,64	5,1 – 8,0	Bună	Foarte bună
4,65 – 8,70	8,1 – 15,0		
> 8,71	>15,1	Foarte bună	

Tabel nr. 4.3

Rezervele de carbon organic, respectiv de humus, în stratul 0-50 cm, după I.C.P.A.

Valori limită t/ha		Aprecierea rezervei
Carbon organic	Humus	
< 34,8	< 60	FOARTE MICĂ
34,9 – 69,6	61 – 120	MICĂ
69,7 – 92,8	121 – 160	MIJLOCIE
92,9 – 116,0	161 – 200	MARE
116,1 – 174,0	201 – 300	FOARTE MARE
174,1 – 290,0	301 – 500	EXTREM DE MARE
> 290,1	>500	EXTREM DE MARE

4.3.1.3. Determinarea azotului

Cantitatea de azot total din sol variază între 0,02 și 0,5%, în funcție de climat, tip și specie texturală de sol, mod de folosință a terenului, rotația culturilor și sistemul de fertilizare. La orizonturile de suprafață ale solurilor cultivate din țara noastră, azotul are valori cuprinse între 0,02 și 0,35% (I. Vintilă, 1974).

Din cantitatea totală de azot, peste 90% revine azotului organic, din care aproape 50% reprezintă azot organic aflat în combinații necunoscute.

Azotul mineral din sol se află în cea mai mare cantitate sub formă de amoniu neschimbabil și în cantități mici și foarte fluctuante în amoniu schimbabil, nitrați și nitriți solubili în soluția de sol.

Amoniul neschimbabil din complexul absorbtiv al solului este reprezentat de amoniul fixat nativ în materialul parental și prin amoniul fixat din îngrășămintele cu azot amoniacal aplicate, nedepășind 10% din azotul total în orizonturile de suprafață, dar poate urca la peste 40% în orizonturile subarabile. Ținând cont de aceste două origini ale sale, amoniul neschimbabil este considerat ca fiind inaccesibil sau greu accesibil pentru nutriția plantelor fiind considerat lipsit de importanță practică din acest punct de vedere. (Nommik, 1965).

Amoniul schimbabil, nitrații și nitriții, sunt forme accesibile pentru plante reprezentând sub 1% din azotul total.

Pentru nutriția plantelor prezintă importanță:

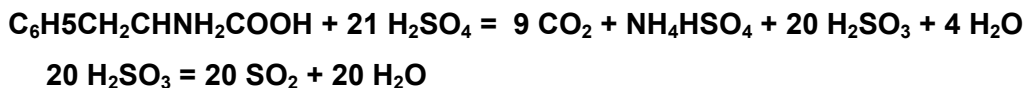
- azotul accesibil, reprezentat de amoniul schimbabil, nitrații și nitriții;

- azotul potențial accesibil, constituit de azotul organic ușor biodegradabil, care prin procese de mineralizare biologică trece în forme direct accesibile de azot. Estimarea acestei categorii de azot se face indirect, pe baza indicelui de azot ($IN = \frac{\text{humus} \times Sb}{Sb \times Ah}$) sau a conținutului de azot total.

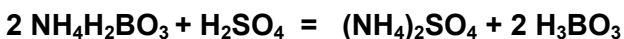
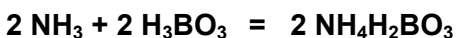
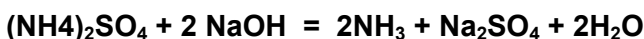
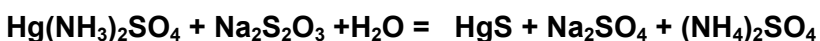
Determinarea azotului total se face prin metoda Kjeldahl, care constă în oxidarea (mineralizarea) umedă a compușilor organici cu azot din sol când azotul organic trece în azot amoniacal, urmată de dozarea azotului amoniacal eliberat prin metoda distilării în prezență de alcalii.

Mineralizarea constă în tratarea probei de sol cu H_2SO_4 concentrat, în prezență de catalizator ($Na_2SO_4 - CuSO_4 \cdot 5H_2O$). Mineralizarea are loc în nișă ,

la cca. 375 °C și se consideră ca fiind terminată atunci când conținutul balonului își pierde culoarea galben-brună iar după sedimentarea rezidului mineral faza lichidă rămâne incoloră sau are o slabă nuanță verzuie. Reacțiile care au loc în procesul de mineralizare sunt:



