

ALCĂTUIREA STRUCTURALĂ A CERNOZIOMULUI TIPIC SUB DIVERSE PRACTICI AGRICOLE DE LUNGĂ DURATĂ

Macrii Lucia, *doctor în științe agricole, lector universitar, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, Cebanu Dorin, Zaharco Dionisie, cercetători științifici, Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția”, Avram Alexandru, asistent universitar, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, MEC.*

The long-term field experiments of the Selectia Research Institute of Field Crop, located in the North part of Republic of Moldova, provide precious data regarding the soil state under different agroecosystem management practices: crop rotations, fertilization systems, permanent crops – which also include extreme agroecosystems: fallow and black fallow.

The paper referes to the study of chernozem physical state, characterized by soil structure – an „architectural” view of the soil profile. The soil samples were collected from the 0-40 cm soil layer at each 10 cm. The researches has shown that there are some key agricultural practices: less mechanic disturbance of the soil; the use of legumes and perennial grasses mixture; crops diversification; the organic fertilizer use – that beneficially influence the restoration and maintaining of soil structure in agroecosystems. The best soil aggregation attests in the fallow, a reproduced variant of the natural steppe ecosystem, and the extreme opposite - the black fallow, due to the „aggressive” management, has unstructured soil.

Key words: *black fallow, chernozem, crop rotations, fallow, fertilization systems, soil structure.*

INTRODUCERE

Structura solului prezintă asamblarea particulelor elementare de sol în elemente, agregate structurale de diferite dimensiuni, configurații, care formează în cele din urmă „arhitectura” profilului de sol. Într-un sol virgin, începând cu prima lucrare (impact mecanic de natură antropică) se inițiază distrugerea agregatelor structurale create și asamblate în procesul de pedogeneză în condiții naturale. Solul utilizat în agricultură devine de cele mai multe ori astructurat pe măsură ce este lucrat intens și sunt neglijate, evitate procedeele agrotehnice menite să mențină, să amelioreze sau să restaureze „arhitectura” solului creată de natură.

Conformația internă a matricii solului este cea mai necesară condiție pentru creșterea plantelor, în special la etapele critice de germinare și răsărire. Formarea și menținerea agregatelor stabile este o particularitate esențială necesară solului arabil, un indice calitativ folosit pentru a aprecia acea condiție fizică în care solul este optimal afănat, friabil și cu asamblare poroasă. Structura favorabilă permite pătrunderea și mișcarea liberă a apei și a aerului în sol, ușurează cultivarea, germinarea, răsărirea plantelor și dezvoltarea sistemului radicular [12].

În concepțiile moderne „structura solului” reprezintă una dintre caracteristicile esențiale cu influențe directe asupra tuturor proceselor fizice, mecanice și biologice ce au loc în sol [6]. Structura solului ori heterogenitatea spațială domină proprietățile fizice ale solului și funcționalitatea lor [9]. Solurile cu structură agronomică favorabilă, spre deosebire de cele nestructurate sau cu structură deteriorată, asigură plantelor condiții optime de creștere și dezvoltare. Din această cauză fertilitatea solului este strâns legată de starea lui structurală [5].

Heterogenitatea structurii solului este un determinant cheie a diversității și activității biologice în ecosistemul solului [13, 17]. Există o interrelație dintre structura solului și descompunerea, stabilizarea materiei organice, și activitatea microbiană [16]. Microorganismele solului joacă un rol important în formarea structurii solului, dar în același timp sunt influențate de natura acesteea [7].

Lucrările mecanice prea numeroase și necorespunzătoare condițiilor, contribuie la distrugerea structurii solului [1, p. 143-144, 8], provoacă compactarea solului, dereglează activitatea microflorei și faunei din sol, care contribuie la agregarea masei minerale a acestuia [14]. Traficul mașinilor, lucrarea solului și pierderea materiei organice din sol au efecte adverse asupra calității structurii, care duce la compactare [10].

Cercetările efectuate de V. Simansky și colab. [15] au arătat, că structura solului este mai puțin vulnerabilă pe varianta cu lucrarea redusă a solului, comparativ cu sistemul convențional.

