

ANALIZA CERCETĂRILOR PRIVIND UTILIZAREA ÎNGRĂȘĂMINTELOR PE DIFERITE TIPURI DE SOL

Academician Serafim ANDRIEȘ¹

Dr., conf. cerc. Tamara LEAH¹

Dr. hab., prof. Igor POVAR²

Membriu corespondent al AȘM

Tudor LUPAȘCU²

Dr., conf. cerc. Vladimir FILIPCIUC¹

¹ *Institutul de Pedologie, Agrochimie și
Protecție a Solului „Nicolae Dimo”*

² *Institutul de Chimie, AȘM*

This paper represents an analysis of the research concerning the use of fertilizers and nutrients balance for the different types of soils of the Republic of Moldova. The nature and efficiency of fertilizers, their persuade on the agrochemical properties of soils, the environment protection from the pollution by nutrients in addition to the regulatory normative documents of our country developed in order to determine the necessary in fertilizers for obtaining the expected crops have been as well discussed.

Key words: soil degradation, pollution, soil protection, active substance.

Introducere

Conform Anuarului Statistic al Moldovei [1], la data de 1 ianuarie 2012 suprafața totală a terenurilor constituia 3,38 mil. ha, inclusiv: terenuri agricole – 2,5 mil. ha (73,8%), fondul silvic – 463,1 mii ha (13,7%). Din suprafața totală de 2,5 mil. ha de terenuri agricole, terenurile arabile constituie 1,81 mil. ha (72,6%), livezile – 133,3 mii (5,3%), viile – 149,6 mii ha (6,0%), pășunile – 350,4 mii ha (14,0 %).

După cum rezultă din datele prezentate, cota terenurilor agricole este inadmisibil de mare (73,8%), iar a fondului silvic – de 2-3 ori mai mică decât cea optimă. Dezechilibrul dintre ecosistemele naturale și antropice condiționează amplificarea diferitelor forme de degradare a solurilor.

Cadrul natural și eficacitatea îngrășămintelor

Teritoriul Republicii Moldova se caracterizează printr-un relief accidentat. Predominarea pantelor pe 80% din teritoriu creează condiții favorabile pentru dezvoltarea proceselor de eroziune. Altitudinea medie absolută a suprafeței Republicii Moldova constituie 147 m, cea maximă – 429 m, minimă – 5 m. Suprafața solurilor erodate, care au pierdut de la 20 până la 70% din fertilitatea lor inițială, constituie circa 36% [2].

Clima Moldovei este temperat continentală [3], cu iarnă blândă și scurtă (temperatura medie a lunii ianuarie constituie 3-5°C), vară caldă și lungă (temperatura medie a lunii iulie +20-22°C). În raport cu valorile indicilor climaterici, teritoriul Moldovei a fost divizat în trei zone, care sunt totodată și zone pedoclimatice: de Nord, de Centru și de Sud. Cantitatea de precipitații atmosferice variază în limitele 500-630 mm în zona de Nord și 450-500 mm în cea de Sud [4]. Suma de temperaturi mai mare de 10°C alcătuiește 2750-2850°C în Zona de Nord și 3100-3350°C în cea de Sud. Coeficientul hidrotermic (*K* după Ivanov – Vîsoțchi) la Nordul țării este 0,7-0,8, la Sud – 0,5-0,6. Frecvența manifestării secetelor în zece ani este: o dată în zona de Nord, de 2-3 ori în zona de Centru și de 3-4 ori în cea de Sud.

Structura învelișului de sol este destul de complexă. Principalele tipuri și subtipuri de sol sunt: cernoziomurile care ocupă 70%; solurile brune și cenușii – 10,2%; solurile aluviale – 10,2% și cele deluviale – 4,0% [5-7]. Solurile cu o fertilitate înaltă și regimul termic favorabil permit de a cultiva un spectru larg de culturi valoroase: viță-de-vie, culturi etero-oleaginoase, pomicole, nucifere, legumicole, floarea-soarelui etc., obținându-se producție cu calități înalte. Starea actuală a calității învelișului de sol este prezentată în Tabelul 1. Solurile cu nota de bonitate cuprinsă între 80 - 100 de puncte ocupă circa 27% din suprafața totală a terenurilor agricole [7].