Dozarea constă în distilarea probei mineralizate în prezență de NaOH, când amoniacul din sulfatul de amoniu este pus în libertate și apoi captat în acid boric 4% cu indicator mixt (verde de bromcresol - roșu de metil în alcool etilic 96%), după care distilatul este titrat cu o soluție de H₂SO₄ n/14 până când culoarea albastră-verzuie a soluției virează la roșu-roz. Reacțiile care au loc în această fază sunt:



Datele privind conținutul de azot total au următoarea semnificație:

- la concentrații de azot total în stratul arabil sub 0,14% se consideră că solurile sunt slab asigurate cu N, pentru cultura grâului și porumbului;
- la concentrații de azot total în stratul arabil între 0,14 și 0,27% se consideră că solurile sunt mediu aprovizionate cu azot;
- dacă se depășește concentrația de 0,27% azot total în stratul arabil se consideră că solurile sunt bine și foarte bine aprovizionate în acest element.

Conținutul de azot total în stratul arat al solurilor cu folosință agricolă în funcție de tipul și specia texturală de sol este prezentat în tabelul nr. 4.4

Tabel nr. 4.4

Conținutul de azot în stratul arat al solurilor cu folosință agricolă, după I.C.P.A.

Conținutul de azot total, în %	Tipul de sol
Sub 0,100	Sol nisipos
0,101 – 0,149	Sol lutos
0,150 – 0,200	Sol luto-argilos
0,201 – 0,250	Sol argilo-lutos
Peste 0,250	Sol argilos

Referitor la raportul carbon organic – azot total, se dau următoarele interpretări:

- după Cernescu interpretarea raportului se face conform tabelului nr. 4.5

Tabel nr. 4.5

Interpretarea raportului C/N , după Cernescu - 1961

Tipul de sol	Raportul C/N
Cernoziom	12,5 – 14,0
Cernoziom levigat	14,0 – 15,0
Brun de pădure	12,5 – 14,0
Podzolic	10,0 – 15,0

- după I.C.P.A., raportul C/N ia valori între 7,0 și 12,5 în funcție de: poziția geografică, tipul de sol, temperatură, umiditate și gradul de fertilizare;

- la solurile cu folosință agricolă, acest raport are limitele de variație între 9,0 și 13,0.

Referitor la formele schimbabile de azot mineral, prezintă importanță determinarea amoniului schimbabil și a nitraților, deoarece nitriții se găsesc în cantități foarte mici.

Extragerea celor două forme de azot se poate face cu o soluție 0,1 n. de K_2SO_4 , metodă ce asigură extragerea a 85-90% din cantitatea extrasă cu ClK, dar prezintă avantajul că probele extrase pot fi dozate prin colorimetrie.

Ca agenți de culoare, în reacțiile de dozare a azotului mineral se folosesc:

- reactivul Nessler (tetraiod – mercuriat de potasiu), care în prezența azotului amoniacal dă o soluție galbenă sau precipitat brun în funcție de concentrația amoniacului;

- acidul fenol 2-4 disulfonic care dă cu anionul nitrat, nitroderivați de culoare galbenă în mediu alcalin (NaOH).

Limitele de interpretare a stării de aprovizionare a solurilor cu diferite forme de azot sunt prezentate în tabelul nr. 4.6.

Aprecierea stării de aprovizionare a solurilor cu diferite forme de azot, după
I.C.P.A.

Stare de aprovizionare	Culturi de câmp		Culturi intensive horticole	
	Nt (%)	NH ₄ +NO ₃ (ppm)	Nt (%)	NH ₄ +NO ₃ (ppm)
Scăzută	Sub 0,1	Sub 20	Sub 0,15	Sub 40
Mijlocie	0,11-0,15	21 – 40	0,16 –0,25	41 – 70
Normală	0,16-0,20	41 – 60	0,26 –0,35	71 – 100
Ridicată	0,21-0,30	61 – 100	0,36 –0,45	101 – 130
Foarte ridicată, exces	Peste 0,31	Peste 101	Peste 0,46	Peste 131

4.3.1.4. Determinarea fosforului

Conținutul total de fosfor în soluri este cuprins între 0,02 și 0,15% P, valorile mai ridicate fiind caracteristice orizontului A (Mengel K., Kirkby E. A., 1978)

Fosforul organic reprezintă 0,3-95% din fosforul total (Black, 1968) fiind corelat pozitiv cu conținutul de fosfor organic din sol.

În general, în soluri, fosforul se găsește ca ortofosfat (derivați ai acidului fosforic) ,atât în compuși minerali (săruri ale H₃PO₄), cât și în compuși organici, ca esteri ai H₃PO₄.

Compușii minerali cu P din soluri, de regula, se caracterizează printr-o solubilitate scăzută în apă și depinde de pH. (Lindsay W. L., 1979).