Studierea mai multor variante de lucrare a solului [11] (timp de 4 ani) a evidențiat, că sistemele conservative de lucrare a solului facilitează păstrarea și îmbunătățirea structurii solului, efecte datorate lipsei perturbanței solului și reziduurilor organice cu rol de protecție de la suprafață.

Cercetările efectuate în *Laboratorul Pedologie al IPAPs „Nicolae Dimo”* [2] au evidențiat o deteriorare masivă a structurii naturale, inițial excelente, a cernoziomurilor arabile. S-a stabilit că în Republica Moldova sistemul existent de exploatare agricolă a solurilor conduce la intensificarea proceselor de dehumificare, destructurare, compactare a stratului arabil al solurilor cu urmări grave pentru starea de calitate și capacitatea de producție a acestora.

La nivel de asolament, influența asupra structurii solului rezultă din efectul combinat al culturilor și managementul divers al solului. Îmbunătățirea structurii ține de ambele aspecte: culturile și practicile de management ale solului. Unul din cei mai semnificativi factori care contribuie la structurarea solului, constatat deseori în cadrul agriculturii ecologice, se referă la utilizarea amestecurilor de graminee și trifoi, care utilizate într-o perioadă mai îndelungată îmbunătățesc per total structura solului [7].

Cercetări de lungă durată realizate pe teritoriul experimental al *ICCC „Selecția”* privind utilizarea timp de 15 ani a amestecului de ierburi perene graminee și leguminoase au constatat crearea condițiilor naturale de pedogenează, corespunzătoare celor de formare a cernoziomurilor. Stratul arabil degradat, fiind pe parcursul a 15 ani sub vegetația în componența căreia dominau gramineele, și-a restabilit în mare parte calitatea inițială a structurii și parțial conținutul de humus [2]. Rezultate asemănătoare au fost obținute în urma utilizării amestecului respectiv pe parcursul a 5 ani pe cernoziom cambic arabil: s-a îmbogățit cu resturi organice; s-a ameliorat suficient starea structurală, s-a început formarea stratului înțelenit cu grosimea de cca 3-4 cm [3].

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările au fost efectuate în experiențe de lungă durată ale *Institutului de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția”*, localizate în partea de Nord a Republicii Moldova - zonă naturală de stepă, renumită prin cernoziom tipic (black earth).

În baza probelor de sol recoltate în perioada iulie-septembrie 2020 a fost studiată alcătuirea structurală (prin cernere uscată) a cernoziomului tipic, utilizat la arabil, sub agrocenoza de grâu de toamnă în cadrul a trei experiențe de lungă durată: 1) Agricultură ecologică; 2) Asolamente de lungă durată; 3) Culturi permanente.

Alcătuirea structurală (cernere uscată) a fost efectuată conform metodei de cernere prin site [18, 19] cu determinarea ponderii de elemente structurale (% , g/g) cu diametru (mm) diferit (>7 ; 7-5; 5-3; 3-1; 1-0,5; 0,5-0,25; $< 0,25$). Probele de sol au fost recoltate din stratul de 0-40 cm la fiecare 10 cm adâncime. Starea structurală a solului (cernere uscată) s-a apreciat după conținutul fracțiunii de agregate 3-0,25 mm, fiind considerată din punct de vedere agronomic cea mai valoroasă pentru solurile din regiunile secetoase [4].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

1. *Experiența pe Agricultură ecologică*

În experiența *Agricultură ecologică* sunt studiate trei asolamente, proiectate în cadrul a trei Blocuri diferențiate în dependență de fondul de fertilizare: Blocul 1 – fără îngrășăminte; Blocul 2 – cu îngrășăminte organice; Blocul 3 – cu îngrășăminte organo-minerale. Asolamentele nr. 1 și 2 se caracterizează prin aceeași structură a culturilor, evidențiindu-se prin prezența ierburilor și leguminoaselor perene (lucerna+raigra la masă verde – 3 ani de folosință) și o cotă redusă a culturilor prășitoare – 33%. Diferența între aceste asolamente (1 și 2) constă în suplimentarea cu resturi vegetale a asolamentului nr. 2. În opoziție cu primele două asolamente este asolamentul nr. 3 – lipsit de ierburi și leguminoase perene, iar cota culturilor prășitoare constituie aproximativ 67%.

