

CONTRIBUȚII LA STABILIREA PARAMETRILOR MINERALOGICI AI SOLURILOR BRUNE PENTRU SPECIFICAREA GENEZEI ȘI CLASIFICĂRII LOR

DOI: 10.5281/zenodo.4509369

CZU: 631.44

Doctor habilitat în științe biologice, cercetător științific principal **Vasilii ALEXEEV**

E-mail: oks40@list.ru

Doctor în științe agricole, conferențiar cercetător **Vladimir FILIPCIUC**

E-mail: ipaps_dimo@mtc.md

Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”

CONTRIBUTIONS TO THE ESTABLISHMENT OF THE MINERALOGICAL PARAMETERS OF BROWN SOILS FOR THE SPECIFICATION OF THE GENESIS AND THEIR CLASSIFICATION

Summary. As a result of mineralogical studies, performed by modern methods, in the brown soils of the Codri Plateau area, the presence of the podzolization process was established, as well as the absence of the leaching process, but with the probability of its manifestation. In the so-called typical soils, no in situ soil cleyization was detected, but the cleyization of geological origin was demonstrated. Based on the obtained results, the first category of brown soils falls into the subtype of weak unsaturated podzolization, the second into the subtype of weak unsaturated with geological cleyization.

Keywords: mineralogical parameters, podzolization, leaching, glazing, clay, soil classification.

Rezumat. În urma studiilor mineralogice, efectuate prin metode moderne, în solurile brune din Zona Podișului Codrilor s-a constatat prezența procesului de podzolire, precum și absența procesului de lessivaj, dar cu probabilitatea manifestării acestuia. În solurile numite tipice nu s-a depistat argilizarea pedologică *in situ* a solului, însă a fost demonstrată argilizarea de origine geologică. În baza materialului obținut, prima categorie de soluri brune se încadrează în subtipul slab nesaturate podzolire, al doilea – în subtipul slab nesaturate cu argilizare geologică.

Cuvinte-cheie: parametrii mineralogici, podzolire, lessivaj, gleizare, argilizare, clasificarea solului.

INTRODUCERE

Cercetările au fost efectuate pe soluri brune virgine. În Republica Moldova aceste soluri se formează sub pădurile foioase de tip european (fag, stejar, carpen), în trecut, aparent mai răspândite [1]. Sub aspect genetic, un caracter important al solurilor brune constituie prezența unui orizont metamorfizat cu argilizare intensivă *in situ*. În solurile studiate deseori se manifestă procesul de gleizare contemporan sau relict [2; 3]. Aceste soluri sunt considerate specifice, deoarece suprafața lor este de numai 20 mii ha. Altitudinea medie de răspândire a solurilor brune este de cca 300 m. Divizarea acestora la nivel de subtip este discutabilă. Până în prezent, rămâne neclar în care subtip se încadrează aceste soluri: slab nesaturate lessivaj [4; 5] sau slab nesaturate podzolite [6; 1]. În același timp, manifestarea procesului de argilizare în profilele solurilor brune nu este pusă la îndoială.

Pentru elucidarea problemei menționate a fost aplicată analiza cantitativă a mineralelor primare și argiloase în scopul evidențierii caracterului de distribuire a acestora pe profil. Trebuie remarcat faptul că studiile mineralogice ale solurilor Codrilor au mai fost efectuate anterior în mod episodic. Cele mai vechi [7; 8], dar și mai recente [9; 10] lucrări au fost dedicate studiului mineralelor argiloase conform metodologiei uzuale. Mai târziu, pe lângă mineralele argiloase, în aceste soluri au început să fie studiate și mineralele primare [10-13]. Metoda de cercetare a fost perfecționată nu numai sub aspectul determinării mineralelor primare și argiloase [14], ci și a studierii integrate a acestor grupuri de minerale [11]. În prezent a fost elaborat un sistem de indicatori de evaluare a stării mineralogice a solurilor din zonele de stepă și silvostepă [15], care trebuie testați pentru a fi aplicați la studierea solurilor forestiere din Moldova. Metodologiile analogice de cercetare în practica de peste hotare nu sunt cunoscute. Rezolvarea problemelor în cauză prin studii mineralogice este cea mai de perspectivă, deoarece la baza proceselor pedologice menționate stă modificarea stării mineralogice a solului.

tuat anterior în mod episodic. Cele mai vechi [7; 8], dar și mai recente [9; 10] lucrări au fost dedicate studiului mineralelor argiloase conform metodologiei uzuale. Mai târziu, pe lângă mineralele argiloase, în aceste soluri au început să fie studiate și mineralele primare [10-13]. Metoda de cercetare a fost perfecționată nu numai sub aspectul determinării mineralelor primare și argiloase [14], ci și a studierii integrate a acestor grupuri de minerale [11]. În prezent a fost elaborat un sistem de indicatori de evaluare a stării mineralogice a solurilor din zonele de stepă și silvostepă [15], care trebuie testați pentru a fi aplicați la studierea solurilor forestiere din Moldova. Metodologiile analogice de cercetare în practica de peste hotare nu sunt cunoscute. Rezolvarea problemelor în cauză prin studii mineralogice este cea mai de perspectivă, deoarece la baza proceselor pedologice menționate stă modificarea stării mineralogice a solului.

MATERIALE ȘI METODE

Una dintre abordările metodologice constă în studierea profilurilor de sol de pe cumpăna apelor (inter-

fluviu) cu suprafețe cvasiorizontale, ceea ce exclude influența proceselor de denudație asupra mineralogiei solului și asigură o evaluare obiectivă a potențialului lor de formare. O altă problemă de ordin metodologic a fost selectarea unor asemenea locuri de amplasare a profilelor, care să excludă nu numai influența proceselor de pantă, ci și, dacă este posibil, să asigure omogenitatea rocilor de solificare. Prima condiție a fost îndeplinită prin deschiderea profilelor pe cumpăna apelor. A doua condiție a fost realizată parțial: în profilele selectate pentru studiu s-a înregistrat o rocă relativ omogenă numai până la adâncimea de 80-110 cm, inclusiv orizontul BC, care ulterior s-a utilizat ca punct de referință a tuturor măsurătorilor referitoare la profil.