Compușii organici cu P pot fi adsorbiți de către coloizii minerali din sol sau precipitați ca săruri de Al, Fe, Ca, astfel că din punct de vedere al solubilității se comportă asemănător cu compușii minerali. (Bolt G.H., 1978).

Ca urmare a solubilității reduse a compușilor cu P din sol, concentrația anionului fosfat în soluția solului este de ordinul 0,1-1,0 ppm.(10⁻⁶ – 10⁻⁵ m.) (Bohn H.L., 1979)iar în solurile agricole intensiv fertilizate poate ajunge la 10⁻⁴ m. (Mengel și Kirkby, 1978).

Din punct de vedere al nutriției plantelor, deci ținând seama de accesibilitatea pentru plante, diferiți constituenți ai P din sol pot fi grupați în următoarele fracțiuni (Mengel K., 1978):

1. fosfatul din soluția de sol, care determină factorul intensitate (I) pentru P. Acesta dă informații asupra concentrației în P a soluției de sol la momentul dat, informație insuficientă pentru a cunoaște capacitatea solului de a asigura necesarul de P pentru întreaga perioadă de vegetație. Cantitatea de fosfat din soluția de sol este de 0,3-3,0 kg/ha;

2. fosfatul din rezerva ușor mobilizabilă (labilă) pentru nutriția plantelor, care reprezintă fosfatul legat de faza solidă aflat în echilibru cu anionul fosfat din soluția de sol putând trece în soluția de sol atunci când concentrația în P a acesteia scade, fiind considerat ca P reversibil adsorbit. Acest fosfor determină factorul de cantitate (Q) cu privire la P accesibil din sistemul de sol;

3. fosfatul din fracțiunea greu mobilizabilă (nelabilă), este constituită din fosfații cu solubilitate redusă din faza solidă a solului. Fosforul din această fracțiune se mobilizează greu având o semnificație redusă pentru nutriția plantelor.

Pentru aprecierea stării de asigurare a solului cu fosfor se folosesc metode de extracție care să asigure extracția fracțiunilor 1 și 2, cea mai cunoscută metodă fiind cea a extracției în acetat-lactat de amoniu la pH 3,75 după metoda Egner – Riehm – Domingo (1960). Datorită pH-ului acid și capacității de complexare a cationilor de Ca^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} , soluția extrage fosforul corespunzător factorului Q și cantități reduse din fosfații minerali din sol. După extracție se determină fosforul colorimetric, ca "albastru de molibden", în diferite variante de colorimetrare. Varianta de colorimetrare cea mai utilizată este cea de dozare prin reducere cu acid ascorbic, după Murphy – Riley (1962), deoarece probele se colorimetrează între 18 și 24 de ore, pretându-se la determinări în serie.

Pentru solurile care au un pH mai mare de 6,41 valorile obținute se corectează cu un factor de corecție pentru ca solurile cu diferite valori de pH să poată fi interpretate utilizând aceleași valori limită pentru diferitele clase de asigurare cu fosfor. Acest factor se calculează cu relația:

$$\text{FC} = 1,3 \text{ pH} - 0,1105 \text{ pH}^2 - 2,819$$

Caracterizarea stării de asigurare a solurilor cu P, după valorile P-AL sunt prezentate în tabelul nr. 4.7.

Tabel nr. 4.7.

Starea de asigurare a solurilor după valorile P-AL, conform recomandărilor date de I.C.P.A.

Domeniul de valori P-AL	Caracterizarea stării de	Aprovizionare cu P
Ppm	A	B
Sub 8,0	Foarte slabă	Foarte slabă
8,1 – 18,0	Slabă	Foarte slabă
18,1 – 36,0	Mijlocie	Foarte slabă
36,1 – 72,0	Bună	Slabă
72,1 – 108,0	Bună	Mijlocie
108,1 – 144,0	Foarte bună	Bună
Peste 144,1	Excesivă	Foarte bună

A - se referă la culturi de câmp, pajiști naturale și cultivate, plantații extensive de pomi și viță de vie;

B - se referă la legume cultivate în câmp, plantații intensive și superintensive de pomi fructiferi, pepiniere viticole, pepiniere pomicole, hameiști.

4.3.1.5. Determinarea potasiului

Conținutul mediu de potasiu din litosferă este de aproximativ 2,3% (Mengel, 1979), iar în soluri este cuprins între 1 și 2% cu variații între aproximativ 0,04 și 2,9% (Jackson, 1967).

