

CZU 631.4:631.44

INVESTIGĂRI PRIVIND DINAMICA ÎNSUȘIRILOR CHIMICE ALE CERNOZIOMURILOR OBIȘNUITE SUPUSE PROCESULUI DE EROZIUNE

*Olesea COJOCARU**Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

Abstract. Four profiles of soil, ordinary chernozem subjected to erosion processes, distributed in the Negrea village, in the catchment basin of Lapusna river (Republic of Moldova) were analyzed in the present study. The aim of the research was to evaluate the changes produced in soil chemical properties under the influence of erosion: pH, content of humus, nitrogen, phosphorus, potassium and carbonates and their distribution on soil profile. The reaction (pH) of not eroded and often of weakly eroded soil, is neutral with values ranging from 6.9-7.2 and slightly alkaline for the Bh₂, BC and C horizons. Moderate and heavily eroded soils are characterized by a slightly alkaline reaction at the surface. The highest humus losses were in the 0-30 layers and its content vary from 3,1-3,7 % in the not eroded and weakly eroded soils, characterized as moderately humiferous, to 2.4-2.7% of humus in the heavily eroded soil, characterized as poorly humiferous. Also, the content of nitrogen, phosphorus and potassium significantly decreases with increasing erosion level. The quantity of carbonates increases from 2-3,9% g/g (weak and moderately eroded soils) to 20% g/g (heavily eroded soil) in the layer of 30 cm. Increased amount of carbonates and reduced content of phosphorus, nitrogen and humus directly affect the growth and development of plants. For obtaining adequate yields on eroded soils, it is necessary to focus soil improvement works firstly to enhance the chemical properties and then others.

Key words: Ordinary chernozem; Eroded soil; Chemical characteristics; Degree of erosion.

Rezumat. În prezentul studiu s-au analizat 4 profiluri de sol, cernoziom obișnuit, supus procesului de eroziune, răspândit în zona comunei Negrea, în bazinul hidrografic al râului Lăpușna. Scopul cercetărilor constau în evaluarea modificărilor pe care le produce eroziunea asupra însușirilor chimice ale solului: pH, conținutul de humus, azot, fosfor, potasiu și carbonați și distribuirea acestora pe profilul solului. Reacția solului neerodat (pH), deseori și a celui slab erodat, este neutră cu valori cuprinse între 6,9-7,2 și slab alcalină pentru orizonturile Bh₂, BC și C. Solul moderat și puternic erodat se caracterizează prin reacție slab alcalină de la suprafață. Pierderile cele mai importante de humus s-au produs în majoritatea cazurilor în straturile 0-30 cm, conținutul acestuia variind de la 3,1-3,7 % pe solul neerodat și slab erodat, caracterizat ca moderat humifer până la 2-2,4% de humus pe solul puternic erodat, caracterizat ca slab humifer. Conținutul de azot, fosfor și potasiu deasemenea scade simțitor odată cu creșterea gradului de eroziune. Cantitatea de carbonați crește de la 2-3,9% g/g (sol slab și moderat erodat) până la 20% g/g (sol puternic erodat) în stratul de 30 cm. Creșterea cantității de carbonați și reducerea însemnată a fosforului, azotului și humusului influențează în mod direct creșterea și dezvoltarea plantelor. Pentru a se putea obține producții corespunzătoare pe solurile erodate este necesar ca lucrările de ameliorare să se îndrepte în primul rând spre îmbunătățirea proprietăților chimice și apoi spre celelalte.

Cuvinte-cheie: Cernoziom obișnuit; Sol erodat; Proprietăți chimice; Grad de eroziune.

INTRODUCERE

Solurile constituie principala bogăție naturală a Moldovei. De starea calității solurilor, de capacitatea lor de producție depinde, în mare măsură, securitatea alimentară a țării, bunăstarea populației din spațiul rural, calitatea mediului (Andrieș, S. et al. 2016). În ultimile decenii, cernoziomurile cu fertilitate înaltă sunt supuse degradării tot mai accelerate din cauza activității antropice neadecvate, micșorării suprafețelor perdelelor forestiere de protecție și altor factori, ceea ce a condus la o scădere esențială a capacității productive a culturilor agricole. În limitele Podișului Moldovei Centrale sunt răspândite cernoziomurile obișnuite, iar calitatea învelișului de sol pe majoritatea terenurilor agricole este nesatisfăcătoare (Andrieș, S. et al. 2003).