Pe aceste soluri cu o productivitate înaltă, prezentate, de regulă, prin cernoziomuri tipice și levigate (soluri etalon) cu un conținut de materie organică de 3,6-4,5%, se poate obține din contul fertilității efective 3,2-4,0 t/ha grâu de toamnă. Terenurile din clasele II și III de bonitate cuprinse în limitele de 60-80 puncte ocupă 36% sau 918 mii ha. Productivitatea acestor soluri este, de asemenea, destul de înaltă și constituie 2,4-3,2 t/ha grâu de toamnă. Solurile acestor două clase de bonitate sunt frecvent afectate de procesele de pierdere a humusului, lipsa de elemente nutritive, destructurare și compactizare

Starea de calitate (bonitatea) a învelișului de sol al Republicii Moldova

Clasa de bonitate	Nota de bonitate, puncte	% din suprafața bunurilor agricole	Suprafața, mii ha	Recolta grâului de toamnă, t/ha
I	81-100	27	689	3,2-4,0
II	71-80	21	539	2,8-3,2
III	61-70	15	382	2,4-2,8
IV	51-60	15	382	2,0-2,4
V	41-50	9	303	1,6-2,0
VI	21-40	6	153	0,8-1,6
VII	>20	7	178	-
Media pe republică	65	100	2556	2.6

secundară, de degradare biologică, parțial de eroziunea de suprafață. Solurile din clasele IV-VI de bonitate ocupă 30% din total, au o notă de bonitate de 20-60 puncte și, respectiv, o productivitate scăzută, de 0,8-2,4 t/ha grâu de toamnă. Aceste soluri sunt slab, moderat și puternic degradate, în special ca urmare a eroziunilor.

Actualmente, conform Cadastrului Funciar al Republicii Moldova la 01.01.2012 [2], nota de bonitate constituie pe republică 63 puncte. Fertilitatea efectivă a solurilor asigură formarea a 2,5 t/ha grâu de toamnă.

În condițiile Moldovei umiditatea solului (precipitațiile atmosferice) este unul din factorii naturali care determină formarea recoltelor înalte și stabile. Calculele efectuate de Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo” [14] au demonstrat că într-un ciclu multianual recolta medie potențială a grâului de toamnă formată din conținutul precipitațiilor constituie 4,3 t/ha. Diferența de recoltă obținută în funcție de cantitatea de precipitații și de nota de bonitate este mare și alcătuiește (4,3-2,5 t) 1,8 t/ha. În condițiile insuficienței sau carenței de elemente nutritive, stării nesatisfăcătoare a însușirilor fizice și biologice ale solului, plantele consumă neproductiv rezervele de umiditate acumulate în sol pentru sinteza substanțelor organice, ca rezultat, recoltele fiind mici și de calitate joasă. Cele menționate sunt confirmate prin cercetări efectuate în experiențele de câmp de lungă durată. S-a stabilit că la variantele fertilizate

optimal, plantele de cultură consumă cu 20-25% mai puțină apă în comparație cu varianta nefertilizată [8]. I. Krupenikov [9], analizând principalele forme de degradare a cernoziomurilor (total 11 forme), a menționat, în primul rând, degradarea humică, iar în al doilea – degradarea agrochimică (secătuirea solului în elemente nutritive). Aceste două forme de degradare au loc permanent și pe toate terenurile agricole.

Rezultatele multianuale obținute în experiențele de câmp au demonstrat că în condițiile Republicii Moldova, aplicarea îngrășămintelor în doze optime asigură un spor de recoltă de 66% la sfecla de zahăr, 48% la grâul de toamnă și 35% la cultivarea porumbului pentru boabe și a floarea-soarelui (Tabelul 2). Productivitatea plantelor de cultură la variantele fertilizate a constituit 4,3 t grâu de toamnă, 5,4 t porumb pentru boabe, 2,0 t semințe de floarea-soarelui și 34,8 t/ha sfeclă de zahăr [8].

În Republica Moldova au fost elaborate normative pentru determinarea necesarului de fertilizanți pentru obținerea recoltelor scontate [10]. S-a stabilit că la aplicarea dozelor optime de îngrășămintă se obține un spor semnificativ în recoltă în mărime de 1,2 t grâu de toamnă, 1,4 t porumb pentru boabe, 13,8 t sfeclă de zahăr, 0,5 t/ha semințe de floarea-soarelui. Din datele prezentate rezultă că fertilizarea solului și optimizarea nutriției minerale a plantelor de cultură reprezintă un factor important pentru obținerea recoltelor înalte.

Tabelul 2

Eficacitatea îngrășămintelor în condițiile Republicii Moldova [8]

Cultura	Recolta, t/ha		Sporul în recoltă	
	sol nefertilizat	sol fertilizat	t/ha	%
Grâu de toamnă	2,9	4,3	1,4	48
Porumb pentru boabe	4,0	5,4	1,4	35
Floarea-soarelui	1,5	2,0	0,5	35
Sfecla de zahăr	21,0	34,8	13,8	66

Utilizarea îngrășămintelor și bilanțul substanțelor nutritive în sol

Solurile Republicii Moldova se caracterizează printr-o fertilitate înaltă [6, 7, 11-13, 15, 16]. Cercetările efectuate în anii 1950-1960 au demonstrat că cernoziomurile Moldovei conțineau în această perioadă 340 t/ha de humus în stratul de 100 cm. În compoziția materiei organice se conținea cca 20 t/ha de azot și 5 t/ha de fosfor. Cantitatea totală de P₂O₅ alcătuiă în stratul arat cca 160-180 mg, iar la adâncimea de 90-100 cm – până la 100 mg în 100 g de sol. Rezerva de fosfor total în stratul de 1 m constituia 17 t/ha. Solurile Moldovei sunt bogate în minerale care conțin potasiu [17]. Conținutul global al acestora constituie 10-14%. Rezerva de potasiu total în stratul de 1 m al cernoziomurilor alcătuieste 170-290 t/ha.