Din punct de vedere al accesibilității pentru plante, potasiul se poate găsi în următoarele forme, în echilibru dinamic între ele:

- potasiul inaccesibil, identificat cu potasiul conținut în rețeaua mineralelor alumino-silicatic primare și secundare în poziții specifice;

- potasiul intermediar, potențial accesibil prin trecere în forma de potasiu labil, este considerat o parte din potasiu din rețeaua mineralelor alumino-silicatic aflat pe muchii sau în colțurile rețelei, deci mai slab legat, prin forțe electro-statice decât prima formă,

- potasiul labil, este constituit din potasiul adsorbit la suprafața particulelor de sol putând trece ușor în forma direct accesibilă,

- potasiul direct accesibil este reprezentat de potasiul aflat solubilizat în soluția de sol.

Metodele pentru extragerea potasiului accesibil (mobil) urmăresc extracția potasiului schimbabil prin schimb cu cationii unor soluții. Cea mai utilizată metodă de extracție este aceea cu soluție de acetat-lactat de amoniu (după Egner – Riehm – Domingo), metodă în care ionii de H^+ și NH_4^+ în exces, substituie ionii de potasiu în formă schimbabilă din proba de sol trecându-l în soluție.

Dozarea potasiului se face prin fotometrie de emisie în flacără, metodă bazată pe proprietatea potasiului de a emite radiații de lungime de undă caracteristice (766,5 nm.), radiații a căror intensitate este proporțională cu concentrația sa. La dozarea potasiului se recomandă o flacără cu temperatură joasă (aer-propan, aer-metan, aer-gaze naturale) pentru a evita interferențele cu alte elemente care se excită în flacără cu temperatură mai ridicată.

Aprecierea stării de asigurare cu potasiu mobil după valorile K-AL la solurile minerale în stratul arat sau în primii 20 cm., este prezentată în tabelul nr. 4.8.

Tabel nr. 4.8.

Starea de asigurare a solurilor după valorile K-AL, conform recomandărilor date de I.C.P.A.

Domeniul de valori K-AL ppm	Caracterizarea stării de aprovizionare cu potasiu	
	A	B
Sub 66,0	Slabă	Foarte slabă
66,1 – 132,0	Mijlocie	Slabă
132,1 – 200,0	Bună	Mijlocie
200,1 – 265,0	Foarte bună	Mijlocie
265,1 – 400,0	Foarte bună	Bună
Peste 400,1	Foarte bună	Foarte bună

A - se referă la culturi de câmp, pajiști naturale și cultivate, plantații extensive de pomi și viță de vie,

B – se referă la legume cultivate în câmp, plantații intensive și superintensive de pomi fructiferi, pepiniere viticole, pepiniere pomicole, hameișuri.

4.3.2. Analize pe probe de apă

Pentru determinarea calității apelor de suprafață, în perioada 1996-2000 s-au recoltat 250 probe de pe intrarea frontală (Tutova – în zona podului Bogești și a podului Iana), 375 probe de pe intrările laterale (Iana, Roșcani și Cârjăoani la aproximativ 50 –100 m. de intrare în acumulare) și 125 probe din zona prizelor. Probele au fost recoltate atât în regim normal de curgere, cât și după sau în timpul unor evenimente pluviale deosebite începând din februarie până în octombrie. Prelevarea acestora s-a făcut atât manual cât și cu ajutorul unui prelevator semiautomat ISCO, în vase de plastic. Pregătirea și conservarea probelor s-a făcut respectându-se prevederilor normativelor în vigoare.

Pentru a stabili potabilitatea unor surse subterane de apă, au fost prelevate 855 probe din nouă fântâni situate pe un aliniament deal-vale pe raza comunei Perieni. Trei dintre aceste surse sunt amplasate pe platou, trei pe versant și trei pe firul de vale. De asemenea, au fost recoltate 375 probe de apă de la drenurile executate pe teritoriul S.C.C.C.E.S. Perieni (Valea Țarinei și Ghelțag), 125 probe de la forajul de adâncime, situat în Valea Vasilache, ce alimentează Stațiunea Perieni și 375 probe de la trei izvoare de coastă din zona limitrofă acumulării Cuibul Vulturilor (sat Iana, sat Polițeni și baraj).

Analizele efectuate pe probele de apă prelevate au urmărit determinarea pH-ului, turbidității, a concentrațiilor în: nitrați, cation amoniu, fosfați, cloruri, sodiu, potasiu, iar la probele provenite de la drenuri, forajul de adâncime și izvoarele de coastă li s-a determinat în plus duritatea.