Cercetărilor mineralogice au fost supuse trei profile de soluri brune. Acestea sunt amplasate pe interfluviu din apropierea satelor Horodiște (profilul 7m, altitudine absolută 364 m), Pârjolteni, raionul Călărași (profilul 8m, altitudine absolută 366 m) și în apropierea intersecției autostrăzii Poltava cu șoseaua care duce spre satul Lozova, raionul Strășeni (profilul 9m, altitudine absolută 375 m). Solurile care se află la o distanță de cca 10 km între ele s-au dovedit a fi lutoase ca textură, ceea ce poate indica tipicitatea lor pentru interfluviile cercetate. În solurile selectate au fost determinați indicatorii pH-ului, acidității hidrolitice și conținutul de carbonați. Valorile pH-lui în profilul 7m variază în intervalul 6,0-6,4, în adâncime acestea scad: în profilul 8m pH-ul este de 5,4-6,4, iar cele mai mici valori au fost atestate în partea de mijloc a profilului (orizontul B); în profilul 9m reacția alcătuiește 4,4-5,6, cele mai scăzute valori înregistrându-se, de asemenea, în orizontul B. Astfel, pH-ul solului a scăzut de la profilul 7m la profilul 9m. Respectiv, aciditatea hidrolitică a solurilor a crescut de la 2-4 la 6-12 me/100 g drept consecință a intensificării procesului de gleizare în profilul 9m [2; 3]. Solurile cercetate sunt lipsite de carbonați pe întreaga adâncime a profilelor.

În solurile selectate s-a determinat compoziția mineralelor primare și argiloase. Mineralele primare au fost determinate în fracțiunea $> 1 \mu\text{m}$, iar cele argiloase în fracțiunea $< 1 \mu\text{m}$. Separarea fracționată a probelor s-a realizat conform metodologiei [16]. Materia organică și carbonații au fost îndepărtate înainte de fracționarea probelor. Compoziția mineralelor primare și argiloase a fost studiată prin metoda difracției cu raze X. Compoziția calitativă a mineralelor primare și argiloase s-a determinat conform recomandărilor [17; 18]. Analiza cantitativă a fost efectuată după metodele [16; 13] cu unele detalieri conform autorului [15]. Precizia analizei mineralelor primare este evaluată prin coeficientul de variație a rezultatelor testărilor amestecurilor standard de calibrare (testarea

a trei preparate de trei ori). În funcție de conținutul de minerale din amestecuri, acesta se caracterizează prin următorii parametri (în % relativ): cuarț – 2,9-3,3; feldspat – 3,8-8,9; mică – 4,7-20; clorit – 15-26. Aceleași date pentru mineralele argiloase (testarea a trei preparate ale fracțiunii $< 1 \mu\text{m}$ de trei ori) alcătuiesc: grupul de smectit – 2,5-3,0; illit – 2,2-2,6; clorit – 12-25; caolinit (il) – 15-25, caolinit (fracția $> 1 \text{ mm}$) – 20-30. La analiza mineralelor primare și argiloase rezultatul final reprezintă valoarea medie a patru măsurări (două testări ale celor două preparate).

Evaluarea distribuției mineralelor pe profilul solului și a influenței proceselor de pedogeneză asupra acestora a fost efectuată cu ajutorul a 10 indicatori (K1, K2, K3, K4, IIS, ITIS, IICS, ITCS, IICI, ITCI). Acest sistem de indicatori a fost elaborat pentru cernoziomurile de stepă și silvostepă [15]. Utilizarea lui pentru solurile forestiere tipice este o verificare a aplicabilității sale pe aceste soluri. Indicatorii menționați reprezintă raportul dintre conținutul de cuarț rezistent la alterare și illitul dioctaedric, pe de o parte, și grupurile de minerale mai puțin rezistente, pe de altă parte.

Raporturile K1, K2, K3 caracterizează respectiv gradul de alterare a feldspaților (totalul celor potasici și calcosodici, K1), silicaților stratificați (totalul micelor, cloritului și caolinitului, K2), iar suma feldspaților și silicaților stratificați formează (K3). Se calculează ca raport al conținutului (%) de cuarț la conținutul acestor grupuri de minerale în fiecare orizont, împărțite la același raport din rocă. În cazul omogenității rocii, valoarea indicatorului mai mare de 1 arată alterarea grupei corespunzătoare de minerale. Valoarea raportului este proporțională cu gradul de alterare. Valorile subunitare ale raportului sau oscilarea acestora pe profil între valorile subunitare și supraunitare atestă diverse tipuri de manifestare a neomogenității rocii de solificare. Această concluzie reiese din cunoscuta incapacitate a mineralelor puțin rezistente de origine vulcanică de a se reproduce în condiții normale de temperatură și presiune. Conținutul lor în sol în raport cu cuarțul poate numai să se reducă.

K4 reprezintă raportul pe profil dintre conținutul (%) de cuarț și conținutul de argilă fără substanță organică și carbonați (fracțiunile $< 1 \mu\text{m}$, sau fracțiunile mineralelor argiloase), împărțit la același raport în rocă. Îmbinarea valorilor K4 mai mic de 1 cu K3 mai mare de 1 indică prezența în sol a procesului de argilizare, deoarece denotă formarea mineralelor argiloase noi pe seama materialului mineralelor primare. Sunt posibile și alte combinații ale valorilor K4 și K3 pe profil în funcție de natura modificărilor părții silicate a solului sub influența proceselor de alterare și solificare sau a manifestării neomogenității rocii [11].

IIS, indicatorul intensității de alterare, evaluat pe illit-smectit, caracterizează intensitatea transformării fracțiunii < 1 μm în orizonturile solului în aspectul schimbării coraportului illit/smectit. Reprezintă raportul conținutului (%) de illit dioctaedric rezistent la alterare la conținutul de smectit instabil în fracțiunea menționată, înmulțit la 10 pentru a obține un număr întreg. În illit este posibilă prezența unei cote neînsemnate de illit trioctaedric, care nu este luat în calcul, deoarece în prezența illit-ului dioctaedric conținutul neînsemnat al acestuia nu poate fi diagnosticat.

