RECEPȚIONAT

Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare _____

___ _____ 2023

AVIZAT

Secția AȘM _____

___ _____ 2023

RAPORT ANUAL

privind implementarea proiectului din cadrul Programului de Stat (2020-2023)

Evaluarea și optimizarea bilanțului elementelor nutritive și materiei organice pentru perfecționarea sistemului de fertilizare a culturilor agricole prin eficientizarea utilizării îngrășămintelor și sporirea fertilității solului în agricultura durabilă

20.80009.5107.25

Prioritatea strategică:

Agricultura durabilă, securitate alimentară și siguranța alimentelor

Conducătorul proiectului Vasile Lungu

Directorul organizației David Tatiana

Consiliul științific David Tatiana

L.Ș.

Chișinău - 2023

1. LISTA EXECUTORILOR în cadrul proiectului:

Evaluarea şi optimizarea bilanţului elementelor nutritive şi materiei organice pentru perfecţionarea sistemului de fertilizare a culturilor agricole prin eficientizarea utilizării îngrăşămintelor şi sporirea fertilităţii solului în agricultura durabilă

Nume şi prenume	Grad / titlu ştiinţific	Funcţia în cadrul proiectului	Semnătura
Lungu Vasile	dr. şt. agr./c.şt.coord.	c.şt.coord.	
Rusu Alexandru	dr.hab.şt.agr.,/c.şt.principal	c.şt.principal	
Popov Leonid	dr. şt. agr./c.şt.coord.	c.şt.coord.	
Plămădeală Vasile	dr. şt. agr /c.şt.coord.	c.şt.coord.	
Siuris Andrei	dr. şt. agr /c.şt.coord.	c.şt.coord.	
Arhip Olga	dr. şt. agr c.şt.coord.	c.şt.coord.	
Leah Nicolai	c.şt.	c.şt.	
Bulat Liudmila	c.şt.	c.şt.	
Savin Elena	c.şt.	c.şt.	
Panu Vera	c.şt.	c.şt.	
Bîstrova Natalia	c.şt.	c.şt.	
Toma Vera		spec. princip.	
Cazac Tamara		spec. princip.	
Palamarciuc Nicolae		spec. princip.	

Etapa 2023: Evaluarea bilanţului humusului şi elmentelor nutritive în agricultura Moldovei în perioada 1990-2020 pe ramuri şi pe total şi elaborarea modelelor cadru de formare a bilanţului echilibrat în agricultura durabilă. Cercetări pe experienţe

ARGUMENTAREA CERCETĂRILOR Bilanţul elementelor nutritive şi humusului este o metodă alternativă indirectă de apreciere a stării fertilităţii solului în agricultură. Bilanţul este un indicator numeric al schimbărilor rezervelor de elemente nutritive în sol într-un an, sau într-o perioadă de ani pe o suprafaţă anume în urma introducerii sau înstrăinării lor. Importanţa agroecologică şi economică a bilanţului constă în faptul că el este un criteriu ştiinţific pentru stabilirea prognozei nivelului producţiei agricole cît şi a necesarului de îngrăşăminte pentru aceasta. De o mare importanţă ştiinţifică şi practică este studiul bilanţului în agricultura Moldovei, în special pe ramuri şi pe total. Prima şi unica evaluare a bilanţului elementelor biofile şi materiei organice în agricultura Moldovei a fost efectuată în anii 90 şi a cuprins perioada anilor 1965-1990. Rezultatele primite vor face posibilă o evaluare ştiinţifică obiectivă a evoluţiei fertilităţii solurilor în Republica Moldova.

SCOPUL ŞI SARCINILE / OBIECTIVELE CERCETĂRILOR în 2023

Obiectivele principale ale proiectului au constat în determinarea bilanţului humusului, azotului, fosforului şi potasiului în agricultura Moldovei în perioada 1991-2020 pe ramuri, per total, elaborarea modelelor cadru de formare a bilanţului echilibrat de humus şi elemente nutritive în agricultură, efectuarea cercetărilor în experienţele de lungă durată cu îngrăşăminte minerale şi deşeuri organice.

NOUTATEA ŞTIINŢIFICĂ

S-a determinat în premieră bilanţul materiei organice şi elementelor nutritive pe articolele de venit şi consum în agricultura Moldovei în perioada 1991-2020. Au fost elaborate modele cu bilanţ echilibrat de humus şi elemente biofile la nivel de cultură, asolament, ramură şi pe total în agricultură.

NECESITATEA, OPORTUNITATEA CERCETĂRILOR

Evaluarea fertilităţii solului se poate face prin metoda directă de cercetare agrochimică a terenurilor agricole. Ultimulul tur de cartare agrochimică a solurilor a fost efectuat în a. 1990 de către Serviciul agrochimic de Stat odată cu lichidarea lui. De atunci schimbările în circuitul elementelor nutritive în solurile Moldovei sunt enorme ca rezultatat al scăderii catastrofale a aplicării îngrăşămintelor, cît şi a

schimbărilor care sunt în structura culturilor însămînţate. Însă care sunt cu adevărat amploarea acestor schimbări şi care este impactul lor asupra agriculturii nu se cunoaşte. O cartare agrochimică a solurilor la etapa actuală nu se poate de efectuat din cauza lipsei unei structuri specializate cît şi a costurilor foarte ridicate pentru aceasta. Bilanțul elementelor nutritive și humusului este o metodă alternativă indirectă de apreciere a stării fertilității solului în agricultură și este cu mult mai ieftină. Prima şi unica evaluare a bilanţului elementelor biofile şi materiei organice în agricultura Moldovei a fost efectuată în anii 90 şi a cuprins perioada anilor 1965-1990.

OBIECTE ŞI METODE DE CERCETARE

La calcularea bilanţului s-au folosit datele biroului naţional de statistică a Moldovei din anii 1991-2020 şi anume: suprafaţa , recolta, producţia globală, aplicarea îngrăşămintelor minerale şi organice pe ramuri: cereale, legumenoase boabe, plante tehnice, plante furagere, legume, pomicultură şi viţa de vie. Datele au fost generalizate şi sistematizate separat pe ramuri, ani, perioade .

Exportul elementelor nutritive cu recolta s-a calculat conform rezultatelor obţinute în experienţile de lungă durată, cît şi a normativelor medii de consum la o unitate de recoltă.

Formula generală de determinare a bilanţului de elemente nutritive şi humus este următoarea: B = A-E, unde B-bilanţul, A-aport de îngrăşăminte si E-export cu recolta.

La elaborarea modelelor cu bilanţ echilibrat de humus şi elemente biofile la nivel de cultură, asolament, ramură şi pe total în agricultură s-au utilizat următarele date: consumul elementelor nutritive la o unitatate de recoltă, normele de fertilizare, rotaţia culturilor, zonele de cultivare, alţi indicatori.

Metodele de cercetare utilizate pentru determinarea bilanţului sunt descrise şi în următoarele materiale:Методические указания по определению баланса питательных веществ в земледелии,Chişinău 1989, Instrucţiuni metodice perfecţionate pentru determinarea şi reglarea bilanţului de elemente biofile în solurile Moldovei, Chişinău, 2001, Îndrumări metodice perfecţionate pentru determinarea humusului în solurile arabile Chişinău 2002.

Cercetările de teren au loc în cadrul a trei experienţe de câmp de lungă durată şi 3 experienţe de durată medie.Conform Hotărârii Guvernului Republicii Moldova nr.469 din 11 iulie 1994, în baza acestor experienţe a fost înfiinţată Staţiunea Experimentală de Pedologie şi Agrochimie a Institutului „Nicolae Dimo”. În anul 2000 experienţele de lungă durată au fost incluse în Sistemul Informaţional de Cercetare european EuroSOMNET şi global GCTE-SOMNET. În studiu sunt incluse şi experienţile de durată medie cu deşeuri organogene ce se desfăşoară în staţiunea experimentală Ivancea, staţiunea experimentală pentru eroziune şi pedologie din sat. Ursoaia, r-nul. Cahul şi staţiunea tehnologico-experimentală „Codru” , oraşul Ialoveni. Programa de cercetare pe experienţe a cuprins rezultatele pe 2023 cât şi media pe 2020-2023 la următoarele capitole: recolta şi calitatea culturilor agricole, regimurile nutritive, humusul recmandări şi concluzii.

IMPORTANŢA PRACTICĂ /IMPACTUL REZULTATELOR CERCETĂRILOR

Datele bilanţului și analiza lor comparativă ne permit să evaluăm starea actuală a fertilității solurilor. În baza lor se vor elabora măsuri de îmbunătățire a fertilității solului prin formarea unui bilanț echilibrat de elemente biofile și materie organică în agricultura durabilă.

REZUMAT

Raport ştiinţific expus pe 111, tabele -124, bibliografie- 13

Cuvinte cheie: bilanţ, humus, azot, fosfor, potasiu, grupă, îngrăşământ La calculrea bilanţului obiectele de studiu au fost datele statistice privind suprafeţele şi recoltele culturilor agricole, administrarea îngrăşămintelor minerale şi organice. Pe experienţe obiectele de studiu sunt :sol cenuşiu de pădure şi cernoziom levigat din staţiunile de lungă durată din comuna Ivancea, r-l Orhei şi cernoziom carbonatic din c. Grigorievca, r-l Căuşeni, asolamentele de câmp cu următoarele culturi: grâu de toamnă, porumb boabe, floarea-soarelui şi leguminoase pentru boabe, deşeurile organogene: drojdiile vinicole, borhotul de cereale, vinasa, nămolul deshidratat în geotuburi, gunoiul de grajd amestecat şi paiele nefermentate în cadrul a 4 experienţe de câmp.

Obiectivul investigaţiilor pe anul 2023 a constat în generalizarea şi sistematizarea datelor statistice privind evoluţia suprafeţelor, productivităţii culturilor agricole, administrarea îngrăşămintelor minerale şi organice în agricultura Moldovei în perioada 1991-2020 pe ramuri şi total. Determinarea bilanţului humusiului, azotului, fosforului şi potasiului pe grupe de culturi. Menţinerea funcţionalităţii experienţior de lungă durată.

Metodele de cercetare utilizate sunt descrise în următoarele materiale: Instrucţiuni metodice perfecţionate pentru determinarea şi reglarea bilanţului de elemente biofile în solurile Moldovei, Chişinău, 2001, Îndrumări metodice perfecţionate pentru determinarea humusului în solurile arabile, Chişinău 2002. La calcularea bilanţului s-au folosit datele normative şi cele din experienţele de lungă durată (50-55 ani) cu aplicarea sistematică a îngrăşămintelor, atribuite la reţeaua europeană a experienţelor de câmp EUROSOMNET şi din experienţele cu deşeuri organogene.

Rezultatele obţinute.

Au fost întocmite borderourile cu date statistice generalizate şi sistematizate privind supafeţele şi recoltele culturilor cerealiere, culturilor tehnice, legumenoase boabe, legume de cîmp, plante de nutreţ, plantaţii multianuale, administrarea îngrăşămintelor minerale şi organice în scopul evaluării bilanţului humusului şi elementelor nutritive în agricultura Moldovei în perioada 1991-2020 pe ramuri şi pe total. S-a determinat bilanţul humusului, azotului, fosforului şi potasiului pe 6 grupe de culturi, după 3 parametri- kg/ha, t/ha şi mii tone pe suprafaţa agricolă totală.

În urma evaluării efectuate s-a stabilit că bilanţul humusului în timp de 30 de ani a fost negativ la toate grupele de culturi din studiu. Pe ansamblul suprafeţei evaluate bilanţul anual al humusului în medie pe perioada 1991-2020 a fost de cca -980 kg/ha la culturilor cerealiere,- 868 kg la culturilor tehnice, -430 kg la legumenoase boabe, -544 kg la legume de cîmp, -432 kg la plante de nutreţ şi-328 kg/ha la plantaţii multianuale. În total în această perioadă la 1 ha de teren s-a pierdut cca respectiv 29, t/ha, 26,0 t, 12,9 t, 16,3 t, 12,9 t şi 9,8 t/ha de humus.

În medie pe 30 de ani bilanţul azotului a fost negativ de la -492 kg/ha sub plantaţiile multianuale pînă la 1471 kg/ha sub culturile cerealiere, fosforului de la -135 kg/ha pînă la -1074 kg/ha la plantele de nutreţ şi de la -648 kg/ha la multianuale pînă la 1748 la legumenoase pentru potaisu.

În total la arabil anual se pierd din circuitul agricol 1262 mii tone de humus, 63 mii tone de azot, 24 mii t. de fosfor şi 88 mii t. de potasiu, sub culturile multianuale respectiv 42-56 mii t. de materie organică 2,1-2,8 mii t. de azot, 2,0-3,6mii t. fosfor şi 2,0-4,4 mii t. de potasiu. Raportat în medie la întreaga suprafaţă agricolă cercetată deficitul anual a constituit 1316 mii t. de humus, 64,1 mii t. de azot, 26,7 mii t. de fosfor şi 96 mii tone de potasiu.

În experienţile de cîmp s-au obţinut date generalizate pe perioada 2020-2023 privind evoluţia stării regimurilor nutritive şi productivităţii culturilor agricole sub influenţa îngrăşămintelor minerale şi organice în scopul perfecţionarii recomandărilor privind aplicarea îngrăşămintelor în asolamentele de câmp.

CUPRINS

Pag.

1. OBIECTIVUL SI SARCINELE CERCETĂRILOR---------- 2 -4

2. BILANŢUL HUMUSULUI ŞI ELEMENTELOR NUTRITIVE ÎN AGRICULTURĂ ÎN PERIOADA 1991-2020

2.1 Bilanţul humusului şi elementelor nutritive pe ramuri, 1991-2020----------6 – 13

2.2 Bilanţul humusului şi elementelor nutritive pe total ----------13-18

2.3 Modele de bilanţ echilibrat în agricultură----------18- 23

3. INFLUENŢA ÎNGRĂŞĂMINTELOR MINERALE ASUPRA RECOLTEI ŞI CALITĂŢII CULTURILOR DE CÂMP ŞI REGIMURILOR NUTRITIVE FUNCŢIE DE SOL

3.1 Recolta şi calitatea culturilor de cămp funcţie de tipul şi subtipul de sol ----------24-27

3.2 Evaluarea stării regimurilor nutritive în diferite tipuri şi subtipuri de sol în funcţie de sistemul de fertilizare (2020-2023).----------27-34

4. CERCETĂRI ÎN EXPERIENŢELE DE CÎMP

4.1 Sol cenuşiu de pădure ----------35-52

4.2 Cernoziom levigat ----------53-69

4.3 Cernoziom carbonatic---------- 70-90

5. INFLUENŢA ÎNGRĂŞĂMINTELOR ORGANOGENE ASUPRA RECOLTEI ŞI CALITĂŢII CULTURILOR AGRICOLE.

5.1. Gunoiul de grajd şi nămolul orăşănesc din geotuburi---------- 91 -102

5.2 Deşeurile vinicole şi borhot de cereale ---------- 102-115

5.3. Paiele nefermentate ---------- 116-123

6. CONCLUZII---------- 124

7. BIBLIOGRAFIE---------- 125

2. BILANŢUL HUMUSULUI ŞI ELEMENTELOR NUTRITIVE ÎN AGRICULTURA MOLDOVEI 1991-2020.

2.1 Bilanţul humusului şi elementelor biofile pe ramuri

Evaluarea bilanţului humusului şi elementelor nutritive a fost efectuată pe culturi, apoi pe ramuri. Cercetării a fost supusă suprafaţa agricolă de cca 1770-1755 mii ha (tab.1). La arabil aceasta a constituit 1430-1487 mii ha. În perioada 1991-1995 suprafaţa este mai mare deoarece pînă în 1993 era inclusă şi partea stîngă a Nistrului. Pe perioade suprafaţa totală cercetată a fost constantă, însă pe culturi a fost diferită în timp. Suprafaţa unor culturi s-a redus, iar a altora s-a majorat. S-a micşorat suprafaţa sfeclei de zahăr, tutunului, porumbului silos, legumelor, cartofului, ieburilor perene şi plantaţiilor pomicole şi strugurilor. S-a majorat suprafaţa rapiţei de toamnă, porumbului boabe, soiei, nuciferilor şi pomuşoarelor.

Tabelul 1

Suprafaţa agricolă pe ramuri evaluată în studiu, medie pe perioade de 5 ani.

Grupa de culturi	**1991-1995**	**1996-2000**	**2001-2005**	**2006-2010**	**2011-2015**	**2016-2020**	**Medie**
Culturi cerealiere	747	860	971	906	907	912,2	883,8
Culturi tehnice	243	292,8	325,4	318,8	356	420,6	326,1
Legumenoase boabe	10,8	7,8	20,4	49,2	57	33,8	29,8
Legume de cîmp	134,6	119	92,6	79,4	64,2	59,8	91,6
Plante de nutreţ	426	155,8	64,4	76,2	63,8	60,6	141,2
Total arabil	**1561,4**	**1435,4**	**1473,8**	**1429,6**	**1448**	**1487**	**1472,5**
Livezi	231	156	115	113	124	140	146,5
Struguri	191	164	150	149	139	126	153,2
Total, multianuale	**422**	**320**	**265**	**262**	**263**	**266**	**299,7**
Total	**1983,4**	**1755,4**	**1738,8**	**1691,6**	**1711**	**1753**	**1772,2**

Dinamica recoltelor culturilor agricole a fost variată atît pe ani cît şi pe perioade (tab. 2). În anii 1996-2010 recolta culturilor a fost practic constantă. O recotă mai majorată s-a înregistrat în anii 1991-1996 şi 2016-2020. În această perioadă s-au administrat şi cele mai multe îngrăşăminte.

Tabelul 2

Recolta culturilor agricole evaluată în studiu, t/ha, medie pe perioade de 5 ani

N.or.	Cultura	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020	**medie**
1	grău de toamnă	3,3	2,4	2,2	2,2	2,6	3,1	**2,6**
2	porumb boabe	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6	3,4	**3,0**
3	floarea soarelui	1,2	1,1	1,2	1,3	1,5	2,0	**1,4**
4	sfecla de zahăr	21	18,2	23,0	27,0	30,1	37,0	**26,1**
5	soia	1	1,0	1,3	1,4	1,4	1,5	**1,3**
6	rapiţa de toamnă	0,5	0,6	0,9	1,2	1,6	2,2	**1,2**

7	orz de toamnă	3	1,7	1,8	1,7	1,9	2,8	**2,2**
8	cartof	7,3	5,6	8,8	9,0	9,7	9,4	**8,3**
9	legume	9,7	7,5	8,3	8,7	8,8	8,6	**8,6**
10	bostănoase	3	4,7	7,2	8,9	8,2	7,3	**6,6**
11	tutun	1,6	1,2	1,3	1,5	1,5	1,5	**1,4**
12	porumb siloz	13,7	8,8	9,5	9,8	12,6	17,8	**12,0**
13	plante nutreţ	9,8	6,5	6,8	8,0	9,3	6,3	**7,8**
14	livezi	4,2	3,1	3,8	3,2	4,4	6,3	**4,2**
15	struguri	4,7	3,3	4,2	4,0	4,4	5,0	**4,3**

Aplicarea îngrăşămintelor pe grupe de culturi a fost foarte neomogenă şi a variat în medie de la 21447 tone sub culturi cerealiere pînă la 486 sub legumenoase boabe, media fiind de 34692 tone la arabil (tab.3). Cea mai mare cantitate s-a aplicat la culturile cerealiere, cca 21447 tone sau 62 % din total. Sub plantaţiile multianuale s-au administrat cca 1092 tone.

Tabelul 3

Aplicarea îngrăşămintelor minerale pe ramuri, NPK s.a. medie pe perioade, total, tone

N. ord.	**Grupa de culturi**	**1991-1995**	**1996-2000**	**2001-2005**	**2006-2010**	**2011-2015**	**2016-2020**	**Medie**
1	Culturi cerealiere	36238	5939,1	9747	10325,4	25990,3	40622,4	21477,1
2	Culturi tehnice	16031	1204,9	6801,5	3194,3	8934,7	21001,7	9528
3	Legumenoase boabe	485	16,6	63,7	433,6	1108,9	810,2	486,3
4	Legume de cîmp	2822	263,5	374,3	1298,9	1224,5	1043,3	1171
5	Plante de nutreţ	11629	122	59,6	81,8	118,2	168,7	2029,8
6	**Tot arabil**	**67205**	**7546,1**	**17046,1**	**15334**	**37376,6**	**63646,3**	**34692,2**
7	Livezi	75	83	39,4	474,3	527,7	2955,6	692,5
8	Struguri	20	42	39	88,8	652,5	1558,1	400,1
9	**Total multianuale**	**95**	**125**	**78,4**	**563,1**	**1180,2**	**4513,7**	**1092,6**
10	**Total**	**67300**	**7671,1**	**17124,5**	**15897,1**	**38556,8**	**68160**	**35784,8**

Administrarea îngrşămintelor organice în această perioadă a scăzut de la 575 mii tone în 1991-1995 la 79 mii tone în 2016-2020 (tab.4). Cea mai mare cantitate în medie pe 30 ani s-a aplicat la porumb boabe şi silos, sfeclă de zahăr şi legume. Doar în 1991-2000 doza de îngrăşăminte organice la 1ha depăşea 1 tonă, în rest a fost de zeci- sute de kg/ha.Aceasta a avut un impact negativ asupra bilanţului humusului în agricultură.

Tabelul 4

Aplicarea îngrăşămintelor organice, medie pe nerioade, total, tone

n.ord.	**Grupa de culturi**	**1991-1995**	**1996-2000**	**2001-2005**	**2006-2010**	**2011-2015**	**2016-2020**	**medie**
1	Culturi cerealiere	2728837	54780	15256	3036	14817	27428	474025
2	Culturi tehnice	1790689	151742	18500	1578	15501	19369	332897
3	Legumenoase boabe	11486	24	20	7	567	2470	2429
4	Legume de cîmp	348253	17476	3179	903	616	1156	61931
5	Plante de nutreţ	439091	8320	2010	550	1103	14206	77547

6	**Total,arabil**	**5757447**	**240662**	**40975**	**6624**	**33707**	**78835**	**1026376**
7	Livezi	37100	21000	274	19	182	165	9790
8	Struguri	14700	8200	169	54	12	119	3876
9	**Total, multianuale**	**51800**	**29200**	**443**	**73**	**194**	**284**	**13666**
10	**Total**	**5809247**	**269862**	**41418**	**6697**	**33901**	**79119**	**1040042**

Culturile cerealiere. Suprafaţa culturilor crealiere în perioada de studiu a oscilat de la 746 mii ha pînă la 971 mii ha.(tab.5). Pe perioade suprafaţa a fost realtiv constantă între 850 mii - 900mii ha. Recolta în acestă perioadă a fost joasă de la 2,2 t/ha în anii 2006-2010 pînă la 3,1 t/ha în anii 1991-1995 şi 1996-2020. Media recoltei pe culturi cerealiere în 30 ani de zile a fost de cca 2,6 t/ha. Una din cauzele recoltei joase din această perioadă a fost cantitatea foarte mică de îngrăşăminte care se aplica sub aceste culturi, în special în perioada 1996-2010, cînd se administrau doar îngrşăminte cu azot şi acele în cantităţi reduse de 7-14 kg/ha,s.a. Situaţia a început să se amelioreze treptat începînd cu 2011 şi pînă în 2020.

Tabelul 5

Bilanţul humusului şi al elementelor nutritive sub culturile cerealiere, pe perioade ,kg/ha

Anii	**S,ha**	**R,t/ha**	**Export**			**Aport**			**Bilant, +/-**				
			N	**P**	**K**	**N**	**P**	**K**	**N**	**P**	**K**	**NPK**	**Humus**
1991-1995	746	3,1	90,3	26,2	72,6	45,3	24,3	14,8	-45,0	-1,9	-57,8	-104,7	-900
1996-2000	860	2,4	67,0	19,9	54,4	7,5	0,4	0,7	-59,5	-19,6	-53,8	-132,8	-1189
2001-2005	971	2,3	64,0	19,0	52,3	12,0	0,2	0,1	-52,0	-18,8	-52,2	-123,1	-1040
2006-2010	906	2,2	62,7	18,6	51,0	14,0	0,6	0,4	-48,7	-18,0	-50,6	-117,3	-974
2011-2015	907	2,4	68,0	19,9	54,5	29,2	4,7	2,0	-38,8	-15,3	-52,5	-106,6	-777
2016-2020	912	3,1	88,7	26,0	71,9	38,4	8,5	3,7	-50,3	-17,5	-68,3	-136,1	-1005
Medie	**884**	**2,6**	**73,5**	**21,6**	**59,5**	**24,4**	**6,4**	**3,6**	**-49**	**-15**	**-56**	**-120**	**-981**
Total		**76,8**	**2204**	**648,5**	**1784**	**732,2**	**193,3**	**108**	**-1471**	**-455**	**-1676**	**-3603**	**-29427**

În toate perioadele de studiu bilanţul humusului a fost negativ, scăzînd de la -777 kg/ha în 2011-2015 pînă la -1189 kg/ha în 1996-2000. Practic deficitul de humus s-a redus cu cca 200 kg/ha (tab.5). Dar În 30 de ani la 1ha de culturi cerealiere s-a pierdut cca 29,5 tone de humus, sau în medie cîte 981 kg pe an. Prin urmare majorarea normelor de îngrăşăminte conduce la o compensare mai mare a pierderilor de materie organică din sol. La formarea unei tone de producţie se consumă cca 28 kg de azot, 8,3 kg de fosfor şi 22,3 kg de potasiu. La o recoltă medie pe această perioadă de 2,6 t/ha s-a consumat cca 89 kg de azot, 26 de fosfor şi 72 de potasiu (tab.5), dar s-au aplicat doar 3 kg de azot, 8,5 kg de fosfor şi 3,7 kg de potasiu. Ca rezultat bilanţul elementelor nutrutive pe toate perioadele de cercetare este deficitar. Dacă la azot şi fosfor se observă o reduce treptată a lui, care este determinată de majorarea normelor de îngrăşăminte, atunci la potasiu practic este constant deoarece dozele au fost foarte mici 0,1-3,7 kg/ha.

Practic în 30 de ani din sol s-au extras irecuperabil cca 2204 kg de azot, 648 kg de fosfor şi 1784 kg de potasiu. Ca rezultat aceste pierderi au condus la reducerea fertilităţii efective a solului sub culturile cerealiere.

Culturile tehnice. Suprafaţa culturilor tehnice în perioada de cercetare a crescut de la 243 mii ha în 1991-1995 pînă la 420 mii ha în anii 2016-2020 în deosebi din contul creşterii suprafeţelor de floarea soarelui şi rapiţei de toamnă (tab. 8). Suprafaţa sfeclei de zăhăr în perioada de studiu a scăzut dramatic de la 82 mii ha în 1991-1995 pînă la 19 mii ha în 1996-2020 .Cea mai mică suprafaţă de culturi tehnice de cca 243 mii a fost înregistrată în 1991, iar cea mai mare în 2020-420 mii ha, fiind un record absolut pentru agricultura Moldovei.

Tabelul 6

Bilanțul humusului și al elementelor nutritive sub culturile tehnice, pe perioade ,kg/ha

Anii	S,ha	R,t/ha	Export			Aport			Bilant, +/-				
			N	P	K	N	P	K	N	P	K	NPK	Humus
1991-1995	243	7,9	68,2	19,2	82,9	62,5	42,9	29,3	-5,7	23,7	-53,6	-35,6	-114
1996-2000	293	5,1	54,9	15,2	67,3	9,3	2,2	4,6	-45,7	-13,0	-62,8	-121,4	-913
2001-2005	325	4,1	66,4	18,7	80,0	14,0	1,0	0,3	-52,4	-17,7	-79,7	-149,8	-1047
2006-2010	318	3,7	78,2	22,1	106,5	20,6	5,6	1,4	-57,6	-16,5	-105,1	-179,2	-1152
2011-2015	356	3,7	91,1	26,6	118,8	31,0	14,0	4,7	-60,2	-12,7	-114,1	-186,9	-1203
2016-2020	420	3,5	107,8	32,7	125,5	68,8	34,3	32,7	-39,1	1,6	-92,8	-130,3	-782
Medie	**326,1**	**4,7**	**77,8**	**22,4**	**96,8**	**34,4**	**16,6**	**12,2**	**-43,4**	**-5,8**	**-84,7**	**-133,9**	**-868,3**
Total			**2333**	**672,1**	**2905**	**1031**	**499,3**	**364,8**	**-1303**	**-173**	**-2540**	**-4016**	**-26050**

Recolta în perioada 1991-2020 a scăzut constant de 7,9 t/ha în anii 1991-1995 pînă la 3,5 t/ha în 1016-2020. Sfecla de zahăr este unuca cultură de cîmp din această grupă a cărei recoltă s-a dublat de la 18 t/ha la 36 t/ha. Media recoltei în 30 ani de zile pe acestă grupă a fost de cca 4,7 t/ha. În perioada 1996-2010 această grupă de culturi a primit puţine îngrăşăminte - 10-15 kg/ha. În prima şi ultima perioadă normele de fertlizanţi au fost de cca 120-130 kg/ha de NPK.

Bilanţul humusului a fost negativ , variind de la -114 kg/ha în 1991-1995 pînă la -1203 kg/ha în 2011-2015, media anuală fiind de -782 kg/ha (tab.3). În 30 de ani la 1ha de culturi tehnice s-a pierdut cca 26 tone de humus.

La formarea unei tone de culturi tehnice se consumă cca 16,5 kg de azot, 4,8 kg de fosfor şi 20,6 kg de potasiu. La o recoltă medie pe această perioadă de 4,7 t/ha s-a consumat cca 78 kg de azot, 22 de fosfor şi 97 de potasiu (tab.6), dar s-au aplicat doar 34 kg de azot, 16,6 kg de fosfor şi 12,2 kg de potasiu, ca urmare sub aceste culturi s-a format un bilanţ negativ al elementelor nutrutive.

În prima şi ultima perioadă bilanţul fosforului este pozitiv în rest negativ iar la azot şi potasiu este negativ pe întreaga perioadă de cercetare. În medie la 1 ha sau extras nerecuperabil din sol cca 43 kg de azot,6,0 kg de fosfor şi 85 kg/ha de potasiu. În total deficitul constituie 134 kg/ha de NPK.

În timp de 30 de ani din sol s-au extras nerambursabil cca 1303 kg de azot, 173 kg de fosfor şi 2540 kg de potasiu. Prin urmare rezerva de elemente biofile din sol sub aceste culturi este în deficit.

Legumenoase boabe. Suprafaţa boboaselor în perioada de evaluare a crescut de la 11 mii ha în 1991-1995 pînă la 57 mii ha în anii 2011-2015, scăzănd din nou la 34 mii în 2016-2020 (tab.7). Cea mai mică suprafaţă de cca 7,8 mii a fost înregistrată în 1996-2000, iar cea mai mare în 2011- 2015 - 57 mii ha.

Recolta boboaselor în perioada 1991-2000 a fost una joasă de 1,0-1,1 t/ha. Mai apoi a crescut nesemnificativ pînă la 1,4-1,5 t/ha (tab.7). Media recoltei în 30 ani de zile a fost de cca 1,3 t/ha. În perioada 1996-2010 această grupă de culturi practic n-a fost fertilizată. În ultima perioadă normele de fertilizare au fost de cca 20-25 kg/ha de NPK.

Bilanţul humusului a fost pozitiv doar în 1991-1995 , în rest negativ de la -266 kg/ha în 1996-2000 pînă la -658 în 2006-2010 , media anuală fiind de - 430 kg/ha (tab.7). În 30 de ani la 1ha de boboase s-a pierdut cca 13 tone de humus.

Tabelul 7

Bilanţul humusului şi al elementelor nutritive sub legumenoase boabe, pe perioade, kg/ha

Anii	S,ha	R,t/ha	Export			Aport			Bilant, +/-				
			N	P	K	N	P	K	N	P	K	NPK	Humus
1991-1995	11	1,0	15,0	18,7	47,6	20,7	24,1	17,1	5,7	5,4	-30,5	-19,4	114
1996-2000	8	1,0	15,0	19,1	48,6	1,7	0,5	0,1	-13,3	-18,6	-48,5	-80,4	-266
2001-2005	20	1,3	33,0	25,4	64,5	3,2	1,2	0,1	-29,8	-24,2	-64,4	-118,4	-596
2006-2010	49,0	1,4	39,0	27,7	70,4	6,1	1,6	1,1	-32,9	-26,1	-69,3	-128,3	-658
2011-2015	57	1,4	39,0	26,5	67,5	10,3	6,3	3,1	-28,7	-20,2	-64,4	-113,3	-574
2016-2020	34	1,5	45,0	30,0	76,4	15,0	6,8	3,9	-30,0	-23,2	-72,5	-125,7	-600
Medie	**29,8**	**1,3**	**31,0**	**24,6**	**62,5**	**9,5**	**6,8**	**4,2**	**-21,5**	**-17,8**	**-58,3**	**-97,6**	**-430,0**
Total			**930**	**737**	**1875**	**285**	**202,5**	**127**	**-645**	**-535**	**-1748**	**-2928**	**-12900**

Pentru generarea unei tone de boboase sunt necesare cca 60 kg de azot, 19 kg de fosfor şi 50 kg de potasiu. Cu o recoltă medie de 1,3 t/ha s-a consumat din sol cca 31 kg de azot, 25 de fosfor şi 63 de potasiu, dar s-au aplicat doar 9,5 de azot, 6,8 kg de fosfor şi 4,2 kg de potasiu(tab.7). La calcularea bilanţului azotului, exportul din sol s-a micşorat cu 45 kg/ha, fiindcă boboasele ficsează o parte de azot din atmosferă, din care 45-50 kg rămăne în sol după recoltare. Astfel sub această cultură bilanţul azotului se reduce cu cca 50%, avînd o influenţă benefică asupra bilanţului elementelor nutrutive în asolament şi în agricultură în general.

Pe toate perioadele de cercetare bilanţul este deficitar şi relativ constant, excepţie fiind doar perioada 1991-1995 cînd pierderile de azot nu s-au constatat, iar fosforul a fost pe pozitiv (tab.7). În acest interval de 30 de ani din sol s-au extras cca 2928 kg/ha de NPK din care cca 645 kg de azot, 535 kg de fosfor şi 1748 kg de potasiu. Ca rezultat aceste pierderi au condus la reducerea fertilităţii efective a solului la cultivarea legumenoaselor boabe.

Legume de cîmp. Pe lîngă ciapă, castraveţii şi tomate care sunt principalele legume după suprafaţă care se cultivă în Moldova în această grupă au mai foast incluse cartoful şi bostănoasele. Suprafaţa totală a acestor culturi în perioada de evaluare a scăzut de cca două ori de la 135 mii în 1991-1995 pînă la 60 mii ha în 1996-2020 (tab.8). Media recoltei în 30 ani a fost de cca 7,8 t/ha, pe perioade menţinundu-se practic la 5,9-8,9 t/ha.

Bilanţul humusului sub aceste culturi a fost negativ pe întreaga perioadă, crescînd de la -207 kg/ha în 1991-1996 pînă la -600 kg în 2016-2020. Aceasta se explică prin norme foarte mici de azot administrate în această perioadă în comparaţie cu primii ani din studiu. În medie pe 30 de ani bilanţul

humusului a fost de -544 kg/ha . În 30 de ani la 1ha de legume din cîmp deschis s-a pierdut cca 16 tone de humus (tab.8).

La formarea unei tone de legume de cîmp se consumă cca 2,9 kg de azot, 0,7 kg de fosfor şi 3,9 kg de potasiu. La o recoltă medie pe această perioadă de 7,8 t/ha s-a consumat cca 34 kg de azot, 9 de fosfor şi 34 de potasiu, dar s-au aplicat doar 7 de azot, 4 kg de fosfor şi 5,1 kg de potasiu, ca urmare sub această grupă de culturi s-a format un bilanţ negativ al elementelor nutrutive.

Tabelul 8

Bilanțul humusului și al elementelor nutritive sub legume de cîmp, pe perioade, kg/ha

Anii	S,ha	R,t/ha	Export			Aport			Bilant, +/-				
			N	P	K	N	P	K	N	P	K	NPK	Humus
1991-1995	135	6,7	29,5	6,9	27,9	19,2	13,0	19,7	-10,3	6,1	-8,2	-12,4	-207
1996-2000	119	5,9	25,4	6,5	26,1	2,2	0,5	1,0	-23,1	-6,0	-25,1	-54,2	-463
2001-2005	93	8,1	36,2	9,4	36,2	2,2	0,8	0,6	-34,0	-8,6	-35,6	-78,2	-679
2006-2010	79,4	8,9	38,8	10,4	40,2	6,1	3,8	3,1	-32,7	-6,5	-37,1	-76,3	-655
2011-2015	64	8,9	39,9	10,3	39,9	7,3	3,9	3,9	-32,5	-6,4	-36,0	-75,0	-651
2016-2020	60	8,4	38,1	9,7	37,7	7,7	4,1	3,3	-30,4	-5,6	-34,4	-70,4	-609
Medie	**91,6**	**7,8**	**34,6**	**8,9**	**34,7**	**7,5**	**4,4**	**5,3**	**-27,2**	**-4,5**	**-29,4**	**-61,1**	**-543,8**
Total			**1039**	**266**	**1040**	**223,7**	**130,8**	**158,2**	**-816**	**-135**	**-882**	**-1833**	**-16313**

Bilanţul a fost pozitiv doar la fosfor, în perioada 1991-1996. În medie bilanţul a fost de -27 kg/ha pentru azot, -4,5 kg pentru fosfor şi -29 la potasiu. În total în întervalul 1991-2020 din sol s-au extras nerambursabil cca 816 kg de azot , 882 kg de potasiu şi 135 de fosfor.