Metodele de analiză utilizate au avut la bază prevederile normativelor în vigoare referitoare la calitatea apelor subterane și de suprafață, precum și recomandările elaborate de I.C.P.A. București pentru acest tip de analize, după cum urmează:

4.3.2.1. Determinarea pH - ului

Reacția apelor este determinată de prezența și natura sărurilor dizolvate. Activitatea ionilor de hidrogen se determină în funcție de valoarea diferenței de potențial între un electrod indicator de sticlă și altul de referință introduși în apa de analizat imediat după recoltare. Se poate folosi și un electrod mixt sticlă-calomel, iar rezultatele se exprimă în unități de pH.

În sursele de apă potabilă se admite un pH cuprins între 6,5 și 7,5 dar în condiții excepționale poate fi și de 8,5. În apele de suprafață pH-ul poate oscila între 6,5 și 8.5 unități de pH.

pH- ul a fost determinat, imediat după recoltare, la un pH-metru echipat cu un electrod mixt sticlă - calomel. Pentru etalonarea aparatului am folosit soluții tampon de pH - 5 și 7 sau 8, rezultatele fiind exprimate în unități de pH;

4.3.2.2. Determinarea turbidității

Se determina cantitatea totală de materiale filtrabile, incorect numita turbiditate, pentru aprecierea cantitatilor de sol erodat și calitatea apelor. Practic, probelor de apă li se determină volumul și apoi sunt filtrate pentru reținerea suspensiilor insolubile. Se usucă filtrul la aer sau la etuvă la maxim 40 grade, în funcție de cantitatea de suspensii, iar apoi prin cântărire se determină **turbiditatea** care se raportează la un litru.

Notiunea de turbiditate se aplica apelor limpezi, datorându-se prezentei substantelor fin divizate în suspensie (argile, substanțe organice fin divizate, plancton, etc.). Se măsoară în grade de turbiditate sau unități de turbiditate de formazina (UTF), valorile admise în apa potabilă fiind de 5 (un grad de turbiditate fiind egal cu o UTF).

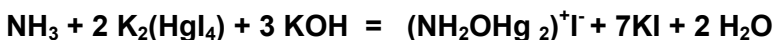
În apele de suprafață reziduul filtrabil oscilează între 750, la apele din categoria I de calitate și maxim 1200 ppm. la apele din categoria III de calitate (STAS 4706/1988), iar în sursele de apă potabilă se admit, în condiții excepționale, maxim 1000 ppm. (STAS 1342/1991)

4.3.2.3 Determinarea cationului amoniu

Cationul amoniu poate să provină în apă, fie din sol, când de obicei concentrația sa este constantă în timp, fie din mineralizarea substanțelor

organice, când concentrația sa variază, crescând în timp. De asemenea, spălarea îngrășămintelor minerale pe bază de azot amoniacal și a deșeurilor menajere poate fi o sursă de amoniac în apele subterane și de suprafață.

Determinarea cationul amoniu se face colorimetric, cu reactiv Nessler (tetraiodo-mercuriat de potasiu) care în mediu alcalin de KOH creat de adaosul de sare Seignette (tartrat dublu de Na și K) formează cu acesta un compus de culoare galben – portocalie până la roșu, datorită formării iodurii amido – oxidimercurice.



Reacția are loc în trei faze:

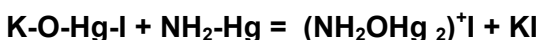
- în prima fază se formează iodomercuriatul de potasiu și amidura de potasiu,



- în faza a doua, una din moleculele de iodomercuriat de potasiu format reacționează cu amidura de K formând iodura amido-mercurică,



- în faza a treia, cea de a doua moleculă de iodomercuriat de potasiu reacționează cu iodura amido-mercurică cu formarea iodurii amido-oximercurice,



Pentru durtăți mai mari de 10 °Ge, în loc de sare Seignette se folosește o soluție în părți egale de NaOH și Na₂CO₃ 10%, când se îndepărtează și sărurile de Fe, Mn, Al precum și H₂CO₃ liber.

Probele de apă se analizează imediat, trebuie să fie limpezi, clare, iar după pregătire colorimetrarea se face la o lungime de undă de 420 nm. la 15 minute de la adăugarea reactivului Nessler. Concentrațiile cation amoniu se calculează folosind o curbă de etalonare.

În apa potabilă se admit, în condiții normale, concentrații în cation amoniu până la 0,05 ppm, iar în condiții excepționale până la 0,5 ppm. (STAS 1342/1991), în timp ce în apele de suprafață, în funcție de categoria de calitate, se admit concentrații de la 1 la maxim 10 ppm. (STAS 4706/1988)