La interpretarea rezultatelor cercetării au fost analizate datele medii obținute pentru stratul de sol de 0-40 cm prezentate în Figura 1. Analizând cota de participare a agregatelor agronomic prețioase (3-0,25 mm) (fig. 1) se constată o structurare mai benefică a solului în cadrul asolamentelor 1 și 2 unde ponderea agregatelor de 3-0,25 mm este mai mare în medie cu 10% în comparație cu asolamentul nr. 3. În cadrul celor trei blocuri cercetate. Datele obținute denotă că, un impact deosebit asupra agregării solului se datorează structurii culturilor din asolament, minimizării perturbanței solului – unul din momentele cheie în menținerea și restabilirea structurii. Astel, în cazul asolamentelor 1 și 2 un aport deosebit în restabilirea structurii solului se atribuie leguminoaselor și ierburilor perene (3 ani de folosință) de rând cu micșorarea cotei de culturi prășitoare la 33% pe asolament.

Suplimentarea solului cu îngrășăminte organice (Blocul 2) și organo-minerale (Blocul 3) constată tendințe de îmbunătățire a structurii solului însă diferențele sunt mai puțin semnificative.

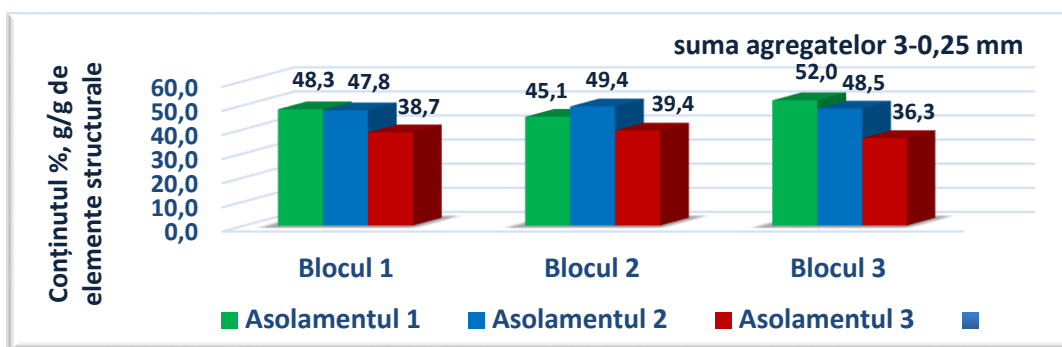


Figura 1. Conținutul agregatelor structurale agronomic prețioase (3-0,25 mm, % g/g) ale cernoziomului tipic în stratul de sol de 0-40 cm în funcție de asolament și fond de fertilizare în experiența pe Agricultura ecologică.

2. Experiența - Asolamente de lungă durată

Această experiență de lungă durată include asolamente diferențiate după structura culturilor și gradul de fertilizare cu îngrășăminte organice și minerale. În studiu au fost luate șase asolamente (nr. 1, 2, 4, 5, 7, și 8).

Rezultatele studiului privind conținutul elementelor structurale (cernere uscată) ale cernoziomului tipic în experiența pe *Asolamente de lungă durată* sunt prezentate în Figura 2.

Datele privind suma agregatelor de 3-0,25 mm obținute pentru stratul de sol de 0-40 cm, constată că, solul asolamentelor 7 și 2 este cel mai defavorizat din punct de vedere structural, întrucât aceste asolamente au în componență culturi prășitoare în pondere de 60 și 50% respectiv. Totodată, pe fondul perturbației frecvente, solul nu este asigurat cu îngrășăminte organice. Prin acest mod de administrare se pune în evidență degradarea fizică și chimică a solului.

Asolamentele 4, 1 și 8 deși cu pondere a culturilor prășitoare la fel de mare: 60, 70 și 50% respectiv, se caracterizează cu un sol mai bine structurat pe măsură ce efectele negative ale lucrării solului sunt compensate prin aplicarea îngrășămintelor organice în cantități de 120, 110 și 100 t/rotație respectiv.