În perioada 1950-1960 a secolului trecut recoltele plantelor de cultură erau destul de modeste și constituiau: 1,6 t grâu de toamnă, 2,8 t porumb pentru boabe, 1,5 t semințe de floarea-soarelui, 19,2 t/ha sfeclă de zahăr (Tabelul 3). Obținerea recoltelor înalte era limitată de doi factori naturali: 1) insuficiența de umiditate și 2) nivelul scăzut al substanțelor nutritive în sol. Recoltele posibile calculate după gradul de asigurare cu umiditate erau cu 60-70%

mai înalte decât cele care se obțineau pe atunci (Tabelul 4).

Acest fapt a permis să se presupună că dintre factorii limitativi primul loc îi aparținea insuficienței de substanțe nutritive în sol. În mod generalizat eficacitatea îngrășămintelor [E] se exprimă prin ecuația:

$$E = Ra.a. - R s.n., \quad \text{în care}$$

Ra.a. – mărimea recoltei se limitează prin gradul de asigurare cu apă;

Rs.n. – mărimea recoltei se determină prin conținutul de substanțe nutritive în sol.

Până în anul 1965 inputul îngrășămintelor în agricultura Moldovei era nesemnificativ. Conform datelor statistice, în perioada anilor 1961-1965 la 1 ha de teren arabil și plantații pomiviticele au fost introduse 6,2 kg N, 8,7 kg de P și 3,6 kg/ha de K cu îngrășămintele minerale. Doza medie de îngrășămintele organice constituia 1,3 t/ha (Tabelul 5).

Exportul substanțelor nutritive din sol cu recoltele a fost semnificativ. Ca rezultat, în agricultura Moldovei s-a format un bilanț profund deficitar de elemente nutritive. În perioada examinată deficitul substanțelor nutritive la fiecare hectar constituia anual: 59 kg de N, 14 kg de P₂O₅ și 80 kg de K₂O (Tabelul 6).

Tabelul 3

Dinamica recoltelor principalelor culturi agricole în Moldova, t/ha

Anii	Grâu de toamnă	Porumb pentru boabe	Floarea-soarelui	Sfecla de zahăr
1963-1965	1,6	2,8	1,5	19,2
1966-1970	2,0	3,4	1,6	25,6
1971-1975	3,4	3,6	1,8	27,9
1976-1980	3,5	3,6	1,7	27,8
1981-1985	3,4	2,7	1,8	28,7
1986-1990	3,8	3,9	2,0	24,8
1991-1995	3,5	2,7	1,4	24,8
1996-2000	2,6	3,0	1,1	19,0
2001-2005	2,2	2,8	1,2	22,7
2006-2010	2,2	2,7	1,3	27,1

Tabelul 4

Proгноza recoltelor culturilor de câmp în funcție de gradul de aprovizionare cu apă, t/ha [8]

Cultura	Consumul de apă pentru formarea 1 t de producție, t	Rezerva de umiditate în sol (pe zone), t/ha		
		Nord	Centru	Sud
		4010	3620	2920
Recolta, t/ha				
Grâul de toamnă	820	4,9	4,4	3,6
Porumbul pentru boabe	640	6,3	5,6	4,7
Floarea-soarelui	1330	3,0	2,7	2,2

Dinamica aplicării îngrășămintelor industriale și organice în agricultura Moldovei

Anii	Îngrășăminte minerale						Îngrășă- minte organice, t/ha	Îngrășăminte minerale și organice s.a., t/ha terenuri arabile și plantații pomiviticole		
	mii tone s.a.			kg/ha s.a. terenuri arabile și plantații pomiviticole				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				
1961-1965	13,0	19,0	8,0	6,2	8,7	3,6	1,3	12,7	12,0	11,4
1966-1970	33,8	34,2	15,4	15,7	15,8	7,2	1,4	22,7	19,3	15,6
1971-1975	75,6	56,0	34,2	35,4	26,2	15,9	2,9	49,9	33,4	33,4
1976-1980	99,6	84,2	59,8	46,6	39,4	27,9	4,1	66,1	50,4	52,5
1981-1985	148,2	102,4	111,4	70,4	48,6	53,0	6,6	101,4	65,1	92,6
1986-1990	76,0	61,0	50,0	36,5	29,3	24,0	3,0	52,0	37,0	42,0
1991-1995	38,0	28,20	13,3	18,8	13,1	6,1	1,8	28,0	17,5	17,2
1996-2000	8,0	0,3	0,1	3,6	0,14	0,04	0,06	4,2	0,4	0,9
2001-2005	13,6	0,6	0,2	4,6	0,3	0,1	0,02	6,5	0,32	0,3
2006-2010	16,1	1,9	1,0	17,5	2,1	0,9	0,02	18,5	2,7	2,0