Plante de nutreţ. Din această grupă fac parte ierburile perene anuale şi multianuale, porumb silos, altele. Suprafaţa acestei grupe a scăzut catastrofal de la 426 mii în 1991-1996 pînă a 54 mii în 2016-2020. În deosebi s-a redus suprafaţa porumbului silos. Bilanţul humusului a fost hegativ. Deficitul de humus a crescut practic de 3 ori în comparaţie cu anii 1991-1996, respectiv de la -220 kg/ha la -664 kg/ha în 2016-2020. Media anuală fiind de - 432 kg/ha (tab.9). În 30 de ani la 1ha s-a pierdut 13 tone de humus. Însă trebuie de menţionat că separat doar sub culturile perene bilanţul humusului a fost neutru spre pozitiv.Aceasta demonstrează încă odată rolul primordial al ierburilor perene în stabilizarea conţinutului de humus în agricultură.

Tabelul 9

Bilanțul humusului și al elementelor nutritive sub plante de nutreţ, pe perioade, kg/ha

Anii	S,ha	R,t/ha	Export			Aport			Bilant, +/-				
			N	P	K	N	P	K	N	P	K	NPK	Humus
1991-1995	426	11,8	32,0	45,9	50,7	21,8	14,0	11,5	-10,3	-31,9	-39,2	-81,3	-205

1996-2000	156	7,7	20,6	30,2	33,1	1,1	0,3	0,5	-19,5	-30,0	-32,6	-82,0	-390
2001-2005	64	8,2	22,3	31,9	35,3	1,4	0,1	0,1	-21,0	-31,8	-35,2	-87,9	-419
2006-2010	76,0	8,9	23,3	36,5	38,7	3,0	0,5	0,5	-20,3	-36,0	-38,2	-94,4	-405
2011-2015	64	11,0	29,5	43,3	47,4	4,1	0,9	0,8	-25,5	-42,4	-46,7	-114,5	-509
2016-2020	54	13,8	40,4	48,8	58,8	7,2	5,9	2,0	-33,2	-42,9	-56,8	-132,9	-664
Medie	**140,0**	**10,2**	**28,0**	**39,4**	**44,0**	**6,4**	**3,6**	**2,6**	**-22**	**-36**	**-41**	**-99**	**-432**
Total			**840**	**1182**	**1319**	**192**	**108**	**76,75**	**-648**	**-1074**	**-1243**	**-2964**	**-12960**

La o recoltă medie pe această perioadă de 10,2 t/ha s-a extras din sol cca 28 kg de azot, 39 kg/ha de fosfor şi 44 de potasiu (tab.9), dar s-au aplicat doar 6,4 kg de azot, 3,6 kg de fosfor şi 2,6 kg de potasiu, ca urmare sub această grupă de culturi s-a format un bilanţ negativ al elementelor nutrutive.. În medie pe acest interval de timp bilanţul azotului a fost de -22 kg/ha , a fosforului a fost -36, iar a potasiului - 41 kg/ha. Din sol s-au extras nerambursabil cca 1074 kg/ha de fosfor şi 1243 kg de potasiu şi 648 kg de azot.

Plantaţiile multianuale. În această grupă întră merele care ocupă cca 57 mii ha, prunele -23 mii, nucile -31 mii ha., alte culturi pomicole, pomuşoare şi viţa de vie.

Tabelul 10

Bilanțul humusului și al elementelor nutritive sub plantaţiile multianuale, pe perioade, kg/ha

Anii	S,ha	R,t/ha	Export			Aport			Bilant, +/-				
			N	P	K	N	P	K	N	P	K	NPK	Humus
1991-1995	422	4,5	18,9	21,1	22,9	1,0	0,4	1,1	-17,9	-20,7	-21,9	-60,4	-357
1996-2000	320	3,2	13,9	15,0	16,3	0,8	0,4	0,8	-13,1	-14,7	-15,5	-43,3	-262
2001-2005	265	4,0	17,3	18,9	26,5	0,4	0,1	0,1	-16,9	-18,8	-26,4	-62,0	-338
2006-2010	262,0	3,6	15,8	17,3	18,9	1,4	0,6	0,5	-14,4	-16,7	-18,4	-49,4	-287
2011-2015	263	4,4	18,8	20,5	22,3	2,9	1,2	0,8	-15,9	-19,3	-21,5	-56,7	-318
2016-2020	266	5,7	23,3	25,4	27,5	3,1	1,8	1,5	-20,3	-23,7	-26,0	-69,9	-405
Medie	**299,7**	**4,2**	**18,0**	**19,7**	**22,4**	**1,6**	**0,7**	**0,8**	**-16,4**	**-18,9**	**-21,6**	**-56,9**	**-327,8**
Total			**539**	**590,3**	**671**	**47,25**	**22**	**23,25**	**-492**	**-568**	**-648**	**-1708**	**-9835**

Suprafaţa totală a culturilor horticole în perioada de evaluare a scăzut de la 422 mii ha în 1991-1995 pînă la 266 mii ha în 1996-2020 (tab.10). A crescut doar suprafaţa nuciferelor de la 15 mii ha la 31 mii şi a pomuşoarelor. Media recoltei în 30 ani de zile a fost de cca 4,2 t/ha, majorînduse treptat pe perioade.

Bilanţul humusului sub aceste culturi a fost negativ în toată perioada de cercetare. Aceasta se explică prin normele de azot foarte mici sub ele de la 0,4 kg/ha pînă la 3,1 kg/ha şi doarece bilanţul humusului îl determinăm prin azot aceasta a condus la rezultate negative ale acestui indice. În medie pe această perioadă bilanţul anual al humusului a fost de -328 kg/ha . În 30 de ani la 1ha de pomicole s-a pierdut cca 9,8 tone de humus(tab.10).

La formarea unei tone de culturi horticole se consumă cca 3,5 kg de azot, 3,3 kg de fosfor şi 3,4 kg de potasiu. La o recoltă medie pe această perioadă de 4,2 t/ha s-a consumat cca 18 kg de azot, 17,8 de fosfor şi 22,4 de potasiu.(tab.10), dar s-au aplicat doar 1,6 de azot, 0,7 kg de fosfor şi 0,8 kg de potasiu, ca urmare sub aceste culturi s-a format un bilanţ profund negativ al elementelor nutrutive.

În medie pe acest interval de timp bilanţul azotului a fost de -16 kg/ha, fosforului a fost -19 kg/ha, iar a potasiului – 22 kg/ha. Din sol s-au extras nerambursabil cca 492 kg/ha de azot,568 kg/ha de fosfor şi 648 kg de potasiu (tab.10).

2.2 Bilanţul humusului şi elementelor nutritive pe întreaga suprafaţă cercetată.

În urma cercetărilor îndeplinite s-a stabilit că bilanţul humusului în timp de 30 de ani a fost negativ la toate culturile analizate (tab.11). Însă acest deficit a fost foarte diferit pe culturi. La principalele culturi din agricultură cum ar fi grăul de toamnă, porumb boabe şi floarea-soarelui care împreună ocupă cca 1,1 mln de ha sau cca 70 % din terenul arabil al ţării bilanţul anual al humusului a constituit -1003 -1162 kg/ha. Din 1991 şi pînă în 2020 sub aceste culturi s-au pierdut respectiv la 1 ha 30 t. de humus sub grăul de toamnă, 31 t. sub porumb boabe şi 35 t. sub floarea-soarelui.

Tabelul 11

Bilanţul humusului şi al elementelor nutritive, medie pe anii 1991-2020, kg/ha

Nor.	Cultura	S,ha	R,t/ha	bilanţ,+/-				Humus	Humus, total, mii t.
				N	P	K	NPK		
1	grău de toamnă	343	2,6	-50,2	-14,6	-47,0	-111,8	-1003	-344,1
2	porumb boabe	435	3,0	-52,4	-16,3	-65,6	-134,3	-1048	-455,9
3	floarea-soarelui	255	1,4	-58,1	-18,2	-81,7	-158,0	-1162	-296,2
4	sfecla de zahăr	45	26,0	-44,3	9,5	-159,1	-194,0	-887	-39,9
5	soia	30	1,3	-72,4	-17,8	-58,3	-148,5	-1448	-43,4
6	rapiţa de toamnă	15	1,2	-45,5	-14,8	-29,4	-89,6	-910	-13,7
7	orz de toamnă	106	2,2	-44,6	-14,6	-55,1	-114,2	-891	-94,5
8	cartof	40	8,3	-52,7	-6,5	-28,9	-88,0	-1054	-42,2
9	legume	45	8,6	-7,8	1,0	-24,4	-31,2	-157	-7,1
10	bostănoase	7,1	6,6	-18,3	-8,1	-35,0	-61,4	-367	-2,6
11	tutun	10,4	1,4	-28,3	0,4	-68,5	-96,3	-566	-5,9
12	porumb siloz	57,8	12,0	-28,8	-11,9	-42,8	-83,5	-576	-33,3
13	plante nutreţ	82,2	8,4	-2,4	-59,7	-40,0	-102,1	-48	-3,9
14	livezi	153	4,2	-13,7	-13,1	-13,4	-40,2	-273	-41,8
15	struguri	146	4,3	-19,1	-24,8	-29,8	-73,7	-382	-55,8
	total/medie/arabil	**1472**	**4,2**	**-48,4**	**-16,6**	**-60,1**	**-119,6**	**-969**	**-1425,9**
	total/medie	**1771**	**4,2**	**-42,0**	**-15,1**	**-54,2**	**-105,5**	**-840**	**-1487,6**

Cu bilanţul anual între 500 kg şi 1000 kg/ha s-au înregistrat următoarele culturi : rapiţa de toamnă-910 kg/ha, orzul de toamnă - 891 kg, sfecla de zahăr -887 kg, , soia -648 kg, porumb silos -576 kg/ha şi tutunul

cu pierderi de -566 kg /ha. În timp de 30 de ani la 1 ha de teren sub aceste culturi s-au înregistrat următoarele pierderi de materie organică: rapiţa de toamnă- 27 t, orzul de toamnă-27 t, sfecla de zahăr -27 t, , soia -19 t, porumb silos -17 t /ha şi tutunul cu pierderi de - 17t /ha. Bilanţul anual sub legume şi bostănoase a fost de cca 157-367 kg/ha sau 4,7-11 t/ha pe total. Doar la plante de nutreţ, ierburi perene bilanţul humusului s-a apropiat de neutru cu pierderi de -50 kg/ha anual sau în total pe 30 de ani de doar -1,5 t/ha. În acest fel pentru a diminua pierderile de humus în agricultura a Moldovei cota ierburilor poate şi trebuie să fie majorată substanţial.

La plantaţiile multianuale bilanţul humusului a fost negativ : -273 kg/ha sub culturile pomicole şi -382 kg/ha sub viţa de vie.(tab.11). În intervalul de studiu aceste culturi au provocat pierderi totale de cca 8-12 t/ha de humus. O metodă eficientă pentru a diminua deficitul de humus sub culturile pomicole şi viţa de vie ar fi înierbarea spaţiilor dintre rânduri.

Pe ansamblul suprafeţei anuale evaluate bilanţul humusului în medie pe perioada 1991-2020 este negativ, de cca -840 kg/ha, iar la arabil -969 kg/ha. În total în această perioadă la 1 ha de teren agricol s-a pierdut cca 25,2 t/ha de materie organică (tab.12). În dinamică bilanţul de pe 1 ha de teren s-a mărit de la -482/ha în 1991-1996 pînă la - 920 kg/ha, iar la arabil de la -556 kg/ha pînă la -1062 kg/ha (tab.12).

Tabelul 12

Dinamica bilanţului humusului pe culturi.

N. ord.	**Cultura**	**1991-1995**	**1996-2000**	**2001-2005**	**2006-2010**	**2011-2015**	**2016-2020**	**medie**
1	grău	-1330	-1284	-982	-940	-718	-766	-1003
2	porumb boabe	-182	-1372	-1248	-1216	-1036	-1048	-1017
3	floarea-soarelui	-904	-1068	-1116	-1192	-1290	-1400	-1162
4	orz	-1188	-912	-890	-766	-576	-1016	-891
5	sfecla de zăhăr	1014	-1496	-1834	-1930	-1838	-1710	-1299
6	soia	-34	-440	-826	-924	-762	-902	-648
7	rapiţă	-154	-370	-552	-712	-1158	-1008	-659
8	cartof	-962	-784	-1220	-1072	-1152	-1136	-1054
9	legume	310	-308	-366	-334	-284	-280	-210
10	bostănoase	32	-296	-452	-558	-516	-410	-367
11	tutun	-412	-718	-686	-772	-526	+852	-377
12	porumb silos	-504	-668	-742	-720	-876	-968	-746
13	plante nutreţ	94	-112	-96	-90	-142	+54	-49
	arabil	**-556**	**-1085**	**-1104**	**-1036**	**-973**	**-1062**	**-969**
14	pomicole	-266	-208	-270	-188	-266	-440	-273
15	struguri	-449	-315	-406	-386	-369	-370	-383
16	**medie/ponder**	**-482**	**-940**	**-957**	**-898**	**-843**	**-920**	**-840**

În urma cercetărilor s-a stabilit că culturile de bază: grăul de toamnă, porumb boabe şi floarea- soarelui au exportat din sol cca 68-87 kg/ha de azot, 22-24 kg/ha fosfor şi 50-85 kg/ha de potasiu (tab.11). În această perioadă sub aceste culturi s-au aplicat anual doar 10-37 de azot,7-8 kg de fosfor şi 4-5 kg/ha de potasiu. Ca rezultat bilanţul elementelor nutritive în medie pe 30 de ani a fost negativ constituind respectiv – azot - -50-58 kg/ha, fosfor -15-18 kg/ha şi potasiu -47-82 kg/ha. În intervalul 1991-2020 în total s-au extras din sol cca 2-2,6 t/ha de azot, 0,66-0,68 t de fosfor şi 1,6-2,6 t/ha de potasiu dar s-a administrat doar 0,3-1,1 t/ha azot, 0,2-0,3 fosfor şi 0,11-0,14 t/ha potasiu. Ca rezultat bilanţul a fost negativ şi respectiv de -1,5-1,74 t/ha azot, 0,4-0,55 t fosfor şi 1,4-2,45 t/ha potasiu.

Cu un bilanţ relativ diferit se evedenţiază sfecla de zahăr. Sub ea se înregistrează în medie un bilanţ pozitiv după fosfor -+9,5 kg/ha. Această cultură a primit în medie pe perioada de cercetare cea mai mare normă de îngrăşăminte de fosfor-40 kg/ha s.a. sau de 4-5 ori mai mare ca grăul, porumbul şi floarea-

soarelui. Însă după azot şi potasiu bilanţul şi sub sfecla de zahăr este negativ. În total pe 30 de ani bilanţul a fost de -1,33 t/ha după azot, +0,28 t/ha după fosfor şi -4,8 t/ha după potasiu.

La soie, rapiţa de toamnă, orzul de toamnă, cartof, tutun, porumb silos şi plante nutreţ s-a înregistrat următorul bilanţ negativ NPK: -148 kg/ha, -90 kg,-114 kg, -88 kg ,-96 kg- 83 kg şi -102 kg /ha. În timp de 30 de ani la 1 ha de teren sub aceste culturi s-au înregistrat următoarele pierderi de elemente NPK: soia - 4,45 t/ha, rapiţa de toamnă - 2,31 t, orzul de toamnă - 3,43, cartof - 2,64 t/ha, tutun - 2,61 t/ha porumb silos - 2,76 t /ha, ierburi - 2,19 t/ha.

Tabelul 13

Bilanţul humusului şi al elementelor nutritive, total în 30 de ani, t/ha

N.ord.	**Cultura**	**S, medie, mii ha**	**R, medie,t/ha**	**bilanţ,+/-**				**Humus, total**
				N	**P**	**K**	**NPK**	
1	grău de toamnă	343	2,6	-1,51	-0,44	-1,41	-3,35	-30,1
2	porumb boabe	435	3,0	-1,57	-0,49	-1,97	-4,03	-31,4
3	floarea- soarelui	255	1,4	-1,74	-0,55	-2,45	-4,74	-34,9
4	orz de toamnă	106	2,2	-1,34	-0,44	-1,65	-3,43	-26,7
5	sfecla de zahăr	45	26,0	-1,33	0,28	-4,77	-6,44	-26,6
6	soia	30	1,3	-0,97	-0,53	-1,75	-4,45	-19,4
7	rapiţa de toamnă	15	1,2	-1,37	-0,44	-0,88	-2,31	27,3
8	cartof	40	8,3	-1,58	-0,19	-0,87	-2,64	-31,6
9	legume	45	8,6	-0,23	0,03	-0,73	-1,02	-4,7
10	bostănoase	7	6,6	-0,55	-0,24	-1,05	-1,84	-11,0
11	tutun	10	1,4	-0,84	0,01	-1,35	-2,61	-16,9
12	porumb siloz	58	12,0	-0,86	-0,36	-1,28	-2,76	-17,3
13	plante de nutreţ	82	8,4	-0,07	-0,92	-1,20	-2,19	-1,5
14	livezi	146	4,2	-0,41	-0,39	-0,40	-0,67	-8,2
15	struguri	153	4,3	-0,57	-0,74	-0,89	-2,56	-11,5
	total/medie	**1770**	**4,2**	**-1,20**	**-0,50**	**-1,62**	**-3,32**	**-25,2**

Sub culturile multianuale cu recolta de 4,2-4,3 t/ha s-au exportat 15-21 kg/ha de azot,14-26 kg de fosfor şi 14-31 kg/ha de potasiu (tab.11). Îngrăşăminte în medie pe acest interval practic nu s-au administrat: azot - 1,4 -1,8 kg/ha, fosfor - 0,6-0,9 şi potasiu - 0,8 kg/ha. Bilanţul constituie - -14-19 kg/ha după azot, -13-25 kg după fosfor şi -13-30 kg/ha după potasiu. Deficitul este relativ redus deoarece şi recolta a fost mediocră. În total în 30 de ani s-au consumat nerambursabil cca 410-570 kg/ ha de azot, 390-740 de fosfor şi 400-890 de potasiu.

Pe ansamblu, în medie pe 30 de ani bilanţul azotului a fost negativ şi a oscilat de la -7,8 kg/ha la legume pînă la -72 kg/ha la soia, media fiind de -42,0 kg/ha (tab.13). În total pe 30 de ani deficitul a fost de cca 1200 kg/ha. Bilanţul fosforului este diferit de cel al azotului şi potasiului. La 3 culturi s-a înregistrat un bilanţ pozitiv/neutru şi anume: sfecla de zahăr +9,5 kg/ha, legume +1,0 kg/ha şi tutun +0,4 kg/ha. La celalte culturi bilanţul a fost negativ şi a variat de la -6,5 pînă la -60 kg/ha. Media pe 30 ani a fost -15 kg/ha. În total pe perioada de studiu deficitul a constituit 500 kg/ha. Bilanţul potasiului a fost cel mai deficitar, deoarece fertilizarea cu acest element a fost cea mai redusă - în medie 4 kg/ha. Cel mai mare deficit s-a înregistrat la sfecla de zahăr -159 kg/ha. Aceasta se explică şi prin consumul mare a acestei culturi pentru formarea recoltei. La celelalte culturi deficitul a constituit - 24-82 kg/ha. În medie pe 30 de ani deficitul potasiului a constituit -54 kg/ha. În total în 30 de ani s-a extras din sol cca 1620 kg/ha de potasiu.

Tabelul 14

Bilanţul humusului şi elementelor nutritive medie, anual , mii tone

Nor.	Cultura	S,ha	R,t/ha	Humus	N	P	K	NPK
1	grău de toamnă	343	2,6	-344,1	-17,2	-5,0	-16,1	-38,3
2	porumb boabe	435	3,0	-455,9	-22,8	-7,1	-28,5	-58,4
3	floarea- soarelui	255	1,4	-296,2	-14,8	-4,6	-20,8	-40,3
4	sfecla de zahăr	45	26,0	-39,9	-2,0	0,4	-7,2	-8,7
5	soia	30	1,3	-43,4	-2,2	-0,5	-1,7	-4,5
6	rapiţa de toamnă	15	1,2	-13,7	-0,7	-0,2	-0,4	-1,3
7	orz de toamnă	106	2,2	-94,5	-4,7	-1,5	-5,8	-12,1
8	cartof	40	8,3	-42,2	-2,1	-0,3	-1,2	-3,5
9	legume	45	8,6	-7,1	-0,4	0,0	-1,1	-1,4
10	bostănoase	7,1	6,6	-2,6	-0,1	-0,1	-0,2	-0,4
11	tutun	10,4	1,4	-5,9	-0,3	0,0	-0,7	-1,0
12	porumb siloz	57,8	12,0	-33,3	-1,7	-0,7	-2,5	-4,8
13	plante nutreţ	82,2	8,4	-3,9	-0,2	-4,9	-3,3	-8,4
14	livezi	153	4,2	-41,8	-2,1	-2,0	-2,0	-6,1
15	struguri	146	4,3	-55,8	-2,8	-3,6	-4,4	-10,8
	total/medie/arabil	**1472**	**4,2**	**-1425,2**	**-63,1**	**-24,4**	**-88,4**	**-176,0**
	total/medie	**1771**	**4,2**	**-1487,4**	**-64,1**	**-26,7**	**-96,0**	**-186,8**

Bilanţul a fost calculat şi pe întreaga suprafaţa anuală a culturilor agricole din studiu (tab.14) Cele mai mari pierderi anuale de humus se înregistrează la grăul de toamnă - 345 mii t, porumb boabe - 456 mii t şi floarea-soarelui - 296 mii t. În total sub aceste culturi deficitul de materie organică constitue 1096 mii t sau cca 83 % din totalul pierderilor anuale de humus din agricultură.

Deaceia se cere reducerea suprafeţelor acestor culturi din contul majorării cotei plantelor legumunoase şi a ierburilor perene. Pe lîngă aceasta, culturile date trebuie să fie fertilizate cu îngrăşăminte organice şi minerale în norme optime. În total anual se pierd 1425 mii tone de materie organică la arabil, 42-56 mii sub culturile multianuale şi 1487 mii t pe întreaga suprafaţă agricolă cercetată.

Anual pe întreaga suprafaţă cultivată cu grău, deficitul de azot constituie 17,2 mii tone, fosfor -5,0 mii, potasiu - 16,1 mii; porumb boabe - azot - 22,8 mii t, fosfor - 7,1 mii t., potasiu - 28,5 mii t. şi floarea-soarelui respectiv - 14,8 ; 4,6 şi 20,8 mii tone. În total deficitul de NPK sub aceste culturi constuie 137 mii tone sau 73,6 % din total. Sub celelalte culturi nu se recuperează de la 0,4 mii pînă 10,8 mii tone de azot, fosfor şi potasiu. În total la arabil anual se pierd din circuitul agricol 63 mii tone de azot, 24 mii t. de fosfor şi 88 mii t. de potasiu, sub culturile multianuale respectiv - 2,1-2,8 mii t. de azot, 2,0 - 3,6 fosfor şi 2,0-4,4 mii t. de potasiu. Raportat la întreaga suprafaţă agricolă cercetată deficitul de elemente nutritive a constituit: azot - 64,1 mii t., fosfor - 26,7 mii şi 96 mii tone de potasiu. De pe întreaga suprafaţă de 1771 mii ha nu s-au recuperat anual cca 186,8 mii tone de NPK.

Pe grupe de culturi în medie pe 1991-2000 bilanţul humusului a oscilat de la- 430 kg/ha legumenoase boabe pînă la -981 kh/ha sub culturile cerealiere(tab.15).

Tabelul 15

Bilanţul humusului şi elementelor nutritive pe ramuri, medie pe 1991-2020. ,kg/ha

Grupa	S,ha	R,t/ha	Export			Aport			Bilant, +/-				
			N	P	K	N	P	K	N	P	K	NPK	Humus

Culturi cerealiere	884	2,6	73,5	21,6	59,5	24,4	6,4	3,6	-49,0	-15,2	-55,9	-120,1	-980,9
Culturi tehnice	326,1	4,7	77,8	22,4	96,8	34,4	16,6	12,2	-43,4	-5,8	-84,7	-133,9	-868,3
Legumenoase boabe	29,8	1,3	31,0	24,6	62,5	9,5	6,8	4,2	-21,5	-17,8	-58,3	-97,6	-430,0
Legume de cîmp	91,6	7,8	34,6	8,9	34,7	7,5	4,4	5,3	-27,2	-4,5	-29,4	-61,1	-543,8
Plante de nutreţ	139,97	10,2	28,0	39,4	44,0	6,4	3,6	2,6	-21,6	-35,8	-41,4	-98,8	-432,0
Plantaţii multianuale	299,67	4,2	18,0	19,7	22,4	1,6	0,7	0,8	-16,4	-18,9	-21,6	-56,9	-327,8

Sub plantaţiile multianuale media bilanţului humusului pe această perioadă a fost de cca -328 kg/ha. La elementele nutritive cel mai negativ bilanţ în medie s-a înregistrat sub culturile tehnice – 134 kg/ha de NPK.

Tabelul 16

Bilanțul humusului și elementelor nutritive sub culturile cerealiere, total în 30 de ani. ,kg/ha

Grupa	S,ha	R,t/ha	Export			Aport			Bilant, +/-				
			N	P	K	N	P	K	N	P	K	NPK	Humus
Culturi cerealiere	884	2,6	2204	649	1784	732	193	108	-1471	-455	-1676	-3603	-29427
Culturi tehnice	326,1	4,7	2333	672	2905	1031	499	365	-1303	-173	-2540	-4016	-26050
Legumenoase boabe	29,8	1,3	930	737	1875	285	203	127	-645	-535	-1748	-2928	-12900
Legume de cîmp	91,6	7,8	1039	266	1040	224	131	158	-816	-135	-882	-1833	-16313
Plante de nutreţ	140,0	10,2	840	1182	1319	192	108	77	-648	-1074	-1243	-2964	-12960
Plantaţii multianuale	299,7	4,2	539	590	671	47	22	23	-492	-568	-648	-1708	-9835
Total			**7885**	**4096**	**9594**	**2511**	**1156**	**858**	**-5374**	**-2940**	**-8736**	**-17050**	**-107485**

În timp de 30 ani la 1 ha de culturi cerealiere s-au pierdut 29,4 t/ha de humus,1,4 t/ha de azot, 0,45 fosfor şi 1,7 t/ha de potasiu, sub culturi tehnice-26,0 humus,1,3 t azot, 017 fosfor şi 2,5 t/ha de potasiu, la legumenoase boabe şi legume de cîmp – cîte 12,9 t/ha de humus şi respectiv 1,8 t/ha -2,9 t/ha de NPK(tab.16). Sub plantaţiile multianuale pierderile de humus şi elemente nutritive au fost mai reduse- respectiv 9,8 t/ha şi 1,7 t/ha de NPK.

2. Modele optime de bilanţ a humusului şi elementelor nutritive în asolamentele de cîmp şi în agricultura Moldovei

Standardele agricole scăzute și un bilanţ negativ al nutrienților în rotația culturilor sunt cele mai importante motive care limitează creșterea recoltelor.Utilizarea sistemelor de îngrășăminte în agricultură,

ţinând cont de starea bilanţului nutrienţilor, permite nu numai obţinerea recoltelor planificate, dar contribuie şi la reproducerea fertilităţii solului.

Elaborarea modelelor optime de bilanţ al humusului şi elementelor biofile s-a bazat pe rezultatele obţinute în urma cercetărilor efectuate pe 14 experienţe de câmp în perioada 1991-2020 pe sol cenuşiu de pădure, cernoziom levigat, cernoziom carbonatic şi cernoziom obişnuit cu îngrăşăminte minerale şi deşeuri organice. Studiile privind bilanţul nutrienţilor în experimente staţionare multianuale cu îngrăşăminte iau în considerare cu exactitate aplicarea pe termen lung a diverşilor nutrienţi în asolamentul culturilor şi exportul lor cu recolta. Experimentele se desfăşoară în condiţii apropiate de condiţiile de producţie. Prin urmare, datele de bilanţ obţinute în experimentele de lungă durată pot fi utilizate atât în scopuri ştiinţifice, cât şi practice. Parametrii de bilanţ stabiliţi în baza unor astfel de experimente sunt importanţi şi în elaborarea modelelor echilibrate de nutrienţi la nivelul unei culturi,asolament, gospodărie agricolă, raion, zone, ţară.

În modelul din tabel au fost stabilite normele de fertilizare şi nivelurile de nutriţie pe culturi şi tip de sol pentru menţinerea unui bilanţ echilibrat de humus, azot, fosfor şi potasiu în solurile arabile.

Tabelul 17

Model de formare unui bilanţ echilibrat de humus şi elemente nutritive în asolamente de cîmp funcţie de sol şi cultură (experienţe de lungă durată)

Cultura	Sol cenuşiu			Cernoziom levigat			Cernoziom carbonatic		
	Azot, kg/ha	P, kg/ha	K, kg/ha	Azot, kg/ha	P, kg/ha	K, kg/ha	Azot, kg/ha	P, kg/ha	K, kg/ha
Grăude toamnă	90-120	45-60	60	120-150	60-90	60	60-90	30-45	45
Porumb boabe	90-120	45-60	60	120-150	60-90	60	60-90	30-45	45
Floarea soarelui	30-45	30-45	45	45-60	45-60	45	30-35	25-30	30
Mazăre boabe	30-45	30-45	45	45-60	45-60	45	30-35	25-30	30

În tabelul 17 este indicat faptul, că bilanţul de azot şi humus la grâul de toamnă şi porumb boabe este echilibrat la variantele 90-120 kg/ha de azot pe sol cenuşiu de pădure, 120-150 kg/ha pe cernoziom levigat şi 60-90 kg/ha pe cernoziom carbonatic. Pentru floarea soarelui şi mazăre boabe un bilanţ echilibrat de azot şi materie organică se formează la 30-45 kg/ha de îngrăşământ pe sol cenuşiu de pădure, 45-60 pe cernoziom levigat şi 30-35 kg pe cernoziom carbonatic.

Conform modeluli bilanţul de fosfor la grâul de toamnă şi porumb boabe este echilibrat spre pozitiv la variantele 45-60 kg/ha pe sol cenuşiu de pădure, 60-90 pe cernoziom levigat şi 30- 45 kg/ha pe cernoziom carbonatic. Pentru floarea soarelui şi mazăre boabe un bilanţ echilibrat de fosfor se formează la 30-45 kg/ha de îngrăşământ pe sol cenuşiu de pădure, 45-60 - pe cernoziom levigat şi 30 kg pe cernoziom carbonatic. Bilanţul potasiului este negativ la toate culturile, dar este stabilit că rezervele de potasiu în solurile din Moldova sunt enorme, deaceia se consideră că norma de 45-60 kg/ha asigură un bilanţ stabil de acest element.

În experienţele cu deşeuri organogene s-a stabilit că aplicarea gunoiului de bovine, gunoiului amestecat şi nămolului orăşenesc în doză echivalentă cu N_{340} kg/ha au compensat pe deplin pierderile de azot şi humus din sol, bilanţul devenind pozitiv. Utilizarea drojdiilor vinicole în norme de 13-26 t/ha au asigurat un bilanţ pozitiv de azot şi materie organică, iar vinasa în bilanţ echilibrat. Aplicarea paielor, inclusiv cu îngrăşăminte minerale şi organice în norme optime au compensat exportul de azot şi de materie organică.

Cercetările în experienţele cu îngrăşăminte organice au demonstrat rolul pozitiv pe care îl au acestea în agricultura durabilă ca sursă de menţinere a unui bilanţ echilibrat de fosfor şi potasiu.
Astfel, la aplicarea gunoiului de bovine, gunoiului amestecat și nămolului orășenesc doza echivalentă de N_{340} kg/ha a compensat pe deplin pierderile de fosfor şi potasiu din sol, bilanţul devenind pozitiv. Utilizarea drojdiilor vinicole în norme de 13-26 t/ha au asigurat un bilanţ pozitiv de fosfor şi potasiu, iar vinasa un bilanţ echilibrat. Aplicarea paielor, inclusiv cu îngrăşăminte minerale şi organice în norme optime au compensat exportul de fosfor şi de potasiu. Modelul elaborat pentru menţinerea unui bilanţ neutru de humus şi elemente nutritive prevede pentru acest scop aplicarea a diferitor norme de deşeuri organce(tab.18). Respectarea acestor norme vor asigura un bilanţ pozitiv de humus şi elemente biofile, v-a ridica nivelul productivităţii agricole şi vor diminua pericolul poluării mediului cu substanţe nocive.

Tabelul 18

Model de formare unui bilanţ echilibrat /pozitiv de humus şi NPK la aplicarea normei optime de deşeu organic (experienţe de durată).

Denumirea	**Unitatea de masură**	**Norma**	**Periodicitatea aplicării**	**Notă**
Gunoi bovine	tonă	55-60	o dată în 5ani	la arabil
Gunoi păsări	tonă	30-35	o dată în 5ani	la arabil
Gunoi porcine	tonă	50-60	o dată în 5ani	la arabil
Nămol orășenesc	tonă	40-45	o dată în 5ani	la arabil
Drojdii de vin	m3	30-35	anual	la viţa de vie
Vinasă	m3	600	anual	la viţa de vie
Borhot de cereale	m3	900	anual	arabil
Paie nefermentate	tone	3-4	anual	arabil

În studiu a fost analizat bilanţul humusului şi nutrienților (azot, fosfor și potasiu) în agricultura Moldovei pe o perioadă de 30 de ani (1991–2020). Datele arată clar o situație critică: degradarea humucă şi nutrițională a terenurilor agricole ale țării este în creștere. Pe o perioadă de 30 de ani exportul azotului, fosforului și potasiului de către culturile agricole a depășit de cca 3 ori aplicarea acestor elemente cu toate tipurile de îngrășăminte. Un deficit atât de mare în echilibrul nutrienților în agricultura ţării înseamnă că producția agricolă nu realizează în mare măsură potențialul pedo-climatic și potențialul altor factori, cum ar fi varietatea sorturilor şi hibrizilor, asolamentelor, produsele chimice de protecție a plantelor și alții. Drept urmare, productivitatea în agricultură este una dintre cele mai scăzute din lume, iar țara nu primește multe milioane de tone de produse suplimentare.

Structura culturilor agricole din ultimii ani în Moldova este una nefavorabilă pentru dezvoltarea mai departe a agriculturii (tab19.). Asolamentele nu se respectă aproape peste tot. Unica cultură care se cultivă în asolament este sfecla de zahăr, însă ea în prezent ocupă doar 1,3 % din terenul arabil. Structura arabilă în cele 3 zone pedoclimatice este predominat de trei culturi: porumb boabe, floarea soarelui şi grăul de toamnă. Toate împreună ocupă cca 81,8 % din total.Culturile care contribuie la menţinerea fertilităţii solurilor ocupă doar 6 % din total în loc de 20-25 % cum ar fi normal în o agricultură durabilă(tab.19).

Tabelul 19

Structura culturilor agricole (2016-2020)

Cultura	**Total**		**Nord**		**Centru**		**Sud**	
	ha	**%,din**	**ha**	**%, din**	**ha**	**%, din**	**ha**	**%, din**

		total arabil		**total cultură**		**total cultură**		**total cultură**
Grâu de toamnă	349	23,5	136,8	39,2	71,2	20,4	140,6	40,3
Porumb boabe	496	33,4	177,1	35,7	132,4	26,7	185,5	37,4
Floarea soarelui	371	24,9	141,4	38,1	80,1	21,6	149,9	40,2
Orz de toamnă	67,2	4,5	25,1	37,3	12,5	18,6	29,6	44,1
Plante nutreţ	54,6	3,7	16,5	30,2	20,2	37	17,9	32,7
Soia	33,8	2,3	33,1	97,9	0,6	1,8	0,1	0,2
Legume de cîmp	32,6	2,2	19,4	59,6	8,4	25,7	4,7	14,4
Rapiţă de toamnă	30,4	2,0	12,4	40,9	4,3	14,3	13,6	44,7
Cartofi	20,4	1,4	14,1	68,9	5	24,3	6,3	30,8
Sfeclă de zahăr	18,8	1,3	18,7	99,6	0,1	0,3	0	0
Bostănoase	6,8	0,5	6,1	90	0,4	6,6	0,2	3,1
Porumb siloz	6	0,4	1,6	27,1	2,6	43,89	1,7	28,9
Tutun	0,4	0,03	0,2	44,1	0,2	55,8	0	0
Total arabil	**1487**	**100,0**	**602,5**	**40,5**	**338**	**22,7**	**549,3**	**36,8**
Viţa de vie	126	50,5	1,3	1,0	36	28,6	88,7	70,4
Livezi	123,3	49,5	56	65,6	43,1	34,9	24,2	19,5
Total	**249,3**	**100**	**57,3**	**23**	**79,1**	**31,7**	**112,9**	**45,3**

Analizând structura culturilor agricole din prezent şi cum ar trebui ea să fie în viitor au fost elaborate modele de bilanţ echilibrat a humusului şi elementelor nutritive pe zone de cultivare cu legumenose boabe şi fără ele. Îngrăşămintele organice nu s-au luat în vedere deoarece ele practic nu sunt. Normele de fertlizanţi au dost stabilite funcţie de cultură şi zonă. În zona de nord pentru solurile de pădure normele sunt de la 30-180 kg/ha azot, 45-90 kg/ha fosfor şi 45-69 potasiu. Pentru cernoziomuri levigate şi tipice normele sunt mai reduse, deoarece ele au o fertilitate mai ridicată faţă de cele de pădure. Aceste norme vor asigura un bilanţ echilibrat de humus şi elemente nutritive. În zona de Centru cu soluri de pădure şi cernoziomuri levigate un bilanţ echilibrat este asigurat de aplicarea a 30-120 kg/ha de azot, 45-60 kg/ha de fosfor şi de 45-60 kg/ha de potasiu(tab.20).