Procesele de degradare a solului sunt condiționate atât de factori naturali, cât și de activitatea antropică neadecvată. Astfel, degradarea duce la înrăutățirea însușirilor fizice, chimice și biologice ale solurilor (Andrieș, S. et al. 2003; Nour, D. et al. 2004). Solul fertil spălat de pe versant prin eroziune este pierdut, practic, pentru totdeauna.

Instabilitatea climei, îndeosebi a regimului precipitațiilor, condiționează atât secetele, cât și inundațiile, iar caracterul torențial al ploilor în anotimpurile calde prezintă un factor decisiv al eroziunii solurilor.

Astfel s-au evidențiat formele de degradare a solului și prejudiciul cauzat economiei naționale în rezultatul extinderii acestora. Defrișarea pădurilor, deștelenirea stepelor, privatizarea fondului funciar cu parcelarea lui excesivă, dar și împărțirea cotelor din deal la vale – toate acestea au condus la accelerarea proceselor de eroziune, inclusiv a celei liniare (Andrieș, S. et al. 2003).

Cunoașterea modificărilor însușirilor chimice ale cernoziomurilor obișnuite supuse procesului de eroziune constituie un pilon important în stabilirea celor mai eficiente măsuri antierozionale. Pentru a estima caracterul acestor modificări, în studiu s-au folosit cei mai semnificativi indicatori chimici: conținutul de humus, nivelul pH-ului, conținutul de azot, fosfor, potasiu și de carbonați.

MATERIAL ȘI METODĂ

Pentru îndeplinirea scopului cercetărilor propuse a fost realizat un studiu în teritoriu, în cadrul căruia au fost colectate probe de sol. Acestea au fost distribuite mai apoi în laborator pentru o analiză mai detaliată. Recoltarea solului este o operație foarte importantă de care depinde în mare măsură exactitatea rezultatelor cercetărilor. Numărul de probe se fixează după mărimea suprafețelor de analizat, după gradul de uniformitate a terenului, după starea culturilor și natura analizelor de executat. În laborator, probele se lucrează imediat, în stare proaspătă, sau se usucă la aer, se pun în cutii speciale și se păstrează în dulapul de probe al laboratorului.

Dintre metodele utilizate pentru determinarea conținutului de humus total în sol, cele mai cunoscute sunt:

metoda calcinării – o metodă simplă, ușor de executat, dar imprecisă, ce se bazează pe principiul eliminării prin calcinare a substanței organice din probă ca urmare a oxidării carbonului cu oxigenul atmosferic. Pierderea de greutate prin ardere se determină prin cântărire;

metoda Schollenberger-Jackson (metoda oxidării umede) – se bazează pe principiul oxidării carbonului (Florea, N. et al. 1987) din substanța organică din proba de sol cu un amestec oxidant de bicromat de potasiu ($K_2Cr_2O_7$) și acid sulfuric (soluție sulfocromică);

metoda Tiurin – constă în oxidarea carbonatului din humus cu o soluție de anhidridă cromică sau bicromat de potasiu în prezența acidului sulfuric (Arinușkina, E. 1970; Sokolov, A. et al. 1965; Sokolov, A. 1975).

Experiențele au fost amplasate în zona comunei Negrea, raionul Hâncești, bazinul hidrografic al râului Lăpușna. S-au luat în studiu patru profiluri ale cernoziomurilor obișnuite, cu diferite grade de eroziune, cu tipul de profil corespunzător (Cojocaru, O. 2015):

– *neerodate* – (Ah+Bhk1)d→Bhk1→Bhk2→BCk→Ck;

– *slab erodate* – (Ah+Bhk1)d→Bhk2→BCk→Ck;

– *moderat erodate* – (Bhk1+Bhk2)d→BCk→Ck;

– *puternic erodate* – (Bhk2+BCk)d→BCk→Ck.