Cercetările efectuate în anii 1955-1970 au demonstrat că îngrășămintele erau eficiente la toate culturile și pe toate solurile [13,18]. Acest fapt a condiționat ritmuri accelerate de chimizare a agriculturii. Volumul îngrășămintelor minerale utilizate pe terenurile arabile și în plantațiile pomiviticole creștea rapid. În anul 1970, sectorul agrar al republicii a primit îngrășăminte de 4,1 ori mai mult în comparație cu anul 1963. Doza de aplicare a îngrășămintelor a constituit 62,7 kg/ha NPK. Ca urmare, bilanțul de elemente nutritive se îmbunătățește rapid.

În perioada 1981-1988, pentru prima dată în istoria agriculturii Moldovei bilanțul de elemente

nutritive a devenit pozitiv. În această perioadă la fiecare hectar de terenuri arabile și plantații pomiviticole cu îngrășămintele minerale și organice se aplicau 100 kg N, 66 kg P₂O₅ și 87 kg de K₂O. Doza medie de gunoi de grajd aplicat în agricultură constituia 6,0-6,6 t/ha. Ca rezultat, productivitatea plantelor de cultură a crescut semnificativ. În medie pe republică recolta grâului de toamnă a constituit 3,8 t, porumbului pentru boabe 3,9 t, florii-soarelui 2,0 t/ha.

În perioada chimizării agriculturii, care a durat timp de 25 de ani (1965-1990), s-au aplicat 1200 kg de azot, 960 kg de fosfor și 860 kg de potasiu. Acumularea substanțelor nutritive în sol a fost relativ

Tabelul 6

Bilanțul azotului, fosforului și potasiului în solurile Moldovei, kg/ha [8, 20]

Anii	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Suma NPK
1913	-22	-13	-52	-92
1940	-26	-15	-62	-99
1945	-15	-15	-52	-82
1950	-27	-13	-68	-108
1951-1955	-27	-12	-62	-102
1956-1960	-40	-14	-82	-136
1961-1965	-59	-14	-80	-132
1966-1970	-36	-9	-84	-130
1971-1975	-22	-1	-79	-103
1976-1980	-15	+11	-66	-69
1981-1985	+9	+22	-33	-4
1986-1990	-15	+25	-49	-8
1991-1995	-18	-11	-80	-113
1996-2000	-30	-21	-83	-134
2001-2005	-24	-23	-81	-128
2005-2010	-26	-22	-84	-132

mică în comparație cu exportul acestora pe parcursul întregii istorii a agriculturii. Numai timp de 100 de ani de pe fiecare teren arabil au fost exportate cu recoltele 2300 kg de azot, 1000 kg de fosfor și 5000 kg de potasiu [20].

După anul 1998 volumul de fertilizanți s-a micșorat vertiginos, atingând nivelul minim în 1996-2005. În această perioadă se aplicau circa 4-6 kg de azot, 0,3-0,4 kg de fosfor și 0,3-0,9 kg de potasiu la hectar. Bilanțul elementelor nutritive a devenit din nou profund negativ (Tabelul 6): minus 30 kg de azot, 21 kg de fosfor și 83 kg de potasiu. Ca urmare, productivitatea plantelor de cultură a scăzut la nivelul anilor '60 ai secolului trecut (Tabelul 3).

În ultimii ani (2006-2012) volumul îngrășămintelor minerale a crescut în comparație cu perioada 1996-2006, însă nu a fost atins nici măcar nivelul anilor 1961-1965. Actualmente, se aplică preponderent îngrășăminte cu azot, iar îngrășăminte cu fosfor – element în prim minim în solurile Moldovei, nu se aplică. În ultimii 10-12 ani doza de gunoi de grajd aplicată în agricultura Moldovei constituie 0,02 t/ha, norma optimă fiind de circa 10 t/ha [13,14,15,18].

În ultimii ani (2005-2012), norma medie de îngrășăminte aplicate în agricultura Moldovei a constituit 25 kg/ha. Din doza totală, circa 90-95% constituie îngrășămintele cu azot.

Cele mai mari cantități de îngrășăminte se aplică

la cultivarea cartofului, sfecele de zahăr și culturilor legumicole – respectiv 193, 70 și 52 kg/ha. Cantități insuficiente de NPK se aplică la cultivarea grâului de toamnă (27 kg/ha), porumbului și florii-soarelui (7-12 kg/ha) (Tabelul 7).