Tabelul 20

Model de bilanţ echilibrat de elemente nutritive în asolamente de cîmp (Zona de nord)

Culturile în asolament	**recolta, t/ha**	**soluri brune, cenuşii de pădure şi cernoziomuri argiloeluviale**			**cernoziomuri levigate şi tipice**		
		N	**P**	**K**	**N**	**P**	**K**
Asolament cu legumenoase boabe							
Leguminoase boabe	3,0	30	45	45	30	30	30

Grâu de toamnă	4,5	180	60	60	150	45	45
Sfecla de zahăr	50,0	180	90	60	150	60	45
Porumb boabe	6,0	180	60	60	150	45	45
Floarea soarelui	3,0	90	45	45	60	30	30
Asolament fără legumenoase boabe							
Floarea soarelui	2,5	45	30	30	60	30	30
Grâu de toamnă	4,0	150	45	45	120	45	45
Orz de toamnă	4,0	60	30	30	60	30	30
Sfecla de zahăr	45,0	150	60	45	120	60	60
Porumb boabe	5,0	150	45	30	120	45	45

În zona de Sud învelişul de sol este predominat de cernoziomurile carbonatce şi obişnuite. Aceste soluri au o capacitate mare de mineralizare a substanei organice, deaceia ele reacţonează mai slab la fertilizare. Plus la aceasta sudul este o zonă cu deficit de umditate şi cu recolte mai modeste. Reeşind din aceasta sistemul de fertilizare a culturilor agricole care asigură un bilanţ echilibrat de humus şi elemente biofile este mai redus ca în celelalte zone. Normele de azot sunt de 30-90 kg/ha,fosfor 30-45 şi potasiu 30-45 kg/ha (tab21..

Tabelul 21

Model de bilanţ echilibrat de elemente nutritive în asolamente de cîmp (Zona de Centru şi Zona de sud)

Culturile în asolament	**recolta, t/ha**	Zona de Centru			Zona de Sud		
		soluri brune, cenuşii de pădure şi cernoziomuri levigate			**cernoziomuri carbonatice şi obişnuite**		
		N	**P**	**K**	**N**	**P**	**K**
Asolament cu legumenoase boabe							
Leguminoase boabe	2,5	30	45	45	30	30	30
Grâu de toamnă	4,0	120	60	60	90	45	45
Orz de toamnă	3,5	45	45	45	45	45	45
Porumb boabe	5,0	120	60	60	90	45	45
Floarea soarelui	2,5	60	45	45	45	30	30
Asolament fără legumenoase boabe							
Floarea soarelui	2,0	45	30	30	45	30	30
Grâu de toamnă	3,5	120	45	45	90	45	45
Orz de toamnă	3,5	45	30	30	45	30	30
Porumb boabe	5,0	120	45	30	90	45	45

În încheere przentăm modelul universal de bilanţ al humusului şi elementelor nutritive pe 3 categorii de apreciere pentru principalele culturi (tab. 22).

Tabelul 22

Model pe categorii de bilanţ pentru principalele culturi

Cultura	**Bilanţul**	**Norma de îngrăşăminte, kg/ha**

		Azot	Fosfor	Potasiu
Grâu de toamnă	negativ	45-60	0-30	0-30
	neutru	60-90	30-60	30-60
	pozitiv	90-120	60-90	60-90
Sfeclă de zahăr	negativ	60-90	30-60	30-60
	neutru	90-120	60-90	60-90
	pozitiv	120-150	90-120	90-120
Porumb boabe	negativ	45-60	0-30	0-30
	neutru	60-90	30-60	30-60
	pozitiv	90-120	60-90	60-90
Floarea soarelui	negativ	30-45	0-30	0-30
	neutru	45-60	30-45	30-45
	pozitiv	60-90	45-60	45-60
Legumenoase boabe	negativ	0-30	0-30	0-30
	neutru	30-45	30-45	30-45
	pozitiv	45-60	45-60	45-60
Legume de cîmp	negativ	45-60	45-60	45-60
	neutru	60-90	90-120	90-120
	pozitiv	90-120	120-150	120-150
Viţa de vie	negativ	30-45	0-30	0-30
	neutru	45-60	30-45	30-45
	pozitiv	60-75	45-60	45-60
Livezi	negativ	45-60	0-30	0-30
	neutru	60-75	30-45	30-45
	pozitiv	75-90	45-60	45-60

CONCLUZII

1. În urma evaluării efectuate s-a stabilit că bilanţul anual al humusului în timp de 30 de ani a fost negativ la toate grupurile de culturi din studiu, însă după mărime acest deficit a fost foarte diferit . La principala grupă din agricultură cum ar fi cerealierele bilanţul humusului a constituit la -777 la -1189 kg/ha. Media fiind de -900 kg/ha. La celelalte grupe de culturi arabile bilanţul anual al materiei organice a fost tot negativ, dar mai mic -500 kg/ha. Sub plantaţiile multianuale bilanţul humusului a fost în medie de -328 kg/ha. Pe ansamblul suprafeţei evaluate de 1,771 ha bilanţul anual al humusului în medie este de cca -840 kg/ha, iar la arabil -959 kg/ha.
2. În medie pe parcursulul a 30 de ani bilanţul azotului fost negativ şi a oscilat de la -39,8 kg/ha pînă la -59 kg/ha , media fiind de – 43- 49 kg/ha sub culturile cerealiere şi cele tehnice. La celelalte grupe de culturi bilanţul azotului a fost de -21-27 kg/ha. Deficitul fosforului a fost cu mult mai mic- -5,8-15 kg/ha sub culturule cerealiere şi tehnice .În deficit mai mare s-au doar sub plantele de nutreţ. Bilanţul potasiului a fost cel mai deficitar. Cel mai mare defict s-a înregistrat la culturile tehnice -85 kg/ha. În medie pe 30 de ani deficitul potasiului a constituit - 54 kg/ha.
3. În rezultatul efectuării calculelor pe întreaga etapă de evaluare s-a stabilit că cele mai mari pierderi de humus se înregistrează la culturle cerealiere şi tehnice -26,0 29,3 t. Sub celelalte grupe de culturi pierderile de humus sunt de 12-16 t/ha. Anual se pierd 1262 mii tone de materie organică la arabil, 42-56 mii sub culturile multianuale şi 1316 mii t. la întreaga suprafaţă agricolă cercetată.
4. În total la arabil anual se pierd din circuitul agricol 63 mii tone de azot, 24 mii t. de fosfor şi 88 mii t. de potasiu, sub culturile multianuale respectiv 2,1 - 2,8 mii t. de azot, 2,0 - 3,6 fosfor şi 2,0 - 4,4 mii t. de potasiu. Raportat la întreaga suprafaţă agricolă cercetată deficitul de elemente nutritive anuale a constituit: azot - 64,1 mii t., fosfor - 26,7 mii şi 96 mii tone de potasiu. În total de pe întreaga suprafaţă de

1771 mii ha se pierde anual cca 186,8 mii tone de NPK. În prezent în Moldova se importă cca 50 mii tone de NPK.

3. INFLUENŢA ÎNGRĂŞĂMINTELOR MINERALE ASUPRA RECOLTEI ŞI CALITĂŢII CULTURILOR DE CÂMP ŞI REGIMURILOR NUTRITIVE FUNCŢIE DE SOL

3.1 Recolta şi calitatea culturilor de cămp funcţie de tipul şi subtipul de sol

Pentru îndeplinirea etapei pe 2023 au fost sistematizate şi generalizate datele de recoltă obţinute de la aplicarea îngrăşămintelor minerale în experienţele de lungă durată pe sol cenuşiu de pădure şi cernoziom levigat din comuna Ivancea, r-l Orhei şi cernoziom carbonatic din comuna Grigorevca, r- l Căuşeni în anii 2020-2023.

Tabelul 23

Depunerile atmosferice in anii 2020-2023

Anii	septembrie		aprilie		mai		iunie		iulie		august		anul agricol	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
Staţiunea Ivancea														
2020	11	44	4	10	69	130	80	109	85	139	5	8	360	65
2021	378	148	39	93	101	101	87	110	114	187	117	195	836	152
2022	120	47	94	224	22	42	5	6	2	3	75	125	318	58
2023	199	78	125	298	11	21	4	5	78	128	0	0	417	76
medie	**202**	**79**	**66**	**157**	**51**	**96**	**46**	**58**	**70**	**115**	**66**	**110**	**483**	**88**
medie multian.	255		42		53		79		60		60		551	
Staţiunea Grigorievca														
2020	96	45	5	16	88	173	85	120	0	0	0	0	274	57
2021	216	100	39	122	65	127	84	118	127	212	118	241	655	137
2022	115	53	43	134	3	6	7	10	30	50	781	159	304	64
2023	213	99	107	334	37	73	48	68	58	978	19	39	482	101
medie	**160**	**74**	**49**	**152**	**48**	**94**	**56**	**79**	**72**	**120**	**72**	**146**	**429**	**90**
medie multian.	215		32		51		71		60		49		477	

Din 4 ani de cercetare pe staţiunea Ivancea 3 ani au fost secetoşi cu un deficit de umiditate de 24-42 % faţă de media multianuală (tab. 23 şi 24). S-a depăşit normă doar în anul 2021. Pe cernoziomul carbonatic, staţiunea Grigorevca, condiţiile de umiditate au fost relativ mai favorabile pentru majoritatea culturilor de câmp din această zonă. Aici 2 ani agricoli au fost foarte secetoşi, unul, aproape de normă şi unul cu suma de precipitaţii cu 37 % peste normă (tab. 23 şi 24). Condiţiile nefavorabile de umeditate şi temperaturile ridicate au jenerat recolte slabe, iar uneori chiar şi compromiterea lor totală.

Tabelul 24

Suma de precipitatii, c. Ivancea, Orhei si c. Grigorievca, Causeni ,mm (anii 2020-2023)

Anii	septembrie-martie			aprilie-august			anul agricol		
	mm	% fata de norma	apreciere dupa precipitatii	mm	% fata de norma	apreciere dupa precipitatii	mm	% fata de norma	apreciere dupa precipitatii
Statiunea Experimentala c. Ivancea r-nul Orhei									
2020	111	43,4	secetă extr.	249	84,1	secetă mod.	360	63,8	secetă f.put.
2021	378	148	umed	458	154,7	foarte umed	836	151,2	foarte umed
2022	120	46,9	secetă extr.	198	66,9	secetă f.put.	318	56,9	secetă f.put.
2023	199	77,7	seceta put.	218	73,6	secetă put.	417	75,6	seceta put.
Medie	202	**78,9**	**secetă mod.**	**281**	**94**	**normal**	**483**	**86,9**	**seceta moderata**
Statiunea Experimentala c.Grigorievca r-nul Cauşeni									
2020	96	42,5	secetă extr.	178	64,7	secetă f.put.	274	53,6	secetă f.put.
2021	216	95,6	normal	439	159,6	foarte umed	655	127,6	umed
2022	115	50,9	seceta put.	189	68,7	secetă f.put.	304	59,8	secetă f.put.
2023	213	94,2	normal	269	97,8	normal	482	96,0	normal
Medie	**160**	**70,8**	**seceta put.**	**269**	**97,7**	**normal**	**429**	**84,3**	**seceta moderata**

Recolta medie a grăului de toamnă pe fond nefertilizat a constituit 2,1 t/ha pe sol cenuşiu de pădure, 1,6 pe cernoziom levigat şi 1,7 q/ha pe cernoziom carbonatic (tab.25, 26, 27). Fondurile de nutriţie minerală naturală au asigurat în anii 2020-2023 o recoltă de grâu de toamnă de la 2,4 t/ha pînă la 3,0 t /ha pe sol cenişiu de pădure, 2,0-2,7 t/ha pe cernoziom levigat şi de la 2,0 pînă la 3,0 t/ha pe cernoziom carbonatic.

Pe variantele nefertilizate a solului cenuşiu de pădure porumbul boabe a realizat o recoltă de la 2,8 t/ha pe levigat 1,83 t/ha şi 3,9 t/ha pe cernoziom carbonatic.(tab. 25,26,27). Variaţia sporurilor de recoltă pe sol cenuşiu de pădure a fost de la 29 % pînă la 57 % pe fondurile de fosfor cu 120 kg/ha de azot şi de la 35,7 pînă la 66,7 % pe variantele cu azot. Media pe 2020-2023 constituind 39-66 %.

Variaţia semnificativă a recoltei grâului de toamnă pe variantele nefertilizate au determinat o oscilaţie substanţială a sporurilor de recoltă obţinute pe variantele fertilizate. Pe fondurile de fosfor pe sol cenuşiu de pădure sporul de recoltă a variat de la 0,3 t/ha în 2022 (an secetos) pînă 4,7 t/ha în 2021 (an umed), iar pe cele cu azot respectiv de la 0,9 t/ha pînă 4,6 t/ha, recolta medie fiind de 3,9-4,40 t/ha la nivelul de 2,5-3,5 mg /100 g. sol pentru fosfor şi la N_{120} pentru azot.

Tabelul 25

Recolta culturilor de câmp pe sol cenuşiu de pădure, medie 2020-2023

Variantele				Cultura							
Azot, kg-ha		P2O5 mg-100g sol	K2O ,kg-ha	Grâu de toamnă		Porumb boabe		Floarea soarelui		Mazăre boabe	
Grâu,Porumb	Fl. soarelui, Mazăre			Recolta,t/ha	Spor, %	Recolta,t/ha	Spor, %	Recolta,t/ha	Spor, %	Recolta t/ha	Spor, %
tor nefertilizat				2,1		2,80		1,1		2,57	
120	60	2	60	2,5	19,0	3,90	39,3	1,5	27,6	2,67	3,9
120	60	2,5	60	2,5	19,0	4,40	57,1	1,5	31,4	2,69	4,4
120	60	3	60	2,6	23,8	4,30	53,6	1,6	39,8	2,72	5,8
120	60	3,5	60	2,8	33,3	4,13	47,6	1,7	44,2	2,75	6,9
120	60	4	60	2,9	38,1	4,23	51,2	1,6	41,6	2,79	8,3
120	60	4,5	60	2,8	33,3	4,47	29,5	1,6	37,5	2,75	6,9
0	0	3,5	60	2,4	14,3	3,07	9,5	1,2	6,1	2,62	1,7
60	30	3,5	60	2,6	23,8	3,80	35,7	1,4	24,4	2,64	2,6
180	45	3,5	60	2,8	33,3	4,23	51,2	1,7	46,5	2,81	9,2
240	75	3,5	60	2,9	38,1	4,40	57,1	1,7	47,4	2,79	8,3
120	60	3,5	60	2,9	38,1	4,67	66,7	1,7	49,7	2,77	7,5
120	60	3,5	60	2,8	33,3	4,43	58,3	1,6	40,9	2,76	7,3
120	60	3,5	60	3,0	42,9	4,67	66,7	1,6	38,7	2,69	4,5

Pe cernoziom levigat intervalul sporului obţinut este de 15,7 - 80,5 % pentru nivelurile cu fosfor şi de 51,0– 91 % q/ha pentru variantele cu azot. Sporul mediu este de 1,3 t/ha la $P_{2,5}$ pentru fosfor şi la N_{120} pentru azot.

Tabelul 26

Recolta culturilor de câmp pe cernoziom levigat, medie 2015-2019

n/o	Azot, kg/ha		P_2O_5 mg/ 100 g sol	Grâu de toamnă		Porumb boabe		Floarea soarelui		Mazăre boabe	
	Grâu de toamnă, porumb	Floarea soarelui, mazăre		t/ha	spor, %	t/ha	spor, %	t/ha	spor, %	t/ha	spor, %
1	Martor nefertilizat			1,63	-	1,83	-	0,77	-	2,07	-
2	Fond**			1,35	-17,2	2,07	13,1	0,89	15,6	2,41	16,4
3	120	45	1,0	2,03	24,5	2,70	47,5	0,91	18,2	2,33	12,6
4	120	45	1,5	2,29	40,5	2,97	62,3	1,02	32,5	2,75	32,8

5	120	45	2,0	2,49	52,7	3,20	74,8	1,15	49,3	2,94	42,0
6	120	45	2,5	2,64	62,0	3,30	80,3	1,16	50,6	3,01	45,4
7	120	45	3,0	2,71	66,2	3,33	82,0	1,20	55,8	2,98	44,0
8	120	45	3,5	2,76	69,3	3,33	82,0	1,33	72,7	2,97	43,5
9	120	45	4,0	2,76	69,3	3,30	80,3	1,33	72,7	2,96	43,0
10	120	45	4,5	2,81	72,4	3,30	80,3	1,33	72,7	2,94	42,0
11	0	0	3,5	2,05	25,8	2,37	29,5	1,05	36,4	2,70	30,4
12	30	30	3,5	2,24	37.4	2,77	51,4	1,12	45,5	2,88	39,1
13	60	45	3,5	2,38	46,0	2,93	60,1	1,20	55,8	2,93	41,5
14	90	60	3,5	2,63	61,3	3,30	80,3	1,37	77,9	2,95	42,5
15	120	75	3,5	2,76	69,3	3,47	89,6	1,41	83,1	2,94	42,0
16	150	90	3,5	2,72	66,9	3,50	91,2	1,37	77,9	2,92	41,1
17	120	45	3,5	2,76	69,3	3,37	84,1	1,36	76,6	2,91	40,6
18	120	45	3,5	2,73	67,5	3,33	82,0	1,47	90,1	2,92	41,1

O influenţă foarte mare s-a înregistrat pe cernoziomul carbonatic. Pe acest tip de sol sporul de recoltă a variat de la de 39,6 % pînă 97 % pe fondurile de fosfor, iar pe cele cu azot respectiv de la 36,6 q/ha pînă 88,5 %. Sporul mijlociu fiind de 69 % la nivelul de 3,5 mg /100 g. sol pentru fosfor şi la 120 kg de azot. Recolta floarei soarelui pe martor a fost de 1,1 t/ha pe sol cenuşiu de pădure, 0,8 t pe cernoziom levigat şi 1,5 t/ha pe cernoziom carbonatic.(tab.25,26,27) Pe sol cenuşiu de pădure pentru fondurile de fosfor sporurile de recoltă au fost de cca 27-44 % , iar pentru variantele cu azot, ele constituiau 24-49 %.

Sporurile de recoltă pe cernoziom levigat pentru variantele cu fosfor au fost de la 15 % q/ha pînă la 80,0 %, iar pentru cele cu azot au constituit 0,7 -0,8 t/ha. Pe cernoziom carbonatic sporurile înregistrate au fost de 0,4-0,6 t/ha pe variantele cu fosfor şi pe cele cu azot.

Tabelul 27

Recolta culturilor de câmp pe cernoziom carbonatic, medie 2020-2023

Variantele				Cultura							
Azot, kg/ha		P_2O_5	K_2O								
Grâu de toamnă, Porumb boabe	Mazăre boabe, Floarea-soarelui	mg/100 g sol	kg/ha	Grâu de toamnă		Porumb boabe		Floarea-soarelui		Mazăre boabe	
				t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
Martor				1,7		3,9		1,5		1,9	
120	2,0	1,0	60	2,0	12,0	5,2	39,0	1,6	11,2	2,1	7,9
120	2,5	1,5	60	2,5	52,6	7,1	69,0	1,8	23,7	2,6	35,4

120	2,5	2,0	60	2,5	41,6	7,4	76,2	1,8	26,7	2,6	31,6
120	2,8	2,5	60	2,8	58,5	8,2	95,2	1,9	33,2	2,6	33,6
120	2,8	3,0	60	2,8	46,4	8,3	97,6	1,9	34,8	2,5	23,2
120	2,9	3,5	60	2,9	46,4	8,1	92,9	1,9	34,8	2,5	23,2
120	2,9	4,0	60	2,9	56,2	8,0	90,5	1,9	31,1	2,7	35,6
120	3,0	4,5	60	3,0	56,7	8,0	90,5	1,9	31,1	2,4	23,8
0	1,9	3,5	60	1,9	19,2	3,8	2,80	1,7	16,9	2,3	17,7
30	2,2	3,5	60	2,2	26,2	5,1	36,2	1,8	23,7	2,6	39,1
60	3,6	3,5	60	2,2	26,7	5,2	39,0	1,8	26,7	2,8	48,9
90	3,9	3,5	60	2,6	38,6	5,6	50,2	1,9	31,1	2,9	56,6
120	3,9	3,5	60	2,9	57,9	7,5	78,6	1,7	20,9	3,0	58,6
180	3,8	3,5	60	2,9	59,6	7,6	81,0	1,8	28,1	2,9	56,5
180	3,8	3,5	120	2,9	55,7	7,9	88,1	1,9	34,8	2,8	50,6

Mazărea boabe a realizat pe fondurile naturale o recoltă medie de 2,1 t/ha pe sol cenuşiu de pădure. Variaţia sporurilor de recoltă pe sol cenuşiu de pădure a fost de la 1,7 % pînă la 8,3 ,% pe toate variantele studiate. Pe cernoziom levigat recolta mazărei boabe a variat de la 2,4 t/ha pînă la 2,8 t/ha. Sporul de recoltă a fost de 0,6 - 0,8 t /ha pe variantele cu fosfor şi de 0,4-0,5 t/ha pe cele cu azot. Pe cernoziom carabonatic sporurile de recoltă înregistrate au fost de cca 0,5-1,1 t/ha.(tab.,25, 26, 27)

Tabelul 28

Calitatea boabelor de grău de toamnă funcţie de tipul şi subtipul de sol, norma de îngrăşăminte şi nivelul de fertilizare în experienţele de lungă durată , medie 2020-2023

Variant	Sol cenuşiu de pădure		Cernoziom levigat		Cernoziom carbonatic	
	Glutenul,%	Grupa de calitate	Glutenul, %	Grupa de calitate	Glutenul,%	Grupa de calitate
Martor	19,6	II	23,1	II	25,7	II
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$	24,8	II	25,0	II	30,0	II
$N_{120}P_{3,5}K_{60}$	25,2	II	28,0	II	28,9	II
$N_{180}P_{3,5}K_{60}$	25,5	II	28,3	II	28,0	II
$N_{240}P_{3,5}K_{60}$	26,8	II		II	29,6	-
$N_{120}P_{1,5}K_{60}$	23,1	II	24,9	II		II
$N_{120}P_{2,5}K_{60}$	27,1	II	27,4	II		II
$N_{120}P_{3,5}K_{60}$	26,8	II	27,7	II		II
$N_{120}P_{4,5}K_{60}$	24,8	II	27,6	II		II

Conţinutul glutenului pe variantele fertilizate a fost de 23,1 -21,1 % pe sol cenuşiu de pădure, de 25,0-28,3 % pe cernoziom levigat şi 28,0- 30,0 % pe cernoziom carbonatic(tab.28). Sporul maxim de gluten a constituit pînă la 7,5 % pe sol cenuşiu de pădure ($N_{180}P_{3,5}K_{60}$), 5,2 % pe cernoziomurile levigat şi 4,3 % pe cernoziom carbonatic.

Aplicarea îngrăşămintelor cu azot au condus la o magorare relativă a conţinutului de ulei în seminţele de floarea soarelui în comparaţie cu martorul pe toate solurile studiate (tab. 29). Nivelurile de fosfor în sol au influenţat procesul de formare a uleiului în seminţele de floarea soarelui pe toate solurile din studiu.

Conform rezultatelor obţinute putem afirma, că îngrşămintele minerale au avut o influenţă majoră asupra productivităţii culturilor chiar şi în condiţii de secetă. Cel mai bine a reacţionat la fertilizare grăul de toamnă şi porumbul boabe, în deosebi, în anii favorabili după umiditate pe toate solurile cercetate. Mazărea şi floarea soarelui au o reacţie mai lentă la îngrăşăminte faţă de celelalte culturi din asolament. Cernoziomul carbonatic a acţionat mai slab la fertilizare în comparaţie cu celelalte soluri din studiu.

Tabelul 29

Cantitatea de ulei în seminţele de floarea soarelui funcţie de tipul şi subtipul de sol, norma de îngrăşăminte şi nivelul de fertilizare în experienţile de lungă durată , medie 2020-2023

Variant	Sol cenuşiu de pădure	Cernoziom levigat	Cernoziom carbonatic
Martor	46,0	44,5	46,1
$N_{30}P_{3,5}K_{60}$	47,9	45,8	46,6
$N_{45}P_{3,5}K_{60}$	48,1	47,0	45,8
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$	48,2	47,5	47,1
$N_{75\text{-}90}P_{3,5}K_{60}$	47,0	46,9	48,3
$N_{45\text{-}60}P_{1,5}K_{60}$	47,2	41,8	
$N_{45\text{-}60}P_{2,5}K_{60}$	47,4	46,3	
$N_{45\text{-}60}P_{3,5}K_{60}$	49,2	47,0	

3.2 Evaluarea stării regimurilor nutritive în diferite tipuri şi subtipuri de sol în funcţie de sistemul de fertilizare (2020-2023).

Sol cenuşiu de pădure. Rezerva de umiditate în stratul de 1m sol, primăvara a constituit 85-102 mm sub grăul de toamnă, 80-96 mm sub porumb boabe şi mazăre boabe şi de 100-101 mm sub floarea soarelui (tab. 30). Aceste rezerve reduse faţă de media multianuală au creat condiţii puţin favorabile pentru dezvoltarea plantelor de cultură. Cantitatea de azot nitrat în medie pe 2020 – 2023 în stratul de 1m a solului nefertilizat a constituit 24 kg/ha sub grăul de toamnă, 48 sub porumb, 36 kg/ha sub floarea soarelui şi 33 kg/ha sub mazăre boabe. Pe variantele fertilizate a premărgătorului se observă o cantitate de azot mai mare faţă de martor, în deosebi sub porumb boabe şi floarea soarelui cca 44- 90 kg/ha. Pe aceste variante premergătorii au primit cîte 120 kg/ha de azot, s.a., care nu a fost asimilat complet de către plante. După aplicarea fertilizanţilor rezerva de azot nitrat s-a majorat. La recoltare pe variantele cu norme ridicate de azot s-a observat o acumulare de nitraţi.

Tabelul 30

Modificarea indicilor agrochimici în sol cenuşiu de pădure ,medie 2020-2023

Indicii agrochimici , grosimea stratului de sol	Cultura	Sistemul de fertilizare							
		Martor		N0 P3,5 K60		N 120 P3,5 K60		N240 P3,5 K60	
		prima vara	recoltare	primavara	recoltare	primavara	recoltare	primavara	recoltare
Humus,% 0-20 cm	grâu de toamnă	2,40	2,25	2,29	2,36	2,31	2,24	2,29	2,34
	porumb boabe	2,29	2,31	2,37	2,26	2,32	2,35	2,38	2,25
	floarea soarelui	2,31	2,39	2,25	2,34	2,25	2,42	2,33	2,41
	mazăre boabe	2,35	2,25	2,28	2,32	2,33	2,30	2,38	2,38
Azot nitric(N-NO3),kg-ha,stratul 1m sol	grâu de toamnă	24,1	20,4	18,2	17,9	17,9	29,3	20,5	51,6
	porumb boabe	48,5	35,4	48,6	35,0	44,1	73,2	90,2	110,9
	floarea soarelui	35,7	34,4	32,6	27,5	42,1	45,3	90,0	121,8
	mazăre boabe	32,9	26,0	33,5	26,8	39,9	34,1	60,6	36,2
Fosfor mobil (P2O5),mg-100g sol,stratul 0-20 cm	grâu de toamnă	2,6	2,2	3,4	3,9	3,3	3,4	3,3	3,0
	porumb boabe	3,0	3,4	5,3	4,4	4,0	3,1	4,0	4,3
	floarea soarelui	2,8	2,1	3,5	3,4	3,7	3,9	3,9	3,3
	mazăre boabe	3,1	3,2	4,8	4,0	3,4	3,2	4,3	3,9
Potasiu schimbabil (K2O),mg-100 g sol 0-20 cm	grâu de toamnă	26	28	30	28	27	29	30	28
	porumb boabe	32	29	32	30	32	28	30	29
	floarea soarelui	29	28	29	30	31	31	31	30
	mazăre boabe	26	29	33	30	28	30	31	30
Rezerva de umiditate, mm -ha, stratui 1m	grâu de toamnă	102,9	64,1	100,3	64,6	80,1	41,9	85,3	44,7
	porumb boabe	88,7	58,9	95,6	50,7	87,4	61,3	76,9	34,0
	floarea soarelui	107,5	57,9	131,7	43,6	101,3	65,1	107,6	60,4
	mazăre boabe	85,9	66,1	83,3	96,6	82,6	61,2	82,3	44,1

S-a constatat, că aplicarea îngrăşămintelor nu a modificat esenţial conţinutul de humus în sol sub toate culturile: 2,1-2,4 % la martor şi 2,2 -2,5% în varianta $N_{60}P_{3,5}K_{60}$. Îngrăşămintele cu fosfor menţin nivelul de fosfor mobil la gradaţia programată. Îngrăşămintele cu potasiu nu au modificat esenţial conţinutul de potasiu schimbabil din solul cenuşiu de pădure sub culturile studiate.

Cernoziom levigat. Rezerva de umiditate în stratul de 1m sol, primăvara a constituit 92-96 mm sub grăul de toamnă, 85 -97 mm sub porumb boabe şi de 64-73 mm sub floarea soarelui (tab.31). Ca şi în cazul solului cenuşiu aceste rezerve au fost mai reduse faţă de media multianuală creînd condiţii nefavorabile pentru dezvoltarea plantelor. Cantitatea de azot nitrat în medie pe 2020 în stratul de 1m a solului nefertilizat a constituit 24 kg/ha sub grăul de toamnă, 100 kg sub porumb şi 32 kg/ha sub floarea soarelui. Ca şi pe solul cenuşiu de pădure pe variantele fertilizante se observă rezerve semnificative de azot rămase după premergător – 98-114 kg/ha sub porumb boabe şi 30-51 kg/ha sub floarea soarelui . După aplicarea fertlizanţilor rezeva de azot nitrat s-a majorat. La recoltare pe variantele cu azot s-a observat o acumulare de nitraţi , ca şi în solul cenuşiu de pădure.

Tabelul 31

Modificarea indicilor agrochimici în sol cernoziom levigat, medie 2020-2023

Indicii agrochimici , grosimea stratului de sol	Cultura	Sistemul de fertilizare							
		Martor		P3,0 K60		N60 P3,5 K60		N120 P3,5 K60	
		prima vara	recoltare	primavara	recoltare	primavara	recoltare	primavara	recoltare
Humus, % 0-20 cm	grâu de toamnă	3,37	3,43	3,44	3,43	3,57	3,50	3,58	3,50
	porumb boabe	3,45	3,53	3,58	3,60	3,60	3,62	3,67	3,64
	floarea soarelui	3,33	3,58	3,64	3,53	3,67	3,78	3,72	3,69
Azot nitric(N-NO3),kg - ha,stratul 1m sol	grâu de toamnă	23,2	22,9	26,9	20,2	30,1	29,4	52,2	49,0
	porumb boabe	103,4	34,8	98,5	39,3	114,6	47,7	119	69,8
	floarea soarelui	32,3	57,5	42,9	32,8	51,9	59,1	42	144,1
Fosfor mobil (P2O5), mg-100g sol,stratul0-20 cm	grâu de toamnă	1,3	1,3	2,4	2,4	3,2	2,8	3,5	2,9
	porumb boabe	1,1	1,1	3,1	2,6	3,4	3,3	3,7	3,6
	floarea soarelui	1,1	1,3	2,6	1,9	3,2	2,3	3,0	2,7
Potasiu schimbabil (K2O),mg-100 g sol 0-20 cm	grâu de toamnă	28	30	33	35	36	36	37	37
	porumb boabe	29	28	34	33	37	36	37	36
	floarea soarelui	30	27	35	31	36	34	35	36

Rezerva de umiditate,mm - ha, stratui 1m	grâu de toamnă	95,6	57,8	92,8	50,6	95,6	48,8	95,7	42,4
	porumb boabe	85,7	40,5	97,3	37,9	85,9	48,9	82,4	45,8
	floarea soarelui	68,1	41,9	73,4	45,1	64,3	48,8	78,3	48,5

Notă. * Variantele pentru floarea soarelui – N_{45}*$P_{3,5}K_{60}$; N_{75}*$P_{3,5}K_{60}$.

.

S-a constatat, că aplicarea îngrăşămintelor sub culturile agricole nu a modificat conţinutul de humus în sol: 3,42-3,45 % la martor şi de 3,5 -3,7 % în variantele $N_{60\text{-}120}P_{3,5}K_{60}$. Îngrăşămintele cu fosfor menţin nivelul de fosfor mobil la gradaţia programată. Îngrăşămintele cu potasiu nu au modificat esenţial conţinutul de potasiu schimbabil în sol sub culturile de cîmp.

Cernoziom carbonatic. Rezerva de umiditate în stratul de 1m sol, primăvara a constituit 80-100 mm sub grăul de toamnă, 92-100 mm sub porumb boabe, 118-123 sub floarea soarelui şi 95-107 sub mazăre boabe (tab.32).

Tabelul 32.

Modificarea indicilor agrochimici în cernoziom carbonatic,medie 2020-2023

Indicii agrochimici , grosimea stratului de sol	Cultura	Sistemul de fertilizare									
		Martor		N0 P3,5 K60		N 30-60 P3,5 K60		N45-120 P3,5 K60		N60-180 P3,5 K60	
		prima vara	recoltare	prima vara	recoltare	prima vara	recoltare	prima vara	recoltare	prima vara	recoltare
Humus,% 0-20 cm	grâu de toamnă	3,45	3,46	3,43	3,39	3,45	3,47	3,49	3,45	3,52	3,52
	porumb boabe	3,45	3,48	3,42	3,51	3,86	3,49	3,45	3,58	3,53	3,48
	floarea soarelui	3,44	3,43	3,42	3,48	3,4	3,55	3,43	3,55	3,41	3,53
	mazăre boabe	3,41	3,43	3,46	3,45	3,51	3,49	3,48	3,5	3,43	3,55
Azot nitric(N-NO3), kg-ha,stratul 1m sol	grâu de toamnă	46,1	35,2	55,1	32,7	34,2	50,7	64,0	55,6	55,9	82,5
	porumb boabe	142	93,9	42,2	75,0	64,5	128,7	70,7	60,6	97,3	69,6
	floarea soarelui	62,7	105,5	50,4	32,4	71,8	39,2	132,3	82,5	140,1	49,4
	mazăre boabe	86,7	45,7	57,4	47,1	67,1	53,7	92,7	67,5	77,5	62,7
Fosfor mobil (P2O5),mg-100g sol,str	grâu de toamnă	1,4	1,2	1,7	1,3	2,1	1,5	3,3	1,9	2,9	1,8
	porumb boabe	1,1	1,1	1,2	1,6	1,7	1,7	3,7	3,5	1,8	1,7
	floarea soarelui	0,9	1	1,8	1,3	2,4	1,9	2,2	1,5	2,8	2,5

atul 0-20 cm	mazăre boabe	1	1,7	2	1,9	1,9	1,2	2,3	1,6	2,3	2,1
Potasiu schimbabil (K_2O),mg-100 g sol 0-20 cm	grâu de toamnă	38	36	37	33	37	35	39	35	41	37
	porumb boabe	36	34	35	32	35	31	37	35	35	37
	floarea soarelui	35	33	36	35	36	35	38	38	37	37
	mazăre boabe	37	37	38	36	40	35	39	36	40	38
Rezerva de umiditate,mm -ha, stratui 1m	grâu de toamnă	100,3	64,7	93,4	63,1	92,5	63,9	79,7	56,0	91,7	59,9
	porumb boabe	97,3	30,9	92,0	24,8	101,1	35,3	96,3	25,5	108,4	31,4
	floarea soarelui	118,4	25,5	123,6	35,0	118,1	33,1	123,0	31,0	126,1	30,0
	mazăre boabe	94,8	60,4	104,9	55,7	106,8	60,2	107,5	72,1	101,6	74,4

Şi pe acest tip de sol rezervele de apă au creat condiţii nefavorabile pentru dezvoltarea plantelor studiate. Cantitatea de azot nitrat în medie pe 2020 – 2023 în stratul de 1m a solului nefertilizat a constituit 46-64 kg/ha la grăul de toamnă, 128-142 kg/ha la porumb boabe, 60-80 kg/ha sub floarea soarelui şi mazăre. Pe variantele fertilizate a premergătorului, ca şi în cazul celorlante soluri din studiu, se observă rezeve remanente semnificative de azot. După aplicarea fertlizanţilor rezeva de azot nitrat s-a majorat. La recoltare după toate culturile în sol rămîn cantităţi însemnate de azot 50-80 kg/ha(tab 32).