În laboratoarele Institutului de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului "Nicolae Dimo" s-au analizat, conform metodelor de cercetare (Arinușkina, E. 1970; Sokolov, A. et al. 1965; Sokolov, A. 1975), următoarele însușiri chimice ale probelor de sol prelevate:

a) cantitatea de humus din sol, calculată prin metoda Tiurin;

b) pH-ul, determinat prin metoda potențimetrică;

c) azotul total, determinat prin metoda Kjeldahl;

d) fosforul mobil – prin metoda Macighin;

e) potasiul mobil – prin metoda Macighin, fotometrie cu flacăară;

f) carbonații – prin metoda gazovolumetrică.

Pe baza acestor analize s-a urmărit dinamica însușirilor chimice ale cernoziomurilor obișnuite în funcție de gradul de eroziune.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Cercetările făcute în cadrul studiului au stabilit gradul de modificare prin eroziune a principalelor însușiri chimice ale solului și, în primul rând, a conținutului de substanțe nutritive.

Humusul este cel mai important component al solului, deoarece el conferă starea de sănătate solului, iar plantelor le asigură o hrană de calitate deosebită, care le sporește rezistența la boli și dăunători. Conținutul în humus se poate aprecia vizual sau se poate determina exact prin analize

chimice de laborator. Aprecierea conținutului în humus se realizează în funcție de culoarea solului. Solurile bogate în humus sunt mai închise la culoare, absorbind astfel căldura cu mai mare ușurință față de cele deschise la culoare. Acesta este un factor important de care depinde în mare măsură capacitatea de tamponare a solului, relațiile acestuia cu apa, aerul, regimul termic al solului și alte proprietăți. Prin determinarea rezervei de humus în sol se evidențiază pierderea materiei organice și a elementelor fertilizante, în special a azotului, elementul cel mai afectat de eroziune. Pierderile de humus din solurile agricole sunt legate de mai mulți factori, dintre care mai importanți sunt asolamentele practice, lucrarea solului, cantitatea materiei organice restituite împreună cu îngrășămintele organice etc. (Andrieș, S. et al. 2004; Banaru, A. 2002; Cerbari, V. et al. 2001).

Dacă ne referim la conținutul de humus conform investigațiilor în cauză, determinat prin metoda Tiurin (fig. 1), în straturile 0-30 cm solurile neerodate și slab erodate se caracterizează ca moderat humifere, cu un conținut de humus de 3,1-3,7%. Solurile moderat erodate au un conținut de humus de 2,4-2,7% considerate ca submoderat humifere, iar solurile puternic erodate – slab humifere cu 2-2,4% conținut de humus (Cojocaru, O. 2015; Arinușkina, E. 1970; Sokolov, E. et al. 1965; Sokolov, E. 1975).

