REZULTATELE ANTROPIZĂRII ASUPRA EVOLUȚIEI STRUCTURII SOLULUI

Tatiana NAGACEVSCHI
Universitatea de Stat din Moldova

The research conducted with the aim to highlight the human impact changes in the soil agrophysics characteristic through the direct structure degradation of different types of soils used in agriculture comprised the assessment of soil structure over the past years used under field crops as well under perennial crops. Following the research is observed degradation of structure by clods and diminution of hydro-aggregates stability. Degradation of structure takes place in orchards space with a higher share during applied technologies. Use of organic fertilizers in orchards and soil maintenance between rows covered by grass could provide a positive remedy for the maintenance of soil structure used for agricultural proposes.

Cuvinte cheie: sol, antropic, tasat, degradat, agregate structurale, agregate hidrostabile.

Introducere

Ştiința despre structura solului, geneza şi însemnătatea în procesele ce au loc în sol a fost dezvoltată datorită multor cercetări. Structura solului este o caracteristică proprie solului, de o mare importanţă, atât pentru procesele fizice în parte, cât şi pentru cele chimice şi biologice care se dezvoltă în sol şi în sistemul sol–plantă–atmosferă. Solurile Moldovei şi în primul rând cernoziomurile după cercetările anilor 60 ai secolului trecut dispun de o structură bine exprimată şi hidrostabilă, mai ales în orizontul subrabil, unde conținutul de agregate hidrostabile cu diametrul mai mare de 0,25 mm alcătuiesc 75-80% [7].

Degradarea fizică tehnoantropogenă a solurilor din ultimii 30-40 ani este cauzată de multiplele şi diversele procese, preponderent de natură fizică, care se realizează în soluri sub acțiunea presiunilor mecanice exercitate asupra solurilor utilizate agricol. O pondere mare la degradare o are şi procesul de reducere a humusului în soluri, modificării componenței acestuia în urma transformărilor ecosistemelor naturale în agroecosisteme, unde unul din factorii pedogenetici, cum este cel biologic practic lipseşte. În urma acestei acțiuni antropice, cea mai pronunțată şi mai frecventă este procesul de degradare a structurii ce conduce la compactare. Drept urmare a compactării este micşorarea porozității solului care nemijlocit reprezintă regimul aerohidric al solului, deci sunt diminuate rezervele de apă din sol cât şi cel de aerație. Cercetările au arătat că degradarea structurii este un proces de cel mai mare interes practic, strâns asociat cu efectele agriculturii, mai cu seamă a agriculturii intensive. O atenție deosebită prezintă degradarea structurii la solurile utilizate sub culturile multianuale, unde agricultura modernă şi puternic mecanizată duce la degradarea structurii stratului superior. Cercetările arată că rolul determinant îl au acțiunile directe de distrugere a elementelor structurale, ca urmare a lucrării excesive, sau la umiditate necorespunzătoare. În aceste condiții, structura este supusă pulverizării şi este însoțită de sporirea gradului de predispunere a solurilor la crustificare, prăfuirea spațiilor macroporoase şi înrăutățirea permeabilității pentru aer, precum şi schimbul de aer dintre sol şi atmosferă. O altă cauză directă de degradare a structurii este compactarea excesivă a solurilor ca rezultat al traficului exagerat, mai ales când acesta este efectuat pe sol umed. În astfel de condiții, structura este supusă la două procese contrar opuse: bolovănirea şi pulverizarea [1,4].

Restabilirea cât şi menținerea structurii solului poate fi asigurată prin activizarea biotei solului şi efectuarea lucrărilor în regim de umiditate corespunzătoare umidității de maturizare fizică, aplicarea corectă a asolamentelor. Un loc aparte, în acest context, revine ierburilor multianuale, cât şi aplicarea îngrăşămintelor organice. În regim natural dinamica stării structural-agregatice a solului este determinată de modificările volumetrice cauzate de umezire-uscare şi, respectiv, gonflare-contracție materializate în valori ale densității aparente şi rezistenței la penetrare.