S-a constatat, că aplicarea îngrăşămintelor nu a modificat esenţial conţinutul de humus sub toate culturile: 3,35-3,5 % la martor şi 3,3 -3,6 % în variantele $N_{60\text{-}120}P_{3,5}K_{60}$. Îngrăşămintele cu fosfor menţin relativ nivelul de fosfor mobil la nivelul planificat.. Îngrăşămintele cu potasiu nu au modificat esenţial conţinutul de potasiu schimbabil în acest tip de sol.

Concluzii.

Din 5 ani de cercetare la staţiunea , 2 ani au fost foarte secetoşi 2020 şi 2022, cu un deficit de umiditate de 37-43 % faţă de media multianuală. Anul 2023 a fost relativ secetos cu deficit de 25 %. Cu 50 % peste normă a fost anul 2021, cînd în anul agricol au căzut 836 de mm. Pe cernoziomul carbonatic, staţiunea Grigorevca, condiţiile de umiditate au fost relativ mai favorabile pentru majoritatea culturilor de câmp. Aici, 2 ani agricoli au fost foarte secetoşi cu deficit de 46-41 %, unul normal, iar unul cu suma de precipitaţii cu 28 % peste normă.

2. Recolta medie a grăului de toamnă pe fond nefertilizat a constituit 2,6 t/ha pe sol cenuşiu de pădure, 2,36 t/ha pe cernoziom levigat şi 2,64 t/ha pe cernoziom carbonatic, porumbul boabe respectiv – 3,21; 3,48 şi 3,07 t/ha, floarea soarelui – 1,1; 1,23 şi 1,3 t/ha şi mazăre boabe 1,74 t/ha pe cernoziom carbonatic şi 2,02 t/ha pe sol cenuşiu de pădure. Aplicarea îngrăşămintelor minerale a majorat semnificativ recolta culturilor agricole funcţie de sol de cultură şi de norma de fertlizare: grăul de toamnă cu 0,45- -2,75 t/ha, porumb boabe cu 0,2-2,58 t/ha; floarea soarelui cu 0,15-1,2 t/ha;

3. Calitatea grăului de toamnă a fost influenţată semnificativ de aplicarea îngrăşămintelor. Conţinutul glutenului pe variantele fertilizate a fost de 21,5 -27,0 % pe sol cenuşiu de pădure, 26,2-29,5 % pe cernoziom levigat şi 26,9-28,6 % pe cernoziom carbonatic. Sporul maxim de gluten a constituit pînă la 8-10 puncte procentuale pe toate solurile din studiu..

4. În rezultatul sistematizării datelor analitice, s-a stabilit, că aplicarea îngrăşămintelor minerale nu a modificat esenţial conţinutul de humus din stratul arabil a solurilor studiate. Aplicarea îngrăşămintelor fosfatice menţin nivelurile de fosfor mobil din sol la gradaţiile de asigurare programate pentru fiecare sol în parte. Pe sistemele de fertilizare nu s-au depistat modificări în conţinutul de humus şi potasiu în sol.

5. Conform analizei agronomice a fertilizării pe toate tipurile de sol cele mai rentabile culturi la fertilizare au fost porumbul boabe , grăul de toamnă şi floarea soarelui. Normele de azot pe sol cenuşiu de pădure sunt de 120 kg/ha pentru grâu şi porumb şi 45 - orzul de toamnă şi floarea soarelui; pe cernoziom levigat - 150 kg/ha pentru grău şi porumb , 30 - floarea soarelui şi 45 pentru orz. Pentru cernoziomul carbonatic - 60 kg/ha pentru grâu şi porumb , 45 pentru orzul de toamnă şi 30 kg/ha pentru floarea soarelui. Cel mai bine la fertilizarea culturilor agricole reacţionează solul cenuşiu de pădure şi cernoziomul levigat, iar cernoziomul carbonatic doar pînă la norma de 30 - 60 kg/ha de azot. Conform nivelului de fosfor mobil în sol cernoziomul levigat reacţionează pozitiv pînă la 3,5 mg/100g.sol, iar cel carbonatic şi solul cenuşiu de pădure doar pînă 2,5 mg/100 g.sol.

4. CERCETĂRI PE EXPERIENŢELE DE LUNGĂ DURATĂ

4.1 Sol cenuşiu de pădure

Obiectele de studiu au fost :

- sol cenuşiu de pădure a staţiunii de lungă durată din comuna Ivancea, raionul Orhei;
- asolament de câmp de pe staţiune cu următoarele culturi: grâu de toamnă, porumb boabe, floarea soarelui şi leguminoase pentru boabe.
- nivele de nutriţie minerală din sol:
  fosfor mobil în sol-2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 şi 4,5 mg / 100g. sol
  doze de azot anual-0, 60, 120, 180 şi 240 kg/ha pentru grâu de toamnă şi porumb boabe şi 0,30, 45, 60, 75 şi 90 kg/ha pentru floarea soarelui şi leguminoase pentru boabe.
- sisteme de fertilizare:

câmpul 2- gunoi de grajd 180 t/ha + minerală
câmpul 3-resturi vegetale + minerală
câmpul 4-gunoi de grajd120 t/ha + resturi vegetale+minerală
câmpul 5- minerală

S-au recoltat probe de sol de pe următoarele variante : martor, N_{60} $P_{3,5}$ K_{60} şi N_{120} $P_{3,5}$ K_{120} la culturile grâu de toamnă şi porumb boabe.

Pe experienţă s-au efectuat următoarele lucrări: fondarea experienţelor de câmp; parcelarea câmpurilor pentru aplicarea îngrăşămintelor; delimitarea parcelelor experimentale la grâul de toamnă; aplicarea îngrăşămintelor cu azot; parcelarea câmpurilor semănate de primăvară (mazăre boabe, porumb boabe şi floarea soarelui), monotorizarea stării de dezvoltare a plantelor; recoltarea probelor de sol şi evaluarea stării agrochimice a solului; determinarea: humusului, fosforului mobil, potasiului schimbabil, azotului nitrat în sol; determinarea calităţii producţiei: uleiului în floarea soarelui şi cantitatea şi calitatea glutenului în boabele grâului de toamnă; determinarea recoltei şi sporului de recoltă de la fertilizanţi.

Influenţa îngrăşămintelor minerale asupra productivităţii culturilor agricole

Condiţiile agroclimaterice a anului agricol 2022/2023 au fost foarte dificile pentru creşterea şi dezvoltarea plantelor agricole în staţiunea Ivancea, Orhei.(tab.33). Cantitatea precipitaţiilor atmosferice totale în anul agricol au fost de 417 mm si au constituit 75 % faţă de nivelul mediei multianuale, fiind un an foarte secetos. Prin comparaţie media multianuală este de 552 mm**.**

Tabelul 33

Depunerile atmosferice la staţiunea experimentală de Stat din com. Ivancea, r-l Orhei, 2022-2023

Indicii	Septembr. - martie	Lunile							Anul agricol
		Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Iunie-august	Aprile - august	

Precipitaţii, mm	199	125	11	4	78	0	82	218	417
Media multianuală,mm	256	41	53	79	61	61	199	296	552
Devierea, %	**77,7**	**298**	**21**	**5,1**	**127,9**	**0**	**41**	**73,6**	**75,6**

Suma precipitaţiilor a fost deficitară atât pe luni cît şi pe perioade. Suma precipitaţiilor din toamnă - iarnă a constituit 125 mm, sau 41 % faţă de media multianuală în acest interval de timp. În perioada iunie - august suma precipitaţiilor căzute a constituit 82 mm, sau 41 % faţă de media multianuală în această perioadă.

Tabelul 34

Recota culturilor agricole pe sol cenuşiu de pădure , anul 2023

	Variant				Cultura					
	Azot, kg/ha				Sola 4		Sola 3		Sola 5	
var.	Grâu, Porumb	Floarea-soarelui, Fasole	P_2O_5 mg/ 100 g sol	K_2O doza, kg/ha	Mazăre boabe		Porumb boabe		Floarea-soarelui	
					t/ha	spor, %	t/ha	spor, %	t/ha	spor, %
0	Martor				2,32		2,9		0,54	
1	120	60	2,0	60	2,62	12,9	3,2	10,3	0,69	27,8
2	120	60	2,5	60	2,63	13,4	3,7	27,6	0,62	14,8
3	120	60	3,0	60	2,57	10,8	3,4	17,2	0,71	31,5
4	120	60	3,5	60	2,64	13,8	3,1	6,9	0,76	40,7
5	120	60	4,0	60	2,76	19,0	3,4	17,2	0,67	24,1
6	120	60	4,5	60	2,75	18,5	4,1	41,4	0,63	16,7
7	0	0	3,5	60	2,35	1,3	3,6	24,1	0,55	1,9
8	60	30	3,5	60	2,53	9,1	3,3	13,8	0,58	7,4
9	180	45	3,5	60	2,43	4,7	3,1	6,9	0,64	18,5
10	240	75	3,5	60	2,46	6,0	3,8	31,0	0,67	24,1
11	120	60	3,5	60	2,60	12,1	4,5	55,2	0,75	38,9
12	120	60	3,5	120	2,68	15,5	4,3	48,3	0,72	33,3
13	120	60	3,5	60	2,47	6,5	5,2	79,3	0,57	5,6

Condiţiile pluviometrice ale acestui an au creat condiţii neprielnice pentru întreaga perioadă de creştere şi dezvoltare la toate culturile din asolament şi ca rezultat s-a realizat o producţie mediocră atît pe martor cît şi pe variantele fertilizate. Un cîmp cu floarea soarelui în loc de grău de toamnă semănat în direct a fost copromis.

Porumb boabe a realizat o recoltă de 2,9,0-5,3 t/ha. Sporul de recoltă obţinut pe diferite variante a fost foarte neuniform şi a constituit 10 -20 % faţă de martor. (tab.34)

În condiţiile anului acesta floarea soarelui a realizat o recoltă foarte slabă 0,5-0,7 t/ha. Sporul de recoltă a fost neuniform de cca 14-28 % faţă de martor. Pe parcelele cu diferite niveluri de fosfor mobil nu se observă diferenţă de recoltă. Majorarea nivelurilor de fosfor nu a condus la creşterea recoltei. Pe variantele fertilizate conţinutul de ulei a fost cu 1-2 % mai mare ca pe martor.

Pe ansamblul culturilor cercetate în asolament pe sol cenuşiu de pădure s-a constatat că în condiţiile nefavorabile ale anului agricol 2022-2023 îngrăşămintele minerale au avut un efect slab asupra recoltei obţinute. O trăsătură caracteristică a acestui an a fost seceta destul de acută pe întreaga perioadă de

vegetaţie. Aceste recolte minore se explică prin condiţiile foarte dificile de umeditate din perioada de vegetaţie a culturilor, depăşirea termenilor de semănat şi lucrarea neadecvată a solului.

Influenţa îngrăşămintelor minerale asupra stării agrochimice a solului.

Rezervele de umiditate pe cămpul unde trebuia să fie grâul de toamnă primăvara în stratul 0-100 cm a constituit 70 mm pe martor. Cantitatea de umiditate accesibilă plantelor (la desprimăvărare) a fost sub nivelul celei multianuale(tab.35). În stratul de 1m al solului erau condiţii relativ satisfăcătoare de umiditate , în special pentru culturile de toamnă.

Tabelul 35

Rezervele de apă şi nitraţi în sol cenuşiu de pădure, grâul de toamnă, 2023

Adancimea, cm	La disprimavarare 13.06.2023				La recoltare 29.07.2023			
	Umiditatea		N-NO3		Umiditatea		N-NO3	
	W,%	RAU,mm	mg/100g sol	kg/ha	W,%	RAU,mm	mg/100g sol	kg/ha
Martor								
0-20	14,5	2,6	0,28	6,7	11,7		0,21	5
20-40	14,9	7,3	0,26	6,7	12,4	0,8	0,14	3,6
40-60	19,0	18,1	0,15	4,0	14,9	7	0,10	2,7
60-80	22,7	26,6	0,21	5,8	15,6	6,7	0,10	2,8
80-100	19,0	15	0,20	5,8	16,3	7,1	0,05	1,5
0-100		69,5		29,0		21,6		15,6
N120 P3,5 K60								
0-20	13,6	1	0,21	5	12,4		0,19	4,6
20-40	16,3	10,9	0,1	2,5	12,4	0,8	0,19	4,9
40-60	14,3	5,4	0,09	2,5	13	1,9	0,14	3,8
60-80	17	10,6	0,1	2,7	13,6	1,1	0,21	5,9
80-100	18,3	12,9	0,1	2,9	14,9	2,9	0,05	1,5
0-100		40,8		15,6		6,7		20,7
N240 P3,5 K60								
0-20	11,1		0,09	2,2	11,7		0,18	4,3
20-40	14,9	7,3	0,05	1,2	13	2,3	0,19	4,9
40-60	17,6	14,3	0,05	1,3	14,9	7	0,1	2,7
60-80	18,3	14,3	0,05	1,4	14,9	4,8	0,05	1,4
80-100	17,6	10,9	0,05	1,4	14,9	2,9	0,05	1,5
0-100		46,8		7,5		17		14,8

La recoltare, rezervele de umiditate accesibile plantelor în solul cenuşiu la varianta martor au constituit 21 mm în stratul de 1 m (tab.35). Aplicarea îngrăşămintelor a condus la utilizarea relativ mai eficientă a umidităţii şi ca rezultat rezervele de apă din sol la recoltare în stratul de 1 m pe variantul N

120 a fost cu cca 2 ori mai reduse faţă de varianta martor. Rezervele de azot pe martor la recoltare au constituit 15,6 kg/ha în stratul de 1m şi de 29 kg /ha la desprimăvare.

Sub acest cîmp, solul cenuşiu se caracterizează cu un conţinut relativ scăzut de humus (2,0-2,5%), moderat de fosfor mobil şi optim de potasiu în sol. Pe variantele fertilizate fosforul mobil variază de la nivelul moderat până la optim, potasiul schimbabil de la relativ optim pînă la ridicat.(tab.36)

Tabelul 36

Starea agrochimică a solului cenuşiu de pădure, grâul de toamnă, 2023

Adâncimea, cm	La desprimăvărare			La recoltare		
	P_2O_5	K_2O	H, %	P_2O_5	K_2O	H, %
	mg/100 g sol			mg/100 g sol		
Martor						
0-20	2,3	27	2,49	3,2	25	2,10
20-40	1,2	25	2,03	2,0	20	1,97
N120P3,5 K60						
0-20	2,5	28	2,33	3,2	27	2,20
20-40	1,3	26	1,86	1,7	22	1,91
P3,5 K60						
0-20	3,7	32	2,22	4,5	28	2,29
20-40	1,8	27	1,96	2,1	22	2,07
N240P3,5 K60						
0-20	4,3	34	2,26	3,8	29	2,26
20-40	1,8	26	1,92	1,9	22	2,04

Rezervele de umeditate sub porumb boabe primăvara la desprimăvărare în stratul 0-100 cm a constituit doar 45-55 mm, atăt pe martor, cît şi pe variantele fertilizate, creind un deficit de apă din start. (tab.37). La recoltarea porumbului rezervele de umiditate accesibile plantelor în solul cenuşiu la varianta martor au constituit 26 mm în stratul de 1 m. Aplicarea îngrăşămintelor a condus la utilizarea mai eficientă a umidităţii şi ca rezultat rezervele de apă din sol la recoltare în stratul 0-100 cm pe variant ele cu azot au fost cu cca 15-20 mm mai reduse faţă de martor.

Tabelul 37

Rezervele de apă şi nitraţi în sol cenuşiu de pădure, porumb boabe, 2023

Adancimea, cm	Ladisprimavarare 13.06.2023				La recoltare 06.10.2023			
	Umiditatea		N-NO3		Umiditatea		N-NO3	
	W,%	RAU,mm	mg/100g sol	kg/ha	W,%	RAU,mm	mg/100g sol	kg/ha
Martor								
0-20	12,4	11	0,30	7,1	7,5		0,28	6,7
20-40	17	13	0,26	6,9	9,9		0,09	2,3
40-60	22,0	11,1	0,10	2,8	12,4	0,3	0,05	1,4
60-80	18,3	10,4	0,20	5,5	17	10,6	0,05	1,4
80-100	16,3	9,7	0,19	5,6	19	15	0,05	1,5
100-120					19	19,5	0,05	1,5
120-140					17,5	16	0,05	1,5
140-160					17,6	16,1	0,05	1,6

0-100		55,2		27,9		25,9		13,3
0-160						77,5		17,9
N120 P3,5 K60								
0-20	12,4	11	0,32	7,7	9,3		0,47	11,3
20-40	13	2,3	0,14	3,6	9,3		1,81	47,1
40-60	19	18,1	0,22	6	11,1		0,99	26,7
60-80	19,8	18,5	0,33	9,1	14,9	4,8	0,1	2,8
80-100	19,8	17,3	0,38	11	14,9	2,9	0,05	1,5
0-100		67,2		37,4		11,5		89,4
N 240 P3,5 K60								
0-20	11,1		0,25	5,9	9,3		0,62	14,9
20-40	14,9	7,3	0,33	8,6	9,3		0,4	10,4
40-60	19,0	18,1	0,44	12	13	1,9	0,14	3,8
60-80	18,3	10,4	0,51	14,3	14,9	4,8	0,1	2,8
80-100	17,6	10,9	0,59	17,1	14,9	2,9	0,19	5,6
100-120					17,0	13,5	0,32	9,6
120-140					16,3	12,1	0,43	13,0
140-160					14,9	7,8	0,31	9,6
0-100		46,7		57,9		9,6		37,5
0-160						43,0		69,7

Cantitatea de azot nitrat la porumb boabe primăvara înainte de aplicarea îngrăşămintelor în stratul 0-100 cm a solului a constituit cca 28 kg /ha pe martor şi pînă la 58 pe variantele fertilizate. La recoltarea porumbului rezervele de azot în solul cenuşiu la varianta martor au fost de 13 kg/ha în stratul de 1 m.

Tabelul 38

Starea agrochimică a solului cenuşiu de pădure, porumb boabe, 2023

Adâncimea, cm	La desprimăvărare			La recoltare		
	P_2O_5	K_2O	H, %	P_2O_5	K_2O	H, %
	mg/100 g sol			mg/100 g sol		
Martor						
0-20	2,8	30	2,23	3,0	30	2,43
20-40	1,5	24	2,00	2,3	22	2,16
N120P3,5 K60						
0-20	4,7	36	2,36	2,1	28	2,49
20-40	2,7	24	2,03	1,2	22	1,93
P3,5 K60						
0-20	4,8	34	2,50	4,8	32	2,36
20-40	3,3	28	2,10	2,2	22	2,00
N240P3,5 K60						
0-20	2,7	27	2,43	4,8	30	2,32
20-40	2,5	24	2,06	3,5	26	2,10

Aplicarea îngrăşămintelor a condus la majorarea rezervelor de azot în stratul de 1m sol , mai ales pe variantele cu norme ridicate de azot, unde cantităţile remanente la recoltare au fost de două ori mai mari, ca la martor. Din cauza secetei porumbul boabe nu a folosit pe deplin rezerva de azot.

Sub porumb boabe, solul cenuşiu se caracterizează cu un conţinut relativ scăzut de humus (2,10-2,43 %), ridicat şi optim după fosfor mobil şi potasiu în sol. Pe variantele fertilizate fosforul mobil variază de la nivelul optim până la ridicat, potasiu schimbabil de la relativ moderat până la ridicat.

Rezervele de apă productivă în sol înainte de semănatul mazărei boabe în stratul 0-100 cm a constituit 50 -70 mm atăt pe martor cît şi pe variantele fertilizate (tab. 38). Rezerva de umiditate în acest an a fost cu 60 % mai redusă ca cea multianuală. La începutul vegetaţiei au fost condiţii relativ puţin favorabile pentru germinarea şi dezvoltarea plantelor.

Tabelul 38

Rezervele de apă şi nitraţi în sol cenuşiu de pădure, mazăre boabe, 2022

Adancimea, cm	La desprimăvărare 13.06.2023				La recoltare 29.07.2023			
	Umeditatea		N-NO3		Umeditatea		N-NO3	
	W,%	RAU,mm	mg/100g sol	kg/ha	W,%	RAU,mm	mg/100g sol	kg/ha
Martor								
0-20	13,0		0,3	7,2	10,5		0,3	7,2
20-40	13,6	3,9	0,21	5,4	12,4	0,8	0,25	6,5
40-60	19,0	18,1	0,22	6,0	17	12,7	0,15	4,1
60-80	22,0	24,6	0,15	4,3	18,3	14,3	0,22	6,2
80-100	22,0	23,8	0,15	4,5	19,8	17,4	0,28	8,2
0-100		70,4		27,4		45,2		32,2
N60 P3,5								
0-20	11,7		0,31	7,6	9,9		0,43	10,3
20-40	13,6	3,9	0,35	9	11,7		0,28	7,3
40-60	17,6	14,3	0,31	8,5	14,9	7,0	0,19	5,1
60-80	21,2	22,4	0,3	8,5	18,3	14,3	0,2	5,6
80-100	22,0	23,8	0,28	8,3	19,0	15,0	0,27	7,9
0-100		64,4		41,9		36,3		36,2
N75 P3,5 K60								
0-20	11,1		0,34	8,1	11,1		0,34	8,2
20-40	16,3	10,9	0,33	8,7	11,7		0,25	6,5
40-60	17,6	14,3	0,19	5,2	15,6	8,9	0,19	5,1
60-80	18,3	14,3	0,27	7,5	15,6	6,7	0,29	8,1
80-100	19,0	15	0,3	8,7	17,6	10,9	0,34	10,0
0-100		54,5		38,2		26,5		37,9

La recoltare rezervele de umiditate accesibile plantelor în solul cenuşiu la varianta martor au constituit 40 mm în stratul de 1 m (tab.38). Administrarea îngrăşămintelor a redus slab rezervele de apă din sol**.**

Tabelul 39

Starea agrochimică a solului cenuşiu de pădure la cultivarea mazăre boabe,a. 2022

Adâncimea, cm	La desprimăvărare			La recoltare		
	P_2O_5	K_2O	H, %	P_2O_5	K_2O	H, %
	mg/100 g sol			mg/100 g sol		

Martor						
0-20	3,1	32	2,16	1,8	30	2,39
20-40	2,3	26	1,96	1,3	23	2,03
N60P3,5 K60						
0-20	5,7	30	2,23	4,0	35	2,42
20-40	5,3	26	2,03	3,3	28	2,16
N0 P3,5 K60						
0-20	4,3	28	2,33	3,7	30	2,36
20-40	3,6	27	2,00	3,0	26	1,97
N75 P3,5 K60						
0-20	2,9	26	2,39	2,3	28	2,46
20-40	2,5	22	2,00	2,2	24	2,29

Rezerva de azot nitric sub mazăre primăvara în stratul 0-100 cm a solului a constituit 27 kg /ha pe martor şi 35 kg pe variantul N 75, ca rezultat al fertilizării anterioare cu azot a premergătorilor. La recoltare rezerva de nitraţi este de cca 32 kg/ha pe martor şi de 38 kg/ha la variantul N 75. Pe variantele cu norme mari de azot în sol rămîn rezerve semnificative de azot.

Sub mazăre boabe, solul cenuşiu se caracterizează cu un conţinut relativ scăzut de humus (2,1-2,3 %), optim de fosfor mobil şi optim de potasiu schimbabil(tab. 39). Pe variantele fertilizate fosforul mobil şi potasiul schimbabil variază în limite restrînse.

Rezervele de umeditate sub floarea soarelui primăvara la desprimăvărare în stratul 0-100 cm a constituit doar 64-100 mm, atăt pe martor, cît şi pe variantele fertilizate, formînd un deficit de apă din start. (tab.40). La recoltarea floarei rezervele de umiditate accesibile plantelor în solul cenuşiu la varianta martor au constituit 17,7 mm în stratul de 1 m. Aplicarea îngrăşămintelor a condus la utilizarea mai eficientă a umidităţii şi ca rezultat rezervele de apă din sol la recoltare în stratul 0-100 cm pe variant ele cu azot au fost cu cca 15 mm mai reduse faţă de martor.

Tabelul 40

Rezervele de apa si nitrati in sol cenusiu de padure, floarea soarelui, a.2023

Adancimea, cm	La desprimăvărare 13.06.2023				La recoltare 06.10.2023			
	Umiditatea		N-NO3		Umiditatea		N-NO3	
	W,%	RAU,mm	mg/100g sol	kg/ha	W,%	RAU,mm	mg/100g sol	kg/ha
Martor								
0-20	13,6	1	0,56	13,4	9,9		0,47	11,3
20-40	14,3	5,7	0,35	96,1	14,9	7,3	0,26	6,8
40-60	23,5	30,2	0,29	7,8	14,3	5,4	0,14	3,8
60-80	23,5	28,8	0,21	5,9	13		0,14	3,9
80-100	21,2	21,5	0,3	9,0	15,6	5	0,10	2,9
0-100		87,2		45,2		17,7		28,7
N60 P3,5 K60								
0-20	11,7		0,38	9,2	8,7		0,66	15,8
20-40	15,6	9,1	0,321	8	8,7		0,8	20,8
40-60	20,5	22,1	0,28	7,5	9,9		0,54	14,6
60-80	21,2	22,4	0,36	10	12,4		0,28	7,8
80-100	17,6	10,9	0,34	10	12,4		0,3	8,8

0-100		64,5		44,7				67,8
N 75 P3,5 K60								
0-20	13		1,22	29,3	8,1	0	2,49	59,8
20-40	19	17,9	0,76	19,8	14,3	5,7	0,66	17,2
40-60	23,5	30,2	0,68	18,4	13,6	3,5	0,31	8,4
60-80	22,7	26,6	0,62	17,3	16,3	8,7	0,22	6,2
80-100	22,7	25,9	0,72	21,2	13	1,5	0,26	7,7
100-120					13,0	10	0,42	12,6
120-140					15,6	9,9	0,33	10,0
140-160					15,6	17,9	0,31	9,6
0-100		100,6		106		19,8		99,3
0-160						39,8		131,5

Sub floarea soarelei, solul cenuşiu se caracterizează cu un conţinut relativ scăzut de humus (2,10-2,45 %), ridicat şi optim după fosfor mobil şi potasiu în sol (tab.41). Pe variantele fertilizate fosforul mobil variază de la nivelul optim până la ridicat, potasiu schimbabil de la relativ moderat până la ridicat.

Tabelul 41

Starea agrochimica a solului cenusiu de padure floarea soarelui,a.2023

Adancime,cm	La desprimavarare			La recoltare		
	P 2 O5	K 2 O	H,%	P 2 O5	K 2 O	H,%
	mg/100g sol			mg/100g sol		
martor						
0-20	2,5	28	2,45	2,4	28	2,47
20-40	2,1	25	2,2	0,8	24	2,11
N60 P3,5K60						
0-20	3,1	32	2,28	3,8	29	2,43
20-40	2,4	27	1,99	3,3	26	2,27
N0 P3,5						
0-20				3,5	31	2,34
20-40				2,6	28	2,01
N75 P3,5 K60						
0-20	3,8	36	2,39	3,0	31	2,4
20-40	2,4	30	1,97	2,2	25	2,14

CONCLUZII

1. În rezultatul cercetării s-a stabilit că chiar şi în condiţiile secetoase ale anului agricol 2022-2023 , cînd au căzut doar 73 % din media multianuală a precipitaţiilor, îngrăşămintele au avut o influenţă semnificativă asura recoltei. Recolta porumbului a fost de cca 2,0 t /ha, iar a porumbului şi floarei soarelui 0,7-1,0 t/ha. O influenţă mai mare îngrăşămintelor au avut asupra calităii producţiei agricole, glutenul la grăul de toamnă s-a majorat cu 8-10 unităţi, iar uleiul la floarea soarelui cu 1-2 %.
2. Condiţiile pluviometrice precare au condus la rezerve reduse de umeditate în sol 60-100 mm, dar suficiente pentru început de vegetaţie. Rezervele de azot primăvara au fost de cca 24-28 kg la martor

pentru toate culturile, cu excepţia floarei soarelui. La recoltare din cauza recoltelor mici chiar şi pe martor au rămas rezerve substanţiale de azot. Din cauza recoltelor minore starea agrochimicş a solului cenuşiu de pădure nu s-a schimbat cu mult.

Rezultatele cercetărilor pe sol cenuşiu de pădure 2020-2023
Recolta culturilor agricole

Pe întreaga perioadă de cercetare 2020-2023 regimul de umeditate a fost cu deficit major de apă. Din 4 ani agricoli 3 au fost foarte secetoşi şi doar un an umed, ca rezultat recoltele au fost slabe, iar unele au fost compromise (tab.42).

Tabelul 42

Precipitatiile atmosferice si temperatura aerului , 2020-2023 , c. Ivancea r-nul Orhei

Indicii	Lunile							Anul agricol
	septembrie martie	aprilie	mai	iunie	iulie	august	aprilie-august	
2020								
Precipitatiile,mm	111	4	69	86	85	5	249	360
Media multianuala,mm	256	42	53	79	61	61	296	552
Devierea,%	43,4	9,5	130	108,9	139,3	8,2	84,1	63,2
Temperatura anuala, C	8,1	10,6	14,4	21,8	23,6	24	18,9	12,6
Media multianuala,C	3,8	10,1	15,8	19,.3	20,78	20,8	17,3	10,4
Devierea,%	4,3	0,5	-1,4	2,5	2,9	3,2	1,6	3,1
2021								
Precipitatiile,mm	378	39	101	87	114	117	458	836
Media multianuala,mm	256	42	53	79	61	61	296	552
Devierea,%	147,7	92,9	190,6	110,1	186,9	191,.8	154,7	151,2
Temperatura anuala,	6,0	8,5	15,5	20,0	24,0	22,0	18,0	12,0
Media multianuala,	3,8	10,1	15,8	19,3	20,7	20,8	17,3	10,4
Devierea,%	2,2	-1,6	-0,3	0,7	3,3	1,2	0,7	1,6
2022								
Precipitatiile,mm	120	94	22	5	2	75	198	318
Media multianuala,mm	256	42	53	79	61	61	296	552
Devierea,%	46,9	223,8	41,5	6,3	3,3	123	66,9	57,6
Temperatura anuala,	5,8	11,3	15,6	21,0	22,9	23,7	18,9	12,3
Media multianuala,	3,8	10,1	15,8	19,3	20,7	20,8	17,3	10,4
Devierea,%	2,0	1,2	-0,2	1,7	2,2	2,9	1,6	1,9
2023								
Precipitatiile,mm	199	125	11	4	78	0	218	417
Media multianuala,mm	256	42	53	79	61	61	296	552
Devierea,%	77,7	297,6	20,8	5,1	127,9	0	73,6	75,6
Temperatura anuala,	7,3	10,1	16,3	21,3	24,1	25,3	19,5	13,4
Media multianuala,	3,5	10,1	15,8	19,1	20,7	20,1	17,2	10,4
Devierea,%	3,4	0	0,5	2,2	3,4	5,2	2,3	3,0
Medie 2020-2023								
Precipitatiile,mm	202	66	51	46	70	49	281	483

Media multianuala,mm	256	42	53	79	61	61	296	552
Devierea,%	78,9	157,1	96,2	58,2	114,8	80,3	94,9	86,5
Temperatura anuala,	5,9	10,1	15,5	20,5	23,7	23,8	18,8	12,6
Media multianuala,	3,8	10,1	15,8	19,3	20,7	20,8	17,3	10,4
Devierea,%	2,1	0	-0,3	1,2	3,0	3,0	1,5	2,2

Recolta grăului de toamnă în această perioadă pe varianta martor a fost de 1,2-1,5 în anii foarte secetoşi (2020,2022) şi de 3,5 t/ha în anul 2021, media fiind de 2,1 t/ha(tab.43). Pe fondurile de fosfor sporul de recoltă în medie a fost de 19,0-33,3 %, iar de la fertilizare cu azot 23-43 %. Sporurile de recoltă în anii secetoşi au fost neuniforme.

Tabelul 43

Recolta grăului de toamnă, sol cenusiu de padure, anii 2020-2023, t/ha

Nr	Varianta	2020		2021		2022		2020-2023	
		Recolta, t/ha	Spor,%	Recolta, t/ha	Spor,%	Recolta, t/ha	Spor,%	Recolta, t/ha	Spor,%
0	Martor nefert.	1,2		3,5		1,5		2,1	
1	N120 P2,0 K60	1,7	41,7	4,0	13,4	1,8	20,0	2,5	19,0
2	N120 P2,5K60	1,6	33,3	4,1	15,2	1,9	26,7	2,5	19,0
3	N120 P3,0 K60	1,6	33,3	4,4	24,6	1,9	26,7	2,6	23,8
4	N120 P3,5 K60	1,8	50,0	4,8	37,1	1,9	26,7	2,8	33,3
5	N120 P4,0 K60	2,0	66,7	4,8	37,0	1,8	20,0	2,9	38,1
6	N120 P4,5 K60	1,9	58,3	4,8	37,6	1,8	20,0	2,8	33,3
7	N0 P3,5 K60	1,5	25,0	4,0	14,9	1,7	13,3	2,4	14,3
8	N60 P3,5 K60	1,6	33,3	4,4	25,0	1,9	26,7	2,6	23,8
9	N180 P3,5 K60	1,6	33,3	4,8	38,1	2,0	27,2	2,8	33,3
10	N240 P3,5 K60	1,7	41,7	4,9	38,8	2,1	28,4	2,9	38,1
11	N120 P3,5 K60	1,5	25,0	5,1	46,1	2,0	27,2	2,9	38,1
12	N120 P3,5 K180	1,7	41,7	4,8	38,3	2,0	27,2	2,8	33,3
13	N120 P3,5 K60	1,6	33,3	5,2	48,2	2,1	28,4	3,0	42,9

Tabelul 44

Recolta porumbului boabe pe sol cenusiu de padure, medie anii 2020-2023, t/ha

N	Varianta	2021		2022		2023		medie 2020-2023	
		Recolta,t/ha	Spor, %	Recolta,t/ha	Spor, %	Recolta,t/ha	Spor, %	Recolta,t/ha	Spor, %
0	Martor nefert.	4,5		1,0		2,9		2,80	
1	N 120 P2,0 K60	7,2	60,5	1,3	30,0	3,2	10,3	3,90	39,3
2	N 120 P2,5 K60	8,2	83,7	1,3	30,0	3,7	27,6	4,40	57,1
3	N120 P3 ,0 K60	8,2	83,9	1,3	30,0	3,4	17,2	4,30	53,6
4	N 120 P3,5 K60	8,0	78,0	1,3	30,0	3,1	6,9	4,13	47,6
5	N120 P4,0 K60	8,0	79,8	1,3	30,0	3,4	17,2	4,23	51,2
6	N 120 P4,5 K60	8,0	79,1	1,3	30,0	4,1	41,4	4,47	59,5
7	N 0 P3,5 K60	4,6	3,8	1,0	0	3,6	24,1	3,07	9,5
8	N60 P3,5 K60	7,0	56,0	1,1	10,0	3,3	13,8	3,80	35,7

9	N 180 P3,5 K60	8,4	87,9	1,2	20,0	3,1	6,9	4,23	51,2
10	N240 P3,5 K60	8,4	86,5	1,0	0	3,8	31,0	4,40	57,1
11	N 120 P3,5 K60	8,3	85,8	1,2	20,0	4,5	55,2	4,67	66,7
12	N 120 P3,5 K120	8,0	78,3	1,0	0	4,3	48,3	4,43	58,3
13	N 120 P3,5K60	7,6	70,4	1,2	20	5,2	79,3	4,67	66,7

Porumbul boabe în acestă perioadă a realizat o recoltă mediocră în anii secetoşi, şi o recoltă bună 2021, anul cu cele mai multe precipitaţii, media fiind de 2,8 t/ha (tab.44). Sporurile de recoltă pe variantele fertilizate în anii cu deficit de apă au fost mic şi neuniforme. În anul 2021 cu exces de umeditate recolta porumbului boabe a fost de 4,5 t/ha pe martor şi de 7-8 t/ha pe variantele cu îngrăşăminte.