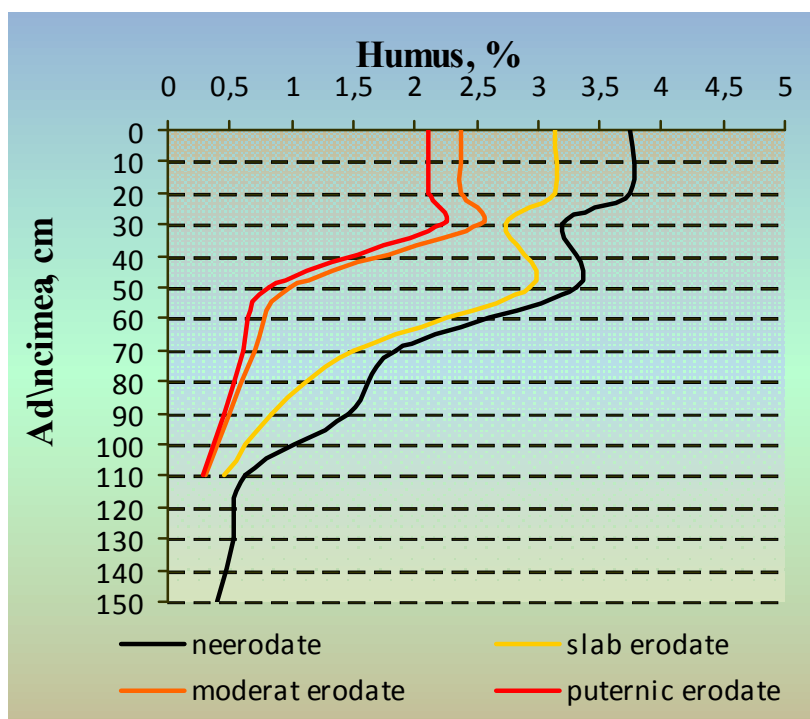


Figura 1. Conținutul de humus, % pe profilul cernoziomurilor obișnuite investigate

Situația creată favorizează în continuare dezvoltarea și mai accentuată a fenomenului de eroziune. Pierderile cele mai importante de humus s-au produs, în majoritatea cazurilor, pe adâncimea de 30 cm. Conținutul de humus variază atât în funcție de tipul de sol, cât și de intensitatea procesului de eroziune (Banaru, A. 2002).

Pe baza rezultatelor obținute se constată că problema majorării fluxului de substanță organică în solurile erodate, dar și în cele neerodate, este primordială pentru menținerea stării lor de calitate și a capacității de producție (Cerbari, V. 2010). Raportul C:N în humusul stratului arabil al solurilor cercetate este destul de îngust – circa 8-9 (tab. 1). Astfel, solurile sunt slab asigurate cu fosfor mobil și optimal asigurate cu potasiu mobil. Din punct de vedere al schimbării însușirilor chimice în funcție de gradul de eroziune, diferiți cercetători au constatat că solurile humifere sunt mai puțin expuse procesului de eroziune decât solurile slab humifere.

O influență aparte asupra calității solului o exercită reacția solului (gradul de aciditate sau bazicitate), care este determinată de raportul dintre concentrația de ioni de H^+ și OH^- . Reacția solului (pH-ul) servește la caracterizarea agroproductivă a solului și constituie un criteriu important pentru stabilirea modului de folosință a terenului și pentru alegerea sortimentului de plante.

Tabelul 1. Dinamica însușirilor chimice ale cernoziomurilor obișnuite, răspândite în zona comunei Negrea, supuse procesului de eroziune

| Orizontul și adâncimea (cm) | C : N | Forme mobile (mg/100 g sol) | |
|---|-------|-------------------------------|------------------|
| | | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| <i>Cernoziom obișnuit neerodat</i> | | | |
| Ahp1 0-20 | 10,8 | 2,0 | 38 |
| Ahp2 20-32 | 9,7 | 1,5 | 25 |
| Ahd 32-52 | 10,7 | 1,2 | 20 |
| <i>Cernoziom obișnuit slab erodat</i> | | | |
| Ahp1 0-21 | 10,1 | 1,9 | 28 |
| Ahp2 21-35 | 8,9 | 1,9 | 18 |
| Ahd 35-53 | 9,1 | 1,7 | 16 |
| <i>Cernoziom obișnuit moderat erodat</i> | | | |
| ABhp 0-21 | 10,6 | 1,9 | 17,0 |
| ABhd1 21-48 | 10,7 | 1,7 | 13,0 |
| BCk1 48-65 | 10,6 | 1,5 | 12,5 |
| <i>Cernoziom obișnuit puternic erodat</i> | | | |
| ABhp 0-20 | 10,7 | 1,9 | 19,5 |
| ABhd 20-40 | 11,0 | 1,6 | 13,0 |

Astfel, solurile acide sunt sărace sau, uneori, total lipsite de calciu – element important pentru viața plantelor, precum și de unele microelemente importante (bor, molibden, cobalt). Reacția puternic alcalină a solului determină blocarea unor microelemente (Zn, Cu, Mn, Bo etc.) și conduce, prin urmare, la carențe în ceea ce privește aprovizionarea plantelor. Cunoașterea reacției solului ajută la stabilirea formei sub care trebuie folosite îngrășămintele chimice pe diferite soluri, în deosebi pe cele supuse procesului de eroziune (Arinușkina, E. 1970; Sokolov, A. et al. 1965; Sokolov, A. 1975). Valoarea pH-ului determinată în suspensie apoasă de sol este un indice analitic ușor de obținut, pe baza căruia se stabilește tipul de reacție a solului și proprietățile acido-bazice ale sistemului sol-apă (Florea, N. et al. 1987).