În regim agricol structura este determinată de factorii specificați, dar şi de un şir de factori tehnoantropici: sistemul de lucrare, termene şi condiții de efectuare a lucrărilor, sistemul de fertilizare şi de întreținere a culturilor. Totodată, în regim antropizat starea structural-agregatică mai este influențată şi de modificările intervenite în procese de pedogeneză:

- Modificările în cadrul procesului de descompunere şi transformare a resturilor organice în regim arabil;

- Modificările în cadrul procesului de humificare cauzate de realizarea acestuia în regim aerohidric şi respectiv, de oxidoreducere;
- Procesul de mineralizare a substanţelor organice în regim arabil decurge mai accelerat şi până la produse finale, lucru care cauzează deficit de substanţe organice participante la agregare;
- Modificarea sistemului substanţelor organice în sol;
- Reducerea conţinutului substanţelor organice labile;
- Reducerea drastică a faunei (mezofaunei în sol) [3].

Materiale şi metode

Pentru a demonstra rolul antropizării asupra modificărilor însuşirilor agrofizice ale solului prin prisma nemijlocită a degradării structurii, au fost cercetate solurile utilizate în agricultură. Evaluarea modificării structurii solurilor pe parcursul ultimilor ani folosite sub culturile de câmp cu diferite forme de întreţinere cât şi sub culturile multianuale. Intervenţia omului în procesul de producţie agricolă în cazul arăturii de desfundare schimbă variabilitatea naturală a însuşirilor solurilor atât pe vertical, cât şi pe orizontal. Starea de calitate a învelişului de sol al Republicii Moldova pe majoritatea terenurilor agricole este nesatisfăcătoare, iar pe o parte de terenuri – critică. Factori antropici principali de degradare a învelişului de sol sunt antrenarea maximă a terenurilor în agricultură şi tasarea solurilor cu mecanisme grele, ce duc la degradarea structurii. Determinarea structurii după metoda Savinov: cernerea uscată şi umidă, cât şi calcularea coeficientului de structurare ne permit de a determina starea structurală a solurilor cercetate.

Rezultate şi discuţii

Studiile efectuate în anii secetoşi pe cernoziomul tipic în diferite regimuri de întreţinere ne demonstrează că agregatele sunt puternic uscate şi deci uşor se fărâmă. Reducerea hidrostabilităţii are loc din contul agregatelor >5 mm. Sistemul de lucrare condiţionează procese mecanice de diferenţiere a stratului agrotehnic activ în câteva substraturi. Substratul de la suprafaţă cu grosimea de 4-8 cm se caracterizează cu procese de mărunţire (pulverizare) a structurii, materializate în reducerea semnificativă a conţinutului fracţiunii 10-0,25 mm şi sporirea conţinutului fracţiunii <0,25 mm. Exprimare cantitativă mai mare aceste procese au în cadrul variantelor martor şi fertilizate mineral. În cadrul variantelor: fertilizate cu gunoi de grajd şi gunoi de grajd + siderate aceste procese sunt mai puţin intensive. Pulverizarea structurii conduce la sporirea ariei specifice a masei de sol şi la formarea unei cruste foarte compacte. Substratul 10-20 cm se caracterizează cu sporire semnificativă a conţinutului de agregate >10 mm, ca urmare a compactării acestuia. Mai pronunţat acest fenomen se constată în cazul fertilizării minerale. Modificările specificate se realizează din contul agregatelor 10-0,25 mm. Totuşi conţinutul celor din urmă mai rămâne în intervalul valorilor optimale. Aceasta implică ideea că în cazul pedogenezei antropizate mecanismul structurării suferă unele modificării. Conţinutul mai sporit de agregate 10-0,25 mm în cadrul variantelor fertilizate cu gunoi de grajd şi gunoi de grajd + siderate implică ideea că aplicarea îngrăşămintelor organice diminuează efectele mecanice de modificare a structurii în cadrul pedogenezei antropizate. Valorile indicelui de structurare (Ks) în toate cazurile sunt mai mari decât 1, totodată, însă, în majoritatea cazurilor sunt mai mici decât 2, şi doar uneori sunt cuprinse între 2-3. Valorile specificate implică concluzia că potenţialul de structurare a solului condiţionat de componenţa fazei solide nu se realizează pe deplin. Cauza acestui fenomen sunt elementele de degradare a structurii induse de factorul antropic:

– pe toate variantele, în cazul parcelei de porumb se observă o tendinţă de bulgărozitate mai majoră, decât în cazul parcelelor de sparcetă; corespunzător aceeaşi terndinţă de rezistenţă mai mică a hidrostabilităţii. Se cunoaşte că una din cele mai importante criterii de evaluare a structurii este stabilitatea hidrică a agregatelor, că stratul arabil al cernoziomului trebuie să conţină nu mai puţin de 40-45% agregate hidrostabile cu diametrul > 0,25mm. În caz contrar, solul este supus uşor tasării, eroziunii şi duce la înrăutăţirea însuşirilor fizice, mai ales a permeabilităţii pentru apă şi aer [6]. Aceasta poate servi drept punct de bază pentru argumentarea şi fundamentarea teoretică a diferitelor metode de lucrare a solului care în practică pot să asigure păstrarea hidrostabilităţii agregatelor >0,25 mm la nivel de 40-45 %.

– în cazul solului utilizat sub porumb, hidrostabilitatea agregatelor agronomic-valoroase este în medie cu 5-10% mai mică, ca în cazul solului utilizat sub sparcetă. Dacă în stratul 0-4 cm, această legitate practic nu funcţionează, atunci în cazul stratului 0-30 cm − gradul de bulgărozitate este evidenţiat mai bine;

– în comparaţie cu martorul, suma agregatelor hidrostabile > 0,25 mm este majorată numai în cazul variantei: gunoi de grajd şi gunoi de grajd + siderate cu cca 10-15%.

Coeficientul de structurare (Ks) şi gradul de mărunţire a structurii (GMS) prezintă valori reduse, lucru care denotă potenţial scăzut de structurate. Dacă în stratul 0-4 cm, estre greu de demonstrat specificul experienţei, atunci în ce priveşte stratul 20-30 cm, se observă bine un grad mai înalt de tasare (în cazul variantei martor şi NPK).

În concluzie, se poate de spus că îmbunătăţirea indicilor structurali – agregatici, şi în primul rând al higroscopicităţii acesteia poate fi rezolvată prin introducerea gunoiului de grajd şi a gunoiului + siderate (Fig. 1,2,3).



Fig. 1. NPK



Fig. 2. Gunoiului de grajd



Fig. 3. Gunoiului + siderate

Este necesară şi studierea solurilor desfundate care formează o grupă de soluri antropice. Ecosistemele pomicole au evaluat de la ecosistemul natural la cel pomicol primitiv, apoi la cel clasic şi la cel de tip intensive şi superintensiv care se practică în pomicultura modernă. Factorul edafic, alături de cei climatici influenţează procesele de creştere şi fructificare a pomilor, cantitatea şi calitatea producţiei, longevitatea plantaţiilor, rezistenţa la boli etc. [2,5].

Pentru determinarea influenţei tehnicii asupra modificărilor proprietăţilor fizice ale solurilor din spaţiul pomicol utilizate sub livezi s-au efectuat cercetări pe principalele tipuri de soluri din Republica Moldova utilizate sub livezi: cenuşii, cernoziomuri şi soluri aluviale.

Cercetările efectuate demonstrează că folosirea lor sub livezi duce la tasarea stratului desfundat. Pe solurile cenuşii densitatea aparentă în stratul arabil este de 1,31 g/cm^3, şi cu adâncimea creşte până la 1,44 g/cm^3 în stratul 30-40 cm. La cernoziomurile cercetate densitatea aparentă a stratului de la suprafaţă permanent lucrat variază de la 1,35 la 1,50 g/cm^3. Variabilitatea frecventă în acest strat se datorează tehnologiilor de lucrare a livezilor, cărui fapt aparţine şi formarea stratului tasat prezent la toate tipurile de soluri cercetate de sub livezi la adâncimea de 10-30cm. Prezenţa acestui substrat îl constituie efectul direct de compactare efectuat de uneltele agricole în timpul execuţiei lucrărilor.

Variabilitatea densităţii aparente în acest strat la cernoziomuri este slab exprimată, ceea ce demonstrează că cernoziomurile în procesul lucrărilor sunt supuse tasării în unul şi acelaşi mod. Cu adâncimea în partea inferioară a stratului desfundat, densitatea aparentă a cernoziomurilor se micşorează până la 1,23-1,30 g/cm^3 ce este aproape de media mărimilor densităţii caracteristică subtipului de sol. Cercetările demonstrează că în urma utilizării cernoziomurilor sub plantaţii de livezi, partea superioară a stratului desfundat e supus tasării, pe când partea inferioară îşi păstrează densitatea aparentă caracteristică acestei adâncimi corespunzător cernoziomul propriu zis (nedesfundat). Prin urmare, lucrarea cernoziomurilor din livezi influenţează negativ asupra densităţii aparente a părţii superioare a stratului desfundat. Solurile masivelor de livezi fiind transformate în mod tehnogenetic sunt supuse lucrărilor chiar din primul an. Trecerea tehnicii printre rânduri pe una şi aceiaşi urmă duce la destructurarea şi tasarea în spaţiul pomicol.