Bilanțul elementelor nutritive în sol este negativ (Tabelul 6), are loc degradarea chimică accelerată a solului, ca rezultat recoltele sunt mici și de calitate joasă.

Influența îngrășămintelor asupra însușirilor agrochimice ale solurilor

Humusul este unul din indicii principali ai fertilității solului. Acest component fundamental al solului determină în mare măsură însușirile lui chimice, fizice și biologice. Asigurarea culturilor agricole și a biotei cu nutriție minerală depinde în mod direct de materia organică în sol. Experimental s-a stabilit că majorarea conținutului de humus cu 1% asigură obținerea a 0,8 t/ha grâu de toamnă [8].

Din 1953 instituțiile de cercetări și învățământ efectuează monitoringul agrochimic. Concomitent, periodic se calculează bilanțul humusului în solurile Moldovei. S-a stabilit că până la perioada chimizării intensive (1965-1990) bilanțul humusului era negativ (Tabelul 8).

Annual se mineralizează 500 kg/ha de materie organică [14,15]. Folosirea sistematică a îngrășămin-

Tabelul 7

Dozele de îngrășăminte minerale aplicate la fertilizarea plantelor de cultură

Cultura	Doza de NPK, kg/ha	Recolta, t/ha
Cartofi	193	9,5
Sfecla de zahăr	70	27,0
Legume	52	9,0
Grâu de toamnă	27	2,2
Porumb pentru boabe	12	2,7
Floarea-soarelui	7	1,2

Tabelul 8

Evoluția bilanțului humusului în solurile arabile, kg/ha [15]

Anii	Îngrășăminte organice aplicate, t/ha	Bilanțul humusului kg/ha	
		fără pierderi erozionale	cu pierderi erozionale
1971-1975	2,9	500	-900
1976-1980	3,9	400	-800
1981-1985	6,0	100	-500
1986-1990	5,6	100	-500
1991-1995	2,6	400	-800
1996-2000	0,1	700	-1100
2001-2005	0,1	700	-1100
2006-2010	0,01	700	-1100

telor, inclusiv a 5-7 t/ha gunoi de grajd, cultivarea ierburilor perene pe circa 10% din terenurile arabile (180-210 mii ha) au contribuit la formarea în 1975-1990 a bilanțului puțin deficitar de humus în sol, de circa minus 100 kg/ha.

În ultimii 10-15 ani în sol se încorporează cantități insuficiente de gunoi de grajd (0,01-0,6 t/ha). Bilanțul materiei organice este negativ, minus 700 kg/ha, iar cu pierderile prin eroziune – de 1100 kg/ha.

Capacitatea de nitrificare. Potrivit cercetărilor Serviciului Agrochimic [20], circa 41% din terenurile agricole se caracterizează prin conținut scăzut de materie organică (mai mic de 2%), 40% – moderat (2-4% de humus) și numai 20% prin conținut mai mare de 3,0% de humus (Tabelul 9).

Ca rezultat, circa 80% din soluri se caracterizează printr-o capacitate foarte scăzută și scăzută de nitrificare. Pe terenurile agricole cu conținut de humus mai mic de 2%, din contul proceselor de nitrificare în sol se acumulează numai 50-60 kg/ha azot, iar pe solurile cu 3,0-4,5% de materie organică – până la 75-110 kg/ha azot mineral. Aceste cantități de azot mineral sunt suficiente pentru formarea, respectiv, a 1,7-2,0 t și 2,5-3,7 t/ha grâu de toamnă [8, 19].

Actualmente conținutul de materie organică în solurile Moldovei constituie circa 3,0%. În urma mineralizării materiei organice solurile produc anual circa 70 kg/ha de azot mineral. Această cantitate de azot este suficientă pentru formarea a 2,4 t/ha grâu de toamnă.

Fosforul are un rol deosebit în metabolismul plantelor și în formarea recoltelor înalte. Cernoziomurile și solurile cenușii se caracterizează prin conținut scăzut de fosfor mobil în sol [8,13]. Intensitatea

regimului fosfatic a fost confirmată prin rezultatele cercetărilor agrochimice efectuate de către Serviciul Agrochimic de Stat [20]. În anii 1971-1975 suprafața solurilor cu conținut scăzut de fosfor era destul de mare și constituia circa 68% [8].

În perioada 1965-1990, în sol au fost încorporate circa 960 kg/ha de fosfor [18]. Această măsură agrochimică a influențat benefic asupra regimului de fosfor în sol. Către anul 1990 suprafața solurilor cu conținut redus de fosfor a scăzut de 2 ori, iar cu conținut ridicat s-a majorat de 3 ori. În medie, pe republică conținutul de fosfor mobil în sol s-a majorat de 2 ori, ca rezultat a sporit productivitatea plantelor de cultură.