Conform investigațiilor efectuate, reacția solurilor neerodate, deseori și a celor slab erodate, este neutră pentru orizonturile Ah și Bh1, cu valori cuprinse între 6,9-7,2 și slab alcalină pentru orizonturile Bh2, BC și C (Cojocaru, O. 2015). Solurile moderat erodate și puternic erodate se caracterizează prin reacție slab alcalină de la suprafață (fig. 2). Aceasta se explică prin faptul că aceste straturi sunt formate din orizonturi inferioare carbonatice, scoase la suprafață.

În ceea ce privește azotul, acesta se găsește în sol sub forme organice și forme anorganice (Arinușkina, E. 1970; Sokolov, A. et al. 1965; Sokolov, A. 1975). În cea mai mare parte, azotul din sol se află legat de materia organică (peste 90%) și anume: în resturi organice moarte, în substanțe humice și microorganisme. În orizontul superior al solului 20-40% din totalul azotului legat organic se află sub formă de aminoacizi condensați în materia organică și eliberați prin hidroliza acidă. În afară de aceștia, solul conține cantități foarte mici de aminoacizi liberi, care pot fi extrași în apă, alcool etilic, acetat de amoniu. Altă parte din azotul organic (5-10%) se află în componența amonozaharurilor, care, la fel ca aminoacizii, pot fi eliberați din sol prin hidroliza acidă.

Astfel, azotul accesibil plantelor se formează în urma descompunerii humusului de către microorganisme. El este reprezentat, în forma schimbabilă, de către ionii NH₄⁺ absorbiți reversibil la suprafața coloizilor solului și sub formă solubilă de ionii NH₄⁺ din soluția solului. Aceste forme sunt ușor accesibile plantelor. În cadrul studiului, determinarea azotului total din sol s-a efectuat prin metoda Kjeldahl, care presupune dezagregarea (mineralizarea) solului cu acid sulfuric concentrat, astfel azotul din combinațiile organice fiind eliberat și transmis sub formă de sulfat de amoniu. Prin tratarea cu o bază puternică, acesta formează amoniac, eliminat din soluție prin distilare și captat într-o soluție de acid sulfuric 0,1 N. Prin titrarea excesului de acid sulfuric cu hidroxid de sodiu 0,1 N se poate calcula conținutul de azot din proba analizată (Andrieș, S. et al. 2004; Banaru, A. 2002).

Conform calculelor efectuate pe solurile cercetate ocupate cu culturi prășitoare pierderile azotului constituie 18 kg/ha. În cazul solurilor slab erodate se pierd 23 kg/ha de azot, iar în cazul celor moderat erodate – 28 kg/ha. Solurile puternic erodate pierd circa 40 kg/ha (Cojocaru, O. 2015).