Conţinutul de macroagregate la cernoziomuri suferă schimbări esenţiale în spaţiul dintre rânduri, majorându-se cu 10-13% pe urmele tehnicii şi între rânduri în comparaţie cu cel din rând neprelucrat, ce demonstrează o tendinţă de formare a structurii bulgăroase (Tab.).

Caracterizându-se cu o structură stabilă şi profil humifer adânc conform originii, solul aluvial tipic folosit sub livezi de asemenea este supus tasării. Prezenţa stratului tasat are parametrii densităţii aparente de 1,45 g/cm^3, la adâncimea de 30-40 cm se mai observă densitate aparentă majorată – 1,39 g/cm^3, ceea ce lipseşte în partea inferioară a stratului desfundat unde aceşti parametri reprezintă 1,27-1,37 g/cm^3.

Variabilitatea densităţii aparente la solul aluvial tipic pe întreg profilul este mai înaltă decât la cernoziomuri, ceea ce se datorează genezei acestor soluri.

Solul aluvial stratificat din lunca Nistrului format din straturi cu texturi diferite se supune mai uşor tasării sub plantaţiile de livezi. Valorile densităţii aparente alcătuiesc 1,47 g/cm^3 în stratul 0-10 cm şi 1,57-1,66 g/cm^3 la adâncimea de 10-20 şi 20-30 cm. Totodată, este supus tasării tot stratul desfundat unde densitatea aparentă nu este mai mică de 1,46 g/cm^3.

Tabel

Structura agregatică a cernoziomurilor (date medii)

Adâncimea, cm		Diametrul agregatelor, mm			Ks
		›10	10-0,25	›0,25	
0-10	r	20,40	73,50	93,90 45,47	2,8
0-10	i.r	30,10	65,90	96,00 36,14	1,9
0-10	u.t	33,80	57,20	91,00 20,72	1,3
10-20	r	20,60	73,00	93,80 40,88	2,7
10-20	i.r	33,30	62,16	95,90 34,49	1,7
10-20	u.t	52,20	44,10	96,30 34,49	0,8
20-30	r	29,00	67,90	96,90 52,32	2,1
20-30	i.r	23,80	73,60	97,40 49,18	2,8
20-30	u.t	29,80	66,90	96,70 37,73	2,0
30-40	r	45,30	52,60	97,90 60,27	1,1
30-40	i.r	58,30	39,90	98,20 50,20	0,70
30-40	u.t	53,00	44,60	97,60 46,86	0,80

Tasarea puternică a solurilor aluviale stratificate se explică în primul rând prin compoziţia granulometrică grosieră şi a cantităţii mici de humus.

Rezultatele studiului structurii solului demonstrează că stratul arabil al solurilor desfundate utilizate sub livezi este determinat de predominare mezoagregatelor. În stratul tasat (10-30 cm) conţinutul acestor fracţiunii se micşorează în favoarea agregatelor > 10 mm, în partea inferioară a stratului desfundat cantitatea lor creşte.

După coeficientul de structurare, care reprezintă raportul dintre mezoagregatele faţă de suma macro şi microagregatelor la cernerea uscată solurile de sub livezile cercetate pot fi caracterizate în general ca soluri cu o structură satisfăcătoare. Mai exprimată este degradarea structurii în stratul 10-30 cm pe urmele tehnicii şi la cernoziomul tipic de pe terasele tinere, unde, coeficientul de structurare este < 1. În stratul superior permanent lucrat, aceşti parametri au valori de 2-3 la solurile cenuşii, 2-4 în cernoziomuri şi 1,4-3,0 la solurile aluviale. Deci rezistenţa solurilor la destructurare şi tasare este în funcţie de geneza solului.