Tabelul 45

Recolta floarea soarelui pe sol cenusiu de padure, medie anii 2020-2023, t/ha

N	Varianta	2021		2022		2023		2020-2023	
		Recolta, tha	Spor, %	Recolta,tha	Spor,%	Recolta,tha	Spor,%	Recolta,tha	Spor,%
0	Martor nefert.	2,2		0,7		0,54		1,1	
1	N60 P2,0 K60	2,8	3,2	0,9	28,6	0,69	27,8	1,5	27,6
2	N60 P2,5 K60	3,0	40,1	0,9	28,6	0,62	14,8	1,5	31,4
3	N60 P3,0 K60	3,2	47,7	0,9	28,6	0,71	31,5	1,6	39,8
4	N60 P3,5 K60	3,3	52,3	0,9	28,6	0,76	40,7	1,7	44,2
5	N60 P4,0 K60	3,3	53,5	0,9	28,6	0,67	24,1	1,6	41,6
6	N60P4,5 K60	3,2	48,3	0,9	28,6	0,63	16,7	1,6	37,5
7	N0P 3,5 K60	2,3	7,0	0,8	14,3	0,55	1,9	1,2	6,1
8	N30 P3,5 K60	2,9	34,3	0,8	28,6	0,58	7,4	1,4	24,4
9	N45 P3,5 K60	3,4	57,0	1,0	30,1	0,64	18,5	1,7	46,5
10	N75 P3,5 K60	3,4	58,7	1,0	30,1	0,67	24,1	1,7	47,4
11	N60 P3,5 K60	3,4	57,0	1,0	30,1	0,75	38,9	1,7	49,7
12	N60 P3,5 K120	3,2	50,0	0,9	28,6	0,72	33,3	1,6	40,1
13	N60 P3,5 K60	3,2	50,0	1,0	30,1	0,57	5,6	1,6	38,7

Recolta floarei soarelui în această perioadă pe varianta martor a fost de 0,5-0,7 în anii foarte secetoşi (2020,2022) şi de 2,2 t/ha în anul 2021, media fiind de 1,1 t/ha(tab.45). Pe fondurile de fosfor sporul de recoltă în medie a fost de 27-37 %, iar de la fertilizare cu azot 24-49 %. Sporurile de recoltă în anii secetoşi au fost neuniforme şi nesemnificative. Condiţiile dure de precipitaţii nu au permis obţinerea unor recolte meritorii de această cultură.

Tabelul 46

Recolta mazare boabe pe sol cenusiu de padure, medie pe anii 2020-2023, t/ha

N	Varianta	2020	2021	2023	2020-2023

		Recolta t/ha	Spor, %	Recolta t/ha	Spor,%	Recolta t/ha	Spor,%	Recolta t/ha	Spor, %
0	Martor nefert.	2,1		3,3		2,32		2,57	
1	N60 P2,0 K60	2,1	0	3,3	0	2,62	12,9	2,67	3,9
2	N 60 P2,5 K60	2,6	23,8	3,4	2,7	2,63	13,4	2,69	4,4
3	N60 P3,0 K60	2,1	0	3,5	6,9	2,57	10,8	2,72	5,8
4	N60 P3,5 K60	2,6	23,8	3,5	7,7	2,64	13,8	2,75	6,9
5	N 60 P4,0 K60	2,1	0	3,5	5,8	2,76	19,0	2,79	8,3
6	N60 P4,5 K60	2,1	0	3,4	4,9	2,75	18,5	2,75	6,9
7	N 0 P3,5 K60	2,1	0	3,4	3,2	2,35	1,3	2,62	1,7
8	N 30 P3,5 K60	2,3	9,5	3,4	4,3	2,53	9,1	2,64	2,6
9	N45 P3,5 K60	2,5	19,0	3,5	8,8	2,43	4,7	2,81	9,2
10	N75 P3,5 K60	2,4	14,3	3,5	5,9	2,46	6,0	2,79	8,3
11	N60 P3,5 K60	2,4	14,3	3,3	0,6	2,6	12,1	2,77	7,5
12	N 60 P3,5 K120	2,1	0	3,5	5,9	2,68	15,5	2,76	7,3
13	N 60 P3,5 K60	2,2	4,5	3,4	3,1	2,47	6,5	2,69	4,5

Mazărea boabe a fost cultura care a format în aceşti ani cea mai bună recoltă (tab.46). Recolta pe martor a oscilat de la 2,1 t/ha pînă la 3,3 t, medi a fiind de 2,57 t/ha. Nivelurile de nutriţie minerală formate au reacţionat slab la recoltă, Sporurile de recoltă nu au depăşit 10 % în medie pe perioda de cercetare.Rezultă că deşi a fost o recoltă bună, această cultură slab reacţionează la fertilizare. Asta trebuie de luat în vedere la elaborarea sistemelor de fertilizare în asolamentele de cîmp.

Cantitatea de gluten la variantul martor a oscilat de la 26 % în 2020 pînă la 14,8 % în 2022, media fiind de 19,6 %.(tab.47) Îngrăşămintele au adăugat 6- 8 puncte procentuale. Cea mai ridicată cantitate de gluten se observă la variantele cu norme ridicate de azot.

Tabelul 47

Calitatea productie de grău de toamna, sol cenusiu de pădure, medie pe anii 2020-2023

N	Varianta	2020		2021		2022		medie 2020-2023	
		Gluten,%	Grupa de calitate	Gluten,%	Grupa de calitate	Gluten, %	Grupa de calitate	Gluten,%	Grupa de calitate
0	Martor	26,0	II	18,0	II	14,8	II	19,6	II
1	N 120 P2,0 K60	31,6	II	19,6	II	18,0	II	23,1	II
2	N 120 P2,5 K60	31,2	II	25,2	II	24,8	II	27,1	II
3	N 120 P3,0 K60	30,4	II	21,6	II	25,6	II	25,9	II
4	N 120 P3,5 K60	31,6	II	23,6	II	25,2	II	26,8	II
5	N 120 P4,0 K60	30,0	II	22,8	II	24,0	II	25,6	II
6	N 120 P4,5 K60	30,8	II	22	II	21,6	II	24,8	II
7	N 0 P3,5 K60	22,0	II	16,4	II	14,4	II	17,6	II
8	N 60 P3,5 K60	32,4	II	21,6	II	20,4	II	24,8	II

9	N180 P3,5 K60	32,2	II	26	II	17,2	II	25,5	II
10	N 240 P3,5 K60	33,6	II	26,8	II	20,0	II	26,8	II
11	N 120 P3,5 K60	31,6	II	23,2	II	20,8	II	25,2	II
12	N 120 P3,5 K120	32,8	II	25,2	II	19,2	II	26,4	II
13	N120 P35 K60	32,0	II	20,8	II	24,4	II	25,7	II

Conţinutul de ulei în seminţele de floarea soarelui la varianta martor a fost de 43-50 % de pe ani, media pe 2020-2023 fiind de 46,0 (tab.48). Pe variantele fertilizate se observă o majorare a cantităţii de ulei cu 1,5-2,0 %.

Tabelul 48

Continutul de ulei ,% obtinut din recolta de floarea soarelui pe sol cenusiu de padure,anii 2020-2023

N	Varianta	2021	2022	2023	Media 2020-2023
0	Martor	50,1	43,4	44,5	46,0
1	N 60 P 2,0 K 60	53,5	45,1	42,9	47,2
2	N 60 P 2,5 K 60	52,6	45,6	43,9	47,4
3	N 60 P3,0 K60	53,8	48,2	44,5	49,2
4	N 60 P3,5 K 60	56,2	45,6	43,9	45,2
5	N 60 P4,0 K60	52,2	44,9	45,3	47,5
6	N 60P 4,5 K60	53,5	46,3	43,9	47,9
7	N 0 P 3,5 K60	54,2	44,1	42,3	46,9
8	N 60 P 3,5 K 60	53,4	45,7	44,6	47,9
9	N 180 P3,5 K 60	52,8	46,8	44,7	48,1
10	N 240 P 3,5 K60	50,8	45,3	44,9	47,0
11	N 120 P 3,5 K 60	52,2	48,0	44,4	48,2
12	N 120 P 3,5 K 120	50,6	47,3	46,1	48,0
13	N 120 P 3,5 K60	52,3	46,3	45,8	48,1

Starea agrochimică a solurilor 2020-2023

Rezerva de apă în 1 m de sol depinde de suma de precipitaţii. Primăvara devreme rezerva de apă sub grăul de toamnă la martor a fost de la 48 mm în 2020 şi 138 mm în 2021, media fiind de 103 mm sau cu 40-45 mm mai redusă faţă de media multianuală pentru această perioadă (tab.49). La recoltare rezerva de apă a fost destul de redusă în deosebi în anii secetoşi-20-21 mm. Pe variantele fertilizate rezereva de azot a fost cu 20 mm mai redusă ca la martor. Prin urmare pentru formarea recoltei plantele fertilizate.au folosit mai multă apă.

Cantitatea de azot nitric a fost de cca-11-32 kg/ha pe martor (tab.49). Pe variantele fertilizate se obsevă o cantitate mai mare de azot, probabil aceasta se datorează rezervelor remanente de la premergător. La recoltare sub martor au rămas 15-24 kg/ha. Pe variantele fertilizate cantitatea rămasă au fost mai mare

Tabelul 49

Caracteristica agrochimică a solului cenusiu de padure sub graul de toamna, anii 2020-2023

N	Indicatorii	Anii				Media 2020-2023
		2020	2021	2022	2023	
Martor						
1	Rezerva de apa,mm) 1m,la desprim.	48,9	138,1	119,5	69,6	102,9
2	Rezerva de apa,mm) 1m,la recolt.	72,2	141,6	21,1	21,6	64,1
3	N-NO3kg/ha 1m,la desprim.	11,4	31,6	24,3	29,0	24,1
4	N-NO3kg/ha 1m,la recolt.	23,9	16,8	25,1	15,6	20,4
5	P2O5 ,mg/100g sol, la desprim.	2,8	2,3	2,3	2,8	2,6
6	P2O5 ,mg/100g sol, la recolt.	2,0	2,3	3,2	1,4	2,2
7	K2O ,mg/100g sol , la desprim.	23	28	27	24	26
8	K2O ,mg/100g sol la recolt.	28	31	25	26	28
9	H,% 0-20 cm la desprim.	2,30	2,32	2,48	2,49	2,40
10	H,% 0-20 cm la recolt.	2,20	2,36	2,10	2,31	2,25
N 120 P 3,5 K60						
1	Rezerva de apa,mm) 1m,la desprim.	16,6	129,4	124,3	40,8	80,1
2	Rezerva de apa,mm) 1m,la recolt.	41,6	109,8	12,5	6,7	41,9
3	N-NO3kg/ha 1m,la desprim.	9,4	32,3	14,8	15,6	17,9
4	N-NO3kg/ha 1m,la recolt.	44,4	32,5	19,7	20,7	29,3
5	P2O5 ,mg/100g sol, la desprim.	3,7	3,3	3,7	3,7	3,3
6	P2O5 ,mg/100g sol, la recolt.	3,0	2,4	4,5	4,8	3,4
7	K2O ,mg/100g sol , la desprim.	26	28	32	27	27
8	K2O ,mg/100g sol la recolt.	32	28	28	27	29
9	H,% 0-20 cm la desprim.	2,19	2,5	2,22	2,20	2,31
10	H,% 0-20 cm la recolt.	2,1	2,30	2,29	2,27	2,24
N240 P3,5 K60						
1	Rezerva de apa,mm) 1m,la desprim.	40	129,5	125,0	46,8	85,3
2	Rezerva de apa,mm) 1m,la recolt.	34,2	115,6	12,0	17,0	44,7
3	N-NO3kg/ha 1m,la desprim.	20,4	25,4	28,5	7,5	20,5
4	N-NO3kg/ha 1m,la recolt.	65,0	23,9	102,7	14,8	51,6
5	P2O5 ,mg/100g sol, la desprim.	3,1	2,5	4,3	3,4	3,3
6	P2O5 ,mg/100g sol, la recolt.	3,1	2,9	3,8	2,3	3,0
7	K2O ,mg/100g sol , la desprim.	30	30	34	27	30
8	K2O ,mg/100g sol la recolt.	30	28	29	25	28
9	H,% 0-20 cm la desprim.	2,24	2,53	2,26	2,12	2,29
10	H,% 0-20 cm la recolt.	2,31	2,56	2,26	2,21	2,34

.

După conţinutul humusului, fosforului şi potasiului se observă o reducere nesemnificativă a lor de la primăvară la recoltare.(tab.49). Pe variantele cu îngrăşăminte nu se observă schimbări mari pe perioade de vegetaţie.

Primăvara sub porumb boabe rezerva de apă în stratul de 1m a oscilat de la 55,5mm în 2023 pînă la 115 mm în 2021, 2022, media fiind de 88,7 mm, sau doar 55 % din suma multianuală din această perioadă. (tab.50). Pe variantele fertilizate suma de apă productivă este la acelaş nivel. La recoltare rezerva de apă productivă la variantul cu cea mai mare normă de azot este cu mult mai mică faţă de martor. De aici rezultă că la variantele fertilizate se consumă mai multă apă la formarea recoltei.

Tabelul 50

Caracteristica agrochimică a solului cenusiu de padure sub porumb boabe, 2020-2023

N	Indicatorii	Anii				
		2020	2021	2022	2023	Media 2020-2023
Martor						
1	Rezerva de apa,mm) 1m,la desprim.	68,6	115,6	115,3	55,5	88,7
2	Rezerva de apa,mm) 1m,la recolt.	13,8	97,8	98,3	25,9	58,9
3	N-NO3kg/ha 1m,la desprim.	79,8	59,9	26,5	27,9	48,5
4	N-NO3kg/ha 1m,la recolt.	18,4	20,3	89,7	13,3	35,4
5	P2O5 ,mg/100g sol, la desprim.	2,6	2,6	2,8	3,9	3,0
6	P2O5 ,mg/100g sol, la recolt.	3,2	2,8	3,0	4,7	3,4
7	K2O ,mg/100g sol la desprim.	36	30	30	32	32
8	K2O ,mg/100g sol la recult.	31	29	30	26	29
9	H,% , la desprim.	2,26	2,43	2,23	2,22	2,29
10	H,% , la recolt.	2,21	2,21	2,43	2,37	2,31
N 120 P3,5 K60						
1	Rezerva de apa,mm) 1m,la desprim.	59,3	112,3	110,6	67,2	87,4
2	Rezerva de apa,mm) 1m,la recolt.		86,0	90,2	7,7	61,3
3	N-NO3kg/ha 1m,la desprim.	55,6	49,8	33,5	37,4	44,1
4	N-NO3kg/ha 1m,la recolt.		37,9	92,2	89,4	44,1
5	P2O5 ,mg/100g sol, la desprim.	3,7	4,5	4,7	3,1	4,0
6	P2O5 ,mg/100g sol, la recolt.		4,1	2,1	3,1	3,1
7	K2O ,mg/100g sol la desprim.	32	32	36	26	32
8	K2O ,mg/100g sol la recult.		31	28	26	28
9	H,% , la desprim.	2,23	2,39	2,36	2,30	2,32
10	H,% , la recolt.		2,25	2,49	2,31	2,35
N0 P3,5K60						
1	Rezerva de apa,mm) 1m,la desprim.	51,4	129,7	105,6		95,6
2	Rezerva de apa,mm) 1m,la recolt.	2,3	86,7	102,4	11,5	50,7
3	N-NO3kg/ha 1m,la desprim.	79,1	43,7	22,9		48,6
4	N-NO3kg/ha 1m,la recolt.	28,1	20,2	67,1	54,7	35,0
5	P2O5 ,mg/100g sol, la desprim.	6,5	4,7	4,8		5,3
6	P2O5 ,mg/100g sol, la recolt.	4,0	4,3	4,5	4,3	4,4
7	K2O ,mg/100g sol la desprim.	32	30	34		32

8	K2O ,mg/100g sol la recult.	32	28	32	27	30
9	H,% , la desprim.	2,36	2,25	2,50		2,37
10	H,% , la recolt.	2,11	2,15	2,36	2,4	2,26
N240P3,5 K60						
1	Rezerva de apa,mm) 1m,la desprim.	47,5	117,5	95,9	46,7	76,9
2	Rezerva de apa,mm) 1m,la recolt.	5,8	38,0	82,7	9,6	34
3	N-NO3kg/ha 1m,la desprim.	194,5	57,9	50,4	57,9	90,2
4	N-NO3kg/ha 1m,la recolt.	33,3	209,3	163,50	37,5	110,9
5	P2O5 ,mg/100g sol, la desprim.	6,2	2,9	2,70	4,1	4
6	P2O5 ,mg/100g sol, la recolt.	4,3	3,6	4,80	4,3	4,3
7	K2O ,mg/100g sol la desprim.	38	27	27,00	27	30
8	K2O ,mg/100g sol la recult.	26	29	30,00	29	29
9	H,% , la desprim.	2,16	2,29	2,43	2,24	2,28
10	H,% , la recolt.	2,14	2,18	2,32	2,36	2,25

Rezerva de azot la martor primăvara a oscilat de la 26 kg/ha pînă la 80 kg/ha, media fiind de 48 kg/ha. La variantele cu azot nu se observă o diferenţă mare faţă de martor, atît la începutul vegetaţiei cît şi la sfîrşitul ei. Doar pe variantul N240P3,5 K60 este o foarte mare diferenţă faţă de martor- 100 kg/ha contra 35 kg/ha.

Tabelul 51

Caracteristica agrochimica a solului cenusiu de padure sub floarea soarelui, 2020-2023

N	Indicatorii	Anii			
		2021	2022	2023	Media 2020-2023
Martor					
1	Rezerva de apa,mm) 1m,la desprim.	145,6	89,7	87,2	107,5
2	Rezerva de apa,mm) 1m,la recolt.	71,2	84,8	17,7	57,9
3	N-NO3kg/ha 1m,la desprim.	34,4	27,4	45,2	35,7
4	N-NO3kg/ha 1m,la recolt.	20,9	50,6	28,7	33,4
5	P2O5 ,mg/100g sol, la desprim.	2,8	3,1	2,5	2,8
6	P2O5 ,mg/100g sol, la recolt.	1,9	1,8	2,4	2,1
7	K2O ,mg/100g sol la desprim.	28	32	28	29
8	K2O ,mg/100g sol la recult.	27	30	28	28
9	H,% , la desprim.	2,32	2,16	2,45	2,31
10	H,% , la recolt.	2,29	2,39	2,47	2,39
	N 60 P3,5 K60				
1	Rezerva de apa,mm) 1m,la desprim.	151,8	87,7	64,5	101,3
2	Rezerva de apa,mm) 1m,la recolt.	59,1	71,1	0	65,1
3	N-NO3kg/ha 1m,la desprim.	45,5	36,1	44,7	42,1
4	N-NO3kg/ha 1m,la recolt.	14,2	54,0	67,8	45,3
5	P2O5 ,mg/100g sol, la desprim.	2,3	5,7	3,1	3,7
6	P2O5 ,mg/100g sol, la recolt.	3,8	4,0	3,8	3,9
7	K2O ,mg/100g sol la desprim.	30	30	32	31

8	K2O ,mg/100g sol la recult.	28	35	29	31
9	H,% , la desprim.	2,23	2,23	2,28	2,25
10	H,% , la recolt.	2,40	2,42	2,43	2,42
	N0 P3,5K60				
1	Rezerva de apa,mm) 1m,la desprim.	142,3	121,1		131,7
2	Rezerva de apa,mm) 1m,la recolt.	64,7	63,4	2,6	43,6
3	N-NO3kg/ha 1m,la desprim.	34,2	34,0		32,6
4	N-NO3kg/ha 1m,la recolt.	20,8	42,3	19,3	27,5
5	P2O5 ,mg/100g sol, la desprim.	2,7	4,3		3,5
6	P2O5 ,mg/100g sol, la recolt.	3,0	3,7	3,5	3,4
7	K2O ,mg/100g sol la desprim.	30	28		29
8	K2O ,mg/100g sol la recult.	29	30	30	30
9	H,% , la desprim.	2,16	2,33		2,25
10	H,% , la recolt.	2,32	2,36	2,34	2,34
	N75 P3,5 K60				
1	Rezerva de apa,mm) 1m,la desprim.	131,1	91	100,6	107,6
2	Rezerva de apa,mm) 1m,la recolt.	79,0	84,2	17,9	60,4
3	N-NO3kg/ha 1m,la desprim.	121,0	43,0	106,0	90
4	N-NO3kg/ha 1m,la recolt.	135,0	131,10	99,3	121,8
5	P2O5 ,mg/100g sol, la desprim.	5,0	2,90	3,8	3,9
6	P2O5 ,mg/100g sol, la recolt.	4,7	2,30	3,0	3,3
7	K2O ,mg/100g sol la desprim.	32	26,00	36	31
8	K2O ,mg/100g sol la recult.	30	28,00	31	30
9	H,% , la desprim.	2,2	2,39	2,39	2,33
10	H,% , la recolt.	2,36	2,46	2,4	2,41

După conţinutul fosforului şi potasului se observă o reducere nesemnificativă a lor de la primăvară la recoltare.(tab.50). Pentru humus nu se observă schimbări mari pe perioade de vegetaţie(tab.50).

La semănat, rezerva de apă sub floarea soarelui la martor a fost de la 87 mm în 2023 şi 145 mm în 2021, media fiind de 107 mm sau cu 40-45 mm mai redusă faţă de media multianuală pentru această perioadă (tab.51). La recoltare rezerva de apă a fost de 58 mm. Pe unele variante fertilizante rezereva de apă a fost mai redusă ca la martor.

Cantitatea de azot nitric a fost de cca-30-35 kg/ha pe martor (tab.51). Pe variantul N75 P3,5 K60 se observă o cantitate mai mare de azot, probabil aceasta se datorează rezervelor remanente de la premergător. La recoltare sub martor au rămas 20-50 kg/ha. Pe variantele fertilizate cantitatea rămasă au fost cu mult mai ridicată-122 kg/ha.(tab.51)

Ca şi la celelalte culturi, după conţinutul fosforului şi potasului se observă o reducere nesemnificativă a lor de la primăvară la recoltarea floarei soarelui. La conţinutul de humus humus nu se atestă schimbări semnificative de semănat la recoltare.(tab.51).

Primăvara sub mazăre boabe rezerva de apă în stratul de 1m a oscilat de la 25,5mm în 2020 pînă la 161 mm în 2021,, media fiind de 88,7 mm, sau doar 54 % din suma multianuală din această perioadă. (tab52.). Pe variantele fertilizate suma de apă productivă este la acelaş nivel. La recoltare rezerva de apă productivă pe variante N 60 P3,5 K60 este relativ mai slabă faţă de martor. Prin urmare fertilizarea nu influenţează semnificativ consumul de apă la formarea recoltei mazărei boabe.

Tabelul 52

Caracteristica agrochimica a solului cenusiu de padure sub mazare boabe, 2020-2023

N	Indicatorii	Anii			
		2020	2021	2023	Media 2020-2023
Martor					
1	Rezerva de apa,mm) 1m,la desprim.	25,9	161,4	70,4	85,9
2	Rezerva de apa,mm) 1m,la recolt.	46,9	106,3	45,2	66,1
3	N-NO3kg/ha 1m,la desprim.	29,2	42,2	27,4	32,9
4	N-NO3kg/ha 1m,la recolt.	22,8	22,9	32,2	26,0
5	P2O5 ,mg/100g sol, la desprim.	3,8	3,7	1,7	3,1
6	P2O5 ,mg/100g sol, la recolt.	2,0	3,7	3,8	3,2
7	K2O ,mg/100g sol la desprim.	24	29	25	26
8	K2O ,mg/100g sol la recult.	26	30	30	29
9	H,% , la desprim.	2,28	2,25	2,52	2,35
10	H,% , la recolt.	2,23	2,29	2,24	2,35
N 60 P3,5 K60					
1	Rezerva de apa,mm) 1m,la desprim.	40,4	142,9	64,4	82,6
2	Rezerva de apa,mm) 1m,la recolt.	33,4	114,0	36,3	61,2
3	N-NO3kg/ha 1m,la desprim.	39,5	39,0	41,9	39,9
4	N-NO3kg/ha 1m,la recolt.	4,5	26,7	36,2	34,1
5	P2O5 ,mg/100g sol, la desprim.	3,8	3,5	2,2	3,4
6	P2O5 ,mg/100g sol, la recolt.	26	4,2	1,6	3,2
7	K2O ,mg/100g sol la desprim.	34	32	27	28
8	K2O ,mg/100g sol la recult.	2,34	28	28	30
9	H,% , la desprim.	2,42	2,28	2,38	2,33
10	H,% , la recolt.		2,37	2,12	2,3
N0 P3,5K60					
1	Rezerva de apa,mm) 1m,la desprim.	23,4	143,1		83,3
2	Rezerva de apa,mm) 1m,la recolt.		96,6		96,6
3	N-NO3kg/ha 1m,la desprim.	33,7	33,3		33,5
4	N-NO3kg/ha 1m,la recolt.		26,8		26,8
5	P2O5 ,mg/100g sol, la desprim.	4,7	5,0		4,8
6	P2O5 ,mg/100g sol, la recolt.		4,0		4,0
7	K2O ,mg/100g sol la desprim.	29	36		33
8	K2O ,mg/100g sol la recult.		30		30
9	H,% , la desprim.	2,20	2,36		2,28
10	H,% , la recolt.		2,32		2,32
	N75P3,5 K60				
1	Rezerva de apa,mm) 1m,la desprim.	15,1	147,4	54,5	72,3
2	Rezerva de apa,mm) 1m,la recolt.	21,0	84,7	26,5	44,1
3	N-NO3kg/ha 1m,la desprim.	70,7	52,3	38,2	60,6
4	N-NO3kg/ha 1m,la recolt.	42,2	28,4	37,9	36,2
5	P2O5 ,mg/100g sol, la desprim.	3,5	5,3	4,1	4,3
6	P2O5 ,mg/100g sol, la recolt.	3,3	5,0	3,4	3,9
7	K2O ,mg/100g sol la desprim.	30	36	26	31

8	K2O ,mg/100g sol la recult.	32	30	27	30
9	H,% , la desprim.	2,27	2,3	2,58	2,38
10	H,% , la recolt.	2,61	2,25	2,28	2,38

După conţinutul fosforului şi potasului se observă o reducere nesemnificativă a lor de la primăvară la recoltare.(tab52.). La humus nu se observă schimbări mari pe perioade de vegetaţie(tab.).

4.2 Cernoziom levigat

Experienţele s-au efectuat pe trei câmpuri, culturile se succed în timp conform asolamentului de cinci culturi. În anul de cercetare s-au cultivat: sola nr.1 (sistem mineral, s-a aplicat îngrăşăminte chimice) – grâu de toamnă; sola nr.2 (sistem organo-mineral, pe fondul 60 t/ha gunoi de grajd asociat cu resturile vegetale s-a aplicat îngrăşăminte chimice) – mazăre pentru boabe; sola nr.3 (sistem de fertilizare organo-mineral, pe fondul resturilor vegetale s-a aplicat îngrăşăminte chimice) – floarea soarelui. Îngrăşămintele organice (gunoi de grajd) în doză de 60 t/ha au fost aplicate ultima dată în toamna a. 2005, resturile vegetale, paiele de grâu şi orz, tulpinile de floarea soarelui şi porumb - după recoltare, cele chimice (NP) după culturile premergătoare anual la lucrarea de bază a solului. În toamna anului 2022 îngrăşămintele cu fosfor au fost administrate la lucrarea de baza a solului, iar cele cu azot - la desprimăvărare pe suprafaţa solului la cultivarea mazării şi grâului de toamnă, sub cultivaţie la floarea soarelui. Variantele şi schema de aplicare a îngrăşămintelor pe cernoziomul levigat sunt prezentate în tabelul 53.

Tabelul 53

Schema experienţelor de câmp pe cernoziom levigat în anul 2023

Nr. d/o	Câmpul 1. Sistema minerală	Câmpul 2. Sistema organo-minerală	Câmpul 3. Sistema organo-minerală
	Grâu de toamnă	Mazăre pentru boabe	Floarea soarelui
0	Martor	Martor	Martor
1	Fond - 0	Fond - Gunoi de grajd 60 t/ha + resturi vegetale	Fond - Resturi vegetale
2	$N_{120}P_{1,0\text{-}1,5}K_{60}$	$N_{30}P_{1,0\text{-}1,5}K_{60}$	$N_{45}P_{1,0\text{-}1,5}K_{60}$
3	$N_{120}P_{1,5}K_{60}$	$N_{30}P_{1,5}K_{60}$	$N_{45}P_{1,5}K_{60}$
4	$N_{120}P_{2,0}K_{60}$	$N_{30}P_{2,0}K_{60}$	$N_{45}P_{2,0}K_{60}$
5	$N_{120}P_{2,5}K_{60}$	$N_{30}P_{2,5}K_{60}$	$N_{45}P_{2,5}K_{60}$
6	$N_{120}P_{3,0}K_{60}$	$N_{30}P_{3,0}K_{60}$	$N_{45}P_{3,0}K_{60}$
7	$N_{120}P_{3,5}K_{60}$	$N_{30}P_{3,5}K_{60}$	$N_{45}P_{3,5}K_{60}$
8	$N_{120}P_{4,0}K_{60}$	$N_{30}P_{4,0}K_{60}$	$N_{45}P_{4,0}K_{60}$
9	$N_{120}P_{4,5}K_{60}$	$N_{30}P_{4,5}K_{60}$	$N_{45}P_{4,5}K_{60}$
10	$P_{3,0}K_{60}$	$P_{3,0}K_{60}$	$P_{3,0}K_{60}$
11	$N_{30}P_{3,0}K_{60}$	$N_{30}P_{3,0}K_{60}$	$N_{30}P_{3,0}K_{60}$
12	$N_{60}P_{3,0}K_{60}$	$N_{45}P_{3,0}K_{60}$	$N_{45}P_{3,0}K_{60}$
13	$N_{90}P_{3,0}K_{60}$	$N_{60}P_{3,0}K_{60}$	$N_{60}P_{3,0}K_{60}$
14	$N_{120}P_{3,0}K_{60}$	$N_{75}P_{3,0}K_{60}$	$N_{75}P_{3,0}K_{60}$
15	$N_{150}P_{3,0}K_{60}$	$N_{90}P_{3,0}K_{60}$	$N_{90}P_{3,0}K_{60}$
16	$N_{120}P_{3,0}K_{120}$	$N_{30}P_{3,0}K_{120}$	$N_{45}P_{3,0}K_{120}$
17	$N_{120}P_{3,0}K_{60}+Zn_{10}$	$N_{30}P_{3,0}K_{60}+Zn_{10}$	$N_{45}P_{3,0}K_{60}+Zn_{10}$

Condiţiile agrometeorologice a anului agricol 2022-2023 n-au fost tocmai favorabile pentru culturile agricole. Cantitatea cât şi repartizarea precipitaţiilor atmosferice în perioada de vegetaţie a culturilor au condiţionat nivelul recoltelor. Pe parcursul anului agricol la Staţiunea Experimentală "Ivancea" s-au depus 417 mm de precipitaţii, constituind 77% din media multianuală (tab.54). Cantitatea de precipitaţii în perioada rece a anului (septembrie-martie) a fost de 199 mm, cu 52 mm mai puţin decât

media multianuală. Ca rezultat în sol s-a creat un deficit de umiditate, care a influenţat creşterea şi dezvoltarea normală a plantelor de cultură. În confirmare vom menţiona că rezervele de umiditate din primăvară pe cernoziomul levigat în faza de înfrăţire a grâului de toamnă în stratul 0-100 cm de sol a constituit 80-88 mm (tab.55). La cultivarea mazării rezervele de apă au constituit 64-91 mm (tab.57) şi 41-61 mm la cultivarea florii soarelui (tab.59).

Aşadar, cantitatea de umiditate accesibilă plantelor la desprimăvărare a fost cu 30-40% mai puţină decât media multianuală.

Depunerile atmosferice pentru perioada activă a culturilor de câmp (aprilie-august) a fost cu 72 mm mai puţine faţă de normă, constituind 218 mm, iar temperaturile aerului în lunile mai-august au depăşit media multianuală cu 0,5-4,4^{0}C (tab.54).

Tabelul 54

Precipitaţiile atmosferice şi temperatura aerului în condiţiile anului agricol 2022-2023 la staţiunea experimentală din comuna Ivancea, raionul Orhei

Indicii meteorologici	Perioada							
	IX-III	IV	V	VI	VII	VIII	IV -VIII	Anual
Precipitaţii, mm	199	125	11	4	78	0	218	417
Media multi-anuală, mm	251	41	52	71	67	59	290	541
Devierea, mm	-52	84	-41	-67	11	-59	-72	-124
Temperatura aerului, ^{0}C	7,3	10,1	16,3	21,5	23,9	24,5	19,3	12,3
Media multianuală, ^{0}C	3,9	10,1	15,8	19,3	20,7	20,1	17,2	9,5
Devierea , ^{0}C	3,4	0	0,5	2,2	3,2	4,4	2,1	2,8

Cantitatea mică de precipitaţii cât şi distribuirea lor, temperaturile foarte înalte (temperatura aerului a atins valoarea de 36-38,5˚C şi temperatura solului de 55-60˚C), în perioada de vegetaţie a plantelor, au influenţat negativ productivitatea culturilor de câmp, în deosebi pentru floarea soarelui şi porumb.

Cantitatea de azot nitrat la înfrăţirea de primăvara a grâului de toamnă (înainte de aplicarea îngrăşămintelor cu azot) în stratul 0-100 cm de sol a variat de la 17 kg până la 49 kg/ha, iar în stratul de 0-160 cm de sol la varianta martor N-NO_3 a constituit 25 kg şi 72 kg/ha - pe varianta $N_{120}P_{60}K_{60}$. La recoltarea grâului cantitatea de azot în sol a fost de 27 kg la varianta martor şi 38 kg/ha pe varianta fertilizată (tab.55). Grâul nu a folosit pe deplin cantităţile de azot din îngrăşămintele aplicate la desprimăvărare.

Tabelul 55

Rezervele de apă şi azot nitric la cultivarea grâului de toamnă pe cernoziom levigat (sola nr. 1, sistem mineral, după floarea soarelui)

Adâncimea, cm	18.05.23				La recoltare 14.07.23			
	Umiditatea		N-NO_3		Umiditatea		N-NO_3	
	W, %	Rap, mm	mg/100 g	kg/ha	W, %	Rap, mm	mg/100 g	kg/ha
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Martor								
0-20	15,6	9	0,21	5,0	26,6	35,2	0,33	7,9
20-40	21,2	21,4	0,50	3,8	17,0	10,3	0,10	2,5
40-60	20,5	18	0,10	2,7	17,0	8,6	0,10	2,7

60-80	20,5	18,2	0,10	2,8	22,7	24,3	0,10	2,8
80-100	21,2	18,8	0,10	2,8	17,6	8,7	0,10	2,8
100-120	22,0	22,7	0,10	2,8	20,5	18,5	0,10	2,8
120-140	20,5	21	0,10	2,8	19,6	18,5	0,10	2,8
140-160	17,6	15,2	0,10	2,7	17,0	13,5	0,10	2,8
0-100		85,4		17,1		87,1		18,7
0-160		144,3		25,4		137,6		27,1
$P_{60}K_{60}$								
0-20	16,30	10,7	0,26	6,2	24,2	29,5	0,24	5,7
20-40	21,2	20,9	0,15	3,8	17,6	11,8	0,10	2,5
40-60	22,0	22,0	0,10	2,7	16,3	6,7	0,10	2,7
60-80	20,5	18,2	0,10	2,8	16,3	6,6	0,10	2,8
80-100	20,5	16,8	0,10	2,8	17,0	7,0	0,10	2,8
0-100		88,7		18,3		61,6		16,5
$N_{60}P_{60}K_{60}$								
0-20	17,0	12,4	0,22	5,1	25,0	31,4	0,27	6,3
20-40	19,6	16,9	0,22	5,7	18,3	13,6	0,22	5,7
40-60	19,6	16	0,10	2,7	16,3	6,7	0,15	4,0
60-80	20,5	18,2	0,10	2,7	15,6	4,7	0,1	2,8
80-100	21,2	19,0	0,10	2,8	17,6	8,7	0,1	2,8
0-100		82,5		19,0		65,1		21,6
$N_{120}P_{60}K_{60}$								
0-20	16,3	10,7	0,26	6,3	24,2	29,5	0,22	5,7
20-40	19,6	16,9	0,35	8,8	18,6	14,4	0,64	16,1
40-60	19,6	15,5	0,52	14	17,6	9,6	0,10	2,7
60-80	20,5	17,9	0,43	11,8	15,6	4,6	0,10	2,8
80-100	21,2	18,7	0,3	8,5	17,6	8,7	0,10	0,8
100-120	20,5	18,2	0,28	7,7	15,6	4,8	0,10	2,8
120-140	21,5	25,1	0,3	8,5	17	11,2	0,10	2,8
140-160	18,6	17,9	0,22	6,1	17	13,5	0,10	2,8
0-100		79,7		49,4		66,8		30,1
0-160		140,9		71,7		96,3		38,4

La cultivarea grâului de toamnă (Câmpul nr.1), conform Gradaţiei de asigurare a solurilor, cernoziomul levigat se caracterizează cu un conţinut moderat de humus în stratul arabil (3,43-3,58%), foarte scăzut de fosfor mobil (1,1-1,2 mg/100g) şi relativ optimal de potasiu schimbabil la varianta martor (27-30 mg/100g). Pe variantele fertilizate fosforul mobil este moderat, iar potasiul schimbabil de la relativ optimal până la ridicat (tab. 56).