ITIS, indicatorul de tensionare a alterării, evaluat pe illit-smectit, caracterizează tensionarea modificărilor minerale în șirul schimbării raportului illit/smectit pe întreg profilul de sol și reprezintă diferența IIS între orizontul superficial și rocă.

IICS, indicatorul de intensitate a alterării, evaluat pe cuarț-smectit, reprezintă raportul conținutului (%) de cuarț la conținutul de smectit din fiecare orizont.

ITCS, indicatorul de tensionare a alterării, evaluat pe cuarț-smectit, caracterizează tensionarea modificărilor minerale pe întreg profilul și reprezintă diferența IICS în orizontul superficial și în roca parentală.

IICI, indicatorul de intensitate a alterării, evaluat pe cuarț-illit, reprezintă raportul dintre conținutul (%) de cuarț și conținutul de illit în fiecare orizont. Particularitatea indicatorului în cauză este că valorile lui se micșorează spre partea superioară a profilului.

Aceasta se explică prin faptul că în urma proceselor de alterare și pedogeneză viteza de acumulare relativă a illitului în sol este mai mare decât cea a cuarțului.

ITCI, indicatorul de tensionare a alterării, evaluat pe cuarț-illit, caracterizează tensionarea modificărilor minerale pe întreg profilul de sol și reprezintă diferența IICI între orizontul superficial și rocă. Particularitatea acestui indicator constă în faptul că el înregistrează valori negative, deoarece valoarea lui în orizontul de suprafață este mai mică decât în rocă. În solurile forestiere, indicatorul respectiv este calculat pentru fiecare orizont.

REZULTATE ȘI DISCUȚII MINERALELE PRIMARE

Conținutul fracțiunii > 1 μm în solurile brune studiate, reprezentate de mineralele primare, este de 64-83 %. Solurile au compoziția granulometrică asemănătoare. Totodată, distribuția acestei fracțiuni pe profil este diferită: în profilul 7m, conținutul ei este destul de constant; în profilele 8m și 9m valorile ei cresc spre orizonturile superioare, ceea ce este deosebit de pronunțat în ultimul profil. Fracțiunea la 61-73 % este reprezentată de cuarț. În toate profilele, conținutul lui crește spre orizonturile superficiale cu 6-10 %. Conținutul plagiocazelor este relativ constant, variind între 8-9 %, feldspați potasici 8-10%, mica 5-16 %. Conținutul lor în orizonturile superioare se micșorează, cloritul 1-2 %, caolinitul 1-3 % (tabelul 1).

Tabelul 1
Conținutul de minerale primare (%)

Orizon- tul	Adânci- mea, cm	Fracți- nea > 1 mcm, %	Fracțiunea > 1 μm						Solul					
			Cuarț	Plagioclaze	Feldspați potasici	Mice	Clorit	Caolinit	Cuarț	Plagioclaze	Feldspați potasici	Mica	Clorit	Caolinit
Profilul 7m. Sol brun lutos, Horodiște, cumpăna apelor, altitudinea 364 m														
Aeț	0-10	77,1	73,7	8,7	9,2	5,3	1,4	1,7	56,9	6,7	7,1	4,1	1,1	1,3
AEh	10-21	79,6	72,4	8,0	8,9	7,4	1,2	2,0	57,7	6,4	7,1	5,9	1,0	1,6
Behw	21-35	81,0	72,9	8,4	9,2	6,5	1,5	1,5	59,0	6,8	7,5	5,2	1,2	1,2
Bhw	35-50	79,7	72,8	8,2	8,6	7,2	1,7	1,6	58,0	6,6	6,8	5,7	1,3	1,3
BCw	75-101	78,1	67,9	8,3	10,2	9,8	1,5	2,4	53,0	6,5	7,9	7,6	1,1	1,9
Profilul 8m. Sol brun lutos, Pârjolteni, cumpăna apelor, altitudinea 366 m														
Aeț	0-9	80,7	68,9	9,5	8,7	9,4	1,7	1,7	55,6	7,6	7,0	7,6	1,4	1,4
AEh	9-21	83,0	69,9	8,6	8,9	9,1	1,6	1,9	58,0	7,1	7,4	7,6	1,3	1,6
Behw	21-31	79,9	68,5	8,4	8,9	10,2	1,6	2,4	54,8	6,7	7,1	8,2	1,3	1,9
Bhw	35-52	79,5	66,8	8,4	8,8	11,6	2,2	2,2	53,1	6,7	7,0	9,2	1,7	1,8
BCw	78-108	75,6	61,0	9,3	8,6	16,1	2,2	2,8	46,1	7,0	6,5	12,2	1,6	2,1

Profilul 9m. Sol brun lutos, Lozovo-Poltava, cumpăna apelor, altitudinea 375 m														
AEt	0-6	77,7	71,5	8,7	9,0	7,3	2,1	1,4	55,6	6,7	7,0	5,6	1,7	1,1
A Eh	6-20	78,7	71,6	7,7	9,1	7,3	2,2	2,0	56,3	6,1	7,1	5,8	1,7	1,6
Behw	20-31	78,6	68,9	8,4	9,1	8,8	2,2	2,5	54,2	6,6	7,1	6,9	1,7	2,0
Bhwg	31-48	67,7	66,3	7,8	8,8	12,1	2,3	2,6	44,9	5,3	6,0	8,2	1,6	1,8
BCwg	60-80	63,8	61,7	8,5	9,2	15,2	2,5	2,8	39,4	5,4	5,9	9,7	1,6	1,8

Indicatorii recalculați la sol arată astfel: cuarț – 39-59%, plagioclaze – 5-7 %, feldspat de potasiu – 6-8 %, mica – 4-12 %, clorit – 1-2 %, caolinit – 1-2 %. Conținutul de cuarț și feldspat pe profil crește semnificativ spre suprafață, cel de mică – scade, iar conținutul de clorit și caolinit nu înregistrează asemenea schimbări.

MINERALELE ARGILOASE

Conținutul fracțiunii < 1 μm în solurile studiate se află în intervalul 17-36 %. În profilul 7m este distribuită relativ uniform, în profilele 8m și 9m, conținutul ei crește semnificativ în adâncime, în special, în profilul 9m, ceea ce poate fi determinat geologic. Frațiunea este reprezentată la 50-70 % de smectit,

20-36 % – de illit, 4-9 % – de clorit și 2-11 % – de caolinit (tabelul 2).