Structura cernoziomurilor de pe terasele tinere ale fl. Prut din Ungheni degradează mai uşor sub influenţa lucrărilor din livezi, faţă de cernoziomurile teraselor mai vechi, datorită conţinutului mai înalt a fracţiunii de praf. În stratul arabil conţinutul de agregate hidrostabile > 0,25 mm alcătuieşte 23-34% cu adâncimea în stratul desfundat circa 50%. Structura cernoziomurilor de pe terasele mai vechi a râului Prut

din satul Oneşti dispun de o rezistenţă mai mare faţă de degradare în urma lucrărilor. Suma agregatelor hidrostabile > 0,25 mm alcătuiesc în stratul arabil în medie 33-48%.

Se ştie că de cele mai dese ori solul dintre rânduri în livezi este lucrat ca ogor negru. Din cercetările întreprinse reiese, că înierbarea solului dintre rânduri în livezi, în condiţii de umiditate şi substanţă nutritivă suficientă creează condiţii mai favorabile pentru creşterea şi dezvoltarea sistemului radicular.

Solul tipic de luncă se caracterizează printr-o structură hidrostabilă ce este caracteristic tipului dat de sol. Agregatele hidrostabile > 0,25 mm alcătuiesc 48-50% în stratul arabil şi 62-73% în stratul desfundat. Conţinutul de agregate hidric stabile al solului stratificat de luncă este de 26% în stratul arabil şi 29-34% în stratul desfundat, ce se explică prin conţinutul mic de humus şi cantitatea redusă de argilă fină.

Înierbarea solului dintre rânduri păstrează structura stratului superior. Conţinutul de agregate hidrostabile > 0,25mm alcătuiesc 54-61% în stratul de la suprafaţă, faţă de 36-50% la solurile din livezile unde solul dintre rânduri este prelucrat ca ogor negru.

Tasarea solurilor şi degradarea structurii în livezile intensiv lucrate are loc chiar din primii ani de existenţă. Pe solul din livadă tânără de cinci ani are loc degradarea structurii atât în stratul 20-30 cm, unde conţinutul de agregate hidrostabile > 0,25 mm se micşorează cu 5-15% faţă de partea inferioară a stratului desfundat.

Prin urmare, lucrarea cernoziomurilor din livezi influenţează negativ asupra densităţii aparente a părţii superioare a stratului desfundat şi la destructurarea acestuia.

În urma utilizării cernoziomurilor sub plantaţii de livezi, partea superioară a stratului desfundat este supusă tasării şi destructurării, pe când partea inferioară îşi păstrează densitatea aparentă caracteristică acestei adâncimi a profilului ca cernoziomul propriu-zis (nedesfundat).

Concluzii

1. Preutilizarea solurilor în agricultură duce la degradarea structurii stratului arabil.
2. Aplicarea îngrăşămintelor organice diminuează efectele mecanice de modificare a structurii în cadrul pedogenezei antropizate.
3. În urma utilizării solurilor sub plantaţii de livezi, partea superioară a stratului desfundat este supusă tasării, are loc tasarea şi destructurarea atât pe verticală, cât şi pe orizontală cu o compactare exagerată pe urmele tehnicii.
4. Rezistenţa solurilor agricole la destructurare şi tasare depinde în mod deosebit de geneza lui.
5. Înierbarea solului dintre rânduri păstrează structura stratului superior.

Referinţe:

1. Canarache A. *Fizica solurilor agricole*. Bucureşti: Cereş, 1990. 264 p.
2. Cercetări în pomicultură.V.I. *Institutul de Cercetări pentru Pomicultură*. Chişinău: Iutian, 2002. 144 p.
3. *Degradarea solurilor şi deşertificarea*. Sub redacţia acad. Andrei Ursu. Chişinău: Tipogr. AŞM, 2000. 300 p.
4. Jigău G. *Geneza şi fizica solului*. Chişinău: CEP USM., 2009. 160p.
5. Ursu A. *Transformarea tehnologică a solurilor*. Chişinău: Tipogr. AŞM, 1998. 253 p.
6. Кузнецова И. В. О некоторых критериях оценки физических свойств почв. В: *Почвоведение*. Москва, 1979, № 3, с. 81-88.
7. Крупеников И .А. *Черноземы Молдавии*. Кишинев: Картеа молдовенеаскэ, 1967. 424 с.