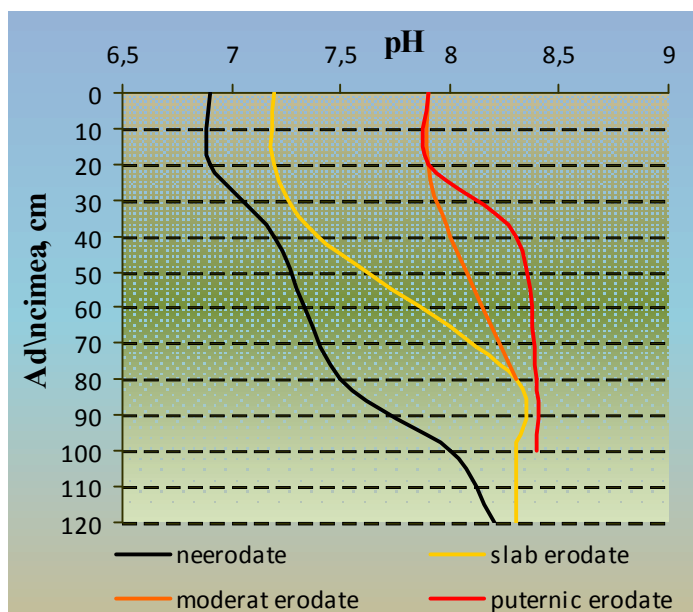


Figura 2. Valorile pH-ului pe profilul cernoziomurilor obișnuite investigate

Fosforul (P_2O_5) se găsește în sol sub formă de compuși minerali și organici. Majoritatea fosfaților au o solubilitate redusă și sunt greu accesibili plantelor. Fosfații se găsesc sub formă de fosfați primari ușor solubili și sub formă de fosfați secundari, terțiari, fosfați octocalcici, fosfați adsorbiți la suprafața sescvioxizilor de fier și aluminiu sau argilă, care sunt greu solubili (Arinuškina, E. 1970; Sokolov, A. et al. 1965; Sokolov, A. 1975). În solurile neutre și alcaline, fosfații sunt solubilizati cu precădere de către acidul acetic, care intră în compoziția soluției acetat-lactat (AL). Pe măsura creșterii gradului de eroziune, cantitatea de fosfor mobil scade și mai mult (fig. 3) (Andrieș, S. et al. 2004).

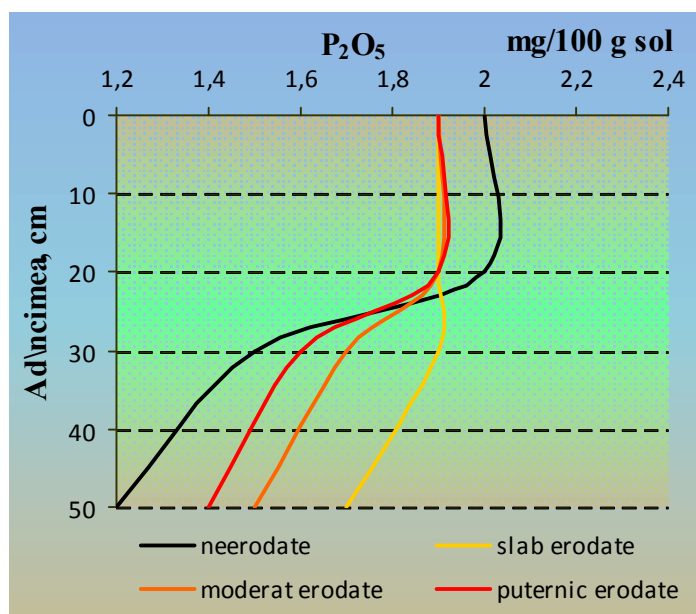


Figura 3. Conținutul de P_2O_5 , mg/100 g sol pe profilul cernoziomurilor obișnuite investigate

Determinarea potasiului asimilabil (mobil) s-a realizat după metoda Macighin. Potasiul este considerat unul dintre principalele elemente ale scoarței terestre. Numeroase laboratoare de agrochimie au adoptat metoda determinării potasiului în extractul de soluție acetat-lactat (AL) cu ajutorul fotometrului cu flacără. Extractul obținut pentru determinarea fosforului este folosit și la determinarea altor elemente considerate accesibile plantelor. Extractul de sol conținând potasiu este transformat în aerosoli cu

ajutorul pulverizatorului de la fotometrul cu flacără. Acesta, ajungând în flacără, pierde apa prin evaporare și formează un flux continuu gazos, alcătuit din atomii diverselor elemente (Arinușkina, E. 1970; Sokolov, a. et al. 1965; Sokolov, A. 1975) (fig. 4).

Cu ajutorul unui filtru de interferență pentru potasiu și prin intermediul unei celule fotoelectrice, intensitatea acestor radiații de emisie permite determinarea concentrației de potasiu în extractul de sol analizat (Andrieș, S. et al. 2004; Banaru, A. 2002; Florea, N. et al 1987).