Tabelul 56

Starea agrochimică a stratului arabil privind conţinutul de humus, fosfor mobil şi potasiu schimbabil la cultivarea grâului de toamnă pe cernoziom levigat (câmpul-1), a. 2023

Primăvărara			La recoltare		
$P_2 0_5$	$K_2 0$	H, %	$P_2 0_5$	$K_2 0$	H, %
mg/100 g sol			mg/100 g sol		
Martor					
1,2	27	3,43	1,1	30	3,58
$P_{60}K_{60}$					
2,2	26	3,50	2,4	36	3,55
$N_{60}P_{60}K_{60}$					

3,2	30	3,61	2,7	38	3,48
$N_{120}P_{60}K_{60}$					
3,9	32	3,66	2,8	38	3,51

Pe câmpul nr. 2, rezerva de azot nitric în stratul 0-100 cm a solului la cultivarea mazării pentru boabe a constituit 87 kg/ha la varianta martor şi 39-114 kg la variantele fertilizate. La recoltare rezerva de nitraţi a fost de 43 kg/ha la martor şi de 36-74 kg/ha pe cele fertilizate (tab. 57).

Tabelul 57

Rezervele de apă şi azot nitric la cultivarea mazării pentru boabe pe cernoziom levigat (sola nr. 2, sistem organo-mineral, după porumb boabe)

Adânci-mea, cm	18.05.23				La recoltare 27.06.23			
	Umiditatea		$N\text{-}NO_3$		Umiditatea		$N\text{-}NO_3$	
	W, %	Rap, mm	mg/100g	kg/ha	W, %	Rap, mm	mg/100g	kg/ha
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Martor								
0-20	16,3	10,7	0,57	13,6	14,3	5,9	0,35	8,3
20-40	13,3	1,0	1,52	38,5	14,3	3,5	0,33	8,3
40-60	20,5	17,9	0,65	17,6	17,6	10,2	0,29	7,8
60-80	21,2	20,4	0,30	8,4	19	14	0,22	6,2
80-100	19,6	14,3	0,32	9,1	19,6	14,3	0,45	12,6
100-120	21,2	20,4	0,33	9,2	19,6	16	0,42	11,9
120-140	20,5	21,0	0,43	12,0	20,5	21	0,47	13,4
140-160	21,2	21,5	0,20	5,6	18,6	17,9	0,37	10,1
0-100		64,3		87,2		47,9		43,2
0-160		130,8		114,0		102,8		78,6
$P_{60}K_{60}$								
0-20	16,30	28	0,31	7,4	13,0	2,8	0,35	8,3
20-40	16,3	8,6	0,31	7,8	16,3	8,5	0,28	7,2
40-60	18,6	12,9	0,29	7,8	17,0	8,6	0,43	11,6
60-80	19	14	0,15	4,1	16,3	6,6	0,14	3,9
80-100	21,2	18,7	0,15	4,3	17,6	8,6	0,19	5,4
0-100		82,2		31,4		35,1	8,3	36,4
$N_{45}P_{60}K_{60}$								
0-20	17,0	12,4	0,31	7,4	13,0	2,8	0,35	8,3
20-40	13,6	1,8	0,28	6,9	13,3	1,0	0,28	7,2
40-60	21,2	19,8	0,25	7,0	15,6	4,8	0,43	11,6
60-80	20,5	18,2	0,28	7,8	17,0	8,6	0,14	3,9
80-100	19	12,6	0,34	9,6	17,0	7,0	0,19	5,4
0-100		64,8		38,7		24,2		36,4
$N_{75}P_{60}K_{60}$								
0-20	16,3	10,7	0,54	13	13	2,8	0,48	11,5
20-40	18,6	14,4	0,9	27,7	15,6	6,8	0,45	11,3
40-60	22	21,9	1,05	28,1	16,3	6,7	0,62	17
60-80	22	22,7	0,94	25,9	19	14,0	0,59	16,4
80-100	21,2	21,6	0,71	19,9	19,6	14,3	0,65	18,2
100-120	21,2	20,4	0,5	14,2	19,6	16,0	0,45	12,6
120-140	20,5	21	0,58	16,2	19,6	18,5	0,42	11,9
140-160	20,5	23,1	0,5	13,9	19,6	20,7	0,35	9,7
0-100		91,3		114.6		44,6		74,4

0-160		155,8				99,8		108,6

La cultivarea mazării pentru boabe (Câmpul nr.2), solul se caracterizează cu un conţinut moderat de humus (3,43-3,73%), foarte scăzut de fosfor mobil (1,1-1,3 mg/100g) şi relativ optimal de potasiu schimbabil (29-30 mg/100g) la varianta martor. Pe variantele fertilizate fosforul mobil variază de la nivelul moderat de 2,7 mg/100g până relativ optimal de 3,1-4,2 mg/100g, potasiu schimbabil de la relativ optimal până la ridicat (tab. 58).

Tabelul 58

Starea agrochimică a stratului arabil privind conţinutul de humus, fosfor mobil şi potasiu schimbabil la cultivarea mazării pentru boabe pe cernoziom levigat (câmpul-2), a. 2023

La desprimăvărare			La recoltare		
P_2O_5	K_2O	H, %	P_2O_5	K_2O	H, %
mg/100 g sol			mg/100 g sol		
Martor					
1,3	29	3,73	1,1	30	3,43
$P_{60}K_{60}$					
3,3	30	3,79	2,7	32	3,64
$N_{45}P_{60}K_{60}$					
3,1	32	3,66	3,5	35	3,51
$N_{75}P_{60}K_{60}$					
4,2	32	3,66	3,3	36	3,85

La cultivarea floarei soarelui, cantitatea de azot nitrat în stratul 0-100 cm de sol după răsărirea plantelor a variat de la 33 kg până la 49 kg/ha. La recoltarea florii soarelui cantitatea de azot în sol la varianta martor a fost de 91 kg şi 89-244 kg/ha pe variantele fertilizate, cantităţile remanente sunt puţin mai mari decât la varianta martor (tab. 59). Cantităţile remanente înalte de azot s-au format datorita procesului intensiv de nitrificare după doua luni de seceta urmată de ploile de la începutul lui septembrie.

Tabelul 59

Rezervele de apă şi azot nitric la cultivarea florii soarelui pe cernoziom levigat (sola nr.3, sistem organo-mineral, după grâu de toamnă)

Adâncimea, cm	15.06.23				La recoltare 29.09.23			
	Umiditatea		$N\text{-}NO_3$		Umiditatea		$N\text{-}NO_3$	
	W, %	Rap, mm	mg/100 g	kg/ha	W, %	Rap, mm	mg/100 g	kg/ha
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Martor								
0-20	13,0	2,8	0,41	9,8	11,7	0	0,46	10,9
20-40	9,9	0	0,20	5	13,6	1,8	1,42	35,8
40-60	19,0	13,9	0,15	5,0	17,0	8,6	0,77	20,6
60-80	21,2	20,1	0,15	4,2	17	8,6	0,53	15,5
80-100	20,5	16,8	0,38	10,6	16,3	5,0	0,31	8,7
100-120	19,0	14,3	0,29	8,3	15,6	4,7	0,62	17,4
120-140	19,6	18,5	0,22	6,3	18,3	14,8	0,30	8,4
140-160	18,6	17,9	0,19	5,4	17,0	13,5	0,20	5,5
0-100		53,6		33,6		24,0		91,5
0-160		104,3		53,6		57,0		122,8
$P_{60}K_{60}$								
0-20	9,90	0	0,44	10,6	14,3	6,0	0,47	11,2

20-40	17,6	11,2	0,41	10,4	12,4	0	0,28	7,1
40-60	21,2	19,8	0,33	8,8	15,6	4,8	0,15	3,8
60-80	19,6	15,7	0,30	8,3	15,6	4,7	0,19	5,1
80-100	19,6	14,3	0,10	2,8	17,0	7,0	0,10	2,8
0-100		61,0		40,9		22,5		30,0
$N_{45}P_{60}K_{60}$								
0-20	14,3	5,9	0,44	10,6	13,6	4,3	2,79	66,4
20-40	11,1	0	0,45	11,4	14,3	5,0	0,29	7,3
40-60	14,9	2,9	0,39	10,6	16,3	6,7	0,22	5,9
60-80	19,6	15,7	0,15	4,1	16,3	6,6	0,15	4,1
80-100	20,5	16,8	0,10	2,8	17,6	8,7	0,2	5,6
0-100		41,3		39,5				89,3
$N_{75}P_{60}K_{60}$								
0-20	13,6	4,3	0,66	15,7	11,1		1,62	38,6
20-40	17	10,3	0,31	7,9	13,6	1,8	3,16	79,6
40-60	17	8,6	0,33	6	16,3	6,3	0,55	14,7
60-80	19	14	0,27	7,5	16,3	6,6	0,93	25,6
80-100	19,6	14,3	0,32	9,1	12,4	0	3,06	85,7
100-120	20,5	18,5	0,22	6,4	14,9	2,80	0,62	17,4
120-140	20,5	21	0,15	4,2	18,3	14,80	0,30	8,4
140-160	19,6	20,1	0,2	5,5	18,3	17,10	0,30	8,3
0-100		51,5		49,2		14,7		144,2
0-160		117,7		65,3		49,4		278,3

La cultivarea florii soarelui (Câmpul nr.3), solul se caracterizează cu un conţinut moderat de humus (3,26-3,61%), foarte scăzut de fosfor mobil (1,1-1,3 mg/100g) şi relativ optimal de potasiu schimbabil (25-30 mg/100g) la varianta martor. Pe variantele fertilizate fosforul mobil este moderat, iar potasiul schimbabil de la relativ optimal până la ridicat (tab. 60).

Tabelul 60

Starea agrochimică a stratului arabil privind conţinutul de humus, fosfor mobil şi potasiu schimbabil la cultivarea florii soarelui pe cernoziom levigat (câmpul-3), a. 2023

La desprimăvărare			La recoltare		
P_2O_5	K_2O	H, %	P_2O_5	K_2O	H, %
mg/100 g sol			mg/100 g sol		
Martor					
1,1	25	3,26	1,3	30	3,61
$P_{60}K_{60}$					
3,0	28	3,59	2,0	36	3,68
$N_{60}P_{60}K_{60}$					
3,5	33	3,78	2,4	38	3,71
$N_{120}P_{60}K_{60}$					
3,2	34	3,77	2,9	36	3,78

În tabele sunt prezentate rezultatele producţiei obţinute de grâu de toamnă, mazăre pentru boabe şi floarea soarelui în funcţie de sistemul de fertilizare şi dozele de îngrăşăminte aplicate pe cernoziomul levigat. Îngrăşămintele au diminuat într-o măsura semnificativă influenta negativă a secetei şi a condus la majorarea recoltelor şi îmbunătăţirii calităţii producţiei. Sporul recoltelor a fost de 25,4-68,0% la grâul de toamnă, 13,5-46,9% la mazăre şi 8,3-56,6% la cultivarea florii soarelui (tab. 61).

Tabelul 61

Recolta culturilor de câmp obţinută pe cernoziomul levigat, staţiunea ”Ivancea”, anul 2023

Nr. d/o	Variantele*			Cultura					
	Azot, kg/ha		P_2O_5 mg/ 100g sol	Sola 1		Sola 2		Sola 3	
	Grâu de toamnă	Floarea soarelui, mazăre		Grâu de toamnă		Mazăre boabe		Floarea soarelui	
				q/ha	spor, %	q/ha	spor, %	q/ha	spor, %
1	Martor nefertilizat			12,2	-	17,7	-	8,19	-
2	Fond**			-	-	20,1	13,5	8,87	8,3
3	120	45	1,0	15,3	25,4	20,7	16,9	10,38	26,7
4	120	45	1,5	16,5	35,2	24,0	35,6	11,12	35,8
5	120	45	2,0	17,7	45,1	23,8	34,5	11,43	39,5
6	120	45	2,5	18,6	52,4	24,6	39,0	11,68	42,6
7	120	45	3,0	19,3	58,2	24,2	36,7	12,0	46,5
8	120	45	3,5	20,2	65,6	25,3	42,9	12,42	51,6
9	120	45	4,0	20,5	68,0	25,5	44,1	12,74	55,5
10	120	45	4,5	20,3	66,4	24,6	39,0	12,83	56,6
11	0	0	3,5	15,9	30,3	21,6	22,0	9,52	16,2
12	30	30	3,5	16,8	37,7	23,4	32,2	10,41	27,1
13	60	45	3,5	18,4	50,8	24,2	36,7	11,28	37,7
14	90	60	3,5	18,4	50,8	23,9	35,0	12,16	48,5
15	120	75	3,5	19,5	59,8	24,1	36,1	12,52	52,9
16	150	90	3,5	19,8	62,3	26,0	46,9	12,08	47,5
17	120	45	3,5	20,3	66,4	24,2	36,7	11,41	39,3
18	120	45	3,5	20,1	64,7	23,9	35,0	13,35	63,0

*Îngrăşăminte cu potasiu nu s-au aplicat în experienţe. **Fond: Sola 1 (sistem mineral) – Fond, coincide cu varianta martor; Sola 2 (sistem organo-mineral) – Fond, 60 t/ha gunoi de grajd + resturi vegetale; Sola 3 (sistem organo-mineral) – Fond, resturi vegetale.

Calitatea grâului de toamnă a fost influenţată direct de aplicarea îngrăşămintelor. Conţinutul glutenului s-a mărit de la 25,2 % pe varianta nefertilizată până la 28,0 % pe variantele fertilizate. Calitatea glutenului pe variantele fertilizate a fost de grupa a doua cu indicele de deformare a glutenului (IDG) între 80 şi 90 unităţi (tab. 62).

Tabelul 62

Calitatea producţiei de grâu de toamnă obţinută pe cernoziomul levigat, a. 2023 (sistemul nr.1, mineral; după – floarea soarelui)

nr. d/o	Varianta	Recolta q/ha	Masa 1000 boabe, g	Conţinutul de gluten, %	IDG	Grupa de calitate
1	Martor	12,2	25,2	25,2	82	II
2	Fond*	-	-	-	-	-
3	$N_{120}P_{1,0}K_{60}$	15,3	26,2	25,0	80	II
4	$N_{120}P_{1,5}K_{60}$	16,5	26,5	-	-	-
5	$N_{120}P_{2,0}K_{60}$	17,7	26,3	-	-	-
6	$N_{120}P_{2,5}K_{60}$	18,6	30,0	-	-	-
7	$N_{120}P_{3,0}K_{60}$	19,3	30,3	25,6	88	II
8	$N_{120}P_{3,5}K_{60}$	20,2	30,4	25,4	88	II
9	$N_{120}P_{4,0}K_{60}$	20,5	30,7	-	-	-
10	$N_{120}P_{4,5}K_{60}$	20,3	32,1	-	-	-
11	$P_{3,0}K_{60}$	15,9	27,0	24,8	81	II

12	$N_{30}P_{3,0}K_{60}$	16,8	31,2	24,8	81	II
13	$N_{60}P_{3,0}K_{60}$	18,4	32,2	25,0	84	II
14	$N_{90}P_{3,0}K_{60}$	18,4	29,5	26,2	80	II
15	$N_{120}P_{3,0}K_{60}$	19,5	30,0	27,6	90	II
16	$N_{150}P_{3,0}K_{60}$	19,8	31,0	27,0	80	II
17	$N_{120}P_{3,0}K_{120}$	20,3	29,8	28,0	90	II
18	$N_{120}P_{3,0}K_{60}Zn_{10}$	20,1	31,8	27,4	89	II

*Fond: Sola 1 (sistem mineral) – Fond, coincide cu varianta martor.

Aplicarea îngrăşămintelor puţin a influenţat sinteza de formare a uleiului în seminţele de floarea soarelui. Conţinutul de ulei în seminţe a variat de la 40,7% până la 47,2% (tab. 63).

Cantitatea de ulei obţinută la o unitate de suprafaţă este un indicator integral privind evaluarea productivităţii culturi. Randamentul producţiei de ulei la cultivarea florii soarelui de la aplicarea îngrăşămintelor minerale s-a mărit de la 105 până la 170% faţă de varianta martor. Pe nivelurile de fosfor (fond $N_{45}P_{1,0}K_{29-32}$) randamentul a crescut în funcţie de nivel, de la 11% până la 52%. La aplicarea îngrăşămintelor cu azot în doze de 30-90 kg/ha pe fondul de $P_{3,5}K_{29-32}$, randamentul de ulei a fost în creştere cu 9-36% (tab. 63).

Tabelul 63

Randamentul si cantitatea de ulei de floarea soarelui obţinută în funcţie de nivelul de fertilizare (sistemul nr.3, organo-mineral; după – grâu de toamnă)

Nr. d/o	Variantele*			Recolta de seminţe, q/ha	Conţinutul de ulei în seminţe, %	Cantitatea de ulei, kg/ha	Randamentul, %
	Azot, kg/ha		P_2O_5 mg/ 100g sol				
	Porumb	Floarea soarelui					
1	Martor nefertilizat			8,19	44,5	364,4	100
2	Fond**			8,87	43,2	383,2	105
3	120	45	1,0	10,38	40,7	422,5	116
4	120	45	1,5	11,12	46,0	511,5	140
5	120	45	2,0	11,43	46,2	528,1	145
6	120	45	2,5	11,68	43,5	508,1	139
7	120	45	3,0	12,0	47,2	566,4	155
8	120	45	3,5	12,42	44,0	546,5	150
9	120	45	4,0	12,74	44,7	569,5	156
10	120	45	4,5	12,83	44,7	573,5	157
11	0	0	3,5	9,52	43,9	417,9	115
12	30	30	3,5	10,41	43,5	452,8	124
13	60	45	3,5	11,28	45,2	509,8	140
14	90	60	3,5	12,16	44,0	535,0	147
15	120	75	3,5	12,52	44,0	550,9	151
16	150	90	3,5	12,08	42,2	509,8	140
17	120	45	3,5	11,41	41,9	478,1	131
18	120	45	3,5	13,35	46,1	615,4	170

CONCLUZII

Pe cernoziomul levigat volumul producţiei obţinute, cât şi calitatea ei la culturile de câmp a fost influenţată în mare parte de condiţiile agrometeorologice, dar şi de nivelul de fertilizare.

Aplicarea îngrăşămintele organo-minerale pe fondul natural a condus la majorarea recoltelor culturilor agricole în funcţie de norma de fertilizare: grâu de toamnă cu 25,4-68,0%, mazăre pentru boabe cu 13,5-46,9%; floarea soarelui cu 8,3-56,6%%.

Nivelul optim de fosfor mobil din sol pentru cernoziomul levigat la cultivarea grâului de toamnă, mazării pentru boabe şi florii soarelui este de 3,0-3,5 mg/100 g de sol.

Dozele optime de azot pe cernoziomul levigat sunt de 120-150 kg/ha pentru grâu şi 30-45 kg/ha pentru mazăre şi floarea soarelui.

Administrarea îngrăşămintelor a condus la utilizarea mai eficientă a rezervelor de apă din sol obţinându-se recolte mai înalte, relativ diminuând efectul secetei asupra culturilor agricole.

Rezultatele cercetărilor pe anii 2020-2023

În vederea perfecţionării sistemului de fertilizare la cultivarea culturilor de câmp pe cernoziomurile levigate, în cadrul compartimentului a fost evaluată productivitatea şi calitatea culturilor în funcţie de sistemul de fertilizare şi condiţiile agrometeorologice a anilor 2020-2023. În baza sistematizării şi generalizării datelor pe parcursul anilor de cercetare, pe cernoziomul levigat de la Staţiunea Experimentală "Ivancea", s-au obţinut date noi privind stabilirea sporului de recoltă şi parametrii de calitate a producţiei la culturile de câmp în funcţie de nivelul de fertilizare.

Cercetările s-au efectuat pe trei câmpuri, culturile succedând în timp conform asolamentului de cinci culturi. În asolament se cultivă: leguminoase (mazăre, fasole, soia), grâu de toamnă, porumb pentru boabe, floarea soarelui, orz de toamnă. Pe aceste trei sole se studiază trei sisteme de aplicare a îngrăşămintelor la culturile de câmp: sola nr. 1 (sistem mineral, se aplică îngrăşăminte chimice); sola nr. 2 (sistem organo-mineral, pe fondul 60 t/ha gunoi de grajd asociat cu resturi vegetale se aplică îngrăşăminte chimice); sola nr. 3 (sistem de fertilizare organo-mineral, pe fondul resturilor vegetale se aplică îngrăşăminte chimice). Îngrăşămintele organice (gunoi de grajd) în doză de 60 t/ha au fost aplicate ultima dată în toamna a. 2005, resturile vegetale, paiele de grâu şi orz, tulpinile de floarea soarelui şi porumb - după recoltare, cele chimice (NPK) după culturile premergătoare anual la lucrarea de bază a solului. Variantele şi schema de aplicare a îngrăşămintelor pe cernoziomul levigat sunt prezentate în programa de cercetare.

Pe parcursul celor patru ani agricoli 2020-2023 de investigare, condiţiile agrometeorologice au fost diferite. Starea pluviometrică în perioada cercetărilor efectuate este prezentată în tabelul 7.2.1. Din patru ani de cercetare la staţiunea „Ivancea" doi ani au fost foarte secetoşi - 2020 şi 2022, cu un deficit de umiditate, corespunzător de 36-38% faţă de media multianuală. Secetos a fost anul 2023 cu 417 mm, alcătuind 77% din normă. Peste media multianuală, sau aşa numiţi ani umezi au fost anul 2021 cu 55% mai mult de normă. Media depunerilor atmosferice pe 4 ani a fost sub normă, constituind 485 mm (tab. 64).

Tabelul 64

Depunerile atmosferice la Staţiunea "Ivancea" în anii 2020-2023

Anul	Luna IX-III		IV		V		VI		VII		VIII		IV-VIII		Anul-agricol	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
2020	128	51	10	24	77	148	71	100	57	85	3	51	218	75	346	64
2021	379	151	39	95	101	194	87	122	114	170	117	198	458	158	837	155
2022	141	56	94	23	22	42	5	7	2	3	75	127	198	68	339	62
2023	199	79	125	305	11	21	4	6	78	116	0	0	218	75	417	77
Medie	212	84	67	163	53	102	42	59	59	88	49	83	273	94	485	89
Mullti - anuală	251	100	41	100	52	100	71	100	67	100	59	100	290	100	541	100

Precipitaţiile din perioada rece a anului (septembrie-martie), creează condiţii favorabile de umiditate la desprimăvărare, care influenţează creşterea şi dezvoltarea normală a plantelor de cultură. În aceşti 4 ani variaţia depunerilor atmosferice pentru această perioadă a fost destul de mare de la 128 mm până la 379 mm, media multianuală constituind 212 mm (tab. 64).

Depunerile atmosferice pentru perioada activă a culturilor de câmp (aprilie-august) în aceşti 4 ani s-au redus în medie cu 6% faţă de normă, iar în anul 2022 au fost cu 32% mai puţine, constituind 198 mm. Cel mai puternic seceta s-a pronunţat în lunile iulie şi august, unde cantitatea lunară de precipitaţii în anii

2020 şi 2022 s-a micşorat cu 15-97% faţă de media multianuală, iar temperaturile aerului au depăşit norma cu 2,0-3,9^{0}C (tab.64).

Îngrăşămintele au influenţat pozitiv la creşterea şi dezvoltarea culturilor. Aplicarea lor a condus la ameliorarea regimului nutritiv în sol, în consecinţă la majorarea şi îmbunătăţirea calităţii producţiei faţă de varianta nefertilizată.

Starea agrochimică a cernoziomului levigat pe parcursul anilor 2020-2023 la cultivarea grâului de toamnă, porumbului pentru boabe, floarei soarelui şi mazării pentru boabe este prezentată în tabelele 65 - 68.

Rezervele de umiditate la desprimăvărare acumulate în perioada rece a anului în stratul de 1 m sol la cultivarea grâului de toamnă au variat de la 21-148 mm, 50-145 mm - porumbului pentru boabe şi 53-82 mm sub floare soarelui şi 24-141 sub mazăre (tab. 65-68). Aceste rezerve au influenţat creşterea şi dezvoltarea culturilor agricole.

Tabelul 65

Modificarea indicilor agrochimici a cernoziomului levigat la cultivarea grâului de toamnă, medie 2020-2023

Indicii agrochimici, stratul de sol	Anul	Sistemul de fertilizare							
		Martor		$P_{3,0}K_{60}$		$N_{60}P_{3,0}K_{60}$		$N_{120}P_{3,0}K_{60}$	
		primă-vara	recol tare	primă-vara	recol tare	primă-vara	recol tare	primă-vara	recol tare
Humus, %, stratul 0-20 cm	2020	3,33	3,38	3,39	3,45	3,46	3,46	3,46	3,47
	2021	3,48	3,33	3,50	3,36	3,54	3,57	3,48	3,54
	2022	3,23	3,44	3,39	3,37	3,66	3,5	3,73	3,48
	2023	3,43	3,58	3,5	3,55	3,61	3,48	3,66	3,51
	Media	3,37	3,43	3,44	3,43	3,57	3,50	3,58	3,50
Azot nitric ($N\text{-}NO_3$), kg/ha, stratul de sol 1 m	2020	21,1	10,7	22,4	23,0	25,1	18,9	45,1	38,9
	2021	36,3	40,2	38,8	20,1	35,4	17,4	54,1	27,9
	2022	18,1	22,1	28,2	21,2	40,7	27,8	60,2	99,0
	2023	17,1	18,7	18,3	16,5	19,0	21,6	49,4	30,1
	Media	23,2	22,9	26,9	20,2	30,1	21,4	52,2	49,0
Fosfor mobil (P_2O_5), mg/100g stratul 0-20 cm	2020	1,3	1,2	2,9	2,8	3,5	3,4	3,4	3,4
	2021	1,3	1,6	2,6	2,3	2,9	2,8	2,7	2,8
	2022	1,3	1,1	2,4	2,1	3,2	2,4	3,8	2,7
	2023	1,2	1,1	2,2	2,4	3,2	2,7	3,9	2,8
	Media	1,28	1,25	2,53	2,40	3,20	2,83	3,45	2,93
Potasiu schimbabil (K_2O), mg/100g stratul 0-20 cm	2020	27	28	36	34	38	36	38	37
	2021	30	29	36	32	38	30	38	34
	2022	29	32	32	36	36	38	39	38
	2023	27	30	26	36	30	38	32	38
	Media	28,3	29,7	32,5	34,5	35,5	35,5	36,7	36,7
Rezerva de umiditate, mm, stratul de sol1m	2020	20,8	28,8	16,1	19,6	23,5	14,4	26,8	10,7
	2021	148,6	102,8	141,4	112,2	152,7	105,9	152,6	86,9
	2022	127,6	12,4	125,1	8,9	123,5	9,8	123,6	5,2
	2023	85,4	87,1	88,7	61,6	82,5	65,1	79,7	66,8
	Media	95,6	57,8	92,8	50,6	95,6	48,8	95,7	42,4

Cantitatea de azot nitrat în medie pe perioada anilor 2020-2023 în stratul de 1m a solului nefertilizat a constituit 23 kg/ha la cultivarea grâului de toamnă, 103 kg/ha la porumb boabe, 34 kg/ha sub floarea soarelui şi 55 kg/ha sub mazăre. Pe variantele fertilizante se observă rezerve semnificative de azot rămase după cultura premergătoare - 52 kg/ha la cultivarea grâului de toamnă, - 119 kg/ha la porumb pentru boabe, 52 kg/ha sub floarea soarelui şi 120 kg/ha sub mazăre. După aplicarea fertilizanţilor cu azot la

desprimăvărare la recoltare pe variantele cu norme ridicate de azot s-a observat o acumulare de nitraţi (tab. 65-68).

Tabelul 66

Modificarea indicilor agrochimici a cernoziomului levigat sub porumb, medie 2020-2023

Indicii agrochimici, stratul de sol	Anul	Sistemul de fertilizare							
		Martor		$P_{3,0}K_{60}$		$N_{60}P_{3,0}K_{60}$		$N_{120}P_{3,0}K_{60}$	
		primă-vara	recol tare	primă-vara	recol tare	primă-vara	recol tare	primă-vara	recol tare
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Humus, %, stratul 0-20 cm	2020	3,35	3,43	3,51	3,50	3,54	3,52	3,53	3,51
	2021	3,49	3,51	3,66	3,71	3,62	3,67	3,7	3,71
	2022	3,29	3,64	3,56	3,57	3,63	3,67	3,76	3,70
	2023	-	-	-	-	-	-	-	-
	Media	3,38	3,53	3,58	3,59	3,60	3,62	3,66	3,64
Azot nitric ($N\text{-}NO_3$), kg/ha, stratul de sol 1 m	2020	50,9	22,2	34,7	24,4	85,9	31,0	134,6	50,8
	2021	217,2	22,7	203,6	30,0	149,3	26,6	184,4	41,1
	2022	42,0	59,4	57,3	63,4	108,7	85,6	38,0	117,6
	2023	-	-	-	-	-	-	-	-
	Media	103,4	34,8	98,5	39,3	114,6	47,7	119,0	69,8
Fosfor mobil (P_2O_5), mg/100g stratul 0-20 cm	2020	1,3	1,2	2,8	2,6	3,1	2,9	3,3	3,0
	2021	0,8	1,0	3,3	2,6	3,7	3,4	3,6	3,4
	2022	1,3	1,1	3,3	2,7	3,5	3,5	3,6	3,8
	2023	-	-	-	-	-	-	-	-
	Media	1,13	1,10	3,13	2,63	3,43	3,27	3,50	3,40
Potasiu schimbabil (K_2O) mg/100g stratul 0-20 cm	2020	29	28	33	32	35	33	36	34
	2021	30	28	36	30	37	36	36	37
	2022	29	28	34	36	39	38	38	38
	2023	-	-	-	-	-	-	-	-
	Media	29,3	28,0	34,3	32,7	37,0	35,7	36,7	36,3
Rezerva de umiditate, mm, stratul de sol 1m	2020	49,9	3,3	69,3	10,4	55,9	4,8	59,8	1,0
	2021	144,7	41,3	128,6	43,1	129,0	62,0	119,3	61,3
	2022	62,4	77,0	94,1	60,3	72,9	79,9	68,2	76,0
	2023	-	-	-	-	-	-	-	-
	Media	85,7	40,5	97,3	37,9	85,9	48,9	82,4	46,1

Tabelul 67

Modificarea indicilor agrochimici a cernoziomului levigat la cultivarea florii soarelui, medie 2020-2023

Indicii agrochimici, stratul de sol	Anul	Sistemul de fertilizare							
		Martor		$P_{3,0}K_{60}$		$N_{45}P_{3,0}K_{60}$		$N_{75}P_{3,0}K_{60}$	
		primă-vara	recol tare	primă-vara	recol tare	primă-vara	recol tare	primă-vara	recol tare
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Humus, %, stratul 0-20 cm	2020	-	-	-	-	-	-	-	-
	2021	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022	3,39	3,54	3,69	3,37	3,56	3,64	3,66	3,60
	2023	3,26	3,61	3,59	3,68	3,78	3,71	3,77	3,78

	Media	3,32	3,57	3,64	3,52	3,67	3,67	3,71	3,69
Azot nitric ($N-NO_3$), kg/ha, stratul de sol 1 m	2020	-	-	-	-	-	-	-	-
	2021	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022	30,9	23,4	44,9	34,4	64,2	28,7	34,7	44,0
	2023	36,6	71,5	40,9	30,0	39,5	89,3	49,2	144,2
	Media	33,7	47,4	42,9	32,2	51,8	59,0	41,9	94,1
Fosfor mobil (P_2O_5), mg/100g stratul 0-20 cm	2020	-	-	-	-	-	-	-	-
	2021	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022	1,1	1,2	2,2	1,7	2,8	2,2	2,8	2,5
	2023	1,1	1,3	3,0	2,0	3,5	2,4	3,2	2,9
	Media	1,10	1,25	2,6	1,85	3,15	2,3	3,0	2,7
Potasiu schimbabil (K_2O), mg/100g stratul 0-20 cm	2020	-	-	-	-	-	-	-	-
	2021	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022	28	28	34	34	34	36	36	36
	2023	25	30	28	36	33	38	34	36
	Media	26,5	29	31	35	33,5	37	35	36
Rezerva de umiditate, mm, stratul de sol 1m	2020	-	-	-	-	-	-	-	-
	2021	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022	82,6	59,7	85,8	67,6	87,2	66,2	105	82,2
	2023	53,6	24,0	61,0	22,5	41,3	31,3	51,5	14,7
	Media	68,1	41,8	73,4	45,1	64,2	48,7	78,3	48,5

Aplicarea îngrăşămintelor la culturile agricole nu a modificat semnificativ conţinutul de humus în sol: 3,37-3,53% la martor şi de 3,50-3,67% în variantele $N_{60\text{-}120}P_{3,5}K_{60}$. Îngrăşămintele cu fosfor au menţinut nivelul de fosfor mobil la gradaţia programată. Îngrăşămintele cu potasiu nu au modificat esenţial conţinutul de potasiu schimbabil în sol la culturile de câmp (tab. 65-68).

Tabelul 68

Modificarea indicilor agrochimici a cernoziomului levigat la cultivarea mazării pentru boabe, medie 2020-2023

Indicii agrochimici, stratul de sol	Anul	Sistemul de fertilizare							
		Martor		$P_{3,0}K_{60}$		$N_{45}P_{3,0}K_{60}$		$N_{75}P_{3,0}K_{60}$	
		primă-vara	recol tare	primă-vara	recol tare	primă-vara	recol tare	primă-vara	recol tare
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Humus, %, stratul 0-20 cm	2020	3,42	3,33	3,44	3,39	3,47	3,46	3,49	3,49
	2021	3,45	3,53	3,55	3,5	3,52	3,43	3,62	3,57
	2022	-	-	-	-	-	-	-	-
	2023	3,73	3,43	3,79	3,64	3,66	3,51	3,66	3,85
	Media	3,53	3,43	3,59	3,51	3,55	3,47	3,59	3,64
Azot nitric ($N-NO_3$), kg/ha, stratul de sol 1 m	2020	47,7	25,2	83,2	24,3	91,0	21,4	193,6	35,5
	2021	31,9	27,0	34,2	28,5	64,4	20,2	53,9	20,2
	2022	-	-	-	-	-	-	-	-
	2023	87,2	43,2	31,4	36,4	38,7	36,4	114,6	74,4
	Media	55,6	31,8	49,6	29,7	64,7	26,0	120,7	43,4
Fosfor mobil (P_2O_5), mg/100g stratul 0-20 cm	2020	1,2	1,0	2,2	2,4	2,5	2,5	2,9	2,9
	2021	1,0	1,5	2,2	2,5	2,8	2,9	2,6	3,3
	2022	-	-	-	-	-	-	-	-
	2023	1,3	1,1	3,3	2,7	3,1	3,5	4,2	3,3
	Media	1,17	1,20	2,57	2,53	2,80	2,97	3,23	3,17
Potasiu	2020	28	28	29	30	30	32	32	32

schimbabil (K_2O), mg/100g stratul 0-20 cm	2021	30	28	36	32	36	34	38	34
	2022	-	-	-	-	-	-	-	-
	2023	29	30	30	32	32	35	32	36
	Media								
Rezerva de umiditate, mm, stratul de sol 1m	2020	24,4	23,7	29,2	24,0	28,6	25,9	17,6	13,4
	2021	140,9	81,1	144,9	69,8	130,1	50,9	139,7	76,9
	2022	-	-	-	-	-	-	-	-
	2023	64,3	47,9	82,2	35,1	64,8	24,2	91,3	44,6
	Media	29,0	28,7	31,7	31,3	32,7	33,7	34,0	34,0

Aplicarea îngrăşămintelor la culturile agricole nu a modificat semnificativ conţinutul de humus în sol: 3,37-3,53% la martor şi de 3,50-3,67% în variantele $N_{60-120}P_{3,5}K_{60}$. Îngrăşămintele cu fosfor au menţinut nivelul de fosfor mobil la gradaţia programată. Îngrăşămintele cu potasiu nu au modificat esenţial conţinutul de potasiu schimbabil în sol la culturile de câmp (tab. 65-68).

În tabelele sunt prezentate rezultatele privind producţia obţinută pe cernoziomul levigat în funcţie de sistemul de fertilizare şi dozele de îngrăşăminte aplicate.

Recolta medie a grâului de toamnă pe cernoziomul levigat la varianta nefertilizată (martor) a variat în aceşti 4 ani, de la 0,4 t/ha până la 2,7 t/ha, media constituit 1,63 t/ha. Mărimea recoltelor obţinute pe fondul natural a fost influenţată în mare parte de condiţiile agrometeorologice, dar şi de cultura premergătoare. Administrarea îngrăşămintelor pe fondul natural în medie pentru 4 ani a condus la creşterea recoltelor de grâu de toamnă de la 1,63 t/ha până la 2,81 t/ha. Obţinându-se un spor de producţie de la 24,5% până la 72,4% (tab. 69).