Recalculate la sol, aceste date au următoarele valori: smectit – 9-25 %, illit – 4-7 %, clorit – 1-3 %, caolinit – 1-2%. Conținutul de smectit și clorit în adâncime crește, iar cel de illit și caolinit scade. Este urmarea distrugerii smectitului și cloritului în orizonturile superioare și acumulării relative în ele a illitului și caolinitului, deoarece primele două minerale sunt mai puțin rezistente la alterare comparativ cu cele din urmă. Comportarea illitului depinde și de alte cauze, la care ne vom referi în continuare. Este de remarcă distribuția illitului în profilul 9m, unde conținutul lui, spre deosebire de celelalte două profile, scade în orizonturile superioare.

Tabelul 2
Conținutul de minerale argiloase (%)

Orizontul	Adâncimea, cm	Frațiunea, <1 mcm	Frațiunea < 1 mcm				Solul			
			Smec-tit	Illit	Clorit	Caoli-nit	Smec-tit	Illit	Clorit	Caoli-nit
Profilul 7m. Sol brun lutos, Horodiște, cumpăna apelor, altitudinea 364 m										
Aeț	0-10	22,9	52,0	31,2	5,7	11,0	11,9	7,1	1,3	2,5
AEh	10-21	20,4	56,9	27,6	7,6	7,9	11,6	5,6	1,5	1,6
Behw	21-35	19,0	56,7	27,3	8,4	7,7	10,8	5,2	1,6	1,5
Bhw	35-50	20,3	53,2	31,8	7,2	7,8	10,8	6,4	1,5	1,6
BCw	75-101	21,9	62,7	23,9	7,8	5,6	13,7	5,2	1,7	1,2
Profilul 8m. Sol brun lutos, Pârjolteni, cumpăna apelor, altitudinea 366 m										
Aeț	0-9	19,3	49,0	36,7	8,5	5,8	9,5	7,1	1,6	1,1
AEh	9-21	17,0	55,9	29,8	9,5	4,8	9,5	5,1	1,6	0,8
Behw	21-31	20,1	57,0	29,4	7,9	5,7	11,4	5,9	1,6	1,2
Bhw	35-52	20,5	58,0	27,8	7,0	7,2	11,9	5,7	1,4	1,5
BCw	78-108	24,4	71,8	18,3	6,5	3,4	17,5	4,5	1,6	0,8
Profilul 9m. Sol brun lutos, Lozovo-Poltava, cumpăna apelor, altitudinea 375 m										
AEț	0-6	22,3	60,5	23,0	8,4	8,1	13,5	5,1	1,9	1,8
AEh	6-20	21,3	60,4	23,0	9,8	6,9	12,9	4,9	2,1	1,5
Behw	20-31	21,4	63,5	20,6	9,7	6,1	13,6	4,4	2,1	1,3
Bhwg	31-48	32,3	67,3	21,5	8,5	2,7	21,7	6,9	2,7	0,9
BCwg	60-80	36,2	69,5	20,4	8,0	2,0	25,2	7,4	2,9	0,7

DIFERENȚIEREA PE PROFIL A MINERALELOR ȘI PROCESELE DE ALTERARE

O evaluare mai detaliată a distribuției mineralelor pe profilul solurilor studiate este efectuată în baza indicatorilor unitari și medii ai stării lor mineralogice. Semnificația indicatorilor a fost prezentată în metodologia cercetărilor. Informația amplă a stării mineralogice a solurilor brune a fost obținută în urma analizei indicatorilor de alterare și a celor de solificare, calculați conform datelor inițiale (tabelul 3).

O legitate comună pentru solurile studiate este creșterea indicatorilor K1-K3 spre suprafața profilului, ceea ce denotă alterarea feldspaților și a silicaților stratificați. În ceea ce privește feldspații, acest proces se manifestă cel mai intens în orizontul AEh (K1). Alterarea silicaților stratificați decurge mai energic și se intensifică până în orizontul superficial Aeț, fapt confirmat de mărimea valorilor K2. Indicatorii K1-K3 cresc de la profilul 7m la profilul 9m, ceea ce corelează cu creșterea în această consecutivitate a acidității solului, și, prin urmare, a intensității alterării silicaților. Circumstanța dată trebuie accentuată îndeosebi

ca dovadă concludentă a alterării acide a mineralelor primare și a manifestării procesului de alterare de tip podzolic.

Indicatorii K4, care determină starea generală a mineralelor argiloase cresc, de asemenea, spre orizonturile superioare și atestă intensificarea alterării lor la suprafața solului. Cele mai mari valori ale indicatorilor, ca și în cazul mineralelor primare, sunt observate în orizontul AEh. În afară de aceasta, ele cresc de la profilul 7m la profilul 9m, indicând întărirea procesului de descompunere a mineralelor argiloase în direcția creșterii acidității solului.

Lipsa acumulărilor de minerale argiloase în orizontul B în solurile forestiere studiate, exclud în mod egal atât manifestările notabile ale procesului de argilizare, cât și prezența lessivajului. Concluzia dată este confirmată și de lipsa în orizonturile B a îmbinărilor de rapoarte $K3 > 1$ cu $K4 < 1$. Din analiza datelor obținute apare întrebarea: de ce în solurile brune cu textură mai grosieră și cu aciditate mai înaltă decât în solurile cenușii, în orizontul B nu este depistată argilizarea și lipsesc caracterele de lessivaj? Posibil că anume compoziția granulometrică grosieră și aciditatea înaltă determină transformarea bazei minerale a solurilor brune de tip podzolit.