În ultimii ani (2000-2012) în agricultura Moldovei se aplică cantități insuficiente de P_2O_5 (până la 1 kg/ha). Exportul fosforului cu recoltate este mare și constituie anual circa 25-30 kg/ha. Bilanțul acestui element nutritiv este negativ. Actualmente postacțiunea îngrășămintelor cu fosfor practic s-a epuizat. Cu fundalul natural scăzut de fosfor mobil în sol se poate de obținut circa 2,5 t/ha grâu de toamnă. Acest nivel de recoltă, de regulă, se obține în republică în ultimii ani.

Potasiu. Culturile agricole pentru formarea recoltelor înalte extrag din sol cantități considerabile de potasiu – 100-200 kg/ha. Solurile Moldovei sunt bogate în potasiu total. Însă rezerva principală de potasiu accesibilă plantelor o prezintă forma schimbabilă. După cum s-a constatat experimental, conținutul de potasiu de 15-18 mg/100 g sol este suficient pentru creșterea și dezvoltarea optimă a plantelor [13,21]. Conform datelor [20], numai 13% din terenurile agricole se caracterizează printr-un conținut moderat (10-20 mg) de potasiu schimbabil; 87-95

Tabelul 9

Caracteristica agrochimică a solurilor Moldovei [20]

Anii de cartografiere agrochimică	Conținut, %		
	scăzut	moderat	ridicat
<i>Humusul</i>			
1986-1990	41	39	20
<i>Capacitatea de nitrificare</i>			
1986-1990	77	17	6
<i>Fosforul mobil</i>			
1971-1975	68	21	11
1980-1985	50	27	23
1986-1990	31	34	35
<i>Potasiu schimbabil</i>			
1971-1975	0	13	87
1986-1990	0	5	95

din suprafața totală – prin conținut ridicat.

Folosirea sistematică a îngrășămintelor în anii 1965-2000 a asigurat un bilanț echilibrat de potasiu în sol. Astfel, cantitatea de potasiu schimbabil s-a majorat în medie cu 2 mg/100 g de sol [20]. Actualmente îngrășămintele potasice, precum și cele organice, se aplică în doze foarte mici. Bilanțul K₂O în sol este negativ.

Solurile Moldovei sunt bogate în potasiu accesibil plantelor, însă aceste rezerve într-o perioadă destul de îndelungată (150-200 ani) pot fi epuizate. De aici rezultă necesitatea menținerii regimului optim deja format de potasiu în sol prin aplicarea fertilizanților.

Necesarul Republicii Moldova în îngrășămintele minerale

În condițiile Republicii Moldova factorii naturali care limitează obținerea recoltelor înalte sunt insuficiența de elemente nutritive în sol și deficitul de umiditate. Pentru obținerea sporului în recoltă de 40-50% este necesară compensarea deficitului de substanțe nutritive prin aplicarea îngrășămintelor și utilizarea rațională a umidității solului [8,14,15,18,21].

La determinarea necesarului agriculturii Moldovei în fertilizanți s-au utilizat hotărârile respective ale Guvernului Republicii Moldova, Ministerului Agriculturii și Industriei Alimentare privind dezvoltarea diferitelor ramuri ale agriculturii până în anul

2020, datele statistice din ultimii ani, recomandările și normativele privind aplicarea îngrășămintelor, modele de asolamente tipice pentru zonele pedoclimatice ale Republicii Moldova. Nivelul optim de fertilizare prevede sporirea fertilității solurilor, obținerea recoltelor înalte și profitului maxim de pe o unitate de teren agricol, ocrotirea mediului ambiant de poluare cu nutrienți [14].

Sistemul optim de aplicare a îngrășămintelor este prevăzut pentru un nivel de agricultură modernă cu respectarea asolamentelor zonale, lucrarea conservativă a solului, protecția integrată a plantelor, extinderea irigației, dezvoltarea sectorului zootehnic, implementarea tehnologiilor intensive de cultivare a plantelor. Acest sistem se bazează pe aplicarea combinată a îngrășămintelor organice și minerale la folosirea mai deplină a azotului biologic.

Dozele optime de îngrășămintele pentru fertilizarea plantelor de cultură sunt prezentate în Tabelul 10.

Normele de îngrășămintele variază în funcție de cultură – de la 50 kg pentru mazăre până la 225 kg/ha NPK pentru sfecla de zahăr. Conform Programului [14], doza medie anuală de îngrășămintele pe asolamentele zonelor agropedoclimatice alcătuiește:

- Nord – 5 t/ha gunoi de grajd și N₆₁P₅₀K₂₀;
- Centru – 4 t/ha gunoi de grajd și N₅₄P₄₅K₁₈;
- Sud – 4 t/ha gunoi de grajd și N₄₇P₄₃K₁₈.