Carbonații se determină prin titrarea cu H_2SO_4 0,01 N în prezența fenolftaleinei, iar bicarbonații – prin titrarea cu H_2SO_4 0,01 N în prezența metiloranjului. S-au apreciat mai întâi în teren cu ajutorul unei soluții de acid clorhidric (concentrația 1/3). În contact, cele două elemente devin efervescente. În funcție de intensitatea efervescentei s-a putut aproxima conținutul de carbonați în sol (Arinușkina, E. 1970; Sokolov, A. et al. 1965; Sokolov, A. 1975). Însă un rezultat mult mai exact s-a obținut în urma analizelor efectuate în laboratorul Institutului de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului "Nicolae Dimo" (Andrieș, S. et al. 2004; Cerbari, V. 2001; 2010). Conform datelor obținute, profilul carbonatic al solurilor cercetate este derogat prin inversarea orizonturilor (fig. 5), prin urmare, solurile neerodate sunt necarbonate în stratul 0-20 cm, iar cele slab și moderat erodate au valori de 2-3,9% g/g (slab carbonate). Solurile puternic erodate de la suprafață sunt moderat carbonatate, iar odată cu adâncimea, în stratul de 30 cm – puternic carbonatate, cu valori de 20% g/g. Creșterea cantității de carbonați și reducerea însemnată a fosforului, azotului și humusului influențează în mod direct creșterea plantelor pe solurile erodate și deci nivelul producțiilor realizate.

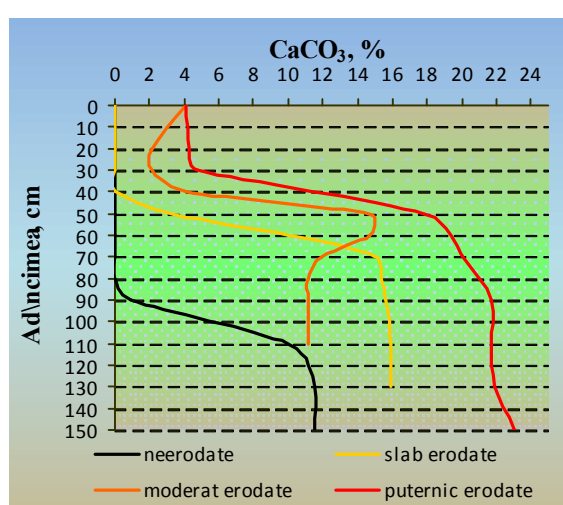
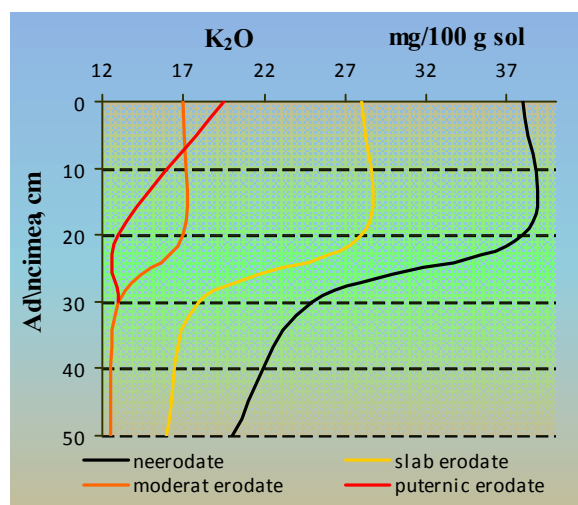


Figura 4. Conținutul de K_2O , mg/100 g sol pe profilul cernoziomurilor obișnuite investigate

Figura 5. Conținutul de $CaCO_3$, % pe profilul cernoziomurilor obișnuite investigate

CONCLUZII

1. Experiențele au fost amplasate în perimetrul comunei Negrea, raionul Hâncești, în bazinul hidrografic al râului Lăpușna. S-au luat în studiu patru profiluri ale cernoziomurilor obișnuite cu diferit grad de eroziune.

2. După conținutul de humus determinat prin metoda Tiurin în straturile 0-30 cm, solurile neerodate și slab erodate se caracterizează ca moderat humifere, cu un conținut de humus de 3,1-3,7%. Solurile moderat erodate au un conținut de humus de 2,4-2,7%, considerate ca submoderat humifere, iar solurile puternic erodate, slab humifere, au 2-2,4% conținut de humus.