Tabelul 3

Parametrii stării mineralogice a părții silicate a solului brun

Orizonturile	K1	K2	K3	K4	IIIS	ITIS	IICS	ITCS	IICI	ITCI
Profilul 7m. Sol brun lutos, Horodiște, cumpăna apelor, altitudinea 364 m										
Aeț	1,12	1,77	1,33	1,03	6,00	2,19	4,78	0,92	7,95	-2,16
AEh	1,17	1,36	1,24	1,17	4,85	1,03	4,97	1,12	10,26	0,15
Behw	1,13	1,55	1,27	1,28	4,81	1,00	5,47	1,61	11,37	1,26
Bhw	1,18	1,40	1,27	1,18	5,97	2,16	5,38	1,52	9,00	-1,11
BCw	1,00	1,00	1,00	1,00	3,82	0,00	3,86	0,00	10,11	0,00
Profilul 8m. Sol brun lutos, Pârjolteni, cumpăna apelor, altitudinea 366 m										
Aeț	1,11	1,84	1,42	1,52	7,49	4,95	5,87	3,24	7,83	-2,51
AEh	1,17	1,91	1,48	1,81	5,34	2,80	6,10	3,47	11,43	1,09
Behw	1,16	1,67	1,39	1,44	5,17	2,62	4,79	2,16	9,27	-1,07
Bhw	1,14	1,44	1,28	1,37	4,79	2,25	4,47	1,84	9,32	-1,01
BCw	1,00	1,00	1,00	1,00	2,55	0,00	2,63	0,00	10,34	0,00
Profilul 9m. Sol brun lutos, Lozovo-Poltava, cumpăna apelor, altitudinea 375 m										
AEț	1,17	2,21	1,56	2,29	3,80	0,86	4,11	2,55	10,83	5,51
AEh	1,23	2,06	1,57	2,43	3,80	0,86	4,37	2,81	11,49	6,17
Behw	1,13	1,70	1,38	2,33	3,25	0,31	3,99	2,42	12,29	6,96
Bhwg	1,15	1,30	1,22	1,28	3,19	0,26	2,07	0,51	6,48	1,16
BCwg	1,00	1,00	1,00	1,00	2,94	0,00	1,56	0,00	5,32	0,00

Mai detaliat, starea mineralogică a părții argiloase a solului brun este caracterizată de alți șase indicatori. IIS reflectă o schimbare a raportului pe profil între illit și smectit în argila fină. Valorile acestuia în toate profilele examinate cresc în sus pe profil, ceea ce se datorează acumulării în orizonturile superioare ale illitului și scăderii conținutului de smectit. După valorile indicatorilor, se poate observa că acest proces este aparent mai intens în primele două profile (în orizonturile superioare, valorile alcătuiesc 6,00 și 7,49 față de 3,80 în profilul 9m). Valorile extrem de scăzute ale ITIS la o aciditate înaltă a solului în profilul 9m sunt greu de explicat. Posibil, schimbarea raportului dintre illit și smectit în favoarea smectitului se explică prin hidromorfismul accentuat în profilul 9m, provocând neoformarea smectitului și alterarea illitului. Nu poate fi exclusă nici influența geologiei rocii de solificare. Cu toate acestea, efectul acumulării illitului în partea superioară a profilului acestui sol se păstrează. ITIS confirmă acumularea de illit în argila fină a orizonturilor superioare ale tuturor celor trei profile și într-o formă clară demonstrează manifestarea acestui proces.

IICS determină în sol raportul cuarț/smectit, ale cărui valori maxime sunt înregistrate în orizontul AEh, indicând că aici există cea mai intensă alterare a smectitei. În profilul 7m, procesul dat cuprinde toată partea mijlocie a acestuia. ITCS reflectă aproximativ același lucru, dar mai accentuat. O situație de alterare intensă a smectitului și, ca rezultat, de acumulare relativă a cuarțului, se observă în partea superioară și mijlocie a profilului 7m și în părțile superioare ale profilelor 8m și 9m.

Conform valorii raportului cuarț/illit, exprimat prin IICI și ITCI, alterarea intensă a illitului are loc în profilul 7m în orizonturile AEh și Behwt, în profilul 8m în orizontul AEh și în profilul 9m în orizonturile superficiale, inclusiv în Behwt. În ultimul profil acest proces se evidențiază prin intensitate înaltă. De asemenea, trebuie remarcat faptul că în orizontul AEh a profilelor 7m și 8m se produce o acumulare de illit în dimensiuni mai mari decât acumularea relativă de cuarț. Cea mai probabilă cauză este acumularea, pe lângă illitul obișnuit, a smectitului în structura pseudoillitică ca urmare a fixării ireversibile a potasiului biociclic.

Astfel, datele inserate în tabelul 3 permit să concluzionăm că în solurile forestiere brune ale interfluviilor la altitudini de aproximativ 370 m are loc o descompunere acidă a mineralelor primare și argiloase, adică manifestarea procesului de podzolire. În aceste soluri lipsește argilizarea în orice parte a profilului, precum și acumularea de minerale argiloase în orizonturile B ca urmare a lessivajului. În condițiile actuale de reacție slab acidă și acidă, procesele de alterare se dezvoltă pe

calea distrugerii practic a tuturor mineralelor și acumulării relative a cuarțului. Printre mineralele argiloase, smectitul și cloritul sunt distruse în primul rând. Se înregistrează o acumulare relativă de illit și caolinit.

Aici este necesar de menționat că datele obținute cu privire la caracterul de transformare a bazei minerale și formarea solurilor forestiere brune, în urma cercetărilor mineralogice, vin în contradicție cu unele afirmații potrivit cărora în solurile brune din Codru au loc procesele de argilizare și cele de lessivaj, în lipsa procesului de podzolire [7; 8]. Concluziile autorului se bazează pe un material statistic semnificativ referitor la conținutul de argilă fină și argilă fizică în aceste soluri și merită o atenție corespunzătoare. În acest context, menționăm că au fost studiate doar trei profile de soluri forestiere brune, însă ele sunt tipice pentru Codri atât prin geomorfologia localizării (interfluvii), cât și prin granulometrie (lutoase). De remarcat că studiul s-a realizat cu utilizarea metodelor moderne de analiză mineralogică cantitativă. Prin urmare, datele obținute necesită, de asemenea, o abordare mai serioasă. În lucrările menționate, în opinia noastră, nu a fost elucidată în destulă măsură poziționarea geomorfologică, precum și controlul strict al omogenității inițiale a rocilor de solificare a solurilor brune.