Implementarea asolamentelor cu o cotă optimă a culturilor leguminoase va permite acumularea în

Tabelul 10

Dozele optime de îngrășămintele minerale pentru fertilizarea principalelor culturi, kg/ha substanță activă

Cultura	Doza recomandată			Remarcă
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Grâu de toamnă	80	60	40	anual
Orz de toamnă	34	60	0	*
Orz de primăvară	34	60	0	*
Porumb pentru boabe	60	50	0	*
Mazăre pentru boabe	30	20	0	*
Sfeclă pentru zahăr	105	80	40	*
Floarea-soarelui	45	40	40	*
Tutun	35	40	40	*
Cartofi	60	60	60	*
Legume	90	60	60	*
Porumb pentru siloz	40	40	0	*
Vii pe rod	60	60	60	o dată în 3 ani
Livezi pe rod	60	60	60	o dată în 3 ani
Vii noi (fondare)	-	400	400	la desfundare
Livezi noi (fondare)	-	400	400	la desfundare

**Necesarul anual de îngrășăminte minerale pentru fertilizarea optimă a culturilor agricole,
mii tone substanță activă**

Ramura, cultura	Azot, N	Fosfor, P ₂ O ₅	Potasiu, K ₂ O
Culturi de asolament	82,3	69,9	28,4
Legumicole și cartofi	6,8	9,0	6,8
Vii pe rod	1,5	1,5	1,5
Livezi pe rod	2,0	2,0	2,0
Viile noi	0	2,1	2,1
Livezile noi	0	1,0	1,0
Suplimentar pentru terenurile irigate	6,3	4,6	3,1
Alte culturi	1,0	1,0	1,0
Total pe Republica Moldova	99,9	91,1	45,9

sol a 30-35 kg/ha pe an din contul azotului biologic. Aplicarea sistematică a îngrășămintelor minerale și organice în doze de P₅₅₋₆₀ va permite de a forma într-un ciclu multianual un bilanț pozitiv și un nivel optim de fosfor în sol pentru obținerea recoltelor înalte. Doza medie de îngrășăminte K₁₉ va fi insuficientă pentru stabilizarea potasiului în sol. Compensarea pierderilor de potasiu va fi acoperită din contul îngrășămintelor locale și aplicării producției secundare în calitate de îngrășământ organic. Deficitul de azot va fi compensat din contul azotului biologic (30-35 kg/ha), gunoiului de grajd (24-30 kg/ha) și îngrășămintelor minerale (50-60 kg/ha). Cota azotului din îngrășămintele minerale va constitui circa 50% din total. Necesarul optim de îngrășăminte azotoase pentru culturile de asolament va constitui 82,3 mii t substanță activă sau N₅₅ în medie la 1 ha (Tabelul 11).

Pentru cultivarea cartofului și culturilor leguminoase vor fi necesare 6,8 mii tone N cu doza medie la 1 ha – N₆₀. Pentru fertilizarea livezilor pe rod vor fi necesare 2,0 mii t azot, pentru viile pe rod 1,5 mii t. Necesarul de îngrășăminte fosfatice va constitui 69,9 mii tone la culturile de câmp, 9,0 mii tone – pentru legume și cartofi, 1,5 mii tone – pentru viile pe rod, 2,0 mii tone – pentru livezile pe rod. Necesarul anual de îngrășăminte potasice va fi de 28,3 mii tone pentru culturile de câmp, 6,8 mii tone pentru legume și cartofi, 3,1 mii tone suplimentar pentru terenurile irigate.

Necesarul anual total de îngrășăminte pentru agricultura Moldovei după anul 2020 va constitui 236,7 mii tone substanță activă, inclusiv 99,9 mii tone azot, 91,0 mii tone fosfor și 45,8 mii tone potasiu. Acest nivel de fertilizare a fost atins în anii 1976-1985, aplicându-se anual 243,6-362,0 mii tone (Tabelul 5).

Utilizarea sistemului optimal de fertilizare în cuplu cu celelalte verigi tehnologice de cultivare a plantelor de cultură va permite de a obține 4,0-4,2 t grâu de toamnă, 5,8 t porumb pentru boabe și forma un bilanț echilibrat de substanțe nutritive în agricultura Moldovei.

Măsurile primordiale privind conservarea și sporirea fertilității efective a solului

Pentru conservarea și sporirea fertilității solului colaboratorii Institutului de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo” au elaborat un complex de măsuri fitotehnice, agrotehnice și agrochimice, care include [7,8,14,18,21,22]:

- optimizarea asolamentelor și implementarea lor în fiecare zonă pedoclimatică;
- majorarea cotei ierburilor perene (lucerna, sparceta) în asolamentele de câmp până la 10-12%;
- majorarea cotei culturilor leguminoase anuale (mazărea, fasolea, soia) în asolamente până la 10-12%.