3. Valoarea reacției solurilor neerodate, deseori și a celor slab erodate, este neutră pentru orizonturile Ah și Bh1, cu valori cuprinse între 6,9-7,2, și slab alcalină pentru orizonturile Bh2, BC și C. Solurile moderat și puternic erodate se caracterizează cu reacție slab alcalină de la suprafață. Aceasta se explică prin faptul că aceste straturi sunt formate din orizonturi inferioare carbonatice, scoase la suprafață.

4. Conform investigațiilor și calculelor efectuate pe solurile cercetate ocupate cu culturi prășitoare, pierderile azotului constituie 18 kg/ha. Pentru solurile slab erodate se pierd 23 kg/ha de azot, iar pentru cele moderat erodate – 28 kg/ha. Solurile puternic erodate pierd circa 40 kg/ha.

5. În solurile neutre și alcaline, fosfații sunt solubiliizați cu precădere de către acidul acetic, care intră în compoziția soluției acetat-lactat (AL). Pe măsura creșterii gradului de eroziune, cantitatea de fosfor mobil scade și mai mult.

6. Conform datelor obținute pe profilurile cercetate, conținutul carbonaților este derogat prin inversarea orizonturilor.

7. Se cunoaște faptul că lipsa de azot din sol duce la oprirea creșterii plantelor, iar excesul de azot sensibilizează plantele la cădere, la boli, la secetă sau la ger. Astfel, pentru solurile slab erodate se pierd 23 kg/ha de azot, iar pentru cele moderat erodate 28 kg/ha. Solurile puternic erodate pierd circa 40 kg/ha.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ANDRIEȘ, S., FILIPCIUC, V. (2016). Cercetări în domeniul eroziunii solului: Realizări și probleme. In: Akademos, nr. 4, pp. 22-28. ISSN 1857-0461.
2. ANDRIEȘ, S., CAPCELEA, A., JOLONCOVSCHI, A., MAGDĂL, S. (2003). Programul de conservare a solului din bazinul hidrografic al râului Lăpușna pentru reducerea poluării cu nutrienți a resurselor de apă: informație de sinteză. Chișinău. 60 p.
3. ANDRIEȘ, S., red. (2004). Programul complex de valorificare a terenurilor degradate și sporirea fertilității solurilor. Partea I. Ameliorarea solurilor degradate. Chișinău, Pontos. 212 p. ISBN 9975-927-96-3.
4. ARINUȘKINA, E.V. (1970). Rukovodstvo po himičeskomu analizu počv. Č. 2. Moskva: Nauka. 332 s.
5. BANARU, A. (2002). Îndrumări metodice pentru determinarea bilanțului humusului în solurile Moldovei. Chișinău. 24 p.
6. CERBARI, V., ANDRIEȘ, S. (2001). Să oprim degradarea solului. Chișinău. 49 p.
7. CERBARI, V., coord. (2010). Monitoringul calității solurilor Republicii Moldova: baze de date, concluzii, prognoze, recomandari. Chișinău: Pontos. 475 p.
8. COJOCARU, Olesea (2015). Combaterea eroziunii solurilor bazinului de recepție "Negrea" din zona colinară a Prutului de Mijloc: teza de doctor. Chișinău. 168 p.
9. FLOREA, N., BĂLĂCEANU, V., RĂUȚĂ, C., CANARACHE, A. (1987). Metodologia elaborării studiilor pedologice. Partea II-a. Elaborarea studiilor pedologice în diferite scopuri. București. 249 p.
10. NOUR, D., red. resp. (2004). Eroziunea solului: Esența, consecințele, minimalizarea și stabilizarea procesului. Chișinău: Pontos. 476 p. ISBN: 9975-926-73-8.
11. SOKOLOV, A.V., ASKIZANI, D.L. (1965). Agrohimičeskie metody issledovaniâ počv. Moskva: Nauka. 631 s.
12. SOKOLOV, A.V. (1975). Agrohimičeskie metody issledovaniâ počv. Moskva: Nauka. 656 s.

Data prezentării articolului: 24.03.2017

Data acceptării articolului: 28.04.2017