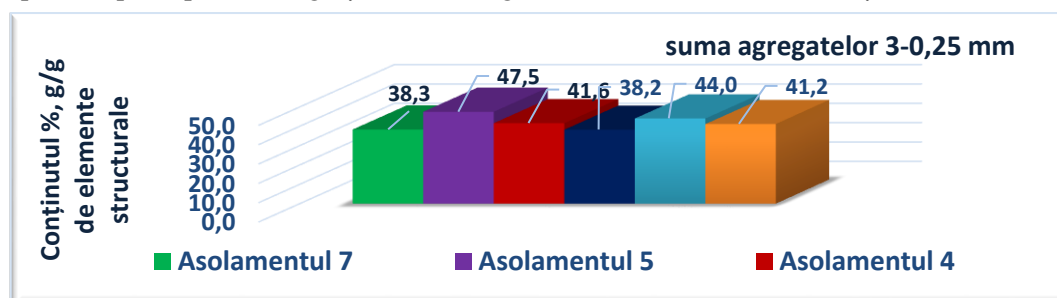


Figura 2. Conținutul agregatelor structurale agronomic prețioase (3-0,25 mm, % g/g) ale cernoziomului tipic în stratul de sol de 0-40 cm în funcție de asolamente de lungă durată.

Solul din asolamentul 5 ocupă cea mai bună poziție la capitolul structurare. Premisele ce au influențat agregarea mai benefică a solului țin de: utilizarea lucernei 3 ani – perioadă în care solul se restructurează în mod natural; administrarea îngrășămintelor organice (70 t/rotație); micșorarea ponderii culturilor prășitoare la 40%.

3. Experiența - Culturi permanente

În cadrul experienței - Culturi permanente au fost cercetate agroecosistemele de grâu de toamnă, porumb la boabe, ogor negru și pârlăoagă - în două variante: nefertilizat și fertilizat.

Rezultatele obținute pentru structura solului în urma cernerii uscate sunt prezentate în Figura 3.

Sub agroecosistemele de grâu de toamnă, porumb la boabe, ogor negru în cultură permanentă, evaluarea conținutului agregatelor agronomic prețioase cuprinse între 3 și 0,25 mm pentru stratul 0-40 cm (fig. 3) constată deteriorarea structurii cernoziomului tipic pe măsură ce este lucrat tot mai intens: de la grâu de toamnă la ogor negru. Evident, ogorul negru se caracterizează cu sol totalmente astructurat, deși se conturează agregate structurale, acestea sunt „false” - alcătuite preponderent din microagregate compact cimentate. Așa numite agregate „false” sunt caracteristice solului antropizat, cota acestor agregate crește proporțional cu intensificarea lucrării solului pe fondul evitării asolamentelor diversificate și administrării îngrășămintelor organice.

Structura solului sub pârloagă se deosebește esențial, comparativ cu solul utilizat în agricultură. Configurația solului este cu mult superioară solului permanent lucrat: se observă prevalarea agregatelor cu diametru mai mare de 5 mm (fig. 3) pe măsură ce agregatele de 3-0,25 mm se includ în componența acestora. Astfel se formează conglomerate asamblate în mod natural sub acțiunea materiei organice, sistemului radicular ș.a. În ceea ce privește varianta fertilizată cu îngrășăminte organice, se constată o structurare mai bună a solului cu 2-5% în comparație cu varianta nefertilizată.