BILANȚUL MINERALELOR

Bilanțul mineralelor primare în solurile forestiere brune este reflectat în tabelul 4. Tabelul prezintă, respectiv, conținutul inițial al mineralelor primare din sol și conținutul lor în orizonturi, recalculat la conținutul de cuarț în rocă. Bilanțul mineralelor primare în solurile brune este complet negativ. Pierderea de feldspați (plagioclazici și potasici) a fost de 0,2-1,7 kg/100 kg de rocă, în adâncimea acesteia, de regulă, scad. Cele mai mari pierderi de minerale sunt asociate cu mica. Acestea au alcătuit 2-6 kg/100 kg de rocă. Pierderile de clorit și caolinit variază între 0,1-1,0 kg/100 kg; pierderile sumare de minerale primare constituie 4,5-10 kg/100 kg de rocă.

Bilanțul mineralelor argiloase în solurile brune arată că cele mai mari pierderi se referă la smectit (tabelul 5). Acestea au fost de 3-16 kg/100 kg de rocă. Pierderi maxime sunt caracteristice pentru profilul 9m. Întrucât condițiile naturale de formare a solurilor studiate nu diferă esențial, diferența semnificativă a rezultatelor obținute în profilul 9m este cauzată de factorul geologic, și anume textura fină a rocii la adâncimea de 40-50 cm, care se extinde și la orizontul inferior BCwg al acestui profil. Bilanțul sumar al mineralelor argiloase în solurile brune ale profilelor 7m și 8m este negativ și alcătuiește 0,6-10 kg/100 kg de rocă.

Tabelul 4
Bilanțul mineralelor primare a părții silicate a solurilor brune

Orizontul	Adâncimea, cm		% masic raportat la sol						*Mor, kg/100kg rocă						*Md, kg/100 kg rocă																																																		
							Fracțiunea >1mcm						Suma						Cuarț						Plagioclase						Feldspați potasici						Mice						Clorit						Caolinit						*Bmp										
Profilul 7m. Sol brun lutos, Horodiște, cumpăna apelor, altitudinea 364 m																																																																	
Aeț	0-10	56,9	6,7	7,1	4,1	1,1	1,3	77,1	53,0	6,3	6,6	3,8	1,0	1,2	71,9	0,0	-0,2	-1,3	-3,8	-0,1	-0,7	-6,2																																											
AEh	10-21	57,7	6,4	7,1	5,9	1,0	1,6	79,6	53,0	5,9	6,5	5,4	0,9	1,5	73,2	0,0	-0,6	-1,4	-2,2	-0,2	-0,4	-4,9																																											
Behw	21-35	59,0	6,8	7,5	5,2	1,2	1,2	81,0	53,0	6,1	6,7	4,7	1,1	1,1	72,7	0,0	-0,4	-1,2	-2,9	-0,1	-0,8	-5,4																																											
Bhw	35-50	58,0	6,6	6,8	5,7	1,3	1,3	79,7	53,0	6,0	6,2	5,2	1,2	1,2	72,8	0,0	-0,5	-1,7	-2,4	0,1	-0,7	-5,3																																											
BCw	75-101	53,0	6,5	7,9	7,6	1,1	1,9	78,1	53,0	6,5	7,9	7,6	1,1	1,9	78,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0																																											
Profilul 8m. Sol brun lutos, Pârjolteni, cumpăna apelor, altitudinea 366 m																																																																	
Aeț	0-9	55,6	7,6	7,0	7,6	1,4	1,4	80,7	46,1	6,3	5,8	6,3	6,3	1,2	1,2	66,9	0,0	-0,7	-0,7	-5,9	-0,5	-0,9	-8,6																																										
AEh	9-21	58,0	7,1	7,4	7,6	1,3	1,6	83,0	46,1	5,7	5,9	5,9	6,0	1,1	1,3	66,0	0,0	-1,4	-0,6	-6,2	-0,6	-0,8	-9,6																																										
Behw	21-31	54,8	6,7	7,1	8,2	1,3	1,9	79,9	46,1	5,7	6,0	6,0	6,9	1,1	1,6	67,3	0,0	-1,4	-0,5	-5,3	-0,6	-0,5	-8,3																																										
Bhw	35-52	53,1	6,7	7,0	9,2	1,7	1,8	79,5	46,1	5,8	6,1	8,0	8,0	1,5	1,6	69,1	0,0	-1,2	-0,4	-4,2	-0,2	-0,6	-6,5																																										
BCw	76-108	46,1	7,0	6,5	12,2	1,6	2,1	75,6	46,1	7,0	6,5	12,2	12,2	1,6	2,1	75,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0																																										
Profilul 9m. Sol brun lutos, Lozovo-Poltava, cumpăna apelor, altitudinea 375 m																																																																	
AEț	0-6	55,6	6,7	7,0	5,6	1,7	1,1	77,7	39,4	4,8	5,0	4,0	4,0	1,2	0,8	55,0	0,0	-0,7	-0,9	-5,7	-0,4	-1,0	-8,8																																										
AEh	6-20	56,3	6,1	7,1	5,8	1,7	1,6	78,7	39,4	4,2	5,0	4,0	4,0	1,2	1,1	55,0	0,0	-1,2	-0,9	-5,7	-0,4	-0,7	-8,8																																										
Behw	20-31	54,2	6,6	7,1	6,9	1,7	2,0	78,6	39,4	4,8	5,2	5,0	5,0	1,3	1,4	57,1	0,0	-0,6	-0,7	-4,7	-0,4	-0,4	-6,7																																										
Bhwg	31-48	44,9	5,3	6,0	8,2	1,6	1,8	67,7	39,4	4,7	5,2	7,2	7,2	1,4	1,5	59,3	0,0	-0,8	-0,7	-2,5	-0,2	-0,2	-4,5																																										
BCwg	60-80	39,4	5,4	5,9	9,7	1,6	1,8	63,8	39,4	5,4	5,9	9,7	9,7	1,6	1,8	63,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0																																										

Tabelul 5

Bilanțul mineralelor argiloase și al mineralelor părții silicate a solurilor brune