Tabelul 69

Recolta grâului de toamnă obţinută pe cernoziomul levigat, c. Ivancea, în medie, t/ha, a.2020-2023

Nr	Varianta			Cultura premergătoarea, anul				Media 2020-2023	Sporul	
	Azot, kg/ha	P_2O_5	K_2O	Floarea soarelui	Mazăre		Floarea soarelui		t/ha	%
		mg/100g		2020	2021	2022	2023			
1	Martor	1,0	0	0,4	2,7	2,2	1,22	1,63	-	-
2	Fond	1,0	0	0,5	-	2,2	-	1,35	-0,28	-17,2
3	120	1,0	60	0,7	3,2	2,7	1,53	2,03	0,40	24,5
4	120	1,5	60	0,7	4,0	2,8	1,65	2,29	0,66	40,5
5	120	2,0	60	0,7	4,5	3,0	1,77	2,49	0,86	52,7
6	120	2,5	60	0,7	4,9	3,1	1,86	2,64	1,06	62,0
7	120	3,0	60	0,7	5,0	3,2	1,93	2,71	1,08	66,2
8	120	3,5	60	0,8	5,1	3,1	2,02	2,76	1,13	69,3
9	120	4,0	60	0,7	5,1	3,2	2,05	2,76	1,13	69,3
10	120	4,5	60	0,8	5,2	3,2	2,03	2,81	1,18	72,4
11	0	3,0	60	0,6	3,3	2,7	1,59	2,05	0,42	25,8
12	30	3,0	60	0,6	3,7	3,0	1,68	2,24	0,61	37.4
13	60	3,0	60	0,7	4,0	3,0	1,84	2,38	0,75	46,0
14	90	3,0	60	0,8	4,7	3,2	1,84	2,63	1,0	61,3
15	120	3,0	60	0,8	5,1	3,2	1,95	2,76	1,13	69,3
16	150	3,0	60	0,7	5,0	3,2	1,98	2,72	1,09	66,9
17	120	3,0	120	0,7	5,1	3,2	2,03	2,76	1,13	69,3
18	120	3,0	60 Zn10	0,7	5,1	3,1	2,01	2,73	1,1	67,5

Pe fondurile de fosfor sporul de recoltă s-a mărit de la 16% pe nivelul de 1,5 mg fosfor mobil până la 37-45% – 2,5-3,5 mg/100g de sol faţă de fondul $N_{120}K_{60}$ (tab. 69). La varianta cu fondul de $P_{3,0}K_{60}$ sporul în recoltă faţă de martor a constituit 26%. La variantele cu azot în doze de 30-150 kg/ha pe fondul PK sporul producţiei de grâu a fost de 25,8-69,3% faţă de martor şi 12-43% – faţă de PK (tab. 69).

Tabelul 70

Calitatea boabelor de grâu de toamnă în funcţie de norma de îngrăşăminte şi nivelul de fertilizare a cernoziomului levigat, Ivancea, în medie pe a. 2020-2023

Varianta	Conţinutul de gluten, %					Sporul, %	Grupa de calitate
	Floarea soarelui	Mazăre		Floarea soarelui	Media		
	2020	2021	2022	2023			
Martor	30,8	18,0	18,4	25,2	23,1	-	II
Fond	28,8	-	16,8	-	22,8	- 1,3	II
$N_{120}P_{1,0}K_{60}$	34,6	19,6	20,6	25,0	24,9	7,8	II
$N_{120}P_{1,5}K_{60}$							
$N_{120}P_{2,0}K_{60}$	34,2	26,7	22,6	25,4	27,4	18,6	II
$N_{120}P_{2,5}K_{60}$							
$N_{120}P_{3,0}K_{60}$	35,2	27	22,8	25,6	27,6	19,5	II
$N_{120}P_{3,5}K_{60}$	35,2	26,8	23,4	25,4	27,7	20,0	II
$N_{120}P_{4,0}K_{60}$							
$N_{120}P_{4,5}K_{60}$	35,2	26,8	23,0	25,4	27,6	19,5	II
$P_{3,0}K_{60}$	28,8	16,4	18,0	24,8	22,0	- 4,8	II
$N_{30}P_{3,0}K_{60}$	30,4	18,4	19,2	24,8	23,2	0,4	II
$N_{60}P_{3,0}K_{60}$	31,6	22,4	20,8	25,0	25,0	8,2	II
$N_{90}P_{3,0}K_{60}$	32,8	25,6	22,2	26,2	26,7	15,6	II
$N_{120}P_{3,0}K_{60}$	34,0	27,6	22,8	27,6	28,0	21,2	II
$N_{150}P_{3,0}K_{60}$	36,0	26,8	23,2	27,0	28,3	22,5	II
$N_{120}P_{3,0}K_{120}$	34,0	24,8	22,4	28,0	27,3	18,2	II
$N_{120}P_{3,0}K_{60}$ + Zn10	36,1	24,8	23,2	27,4	27,9	20,8	II

Calitatea grâului de toamnă a fost influenţată direct de aplicarea îngrăşămintelor. Conţinutul glutenului în medie pe 4 ani a variat de la 23,1 % pe varianta nefertilizată până la 28,3 % pe variantele fertilizate. Sporul de gluten a fost semnificativ, mărindu-se până la 22,5 % faţă de martor. Grupa de calitate a glutenului în aceşti 4 ani a fost de grupa a doua (tab. 70).

Îngrăşămintele aplicate pe cernoziomul levigat au avut o influenţă semnificativă asupra producţiei de porumb pentru boabe. Recolta de boabe la variantele fertilizate s-a majorat în medie cu 13,1-91,2%. Pe fondul organic (gunoi de grajd cu resturi vegetale) a fost obţinut un spor în recoltă de porumb de 13,1%. Pe fondurile de fosfor sporul de recoltă s-a mărit de la 14,8 % pe nivelul de 1,5 mg fosfor mobil până la 34,5 % – 3,0-3,5 mg/100g de sol faţă de varianta fără fosfor $N_{120}K_{60}$ (tab. 71).

Îngrăşămintele cu azot, în doze de 30-150 kg/ha, au avut o influentă esenţială asupra nivelului recoltelor de porumb, sporul în recoltă numai de la azot pe fondul de fosfor mobil de 3,0 mg/100g a fost evaluat de la 21,9% până la 61,7% în funcţie de doza aplicată (tab. 71).

Tabelul 71

Recolta porumbului boabe obţinută pe cernoziomul levigat, c. Ivancea, în medie pe a. 2020-2023

Nr	Varianta			Cultura premergătoare			Media 2020-2023	Sporul,	
	Azot, kg/ha	P_2O_5	K_2O	Grâu de toamnă		Porumb		t/ha	%
		mg/100g		2020	2021	2022			
1	Martor	1,0	0	0,4	4,2	0,9	1,83	-	-

2	Fond	1,0	0	0,5	4,7	1,0	2,07	0,24	13,1
3	120	1,0	60	0,8	5,6	1,7	2,70	0,87	47,5
4	120	1,5	60	0,9	6,2	1,8	2,97	1,14	62,3
5	120	2,0	60	1	6,6	2,0	3,20	1,37	74,8
6	120	2,5	60	1,1	6,8	2,0	3,30	1,47	80,3
7	120	3,0	60	1,1	6,9	2,0	3,33	1,5	82,0
8	120	3,5	60	1,2	6,9	1,9	3,33	1,5	82,0
9	120	4,0	60	1,2	6,8	1,9	3,30	1,47	80,3
10	120	4,5	60	1,1	6,8	2,0	3,30	1,47	80,3
11	0	3,0	60	0,6	5,4	1,1	2,37	0,54	29,5
12	30	3,0	60	0,8	5,7	1,8	2,77	0,94	51,4
13	60	3,0	60	0,8	6,2	1,8	2,93	1,1	60,1
14	90	3,0	60	1,1	6,8	2,0	3,30	1,47	80,3
15	120	3,0	60	1,2	7,0	2,2	3,47	1,64	89,6
16	150	3,0	60	1,2	7,1	2,2	3,50	1,67	91,2
17	120	3,0	120	1,1	6,9	2,1	3,37	1,54	84,1
18	120	3,0	60+Zn 10	1,1	6,9	2,0	3,33	1,5	82,0

Aplicarea îngrăşămintelor pe cernoziomul levigat a condus la mărirea producţiei de floarea soarelui în medie de la 0,77 t/ha pe fondul natural (martor) până la 1,47 t/ha pe variantele fertilizate. Sporul în recoltă de seminţe a crescut de la 15,6% până la 90,1% faţă de varianta nefertilizată (tab. 72). Pe nivelurile de fertilizare cu fosfor sporul de recoltă s-a mărit de la 14,3% pe fondul de 1,5 mg fosfor mobil până la 54,5% – 3,5 mg/100g de sol faţă de fondul $N_{45}K_{60}$. Pe varianta $N_{45}K_{60}$ sa obţinut un spor de 2,6% faţă de fondul organic (tab. 72). La varianta cu fondul de $P_{3,0}K_{60}$ sporul în recoltă faţă de martor a constituit 36,4%. La variantele cu azot în doze de 30-90 kg/ha pe fondul PK sporul producţiei de seminţe a fost de 45-83% faţă de martor şi 9,1-46,7% – faţă de PK (tab. 72).

Tabelul 72

Recolta de floarea soarelui obţinută pe cernoziomul levigat, c. Ivancea, în medie pe a. 2020-2023

Nr	Varianta			Cultura premergătoare		Media 2022-2023	Sporul,	
	Azot, kg/ha	P_2O_5	K_2O	Grâu de toamnă			t/ha	%
		mg/100g		2022	2023			
1	Martor	1,0	0	0,73	0,82	0,77	-	-
2	Fond	1,0	0	-	0,89	0,89	0,12	15,6
3	45	1,0	60	0,77	1,04	0,91	0,14	18,2
4	45	1,5	60	0,93	1,11	1,02	0,25	32,5
5	45	2,0	60	1,16	1,14	1,15	0,38	49,3
6	45	2,5	60	1,15	1,17	1,16	0,39	50,6
7	45	3,0	60	1,19	1,20	1,20	0,43	55,8
8	45	3,5	60	1,43	1,24	1,33	0,56	72,7
9	45	4,0	60	1,39	1,27	1,33	0,56	72,7
10	45	4,5	60	1,39	1,28	1,33	0,56	72,7
11	0	3,0	60	1,15	0,95	1,05	0,28	36,4
12	30	3,0	60	1,19	1,04	1,12	0,35	45,5
13	45	3,0	60	1,27	1,13	1,20	0,43	55,8
14	60	3,0	60	1,52	1,22	1,37	0,6	77,9
15	75	3,0	60	1,57	1,25	1,41	0,64	83,1
16	90	3,0	60	1,54	1,21	1,37	0,6	77,9

17	45	3,0	120	1,57	1,14	1,36	0,59	76,6
18	45	3,0	60+Zn5	1,60	1,34	1,47	0,7	90,1

Notă. În anii 2020-2021 floarea soarelui n-a fost cultivată.

Aplicarea îngrăşămintelor pe cernoziomul levigat puţin a influenţat sinteza de formare a uleiului în seminţele de floarea soarelui. Conţinutul de ulei în seminţe în anii de cercetare a variat de la 42,8 până la 50,9%, media pe 2 ani a fost de 44,5-48,5 % (tab. 73). Cantitatea de ulei obţinută la o unitate de suprafaţă este un indicator integral privind evaluarea productivităţii culturi. Îngrăşămintele minerale au mărit cantitatea de ulei obţinută la 1 ha faţă de fondul natural. În medie, în aceşti 2 ani pe nivelurile de fertilizare cu fosfor cantitatea de ulei a crescut de la 342 kg până la 629 kg/ha. Rolul îngrăşămintelor cu azot a fost semnificativă. Aplicarea îngrăşămintelor cu azot în doze de 30-75 kg/ha pe fondul PK a condus la mărirea cantităţii de ulei de la 493 kg până la 670 kg/ha. Majorarea dozelor de azot de la 75 kg până la 90 kg/ha nu a condus la sporirea cantităţii de ulei la hectar (tab. 73).

Randamentul producţiei de ulei la cultivarea florii soarelui de la aplicarea îngrăşămintelor minerale s-a mărit de la 112% până la 208% faţă de varianta martor (tab.73). Pe nivelurile de fosfor (fond $N_{45}P_{1,0}K_{29-32}$) randamentul a crescut în funcţie de nivel, de la 111% până la 184%. La aplicarea îngrăşămintelor cu azot în doze de 30-75 kg/ha pe fondul de $P_{3,5}K_{29-32}$, randamentul de ulei a fost în creştere faţă de dozele administrate şi a constituit 150-195% (tab. 73).

Tabelul 73

Conţinutul de ulei în seminţele de floarea soarelui şi randamentul de obţinere a uleiului la o unitate de producere în funcţie de nivelul de fertilizare a cernoziomului levigat, în medie pe a. 2020-2023

Varianta	Conţinutul de ulei, %			Recolta medie, t/ha	Cantitatea de ulei, kg/ha	Randamen-tul, %
	Cultura premergătoare		Media 2022-2023			
	Grâu de toamnă					
	2022	2023				
Martor	44,5	44,5	44,5	0,77	342,6	100
Fond	-	43,2	43,2	0,89	384,5	112
$N_{45}P_{1,0}K_{60}$	42,8	40,7	41,8	0,91	380,4	111
$N_{45}P_{1,5}K_{60}$	47,9	46,0	47,0	1,02	479,4	140
$N_{45}P_{2,0}K_{60}$	48,4	46,2	47,3	1,15	543,9	159
$N_{45}P_{2,5}K_{60}$	49,0	43,5	46,3	1,16	537,1	157
$N_{45}P_{3,0}K_{60}$	49,8	47,2	48,5	1,20	582,0	170
$N_{45}P_{3,5}K_{60}$	50,5	44,0	47,3	1,33	629,1	184
$N_{45}P_{4,0}K_{60}$	49,7	44,7	47,2	1,33	627,8	183
$N_{45}P_{4,5}K_{60}$	49,1	44,7	46,9	1,33	623,8	182
$P_{3,5}K_{60}$	50,1	43,9	47,0	1,05	493,5	144
$N_{30}P_{3,5}K_{60}$	48,1	43,5	45,8	1,12	512,9	150
$N_{45}P_{3,5}K_{60}$	48,7	45,2	47,0	1,20	564,0	165
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$	49,9	44,0	47,0	1,37	643,9	188
$N_{75}P_{3,5}K_{60}$	50,9	44,0	47,5	1,41	669,8	195
$N_{90}P_{3,5}K_{60}$	50,3	42,2	46,3	1,37	634,3	185
$N_{45}P_{3,0}K_{120}$	50,0	41,9	46,0	1,36	625,6	183
$N_{45}P_{3,0}K_{60}$ + Zn5	50,9	46,1	48,5	1,47	712,9	208

Îngrăşămintele administrate pe cernoziomul levigat au avut o influenţă semnificativă şi asupra producţiei de mazăre pentru boabe. Recolta de boabe la variantele fertilizate s-a majorat în medie cu 12,6-45,4%. Pe fondul organic (gunoi de grajd şi resturi vegetale) a fost obţinut un spor în recoltă de mazăre de

16,4%. Pe fondurile de fosfor sporul de recoltă s-a mărit de la 12,6 % pe nivelul de 1,5 mg fosfor mobil până la 44-45 % – 2,5-3,5 mg/100g de sol faţă de martor şi cu 20,2-32,8% funcţie de $N_{45}K_{60}$ (tab. 74).

Îngrăşămintele cu azot, în doze de 30-60 kg/ha, au avut o influentă esenţială asupra nivelului recoltelor de mazăre, sporul în recoltă de la azot pe fondul de fosfor de 3,0 mg/100g a fost evaluat de la 8,7% până la 12,1% în funcţie de doza aplicată. Aplicarea dozelor da azot de 75-90 kg/ha n-au dat efectul scontat (tab. 74).

Tabelul 74

Recolta de mazăre pentru boabe obţinută pe cernoziomul levigat, în medie pe a. 2020-2023

Nr	Varianta			Cultura premergătoare			Media 2022-2023	Sporul,	
	Azot, kg/ha	P_2O_5	K_2O	Porumb boabe				t/ha	%
		mg/100g		2020	2021	2023			
1	Martor	1,0	0	1,77	2,66	1,77	2,07	-	-
2	Fond	1,0	0	-	2,81	2,01	2,41	0,34	16,4
3	45	1,0	60	1,86	3,06	2,07	2,33	0,26	12,6
4	45	1,5	60	2,44	3,42	2,40	2,75	0,68	32,8
5	45	2,0	60	2,72	3,71	2,38	2,94	0,87	42,0
6	45	2,5	60	2,79	3,77	2,46	3,01	0,94	45,4
7	45	3,0	60	2,76	3,76	2,42	2,98	0,91	44,0
8	45	3,5	60	2,69	3,70	2,53	2,97	0,9	43,5
9	45	4,0	60	2,65	3,68	2,55	2,96	0,89	43,0
10	45	4,5	60	2,67	3,70	2,46	2,94	0,87	42,0
11	0	3,0	60	2,49	3,46	2,16	2,70	0,63	30,4
12	30	3,0	60	2,65	3,66	2,34	2,88	0,81	39,1
13	45	3,0	60	2,64	3,74	2,42	2,93	0,86	41,5
14	60	3,0	60	2,76	3,70	2,39	2,95	0,88	42,5
15	75	3,0	60	2,71	3,71	2,41	2,94	0,87	42,0
16	90	3,0	60	2,58	3,58	2,60	2,92	0,85	41,1
17	45	3,0	120	2,65	3,65	2,42	2,91	0,84	40,6
18	45	3,0	60_{+Zn5}	2,69	3,69	2,39	2,92	0,85	41,1

CONCLUZII

Îngrăşămintele organo-minerale aplicate în asolament pe cernoziomul levigat au influenţat pozitiv la creşterea şi dezvoltarea culturilor de câmp, au condus la sporirea recoltelor şi îmbunătăţirea calităţii producţiei.

Administrarea îngrăşămintelor în experienţe de lungă durată pe fondul natural a cernoziomului levigat în medie de 4 ani a condus la majorarea producţiei culturilor agricole în funcţie de norma de fertilizare: grâu de toamnă cu 24,5-72,4%; porumb pentru boabe cu 13,1-91,2%; floarea soarelui cu 15,6-90,1%; mazăre pentru boabe cu 12,6-45,4%.

Nivelul optim de fosfor mobil din sol pentru cernoziomul levigat la cultivarea grâului de toamnă, porumbului pentru boabe, florii soarelui şi mazării pentru boabe este de 3,0-3,5 mg/100 g de sol.

Dozele optime de azot pe cernoziomul levigat sunt de 90-120 kg/ha pentru grâu şi porumb boabe, 45-60 kg/ha pentru floarea soarelui şi mazăre boabe.

4.3 Cernoziom carbonatic

Caracteristica agrometeorologică a anului agricol 2022-2023

Toamna anului 2022 a fost caldă. Temperatura medie a aerului pe parcursul sezonului a constituit în teritoriu +9,6..+12,8ºC, ceea ce e cu 1,0-2,2ºC mai ridicată faţă de normă şi se semnalează în medie o dată în 3-8 ani. Cantitatea precipitaţiilor căzute pe parcursul perioadei de vegetaţie în sudul ţării – în fond 205-260 mm (55-70% din normă), izolat– 290-300 mm (75-90% din normă).

Iarna 2022-2023 a fost caldă şi cu precipitaţii. Începutul iernii meteorologice prin trecerea stabilă a temperaturii medii zilnice a aerului prin 0ºC s-a semnalat pe 17-22 noiembrie, fiind cu 10-20 zile mai

devreme ca de obicei, iar sfârşitul acesteia pe 28-29 ianuarie, fiind cu o lună mai devreme. Temperatura medie a aerului a constituit în teritoriu +2,5ºC, fiind cu 2,2ºC mai ridicată faţă de media multianuală. Cantitatea de precipitaţii pe parcursul sezonului a constituit în fond 10-36 mm sau 93% din normă, cea mai mare cantitate a fost în luna ianuarie 57 mm sau 207% din norma lunară. Umiditatea relativă medie a aerului a alcătuit 81%. Grâul de toamnă în lunile decembrie-ianuarie și primele 2 decade a lunii februarie s-a aflat în stare de repaus vegetativ, reluarea vegetației a început datorită temperaturilor cu 5,0ºC la începutul decadei a III-ea a lunii februarie.

Primăvara anului 2023 în Republica Moldova a fost neomogenă după regimul termic și cu precipitații. Temperatura medie a aerului pe parcursul sezonului a constituit în teritoriu +9,7..+11,2ºC, fiind cu 0,5-1,1°C mai ridicată faţă de normă. Potrivit regiunilor țării cantitatea de precipitații a fost repartizată astfel: – nord: 130-190 mm (130-150% din normă); – centru: 160-200 mm (130-160% din normă); – sud: 125-190 mm (110-150% din normă.

Vara anului 2023 în Republica Moldova a fost caniculară şi cu deficit de precipitaţii. Trecerea stabilă a temperaturii medii zilnice a aerului prin valoarea de +15ºC, fenomen ce determină începutul verii meteorologice, a avut loc pe teritoriul țării pe 13-15 mai, fiind în termeni apropiaţi de cei obişnuiţi. Temperatura medie a aerului pentru acest sezon a constituit în teritoriu +21,3..+23,9ºC, fiind cu 2,1-2,7ºC mai ridicată faţă de normă. Temperatura maximă a aerului pe parcursul verii a urcat până la +39,5C (august, SM Fălești), ceea ce în sezonul de vară se semnalează în medie o dată în 15-20 ani. Temperatura minimă a aerului a scăzut până la +3ºC (iunie, SM Tiraspol). Vreme caniculară s-a stabilit în luna august. Temperatura medie lunară a aerului a constituit +23..+26ºC și a depășit norma cu 3,5-4,5ºC, ce se semnalează în medie o dată în 20-30 ani din toată perioada de observații. Cantitatea de precipitaţii pe parcursul sezonului pe 80% din teritoriu nu a depășit 60-150 mm (30-70% din normă). Doar în unele raioane au căzut 160-190 mm (80-105% din normă). Condițiile meteorologice în prima jumătate a perioadei de vară au fost în fond satisfăcătoare pentru creşterea şi dezvoltarea culturilor agricole. Deficitul de precipitaţii, semnalat în cea mai mare parte a lunii august, și regimul termic ridicat atestat pe parcursul sezonului, au provocat scăderea rezervelor de umezeală productivă în sol, ce a înrăutățit starea culturilor. Cantitatea de precipitații atmosferice și temperatura aierului pe parcursul anului au fost repartizate conform tabelului 75.

Tabelul 75

Indicii meteorologici în condițiile anului agricol 2022-2023,Grigorievca, r-nul Căușeni

Indicii meteorologici	Lunile							Anul agricol
	IX-III	IV	V	VI	VII	VIII	IV-VIII	
Precipitații, mm	213	107	37	48	58	19	269	**482**
Media multianuală, mm	226	33	48	74	59	61	275	**501**
Devierea, %	94	324	77	65	98	31	98	**96**
Temperatura aerului, ^{0}C	7,1	9,6	16,1	21,0	23,8	25,1	19,1	**13,1**
Media multianuală, ^{0}C	5,0	11,6	17,8	27,1	21,8	18,2	19,3	**12,1**
Devierea, ºC	2,1	-2,0	-1,7	-6,1	2,0	6,9	0,2	**1,0**

Productivitatea culturilor de câmp

Mazărea boabe în anul 2023 a avut la martor o recoltă de 1,3 t/ha. Nivelul recoltei a fost influențat de instaurarea stresului termic la faza de formare-umplere a boabelor. Sporirea recoltei de 1,7 ori la varianta $N_{60}P_{3,5}K_{60}$ se datorează nemijlocit nivelului de fosfor asigurat conform tabelului 2. Cea mai optimă variantă în anul 2023 s-a dovedit a fi $N_{120}P_{3,5}K_{60}$ cu recolta obținută 2,3 t/ha și un spor procentual 76,9% ce constituie o majorare de 1,8 ori față de martor (tab.76).

Grâul de toamnă a fost semănat cu întîrziere. La varianta martor în condițiile anului agricol 2022-2023 s-a obținut recolta 1,3 t/ha. Doza minimă de azot aplicată N_{30} pe fond $P_{3,5}K_{60}$ a majorat recolta pînă la 1,7

t/ha sau cu 30,8%, la triplarea dozei de azot pe același fond s-a obținut 2,3 t/ha de boabe sau cu 76,9% mai mult față de martor.

Conținutul de gluten umed în anul 2022-2023 a fost ridicat și a constituit la martor 30,0%, IDG-ul- 83 un.c., cu grupa de calitate a II-a. Conținutul maxim de gluten s-a obținut la variantul $N_0P_{3,5}K_{60}$ - 33,2%, iar IDG-ul 90 un.c. În medie fertilizarea în doză de 30 - 90 kgN/ha pe nivelul de 3,5 mgP_2O_5/100 g de sol de fosfor mobil a majorat conținutul de gluten umed cu 2,0 – 2,8% față de martor și IDG-ul s-a menținut la 81 - 84 un.c. Pentru toate variantele analizate grupa de calitate este a II-a grupă de panificație fiind calificată ca satisfăcătoare slabă (tab.77).

Masa a 1000 de boabe la martor a fost 23,6 g, pentru varianta $N_{30}P_{3,5}K_{60}$ - 25,8 g și s-a majorat cu 2,2 g de boabe iar la variantele cu aplicarea dozelor de 60 și 90 kg de azot cu 0,8 și 1,3 g conform tabelului 77.

Porumbul pentru boabe a fost afectat în etapa ce corespunde fazei fenologice de înflorire a paniculului de temperaturile maxime >32°C. La martor recolta a constituit 3,1 t/ha boabe. Dozele de azot $N_{30\text{-}60\text{-}90}$ pe același fond 3,5 mgP_2O_5/100 g de sol au menținut recolta în limitele 3,5-4,0 t/ha. Sporul procentual a alcătuit 12,9-29,0% conform tabelului 76.

Recolta florii-soarelui la martor a constituit 1,1 t/ha. La varianta $N_{60}P_{2,5}K_{60}$ s-a obținut 1,6 t/ha sau un spor de 45,5%. Se cunoaște conform studiilor că fosforul influențează nemijlocit asupra conținutului de ulei și parțial nivelul recoltei ceea ce se observă la varianta $P_{3,5}K_{60}$. Dacă la martor conținutul de ulei afost de 46,1% la variantele fertilizate a atins valori de 48,3%.

Tabelul 76

Recolta culturilor de câmp pe cernoziom carbonatic în anul agricol 2022-2023

Variantele				Cultura							
Azot, kg/ha		P_2O_5	K_2O	Sola 1		Sola 2		Sola 4		Sola 3	
Grâu de toamnă, Porumb boabe	Mazăre boabe, Floarea-soarelui	mg/100 g sol	kg/ha	Mazăre boabe		Grâu de toamnă		Porumb boabe		Floarea-soarelui	
				t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
Martor - nefertilizat				1,3	-	1,3	-	3,1	-	1,1	-
120	60	1,0	60	1,35	**3,8**	1,5	**15,4**			1,3	**18,2**
120	60	1,5	60	1,7	**30,8**	2,2	**69,2**			1,5	**36,4**
120	60	2,0	60	1,6	**23,1**	2,1	**61,5**			1,6	**45,5**
120	60	2,5	60	1,6	**23,1**	2,2	**69,2**			1,6	**45,5**
120	60	3,0	60	1,3	**2,3**	1,6	**23,1**			1,7	**54,5**
120	60	3,5	60	1,3	**2,3**	1,8	**38,5**			1,7	**54,5**
120	60	4,0	60	1,6	**23,1**	1,8	**38,5**			1,7	**54,5**
120	60	4,5	60	1,45	**11,5**	1,7	**30,8**			1,7	**54,5**
0	0	3,5	60	1,5	**15,4**	1,9	**46,1**	3,2	**3,2**	1,4	**27,2**
30	30	3,5	60	1,9	**46,1**	1,7	**30,8**	3,5	**12,9**	1,5	**36,4**
60	45	3,5	60	2,0	**53,8**	1,7	**79,7**	3,6	**16,1**	1,6	**45,5**
90	60	3,5	60	2,2	**69,2**	2,3	**76,9**	4,0	**29,0**	1,7	**54,5**
120	90	3,5	60	2,2	**69,2**	1,9	**46,1**			1,5	**36,4**
180	120	3,5	60	2,3	**76,9**	2,0	**53,8**			1,6	**45,5**
180	180	3,5	120	2,2	**69,2**	1,9	**46,1**			1,7	**54,5**

Tabelul 77

Calitatea grâului de toamnă pe cernoziom carbonatic, anul agricol 2022-2023

Varianta			Glutenul umed	IDG	Grupa de calitate	Masa a 1000 de boabe
Azot	P_2O_5	K_2O				
kg/ha	mg/100 g sol	kg/ha	%	un.c.		g
Martor nefertilizat			30,0	83	II	23,6
0	3,5	60	33,2	90	II	23,8
30	3,5	60	32,0	81	II	25,8
60	3,5	60	32,8	83	II	24,4
90	3,5	60	30,4	84	II	24,9

Starea indicilor agrochimici pe cernoziom carbonatic

Rezervele de apă productivă sub mazăre boabe pe cernoziom carbonatic la desprimăvărare au alcătuit în stratul 1m la martor 102 mm și la varianta $N_{60}P_{3,5}K_{60}$ - 97 mm fiind ,,satisfăcătoare". În stratul de 1 m la variantele fertilizate rezervele s-au majorat cu 13 – 41 mm. La recoltare rezervele de apă productivă au fost la martor 56 mm la fel ca și la varianta $N_{60}P_{3,5}K_{60}$. În stratul 1 m la variantele fertilizate diferența de umiditate a fost de - 7 -18 mm față de martor.

Rezervele de azot nitric la desprimăvărare în stratul 1m au fost 38,2 kg/ha la varianta nefertilizată și 80,5 kg/ha la varianta cu doza de azot 60 kg/ha pe fond $P_{3,5}K_{60}$. La recoltare rezervele au constituit 49,2kg/ha la martor în stratul 1 m și 74,5 kg/ha la doza de 60 kgN/ha. În stratul 1 m rezervele s-au majorat cu 12,9 – 35,2 kg/ha conform tabelului 78.

Tabelul 78

Rezervele de apă productivă și azot pe cernoziom carbonatic la mazăre boabe, sola 1

Adâncimea	La desprimăvărare 31. 05. 2023				La recoltare 05. 07. 2023			
	Umiditatea		$N\text{-}NO_3$		Umiditatea		$N\text{-}NO_3$	
cm	W, %	Rap, mm	mg/100 g sol	kg/ha	W, %	Rap, mm	mg/100 g sol	kg/ha
Martor								
0-20	23,5	27	0,29	7,0	16,3	10	0,57	13,7
20-40	18,3	15	0,27	6,8	14,9	6	0,35	8,9
40-60	19,0	16	0,30	7,8	17,0	11	0,31	8,1
60-80	19,8	21	0,28	7,3	17,6	15	0,34	8,9
80-100	20,5	23	0,35	9,3	17,0	14	0,36	9,6
0-100		**102**		**38,2**		**56**		**49,2**
$N_0P_{3,5}K_{60}$								
0-20	24,2	29	0,32	7,7	18,3	14	0,56	13,5
20-40	23,5	28	0,45	11,3	14,9	6	0,45	11,2
40-60	23,5	28	0,47	12,2	14,3	4	0,35	9,1
60-80	22,0	27	0,49	12,8	15,6	10	0,57	14,8
80-100	23,5	31	0,84	22,3	17,6	15	0,51	13,5
0-100		**143**		**66,3**		**49**		**62,1**
$N_{30}P_{3,5}K_{60}$								
0-20	24,2	29	0,45	10,8	18,3	14	0,71	17,0
20-40	19,8	18	0,33	8,3	13,0	1	0,35	8,6
40-60	18,3	15	0,37	9,6	14,9	6	0,33	8,6

60-80	21,2	24	0,79	20,7	14,9	8	0,35	9,3
80-100	22,7	29	1,11	29,5	14,9	8	0,80	21,3
0-100		**115**		**78,9**		**38**		**64,8**
$N_{45}P_{3,5}K_{60}$								
0-20	23,5	27	0,50	12,0	17,6	13	0,73	17,4
20-40	22,0	24	0,36	9,0	14,3	5	0,35	8,8
40-60	19,8	19	0,98	25,5	14,9	6	0,31	8,0
60-80	22,0	27	1,46	38,3	16,3	12	0,38	10,0
80-100	22,7	29	2,73	72,6	15,6	10	1,51	40,2
0-100		**126**		**157,4**		**46**		**84,4**
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$								
0-20	24,2	29	0,40	9,6	18,3	14	0,71	17,0
20-40	17,6	13	0,31	7,8	14,3	5	0,56	14,0
40-60	17,6	13	0,41	10,7	17,0	11	0,41	10,6
60-80	18,3	17	0,71	18,6	16,3	12	0,50	13,1
80-100	21,2	25	1,27	33,8	17,0	14	0,74	19,8
0-100		**97**		**80,5**		**56**		**74,5**

Conținutul de humus la mazăre boabe pe cernoziom carbonatic în stratul 0-20 cm oscilează de la 3,35% pînă la 3,67%, în stratul 20-40 cm de la 3,02 – 3,31%. Conținutul de fosfor mobil în stratul 0-20 cm a alcătuit la martor 1,09 mg și s-a ridicat pînă la 2,5 mg pentru fondul 3,5 mg $P_2O_5$100 g de sol. În stratul subiacent 20-40 cm conținutul de fosfor mobil crește la recoltare cu 0,2-0,9 mg P_2O_5/100 g de sol. Conținutul de potasiu schimbabil se menține ridicat la toate variantele. În stratul 0-20 cm a variat între 36-42 mgK_2O/100 g de sol, iar în stratul 20-40 cm conținutul a constituit 27-36 mg de potasiu schimbabil (tab. 79).

Tabelul 79

Starea agrochimică pe cernoziom carbonatic la mazăre boabe, sola 1

Adâncimea	La desprimăvărare 31. 05. 2023			La recoltare 05. 07. 2023		
	P_2O_5	K_2O	H	P_2O_5	K_2O	H
cm	mg/100 g sol		%	mg/100 g sol		%
Martor						
0-20	1,09	38	3,54	2,6	38	3,38
20-40	0,8	32	3,21	0,9	36	3,24
$N_0P3,5K_{60}$						
0-20	2,3	38	3,61	2,2	39	3,41
20-40	1,1	31	3,15	0,8	32	3,21
$N_{30}P_{3,5}K_{60}$						
0-20	2,5	42	3,67	1,2	36	3,44
20-40	1,0	30	3,31	1,1	32	3,14
$N_{45}P3,5K_{60}$						
0-20	1,9	38	3,51	1,7	39	3,51
20-40	1,7	27	3,08	1,5	35	3,28
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$						
0-20	1,6	39	3,35	3,1	39	3,38
20-40	0,8	30	3,02	1,8	34	3,18

Rezervele de apă productivă sub cultura grâului de toamnă la desprimăvărare au constituit 122 mm în stratul 1m la martor, iar la varianta $N_{90}P_{3,5}K_{60}$ sau micșorat semnificativ cu 28 mm fiind ,,satisfăcătoare". La recoltare rezervele au fost 50 mm la varianta nefertilizată, iar la varianta $N_{90}P_{3,5}K_{60}$ - 64 mm. Cantitatea de azot nitric la desprimăvărare în faza de înfrățire la martor a fost în stratul 1m - 26,1 kg/ha și 31,3 kg/ha la aplicarea a 90 kgN/ha. Rezervele în stratul 1 m la variantele fertilizate au constituit 20,7-30,1 kg/ha. La faza de maturitate deplină rezervele au fost la martor 27,5 kg/ha și 19,1 – 37,3 kg/ha la variantele fertilizate.

Tabelul 80

Rezervele de apă productivă și azot nitric pe cernoziom carbonatic la grâul de toamnă.