Aceste modificări în structura asolamentelor vor permite:

- acumularea anual a circa 40-50 mii tone de azot biologic sau 30-35 kg/ha;
- încorporarea anuală în sol a 5-6 t/ha gunoi de grajd; total 9-10 mil. tone;
- aplicarea anuală a 100 mii t de azot și 90 mii t de fosfor; total 190 mii tone;
- minimalizarea, în limitele admisibile de circa 5 t/ha, a eroziunii solului.

Pe parcursul ultimilor ani au fost elaborate programe statale pentru remedierea însușirilor chimice, fizice și biologice ale solului, protecția solului și apelor de poluare cu nutrienți și substanțe de uz fitosanitar, inclusiv:

- Programul complex de valorificare a terenurilor degradate și sporirea fertilității solurilor. Partea I.

Ameliorarea solurilor, aprobat prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 636 din 26 mai 2003;

- Programul complex de valorificare a terenurilor degradate și sporirea fertilității solurilor. Partea II. Sporirea fertilității solurilor, aprobat prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 841 din 26 iulie 2003;

- Programul de conservare și sporire a fertilității solurilor pentru anii 2011-2020, aprobat prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 626 din 20 august 2011.

În aceste programe sunt determinate obiectivele, acțiunile (măsurile), indicii de performanță, termenii de realizare și responsabilii pentru implementare.

Acknowledgments. This work was supported by the project „Sharing collectively the competences of the researchers to the farmers for a sustainable and ecological exploitation of the agricultural and environment protection (ECO-AGRI)” of the Joint Operational Programme „Black Sea Basin 2007-2013”.

Bibliografie

1. Anuarul Statistic al Moldovei. Chișinău, 2012. p.210-216.
2. Cadastru Funciar al Republicii Moldova. Chișinău, 2012. 985 p.
3. Ласе Г.А. Климат Молдавской ССР. Л., 1978. 378 с.
4. Агроклиматические ресурсы Молдавской ССР. Ленинград: Гидрометеиздат, 1982. 198 с.
5. Крупеников И.А., Подымов Б.П. Классификация и систематический список почв Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1987. 157 с.
6. Почвы Молдавии. Т.1. Кишинев: Штиинца, 1984. 352 с.
7. Program complex de valorificare a terenurilor degradate și sporirea fertilității solurilor. Partea I. Ameliorarea solurilor. Chișinău: Pontos, 2004. 212 p.
8. Andrieș S. Optimizarea regimurilor nutritive ale solurilor și productivitatea plantelor de cultură. Chișinău: Pontos, 2007. 374 p.
9. Крупеников И.А. Черноземы. Возникновение, совершенство, трагедия деградации, пути охраны и возрождения. Chișinău: Pontos, 2008. 285 p.
10. Нормативы по использованию минеральных и органических удобрений в сельском хозяйстве Молдавской ССР. Кишинев, 1987. 37 с.
11. Крупеников И.А. Черноземы Молдавии. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1967. 427 с.
12. Крупеников И.А. Почвенный покров Молдовы. Прошлое, настоящее, управление, прогноз. Кишинев: Штиинца, 1992. 263 с.
13. Почвы Молдавии. Т.3. Кишинев: Штиинца, 1986. 336 с.
14. Program complex de valorificare a terenurilor degradate și sporirea fertilității solurilor. Partea II. Sporirea fertilității solurilor. Chișinău: Pontos, 2004. 212 p.

rea fertilității solurilor. Chișinău: Pontos, 2004. 212 p.

15. Monitoringul calității solurilor Republicii Moldova (Banca de date, concluzii, prognoze, recomandări). Chișinău: Pontos, 2010. 475 p.

16. Ursu A. Solurile Moldovei. Chișinău: Știința, 2011. 321 p.

17. Алексеев В.Е. Минералогия Почвообразования в лесостепной и степной зонах Молдавии. Кишинев, 1999. с.87.

18. Buletin de monitoring ecopedologic (agrochimie). Ediția a VII-a. Chișinău: Pontos, 2000. 67 p.

19. Burlacu I. Deservirea agrochimică a agriculturii în Republica Moldova. Chișinău: Pontos, 2000. 228 p.

20. Zagorcea C. Evoluția circuitului și bilanțului elementelor biofile în agrofitocenozele din Republica Moldova în ultimul secol. Resursele funciare și acvatice. Valorificarea superioară și protecția lor. Vol.2. Chișinău, 1989. p.121-125.

21. Andrieș S. ș.a. Recomandări privind aplicarea îngrășămintelor pe diferite tipuri și subtipuri de sol la culturile de câmp. Chișinău: Pontos, 2012. 68 p.

22. Programul de conservare și sporirea fertilității solurilor pentru anii 2011-2020 aprobat prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 626 din 20 august 2011.



Eudochia Zavtur. *Miorița*. 1997, 1200x900, u/p