Orizontul	Adâncimea, cm	% masic raportat la sol					*Mor, kg/100kg rocă					*Md kg/100 kg rocă					Bilanț minerale, kg/100 kg de rocă			
		Smectit	Illit	Clorit	Caolinit	Frațiunea <1mcm	Smectit	Illit	Clorit	Caolinit	Suma	Smectit	Illit	Clorit	Caolinit	Bma	Bmp	*Bma	*Bt	
Profilul 7m. Sol brun lutos, Horodiște, cumpăna apelor, altitudinea 364 m																				
Aeț	0-10	11,9	7,1	1,3	2,5	22,9	11,1	6,7	1,2	2,4	21,3	-2,6	1,4	-0,5	1,1	-0,6	-6,2	-0,6	-6,8	
AEh	10-21	11,6	5,6	1,5	1,6	20,4	10,7	5,2	1,4	1,5	18,7	-3,1	-0,1	-0,3	0,2	-3,2	-4,9	-3,2	-8,1	
Behw	21-35	10,8	5,2	1,6	1,5	19,0	9,7	4,7	1,4	1,3	17,1	-4,0	-0,6	-0,3	0,1	-4,8	-5,4	-4,8	-10,2	
Bhw	35-50	10,8	6,4	1,5	1,6	20,3	9,9	5,9	1,3	1,4	18,5	-3,9	0,6	-0,4	0,2	-3,4	-5,3	-3,4	-8,7	
BCw	75-101	13,7	5,2	1,7	1,2	21,9	13,7	5,2	1,7	1,2	21,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Profilul 8m. Sol brun lutos, Pârjolteni, cumpăna apelor, altitudinea 366 m																				
Aeț	0-9	9,5	7,1	1,6	1,1	19,3	7,9	5,9	1,4	0,9	16,0	-9,7	1,4	-0,2	0,1	-8,4	-8,6	-8,4	-17,0	
AEh	9-21	9,5	5,1	1,6	0,8	17,0	7,6	4,0	1,3	0,7	13,5	-10,0	-0,4	-0,3	-0,2	-10,9	-9,6	-10,9	-20,5	
Behw	21-31	11,4	5,9	1,6	1,2	20,1	9,6	5,0	1,3	1,0	16,9	-7,9	0,5	-0,3	0,1	-7,5	-8,3	-7,5	-15,8	
Bhw	35-52	11,9	5,7	1,4	1,5	20,5	10,3	4,9	1,2	1,3	17,8	-7,2	0,5	-0,3	0,5	-6,6	-6,5	-6,6	-13,2	
BCw	78-108	17,5	4,5	1,6	0,8	24,4	17,5	4,5	1,6	0,8	24,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Profilul 9m. Sol brun lutos, Lozovo-Poltava, cumpăna apelor, altitudinea 375 m																				
AEț	0-6	13,5	5,1	1,9	1,8	22,3	9,6	3,6	1,3	1,3	15,8	-15,6	-3,8	-1,6	0,6	-20,4	-8,8	-20,4	-29,2	
AEh	6-20	12,9	4,9	2,1	1,5	21,3	9,0	3,4	1,5	1,0	14,9	-16,2	-4,0	-1,4	0,3	-21,3	-8,8	-21,3	-30,1	
Behw	20-31	13,6	4,4	2,1	1,3	21,4	9,9	3,2	1,5	0,9	15,5	-15,3	-4,2	-1,4	0,2	-20,7	-6,7	-20,7	-27,4	
Bhwg	31-48	21,7	6,9	2,7	0,9	32,3	19,0	6,1	2,4	0,8	28,3	-6,1	-1,3	-0,5	0,0	-7,9	-4,5	-7,9	-12,4	
BCwg	60-80	25,2	7,4	2,9	0,7	36,2	25,2	7,4	2,9	0,7	36,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

***Notă:** Mor – conținutul mineralului în orizontul dat, recalculet la conținutul de cuarț în rocă; Md – pierderea (sporul) mineralului comparativ cu rocă;
 Bmp – bilanțul mineralelor primare; Bma – bilanțul mineralelor argiloase; Bt – bilanțul total al mineralelor.

Cele mai mari pierderi se înregistrează în orizonturile AEh și Behwt. Pierderile anormale în profilul 9m ating valoarea de 21 kg/100 kg de rocă. Bilanțul sumar negativ al mineralelor primare și argiloase din solurile brune în profilul 7m și 8m alcătuiește 7-20 kg, iar în profilul 9m – până la 30 kg/100 kg de rocă. Pierderile calculate extrem de mari ale mineralelor argiloase din profilul 9m reprezintă o consecință a argilizării orizontului BCwg de natură geologică.

Astfel, în solurile brune, procesele de alterare și levigare a mineralelor primare și argiloase decurg energetic. Acestea pot fi explicate prin aciditatea înaltă a solurilor, precum și prin faptul că procesele de alterare se dezvoltă după tipul de podzolire, produsele de alterare ale mineralelor primare și argiloase sunt evacuate în afara profilului. Creșterea acidității s-a răsfrânt mai mult asupra pierderilor de minerale argiloase, decât a celor primare. Pe fondul lipsei în orizonturile B a acumulărilor de minerale argiloase nu există argumente referitoare la un rol apreciabil în formarea solurilor brune studiate a proceselor de argilizare *in situ* sau a celor de lessivaj. Conform bilanțului mineralelor primare și argiloase și în baza clasificării [1], solurile studiate trebuie să fie încadrate în subtipul brune podzolite, cu diferit grad de saturație în baze și de gleizare. Pornind de la absența caracterelor de argilizare în aceste soluri, procesele menționate pot fi considerate atipice pentru formarea solurilor brune.

Calculul bilanțului mineralelor în solurile cu roci evident eterogene permite evaluarea efectului eterogenității rocii asupra schimbărilor valorice în mineralogia solului și, cu unele abateri, face posibilă diagnosticarea proceselor care decurg în ele.

Din cercetările solurilor brune merită atenție profilul 11 [5] studiat recent. Acesta a fost amplasat în Codri, lângă autostrada Poltava, pe cumpăna apelor lângă satul Lozova, la o înălțime de 374 m. Solul este determinat ca brun tipic slab nesaturat, cu argilizare pe tot profilul. Există caractere de alterare a mineralelor primare și acumularea de minerale argiloase pe tot profilul. Bilanțul negativ al mineralelor primare este în intervalul 7-11 kg/100 kg, iar bilanțul pozitiv al mineralelor argiloase alcătuiește 13-14 kg/100 kg de rocă.