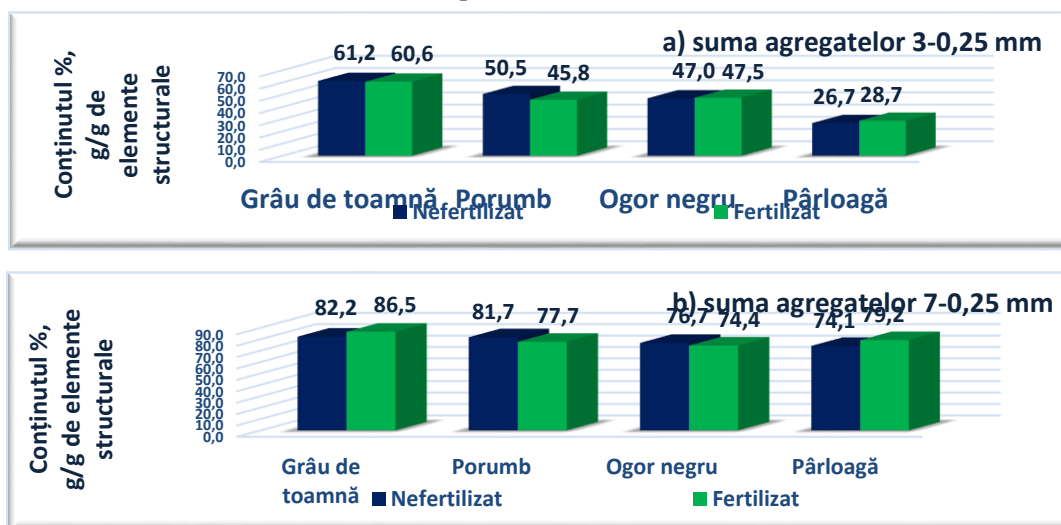


Figura. 3. Conținutul agregatelor structurale agronomic prețioase (% g/g) ale cernoziomului tipic în stratul de sol de 0-40 cm în experiența cu culturi permanente: a) suma agregatelor 3-0,25 mm; b) suma agregatelor 7-0,25 mm.

CONCLUZII:

1. Rezultatele cercetării privind alcătuirea structurală (cernere uscată) a cernoziomului tipic utilizat sub diverse practici agricole în cadrul a trei experiențe: *Agricultura ecologică*; *Asolamente de lungă durată*; *Culturi permanente*, constată câteva momente cheie care influențează benefic starea de agregare a solului: micșorarea disturbăței solului (inclusiv prin reducerea ponderii culturilor prășitoare); utilizarea amestecurilor de leguminoase și graminee perene; diversificarea culturilor în asolament; administrarea îngrășămintelor organice.
2. În experiența pe *Agricultura ecologică* un aport deosebit în restabilirea structurii solului se atribuie prezenței în asolamente a leguminoaselor și ierburilor perene (3 ani de folosință), micșorării cotei de culturi prășitoare la 33%, fapt ce contribuie la minimizarea disturbăței solului – unul din momentele cheie în menținerea și restabilirea structurii. Suplimentarea solului cu îngrășăminte organice și organominerale menține structura solului însă aportul este mai puțin semnificativ comparativ cu asolamnetul și lucrarea solului.
3. În experiența *Asolamente de lungă durată* se constată că, asolamentele cu pondere mare în culturi prășitoare (50%, 60%, 70%) facilitează astructurarea solului pe fondul lucrării frecvente a solului - mod de administrare ce pune în evidență degradarea fizică și chimică a solului. Efectele de degradare în asemenea asolamente pot fi atenuate, compensate (în anumite limite) prin aplicarea îngrășămintelor organice în cantități mari (100-120 t/rotație).
4. Gestionarea agroecosistemelor în cultură permanentă (experiența – *Culturi permanente*) evidențiază deteriorarea progresivă a structurii cernoziomului tipic în funcție de intensitatea lucrărilor agricole: grâu de toamnă – porumb la boabe - ogor negru. Agroecosistemul - ogor negru se caracterizează prin sol totalmente astructurat, cu agregate „false” - alcătuite preponderent din microagregate compact cimentate - caracteristice solului puternic antropizat. Pârloaga – variantă reprodusă a ecosistemului natural de stepă, este extrema opusă ogorului negru, caracterizată prin sol structurat în agregate poroase cu diametru mai mare de 5 mm, acestea la rândul său includ agregate de 3-0,25 mm. Conglomeratele cu pori, formate sub solul înțelenit, sunt rezultatul asamblării agregatelor mai mici sub acțiunea materiei organice, sistemului radicular, lipsei disturbăței solului, activității biologice etc.