Bilanțul pozitiv total pe întregul profil constituie 3-5 kg/100 kg de rocă. Prezența conținutului înalt de argilă pe profil, care nu provine din alterarea mineralelor primare, confirmă eterogenitatea rocii. Aceasta s-a dovedit a fi îmbogățită cu componente argiloase nemijlocit în profilul de sol. La aceeași categorie de soluri brune slab nesaturate tipice se referă și profilul 1, în apropierea satului Rădenii Vechi, la o altitudine de 390 m. Aici bilanțul negativ de minerale primare este

1-3 kg/100 kg de rocă, iar bilanțul pozitiv de minerale argiloase – 6-9 kg/100 kg de rocă; bilanțul total este pozitiv pe tot profilul cu adaos de minerale argiloase în cantitate de 4-6 kg/100 kg de rocă.

Argilizarea solurilor brune din Republica Moldova poate fi evaluată cel puțin sub două aspecte: sau solurile nu sunt brune, sau, în cazul în care în solurile brune, potrivit surselor bibliografice, a fost diagnosticată argilizarea, aceasta scoate în evidență eterogenitatea rocii de solificare. Cu alte cuvinte, sunt soluri brune, cu profil argilizat de natură geologică.

CONCLUZII

1. În urma cercetărilor mineralogice, efectuate cu utilizarea metodelor moderne, s-a constatat că transformarea bazei minerale a solurilor brune din interfluviile înalte ale Codrilor (profilurile 7m, 8m, 9m) are loc în condiții de creștere a acidității, în prezența gleizării și procesului de descompunere a mineralelor primare și argiloase, adică a procesului de podzolire. În profilele studiate nu au fost depistate caractere de lessivaj, dar probabilitatea manifestării acestui proces nu poate fi exclusă.

2. În solurile brune, numite tipice, nu a fost demonstrată prezența procesului de argilizare *in situ*, dar s-a stabilit argilizarea rocii parentale, adică argilizarea de natură geologică.

3. Reieșind din rezultatele obținute, solurile cercetate (profilul 7m, 8m, 9m) trebuie incluse în subtipul de soluri brune slab nesaturate podzolite, celelalte soluri (profilul 1 și 11), întrucât nu prezintă caractere confirmate de argilizare *in situ* – în subtipul de soluri brune slab nesaturate geologic argilizate.

BIBLIOGRAFIE

1. Pochvy Moldavii. T. 1. Genezis, jekologija, klassifikacija i sistematicheskoe opisanie pochv. Kishinev: Shtiinca, 1984. 352 s.
2. Zajdel'man F.R. Teorija obrazovanija svetlyh kisljykh jeljuvial'nyh gorizontov pochv i ee prikladnye aspekty. M.: Krasand, 2010. 248 s.
3. Pochvovedenie. Pod red. V.A. Kovdy, B.G. Rozanova, ch. 2, M.: Vysshaja shkola, 1988. 373 s.
4. Grati V.P. Priroda teksturnoj differenciacii profilja lesnyh pochv Moldavii. Pochvovedenie. 1975. № 8, s. 15-19.
5. Grati V.P. Lesnye pochvy Moldavii i ih racional'noe ispol'zovanie. Kishinev: Shtiinca, 1977. 136 s.
6. Krupenikov I.A., Podymov B.P. Klassifikacija i sistematicheskij spisok pochv Moldavii. Kishinev: Shtiinca, 1987. 158 s.
7. Fan Tin. Mineralogicheskij sostav vysokodispersnoj chasti lesnyh pochv Moldavii. V: Sb. nauchn. rabot aspirantov. Kishinev, 1971, s. 120-131.

8. Fil'kov V.A. Serye lesnye pochvy. Sb.: Pochvy Moldavii i puti povyshenija ih plodorodija. Kishinev, 1973, s. 41-54.

9. Zyrin N.G., Butylkina T.G., Rjabinina L.N., Sokolova T.A. Soderzhanie i sostav tonkodispersnyh frakcij v seryh lesnyh pochvah Moldavii. V: Pochvovedenie. 1979. №12, s. 101-114.

10. Alekseev V.E. Pervichnye mineraly v lesnyh pochvah Moldavii. V: Genezis i racional'noe ispol'zovanie pochv Moldavii. Kishinev, 1977, s. 41-54.

11. Alekseev V.E. Mineralogija pochvoobrazovanija v stepnoj i lesostepnoj zonah Moldovy: diagnostika, parametry, faktory, processy. Kishinev, 1999. 241 s.

12. Alekseev V.E., Arapu K.G., Goncharova T.N. Vyvetrivanie pervichnyh mineralov v pochvah geomorfologičeskogo profilja južnoj Moldavii. V: Kartografija, ocenka, ispol'zovanie i ohrana pochv. Kishinev, 1982, s. 101-135.

13. Alekseev V.E., Grati V.P., Motok V.E., Sinkevich Z.A. Glinistyje mineraly v lesnyh pochvah Moldavii. V: Genezis i

racional'noe ispol'zovanie pochv Moldavii. Kishinev, 1977. s. 23-41.

14. Alekseev V.E. Sposob kolichestvennogo opredelenija pervichnyh mineralov v pochvah i porodah metodom rentgenovskoj difraktometrii. V: Pochvovedenie. 1994, №1, s. 104-109.

15. Alekseev V.E. Sposob ocenki mineralogičeskogo sostojanija silikatnoj chasti chernozemov. V: Pochvovedenie. 2012, № 2. s. 189-199.

16. Alekseev V.E., Arapu K.G., Burgelja A.H. Metodika superdispersnogo frakcionirovanija pochv i porod pri ih mineralogičeskom analize. V: Pochvovedenie. 1996., № 7, s. 873-878.

17. Rentgenovskie metody izučenija i struktura glinistyh mineralov. Pod red. Brauna G. M.: Mir, 1965. 599 s.

18. Rentgenografija osnovnyh tipov porodoobrazujušhijh mineralov. Pod red. Vlasova V.S., Volkova S.A. i dr. L.: Hedra, 1983. 359 s.



Sergiu Cuciuc. *Zi de zi in sat*, 1977, u. p., 140 × 120 cm.