Bibliografie:

1. Blaga, Gh. et.al. *Pedologie*. - Cluj-Napoca: Academic Pres, 2005. - 402 p.
2. Cerbari, V.; Balan, T. *Cernoziomurile tipice argilo-lutoase din zona călduroasă semiumedă a Moldovei de Nord*. In: *Monitoringul calității solurilor Republicii Moldova*. Chișinău: Ed. Pontos, p. 96-153.

3. Cerbari, V.; Scorpan, V.; Țăranu, M. *Reproducerea fertilității cernoziomurilor în sistemul de agricultură cu emisii reduse de CO₂, prin utilizarea în asolament a unui câmp sub amestec de ierburi perene graminee și leguminoase*. In: Mediul Ambient, nr. 2 (68) Aprilie, 2013. p. 36-40.
4. Nicolaev, N.; Boincean, B.; Sidorov, M. *Agrotehnica*. Min. Educației Tineretului al Republicii Moldova. – Bălți: Presa universitară bălțeană, 2006. - 298 p.
5. Puiu, Ș. *Pedologie*. - București: Ceres, 1980.- 394 p.
6. Răus, L.; Jităreanu, G. *Modificarea structurii solului sub influența unor variante tehnologice la cultura porumbului*. In: Compactarea solurilor – procese și consecințe. Cluj-Napoca: Risoprint, 2007, p. 29-35.
7. Ball, B.C.; Bingham, I.; ReeS, R.M.; Watson, C.A., Litterick, A. *The role of crop rotations in determining soil structure and crop growth conditions*. In: *Canadian journal of soil science*, 2005, V. 85, No. 5, p. 557-577.
8. Delgado, A.; Gomez, J.A. *The Soil. Physical, Chemical and Biological Properties (Chapter 2)*. In: Principles of Agronomy for Sustainable Agriculture. Springer International Publishing, 2016. p. 15-26.
9. Dexter, A.R. *Physical properties of tilled soils*. In: Soil Tillage Research, 1997, No. 43, p. 41–63.
10. Guimaraes, R.M.L. et. al. *Relating visual evaluation of soil structure to other physical properties in soils of contrasting texture and management*. In: Soil & Tillage Research, 2013, No. 127, p. 92–99.
11. Hajabbasi, M.A.; Hemmat, A. *Tillage impacts on aggregate stability and crop productivity in a clay-loam soil in central Iran*. In: Soil & Tillage Research, 2000, No. 56, p. 205-212.
12. Niewczas, J.; Witkowska-Walczak, B. *The soil aggregates stability index (ASI) and its extreme values*. In: Soil & Tillage Research, 2005, No. 80, p. 69-78.
13. Pierret, A.; Doussan, C.; Garrigues, E.; Mckirby, J. *Observing plant roots in their environment: current imaging options and specific contribution of two-dimensional approaches*. In: Agronomie, 2003, No. 23, pp. 471–479.
14. Plante, A.F.; McGill, W.B. *Soil aggregate dynamics and the retention of organic matter in laboratory-incubated soil with differing simulated tillage frequencies*. In: Soil & Tillage Research, 2002, No. 66, p. 79–92.
15. Simansky, V. et. al. *Soil tillage and fertilization of Orthic Luvisol and their influence on chemical properties, soil structure stability and carbon distribution in water-stable macro-aggregates*. In: Soil & Tillage Research, 2008, No. 100, p. 125-132.
16. Six, J.; Bossuyt, H.; Degryze, S.; Denef, K. *A history of research on the link between (micro)aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics*. In: Soil Tillage Research, 2004, No. 79, p. 7–31.
17. Young, I.M.; Crawford, J.W. *Interactions and self-orga-nization in the soil-microbe complex*. In: Science, 2004, No. 304, p. 1634–1637.
18. Вадюнина, А.Ф.; Корчагина, З.А. *Методы исследования физических свойств почв и грунтов*. - Москва: Агропромиздат, 1986. - 206 с.
19. Модина, С.; Долгов, С.И.; Бахтин, П.У. *Сложение и структурное состояние почвы*. В: Агрофизические методы исследования почв. - Москва: Наука, 1966. с. 42-71.