Adâncimea	La desprimăvărare 31. 05. 2023				La recoltare 12. 07. 2023			
	Umiditatea		$N\text{-}NO_3$		Umiditatea		$N\text{-}NO_3$	
cm	W, %	Rap, mm	mg/100 g sol	kg/ha	W, %	Rap, mm	mg/100 g sol	kg/ha
Martor								
0-20	26,6	34	0,16	3,8	22,0	23	0,59	14,1
20-40	23,5	28	0,16	4,0	17,0	11	0,19	4,8
40-60	20,5	20	0,30	7,8	13,6	2	0,09	2,4
60-80	19,8	21	0,20	5,2	14,3	6	0,14	3,7
80-100	19,0	19	0,20	5,3	14,9	8	0,09	2,5
0-100		**122,0**		**26,1**		**50**		**27,5**
$N_0P_{3,5}K_{60}$								
0-20	25,0	31	0,29	7,0	21,2	21	0,23	5,5
20-40	17,6	13	0,22	5,5	16,3	10	0,10	2,4
40-60	19,8	19	0,22	5,7	15,6	8	0,09	2,5
60-80	19,0	19	0,30	7,9	14,9	8	0,19	4,9
80-100	19,0	19	0,15	4,0	16,3	12	0,14	3,8
0-100		**101**		**30,1**		**59**		**19,1**
$N_{30}P_{3,5}K_{60}$								
0-20	24,2	29	0,16	3,8	23,5	27	0,45	10,7
20-40	17,6	13	0,15	3,8	14,3	5	0,30	7,6
40-60	18,3	15	0,20	5,2	13,6	2	0,21	5,4
60-80	17,0	13	0,19	5,0	14,9	8	0,26	6,8
80-100	17,0	14	0,22	5,9	13,6	5	0,21	5,6
0-100		**84**		**23,7**		**47**		**36,1**
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$								
0-20	25,0	31	0,21	5,0	22,7	25	0,39	9,3
20-40	19,0	16	0,22	5,5	14,9	6	0,26	6,5
40-60	17,0	11	0,14	3,6	14,3	4	0,29	7,3
60-80	17,6	15	0,10	2,6	14,3	6	0,26	6,7
80-100	17,6	16	0,15	4,0	14,9	8	0,28	7,5
0-100		**89**		**20,7**		**49**		**37,3**
$N_{90}P_{3,5}K_{60}$								
0-20	25,0	31	0,29	7,0	24,2	29	0,50	12,0
20-40	19,8	18	0,30	7,5	17,6	13	0,29	7,3
40-60	17,6	13	0,22	5,7	14,9	6	0,26	6,7
60-80	18,3	17	0,20	5,2	14,9	8	0,19	4,9
80-100	17,6	15	0,22	5,9	14,9	8	0,14	3,8
0-100		**94**		**31,3**		**64**		**34,7**

Fertilizarea cernoziomului carbonatic cu îngrășăminte chimice nu a influențat conținutul de humus care s-a menținut în stratul 0-20 cm la 3,34 - 3,66%, în stratul 20-40 cm la 3,18 - 3,44%. Fosforul mobil în stratul 0-20 cm la martor a alcătuit la faza de înfrățire 1,0 mgP_2O_5/100 g de sol. La variantele fertilizate cu îngrășăminte fosforice nivelul a fost 1,1-3,9 mg P_2O_5/100 g de sol. În stratul 20-40 cm 0,6 mg la martor și la variantele fertilizate s-a menținut 0,9 – 2,7 mg de fosfor mobil. La maturitate deplină fosforul mobil la martor se micșorează cu 0,1 mg în stratul 0-20 cm și la adîncimea de 20-40 cm crește cu 0,3-1,1 mgP_2O_5/100 g de sol. Conținutul de potasiu schimbabil în stratul 0-20 cm a alcătuit 30-40 mgK_2O/100 g de sol, iar în stratul 20-40 cm 26-40 mg de potasiu schimbabil conform tabelului 81.

Tabelul 81

Starea agrochimică pe cernoziom carbonatic la grâul de toamnă, sola 2

Adâncimea	La desprimăvărare 31. 05. 2023			La recoltare 12. 07. 2023		
	P_2O_5	K_2O	H	P_2O_5	K_2O	H
cm	mg/100 g sol		%	mg/100 g sol		%
Martor						
0-20	1,0	38	3,37	2,0	40	3,44
20-40	0,6	28	3,21	0,5	34	3,28
$N_0P_{3,5}K_{60}$						
0-20	1,1	35	3,40	1,3	31	3,41
20-40	0,9	28	3,28	0,8	26	3,21
$N_{30}P_{3,5}K_{60}$						
0-20	2,9	32	3,54	1,7	37	3,48
20-40	1,2	28	3,33	0,8	30	3,24
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$						
0-20	3,3	40	3,66	2,4	30	3,34
20-40	1,8	34	3,44	1,0	28	3,21
$N_{90}P_{3,5}K_{60}$						
0-20	3,9	47	3,64	2,3	36	3,51
20-40	2,7	40	3,31	1,6	28	3,18

Porumbul pentru boabe a fost asigurat la desprimăvărare cu rezerve ,,rele” de apă productivă în sol. Rezervele de apă productivă în stratul 1 m la martor au fost 79 mm și 100 mm la varianta $N_{90}P_{3,5}K_{60}$

Tabelul 82

Rezervele de apă productivă și azot nitric pe cernoziom carbonatic la porumb boabe, s-4

Adâncimea	La desprimăvărare 28. 06. 2023				La recoltare 20,. 09. 2023			
	Umiditatea		$N\text{-}NO_3$		Umiditatea		$N\text{-}NO_3$	
cm	W, %	Rap, mm	mg/100 g sol	kg/ha	W, %	Rap, mm	mg/100 g sol	kg/ha
Martor								
0-20	19,0	16	0,52	12,5	11,1	-	0,27	6,5
20-40	15,6	8	0,36	9,0	13,0	1	0,28	7,0
40-60	17,6	13	0,56	14,6	14,3	4	0,19	4,9
60-80	19,0	19	0,84	22,0	14,9	8	0,29	7,6
80-100	20,5	23	1,04	27,7	13,6	5	0,21	5,6
0-100		**79**		**85,8**		**18**		**31,6**

$N_0P_{3,5}K_{60}$								
0-20	17,6	13	0,29	7,0	11,1	-	0,32	7,7
20-40	15,6	8	0,19	4,8	12,6	-	0,21	5,3
40-60	18,3	15	0,30	7,8	15,6	8	0,15	3,9
60-80	21,2	24	0,36	9,4	14,9	8	0,10	2,6
80-100	19,8	21	0,35	9,3	13,6	5	0,19	5,1
0-100		**81**		**38,3**		**21**		**24,6**
$N_{30}P_{3,5}K_{60}$								
0-20	19,0	16	0,30	7,2	12,4	-	0,28	6,7
20-40	17,0	11	0,22	5,5	11,1	-	0,34	8,5
40-60	19,0	16	0,27	7,0	12,4	-	0,28	7,3
60-80	19,8	21	0,43	11,3	14,9	8	0,50	13,1
80-100	21,2	25	0,39	10,4	14,9	8	1,25	33,3
0-100		**89**		**41,4**		**16**		**68,9**
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$								
0-20	21,2	21	0,44	10,6	11,1	-	0,32	7,7
20-40	15,6	8	0,29	7,3	12,4	-	0,39	9,8
40-60	17,0	11	0,29	7,5	12,4	-	0,39	10,1
60-80	17,0	13	0,29	7,6	14,3	6	0,68	17,8
80-100	18,3	17	0,32	8,5	14,3	7	1,03	27,4
0-100		**70**		**41,5**		**13**		**72,8**
$N_{90}P_{3,5}K_{60}$								
0-20	19,0	16	0,72	17,3	12,4	-	0,41	9,8
20-40	19,8	18	0,38	9,5	13,6	3	0,26	6,5
40-60	20,5	20	0,31	8,1	14,3	4	0,26	6,8
60-80	20,5	23	0,33	8,7	14,3	6	0,21	5,5
80-100	20,5	23	0,38	10,1	14,9	8	0,29	7,7
0-100		**100**		**53,7**		**21**		**36,3**

. La recoltare rezervele de umiditate au constituit 18 mm la martor și 13 – 21 mm la varianta cu doza de 90 kgN/ha.. Rezervele de azot nitric în stratul 1m la martor au alcătuit 85,8 kg/ha, și 53,7 kg/ha la varianta fertilizată cu 90 kgN/ha pe fond $P_{3,5}K_{60}$. La recoltare cantitatea de azot nitric a constituit 31,6 kg/ha la martor și 36,3 kg/ha pentru doza 90 kgN/ha conform tabelului 82. Conținutul de humus sub porumbul pentru boabe în stratul 0-20 cm a constituit 3,21 - 3,64%, iar în stratul 20-40 cm conținutul a fost 2,91 – 3,39 %.

Conținutul de fosfor mobil la faza 7-9 frunze în stratul 0-20 cm a fost la martor 0,9 mg P_2O_5/100 g de sol și a scăzut cu 0,1 mg constituind 0,8 mgP_2O_5/100 g de sol la recoltare. În stratul 20-40 cm conținutul a alcătuit 0,5 mg la martor crescînd la recoltare cu 0,2 mg de fosfor mobil.

Potasiul schimbabil la varianta nefertilizată la desprimăvărare în straturile 0-20 cm, 20-40 cm a fost 36-32 mg K_2O/100 g sol și la recoltare 32-29 mg K_2O/100 g sol. Fertilizarea în doză de 60 kgK/ha în ambele straturi a produs un nivel de 37-24 mg K_2O/100 g de sol conform tabelului 83.

Tabelul 83

Starea agrochimică pe cernoziom carbonatic la porumb boabe, sola 3

Adâncimea	La desprimăvărare 28. 06. 2023			La recoltare 20. 09. 2023		
	P_2O_5	K_2O	H	P_2O_5	K_2O	H

cm	mg/100 g sol		%	mg/100 g sol		%
Martor						
0-20	0,9	36	3,34	0,8	32	3,57
20-40	0,5	32	3,04	0,7	29	3,26
$N_0P_{3,5}K_{60}$						
0-20	1,0	32	3,29	0,8	29	3,64
20-40	0,7	26	2,91	0,5	26	3,33
$N_{30}P_{3,5}K_{60}$						
0-20	1,4	33	3,21	1,3	28	3,54
20-40	0,8	32	2,96	0,7	27	3,30
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$						
0-20	2,0	37	3,30	0,8	32	3,61
20-40	0,8	32	3,26	0,6	26	3,39
$N_{90}P_{3,5}K_{60}$						
0-20	1,3	35	3,47	0,8	34	3,50
20-40	0,8	29	3,13	0,6	24	3,12

Rezervele de apă productivă în sol la cultivarea floareii soarelui la martor în stratul 1m la desprimăvărare au alcătuit 77 mm. La varianta $N_{60}P_{3,5}K_{60}$ rezervele au fost 100 mm. Rezervele de umiditate în sol în stratul de 1 m n-au fost bune și au afectat cultura de secetă. La recoltare rezervele s-au micșorat la martor cu 64 mm în stratul 1 m comparativ cu desprimăvărarea. La recoltare umiditatea solului s-a menținut cu aceleași valori cum la varianta nefertilizată indicînd un consum rațional la formarea recoltei. Cantitatea de azot nitric a fost la desprimăvărare pentru varianta martor 54,7kg/ha, iar la varianta cu 60 kgN/ha 110,2 kg/ha fiind și cel mai înalt nivel de azot nitric. La recoltare rezervele s-au majorat cu 98,6 kg/ha la martor conform tabelului 84.

Tabelul 84

Rezervele de apă productivă și azot nitric pe cernoziom carbonatic la floarea-soarelui, s-3

Adâncimea	La desprimăvărare 14. 06. 2019				La recoltare 13. 09. 2023			
	Umiditatea		$N\text{-}NO_3$		Umiditatea		$N\text{-}NO_3$	
cm	W, %	Rap, mm	mg/100 g sol	kg/ha	W, %	Rap, mm	mg/100 g sol	kg/ha
Martor								
0-20	10,5	-	0,54	13,0	11,7	-	0,68	16,3
20-40	16,3	10	0,43	10,8	11,7	-	0,46	11,5
40-60	21,2	22	0,44	11,4	14,3	4	0,75	19,5
60-80	21,2	24	0,36	9,4	14,3	6	1,57	41,1
80-100	19,8	21	0,38	10,1	13,0	3	2,44	64,9
0-100		**77**		**54,7**		**13**		**153,3**
$N_0P_{3,5}K_{60}$								
0-20	19,8	18	0,38	9,1	11,7	-	0,28	6,7
20-40	17,6	13	0,27	6,8	11,7	-	0,28	7,0
40-60	21,2	22	0,23	6,0	13,6	2	0,21	5,5
60-80	19,8	21	0,30	7,9	13,6	5	0,19	5,0
80-100	21,2	25	0,31	8,3	14,3	7	0,21	6,0
0-100		**99**		**38,1**		**14**		**30,2**
$N_{30}P_{3,5}K_{60}$								
0-20	19,0	16	0,35	8,4	12,4	-	0,35	8,4

20-40	18,3	15	0,35	8,8	9,9	-	0,29	7,3
40-60	17,6	13	0,37	9,6	12,4	-	0,25	6,5
60-80	19,8	21	0,75	19,7	14,3	6	0,33	7,7
80-100	21,2	25	0,59	15,7	13,0	3	0,46	12,2
0-100		**90**		**62,2**		**9**		**42,1**
$N_{45}P_{3,5}K_{60}$								
0-20	17,6	13	0,34	8,2	12,4	-	0,19	4,6
20-40	17,6	13	0,27	6,8	13,0	1	0,14	3,5
40-60	19,8	19	0,23	6,0	13,0	1	0,14	3,6
60-80	19,0	19	0,35	9,2	14,3	6	0,26	6,8
80-100	19,8	21	0,53	14,1	14,3	7	0,36	9,6
0-100		**85**		**44,3**		**15**		**28,1**
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$								
0-20	19,8	18	0,30	7,2	11,1	-	0,27	6,5
20-40	19,0	16	0,30	7,5	10,5	-	0,27	6,8
40-60	20,5	20	0,38	9,9	9,3	-	0,31	8,1
60-80	19,8	21	1,28	33,5	13,6	5	0,31	8,1
80-100	21,2	25	1,96	52,1	13,0	3	0,30	8,0
0-100		**100**		**110,2**		**8**		**37,5**

Starea agrochimică pe cernoziom carbonatic se caracterizează sub floarea-soarelui cu conținut de humus optim 2,92 - 3,52 %. Conținutul de fosfor mobil la desprimăvărare în stratul 0-20 cm a constituit 0,8 mg, iar în stratul 20-40 cm 0,6 mg P_2O_5/100 g de sol la martor. La recoltare rezervele au constituit 0,9 P_2O_5/100 g de sol. La variantele fertilizate conținutul de fosfor mobil s-a micșorat în medie cu 0,5 mg de fosfor mobil iar în stratul superior s-au majorat cu 0,1-0,9 mg în stratul subiacent. Conținutul de potasiu schimbabil a alcătuit în stratul 0-20 cm 32-38 mgK_2O/100 g de sol și în stratul 20-40 cm a fost 26-32 mg de potasiu schimbabil conform tabelului 85.

Tabelul 85

Starea agrochimică pe cernoziom carbonatic la floarea-soarelui, sola 3

Adâncimea	La desprimăvărare 28. 06. 2023			La recoltare 13. 09. 2023		
	P_2O_5	K_2O	H	P_2O_5	K_2O	H
cm	mg/100 g sol		%	mg/100 g sol		%
Martor						
0-20	0,8	32	3,23	1,3	32	3,50
20-40	0,6	28	3,05	0,9	30	2,93
$N_0P_{3,5}K_{60}$						
0-20	1,7	32	3,32	1,2	34	3,46
20-40	1,0	28	2,92	1,0	32	2,98
$N_{30}P_{3,5}K_{60}$						
0-20	1,3	33	3,29	2,1	34	3,52
20-40	0,8	26	2,96	1,9	30	3,23
$N_{45}P_{3,5}K_{60}$						
0-20	1,8	34	3,33	1,0	38	3,49
20-40	0,9	26	3,13	0,9	28	3,18
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$						
0-20	2,3	32	3,38	2,1	38	3,48

20-40	0,8	28	3,09	1,7	26	3,16

Rezultatele cercetărilor pe 2020-2023

Pe parcursul perioadei de cercetare (anii 2020 – 2023) condițiile meteorologice au fost variate iar în unele perioade mai puțin favorabile pentru creșterea și dezvoltarea plantelor de cultură. Astfel în anii 2020 și 2022 deficitul de precipitații a constituit 55 – 64% din media multianuală. Cu o secetă acută s-au confruntat culturile în anul 2020 cînd în lunile iulie si august n-au căzut deloc precipitații. Cel mai favorabil din puct de vedere pluvial a fost anul 2021 cu 126% de precipitații din media multianuală. În medie pe patru ani în anul agricol au căzut 427 mm de precipitații ce constituie 85% din media multianuală. Din punct de vedere termic mai puțin favorabil a fost anul 2023 cu temperaturi mai joase față de media multianuală de 1,7 – 6,1 ^{o}C în lunile mai și iunie. Devierea valorilor temperaturii aierului de la media multianuală în patru ani a fost de 0,1^{0}C (tab.86).

Tabelul 86

Indicii meteorologici la stațiunea experimentală din satul Grigorievca, r-nul Căușeni, anii 2020 -2023

Indicii meteorologici	Lunile							Anul agricol
	IX-III	IV	V	VI	VII	VIII	IV-VIII	
	2020							
Precipitații, mm	96	5	88	85	0	0	178	**274**
Media multianuală, mm	226	33	48	74	59	61	275	**501**
Devierea, %	31	15	183	115	0	0	65	**55**
Temperatura aerului, ^{0}C	5,5	10,9	17,8	21,2	24,2	24,2	19,2	**12,5**
Media multianuală, ^{0}C	5,0	11,6	17,8	27,1	21,8	18,2	19,3	**12,1**
Devierea, ^{o}C	0,5	-0,7	0	-5,9	2,4	6,0	-0,1	**0,3**
	2021							
Precipitații, mm	216	39	65	84	127	118	433	**649**
Media multianuală, mm	226	33	48	74	59	61	275	**501**
Devierea, %	96	118	135	114	215	193	155	**126**
Temperatura aerului, ^{0}C	5,5	8,6	15,5	20,2	24,1	22,0	17,7	**11.8**
Media multianuală, ^{0}C	5,0	11,6	17,8	27,1	21,8	18,2	19,3	**12,1**
Devierea, ^{o}C	0,5	3,0	2,3	6,9	2,3	3,8	1,6	**0,3**
	2022							
Precipitații, mm	115	43	31	7	30	78	189	**304**
Media multianuală, mm	216	32	51	70	60	49	262	**478**
Devierea, %	53	134	61	10	50	159	72	**64**
Temperatura aerului, ^{0}C	5,5	11,2	16,2	22,0	23,7	24,0	19,4	**12,5**
Media multianuală, ^{0}C	5,0	11,6	17,8	27,1	21,2	18,2	19,3	**12,1**
Devierea, ^{o}C	+0,5	-0,4	-1,6	-5,1	+2,5	+5,8	+0,1	**+0,4**
	2023							
Precipitații, mm	213	107	37	48	58	19	269	**482**
Media multianuală, mm	226	33	48	74	59	61	275	**501**
Devierea, %	94	324	77	65	98	31	98	**96**
Temperatura aerului, ^{0}C	7,1	9,6	16,1	21,0	23,8	25,1	19,1	**13,1**
Media multianuală, ^{0}C	5,0	11,6	17,8	27,1	21,8	18,2	19,3	**12,1**

Devierea, ºC	2,1	-2,0	-1,7	-6,1	2,0	6,9	0,2	**1,0**
	2020 - 2023							
Precipitații, mm	160	49	55	56	54	54	267	**427**
Media multianuală, mm	226	33	48	74	59	61	275	**501**
Devierea, %	71	148	115	76	92	89	97	**85**
Temperatura aerului, ^{0}C	5,9	7,3	16,4	21,1	23,3	23,8	18,4	**12,2**
Media multianuală, ^{0}C	5,0	11,6	17,8	27,1	21,8	18,2	19,3	**12,1**
Devierea, ºC	0,9	- 4,3	-1,4	-6,0	1,5	5,6	0,9	**0,1**

Experiența de cîmp de lungă durată fondată pe cernoziom carbonatic este constituită din patru cîmpuri experimentale. În perioada anilor 2020 - 2023 au fost însămînțate cu următoarele culturi: grîu de toamnă, porumb pentru boabe, floarea - soarelui, mazăre pentru boabe. În medie pe patru ani rezervele de apă productivă la cultivarea grîului de toamnă pe cernoziom carbonatic în stratul 0 – 100 cm au fost „satisfăcătoare”pe toate variantele primăvara (80 -100 mm) și „rele” (57 – 65 mm) la recoltare. Rezervele de $N\text{-}NO_3$ în stratul de 1m au variat între 34,2 – 64,0 kg/ha primăvara și 46,1 – 82,5 kg/ha la recoltare. Cele de P_2O_5 mg/100g sol în stratul 0 – 20 cm au variat între 1,2 – 3,3 mg/100 g sol. Nivelul de K_2O mg/100g sol a fost „ridicat” - 33 - 41 mg/100g sol. Conținutul de humus a fost „optim” la toate variantele cercetate în stratul arabil 3,39 -3,52% (tab.87).

Tabelul 87

Starea agrochimică a cernoziomului carbonatic la cultivarea grăului de toamnă, anii 2020-2023.

Indicatori	Anii				Media 2020-2023
	2020	2021	2022	2023	
Martor					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m, primăvara	46	143	90	122	100
la recoltare	67	124	17	51	65
Rezervele $N\text{-}NO_3$ kg/ha în stratul de 1m, primăvara	33,3	70,4	54,6	26,1	46,1
la recoltare	20,2	34,6	58,6	27,5	35,2
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	1,3	1,3	1,8	1,0	1,4
la recoltare	0,8	0,9	1,2	2,0	1,2
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	32	36	44	38	38
la recoltare	38	32	34	40	36
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm), primăvara	3,41	3,50	3,53	3,37	3,45
la recoltare	3,36	3,44	3,58	3,44	3,46
$N_0P_{3,5}K_{60}$					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m, primăvara	34	137	102	100	93
la recoltare	47	133	15	58	63
Rezervele $N\text{-}NO_3$ kg/ha în stratul de 1m, primăvara	50,7	113,7	25,8	30,1	55,1
la recoltare	36,0	59,2	16,5	19,1	32,7
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	2,2	2,0	1,3	1,1	1,7
la recoltare	1,6	1,4	1,0	1,3	1,3
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	38	38	36	35	37
la recoltare	36	30	34	31	33
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm),	3,35	3,41	3,56	3,40	3,43

primăvara						
	la recoltare	3,39	3,36	3,38	3,41	3,39
	$N_{30}P_{3,5}K_{60}$					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m,	primăvara	43	149	95	83	93
	la recoltare	54	144	12	46	64
Rezervele N-NO_3 kg/ha în stratul de 1m,	primăvara	46,2	40,9	26,1	23,7	34,2
	la recoltare	34,0	48,0	84,6	36,1	50,7
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara		1,5	2,6	1,3	2,9	2,1
	la recoltare	1,8	1,3	1,1	1,7	1,5
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara		40	40	34	32	37
	la recoltare	37	30	36	37	35
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm), primăvara		3,31	3,52	3,43	3,54	3,45
	la recoltare	3,46	3,47	3,48	3,48	3,47
	$N_{60}P_{3,5}K_{60}$					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m,	primăvara	36	137	57	88	80
	la recoltare	47	118	11	50	57
Rezervele N-NO_3 kg/ha în stratul de 1m,	primăvara	127,6	72,2	35,6	20,7	64,0
	la recoltare	40,0	96,8	48,1	37,3	55,6
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara		3,7	2,1	4,0	3,3	3,3
	la recoltare	1,8	1,9	1,3	2,4	1,9
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara		41	38	38	40	39
	la recoltare	38	32	39	30	35
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm), primăvara		3,39	3,55	3,36	3,66	3,49
	la recoltare	3,45	3,50	3,49	3,34	3,45
	$N_{90}P_{3,5}K_{60}$					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m,	primăvara	64	136	74	94	92
	la recoltare	38	126	12	64	60
Rezervele N-NO_3 kg/ha în stratul de 1m,	primăvara	12,5	25,8	46,1	31,3	55,9
	la recoltare	160,1	41,5	93,8	34,7	82,5
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara		3,1	2,5	2,0	3,9	2,9
	la recoltare	1,6	2,3	1,1	2,3	1,8
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara		41	36	40	47	41
	la recoltare	40	32	38	36	37
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm), primăvara		3,48	3,45	3,49	3,64	3,52
	la recoltare	3,42	3,53	3,62	3,51	3,52

În medie pe patru ani s-a obținut o recoltă de grîu de toamnă la martor de 1,7 t/ha. Cea mai mare recoltă s-a obținut la varianta N_{120} $P_{4,5}$ K_{60} de 3,0 t/ha (tab.88)

Tabelul 88

Recolta grîului de toamnă obținută pe cernoziom carbonatic, stațiunea „Grigorievca", anii 2020-2023.

Varianta	2020	2021	2023	Media 2020-2023

	Recolta t/ha	Spor %	Recolta t/ha	Spor %	Recolta t/ha	Spor %	Recolta t/ha	Spor %
Martor nefert.	1,4	-	2,3	-	1,3	-	1,7	-
N_{120} $P_{1,0}$ K_{60}			2,5	8,7	1,5	15,4	2,0	12,0
N_{120} $P_{1,5}$ K_{60}			2,6	13,0	2,5	92,3	2,5	52,6
N_{120} $P_{2,0}$ K_{60}			2,8	21,7	2,1	61,5	2,5	41,6
N_{120} $P_{2,5}$ K_{60}			3,4	47,8	2,2	69,2	2,8	58,5
N_{120} $P_{3,0}$ K_{60}			3,9	69,6	1,6	23,1	2,8	46,4
N_{120} $P_{3,5}$ K_{60}			3,9	69,6	1,8	38,5	2,9	46,4
N_{120} $P_{4,0}$ K_{60}			4,0	73,9	1,8	38,5	2,9	56,2
N_{120} $P_{4,5}$ K_{60}			4,2	82,6	1,7	30,8	3,0	56,7
N_0 $P_{3,5}$ K_{60}	1,5	7,1	2,4	4,3	1,9	46,2	1,9	19,2
N_{30} $P_{3,5}$ K_{60}	1,4	0	3,4	47,8	1,7	30,8	2,2	26,2
N_{60} $P_{3,5}$ K_{60}	1,3	-7,1	3,6	56,5	1,7	30,8	2,2	26,7
N_{90} $P_{3,5}$ K_{60}	1,4	0	3,9	69,6	2,5	92,3	2,6	38,6
N_{120} $P_{3,5}$ K_{60}			3,9	69,6	1,9	46,2	2,9	57,9
N_{180} $P_{3,5}$ K_{60}			3,8	65,2	2,0	53,9	2,9	59,6
N_{180} P $_{3,5}K_{60}$			3,8	65,2	1,9	46,2	2,9	55,7

Producția grîului de toamnă se caracterizează cu un conținut de gluten care dispune de valori cuprinse între 25,7% la martor pînă la 30,0% la varianta $N_{60}P_{3,5}K_{60,}$ IDG-83-85, grupa de calitate-II (tab.89)

Tabelul 89

Calitatea producției grîului de toamnă pe cernoziom carbonatic, s.Grigorievca, anii 2020 - 2023

Varianta	Media 2020-2023			
	Masa 1000 boabe, gr	Gluten, %	IIDG	Grupa de calitate
Martor	31,1	25,7	84	II
$N_0P_{3,5}K_{60}$	32,5	28,9	84	II
$N_{30}P_{3,5}K_{60}$	32,1	28,0	83	II
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$	31,5	30,0	84	II
$N_{90}P_{3,5}K_{60}$	31,8	29,6	85	II

În medie pe patru ani rezervele de apă productivă la cultivarea mazării boabe pe cernoziom carbonatic în stratul 0 – 100 cm au fost ,,satisfăcătoare”pe toate variantele primăvara (95 -108 mm) și ,,rele” (56 – 72 mm) la recoltare. Rezervele de $N\text{-}NO_3$ în stratul de 1m au variat între 57,4 – 92,7 kg/ha primăvara și 45,7 – 67,5 kg/ha la recoltare. Cele de P_2O_5 mg/100g sol în stratul 0 – 20 cm au variat între 1,0 – 2,3 mg/100 g sol. Nivelul de K_2O mg/100g sol a fost ,,ridicat” - 35 - 40 mg/100g sol. Conținutul de humus a fost ,,optim” la toate variantele cercetate în stratul arabil 3,41 -3,55% (tab.90).

Tabelul 90

Starea agrochimică a cernoziomului carbonatic la cultivarea mazării boabe, anii 2020-2023.

	Anii	Media

Indicatori	2020	2021	2022	2023	2020-2023
Martor					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m, primăvara	44	151	82	102	95
la recoltare	38	125	23	56	61
Rezervele N-NO_3 kg/ha în stratul de 1m, primăvara	102,0	146,0	60,7	38,2	86,7
la recoltare	29,1	71,1	33,5	49,2	45,7
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	1,4	0,8	0,7	1,1	1,0
la recoltare	1,6	1,3	1,1	2,6	1,7
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	30	36	42	38	37
la recoltare	32	38	38	38	37
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm), primăvara	3,34	3,47	3,29	3,54	3,41
la recoltare	3,39	3,50	3,43	3,38	3,43
$N_0P_{3,5}K_{60}$					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m, primăvara	34	149	95	142	105
la recoltare	28	110	35	50	56
Rezervele N-NO_3 kg/ha în stratul de 1m, primăvara	63,7	30,5	69,1	66,3	57,4
la recoltare	23,1	51,3	51,9	62,1	47,1
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	3,1	1,4	1,0	2,3	2,0
la recoltare	3,0	1,6	0,8	2,2	1,9
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	35	36	42	38	38
la recoltare	36	34	36	39	36
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm), primăvara	3,43	3,41	3,39	3,61	3,46
la recoltare	3,46	3,43	3,48	3,41	3,45
$N_{30}P_{3,5}K_{60}$					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m, primăvara	39	149	124	115	107
la recoltare		121	22	38	60,2
Rezervele N-NO_3 kg/ha în stratul de 1m, primăvara	29,4	47,8	112,2	78,9	67,1
la recoltare		64,5	31,8	64,8	53,7
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	1,9	2,1	1,1	2,5	1,9
la recoltare		1,5	0,8	1,2	1,2
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	37	38	42	42	40
la recoltare		36	32	36	35
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm), primăvara	3,46	3,59	3,33	3,67	3,51
la recoltare		3,57	3,45	3,44	3,49
$N_{45}P_{3,5}K_{60}$					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m, primăvara	48	142	116	125	108
la recoltare		148	24	45	72
Rezervele N-NO_3 kg/ha în stratul de 1m, primăvara	53,9	72,4	86,9	157,4	92,7
la recoltare		65,2	52,8	84,4	67,5
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	3,2	2,3	1,6	1,9	2,3
la recoltare		1,9	1,3	1,7	1,6
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	36	40	42	38	39

la recoltare		36	34	39	36
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm), primăvara	3,33	3,62	3,46	3,51	3,48
la recoltare		3,47	3,53	3,51	3,50
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m, primăvara	32	149	129	96	102
la recoltare		142	26	55	74
Rezervele N-NO_3 kg/ha în stratul de 1m, primăvara	64	86,6	78,8	80,5	77,5
la recoltare		54,8	58,8	74,5	62,7
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	3,3	2,3	1,9	1,6	2,3
la recoltare		1,8	1,3	3,1	2,1
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	38	38	44	39	40
la recoltare		38	38	39	38
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm), primăvara	3,49	3,60	3,69	3,35	3,53
la recoltare		3,60	3,66	3,38	3,55

În medie pe patru ani s-a obținut o recoltă de mazăre boabe la martor de 1,9 t/ha. Recolta cea mai mare s-a obținut la varianta N_{90} $P_{3,5}$ K_{60} de 3,0 t/ha (tab.91).

Tabelul 91

Recolta mazării boabe pe cernoziom carbonatic, anii 2020-2023.

Varianta	2021		2023		Media 2020-2023	
	Recolta t/ha	Spor %	Recolta t/ha	Spor %	Recolta t/ha	Spor %
Martor nefertilizat	2,5		1,3		1,9	
N_{60} $P_{1,0}$ K_{60}	2,8	12,0	1,35	3,8	2,1	7,9
N_{60} $P_{1,5}$ K_{60}	3,5	40,0	1,7	30,8	2,6	35,4
N_{60} $P_{2,0}$ K_{60}	3,5	40,0	1,6	23,1	2,6	31,6
N_{60} $P_{2,5}$ K_{60}	3,6	44,0	1,6	23,1	2,6	33,6
N_{60} $P_{3,0}$ K_{60}	3,6	44,0	1,3	2,3	2,5	23,2
N_{60} $P_{3,5}$ K_{60}	3,6	44,0	1,3	2,3	2,5	23,2
N_{60} $P_{4,0}$ K_{60}	3,7	48,0	1,6	23,1	2,7	35,6
N_{60} $P_{4,5}$ K_{60}	3,4	36,0	1,45	11,5	2,4	23,8
N_0 $P_{3,5}$ K_{60}	3,0	20,0	1,5	15,4	2,3	17,7
N_{30} $P_{3,5}$ K_{60}	3,3	32,0	1,9	46,1	2,6	39,1
N_{45} $P_{3,5}$ K_{60}	3,6	44,0	2,0	53,8	2,8	48,9
N_{60} $P_{3,5}$ K_{60}	3,6	44,0	2,2	69,2	2,9	56,6
N_{90} $P_{3,5}$ K_{60}	3,7	48,0	2,2	69,2	3,0	58,6
N_{120} $P_{3,5}$ K_{60}	3,4	36,0	2,3	76,9	2,9	56,5
N_{180} P $_{3,5}K_{60}$	3,3	32,0	2,2	69,2	2,8	50,6

În medie pe patru ani rezervele de apă productivă la cultivarea porumbului boabe pe cernoziom carbonatic în stratul 0 – 100 cm au fost ,,satisfăcătoare”pe toate variantele primăvara (111 -119 mm) și ,,rele” și ,,foarte rele” (35 – 50 mm) la recoltare. Rezervele de N-NO_3 în stratul de 1m au variat între 69,2 – 137,2 kg/ha primăvara și 60,5 – 109,2 kg/ha la recoltare. Cele de P_2O_5 mg/100g sol în stratul 0 – 20 cm

au variat între 1,0 – 2,4 mg/100 g sol. Nivelul de K_2O mg/100g sol a fost „ridicat” - 32 - 37 mg/100g sol. Conținutul de humus a fost „optim” la toate variantele cercetate în stratul arabil 3,43 -3,56% (tab. 92)

Tabelul 92

Starea agrochimică a cernoziomului carbonatic la cultivarea porumbului boabe, anii 2020-2023.

Indicatori	Anii				Media 2020-2023
	2020	2021	2022	2023	
Martor					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m, primăvara	95	153	119	78	111
la recoltare	36	69	39	18	41
Rezervele N-NO_3 kg/ha în stratul de 1m, primăvara	105,0	106,7	235,2	85,8	133,2
la recoltare	109,7	15,8	140,3	31,6	74,4
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	1,5	1,9	0,8	1,0	1,3
la recoltare	1,2	0,8	1,3	0,8	1,0
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	39	38	32	36	36
la recoltare	33	28	36	32	32
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm), primăvara	3,63	3,61	3,39	3,34	3,49
la recoltare	3,53	3,52	3,34	3,57	3,49
$N_0P_{3,5}K_{60}$					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m, primăvara	102	157	107	81	112
la recoltare	74	51	29	21	44
Rezervele N-NO_3 kg/ha în stratul de 1m, primăvara	47,4	164,3	29,3	38,3	69,8
la recoltare	70,8	21,2	125,3	24,6	60,5
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	1,1	1,8	1,3	1,0	1,3
la recoltare	2,1	1,5	2,3	0,8	1,7
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	40	32	34	32	35
la recoltare	38	34	34	29	34
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm), primăvara	3,36	3,50	3,56	3,29	3,43
la recoltare	3,46	3,47	3,38	3,64	3,49
$N_{30}P_{3,5}K_{60}$					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m, primăvara	100	151	113	90	114
la recoltare	51	55	39	16	40
Rezervele N-NO_3 kg/ha în stratul de 1m, primăvara	124,1	181,0	27,9	41,4	93,6
la recoltare	51,2	50,7	265,9	68,9	109,2
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	2,1	1,8	1,6	1,4	1,7
la recoltare	2,1	1,6	1,6	1,3	1,7
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara	41	33	30	33	33
la recoltare	36	33	30	28	32
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm), primăvara	3,50	3,56	3,43	3,21	3,43
la recoltare	3,52	3,53	3,41	3,54	3,50
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m, primăvara	109	154	116	71	113
la recoltare	94	55	38	13	50

Rezervele N-NO_3 kg/ha în stratul de 1m,	primăvara	83,5	95,2	56,6	41,5	69,2
	la recoltare	144,6	97,3	48,4	72,8	90,8
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),	primăvara	1,0	1,9	1,9	2,0	1,7
	la recoltare	3,7	1,4	3,5	0,8	2,4
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),	primăvara	44	36	30	37	37
	la recoltare	42	36	38	32	37
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm),	primăvara	3,63	3,48	3,53	3,30	3,49
	la recoltare	3,43	3,45	3,54	3,61	3,51
$N_{90}P_{3,5}K_{60}$						
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m,	primăvara	116	151	109	100	119
	la recoltare	39	44	34	22	35
Rezervele N-NO_3 kg/ha în stratul de 1m,	primăvara	167,0	256,9	71,1	53,7	137,2
	la recoltare	67,4	121,8	105,2	36,3	82,7
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),	primăvara	2,1	2,9	2,3	1,3	2,2
	la recoltare	3,3	1,7	1,0	0,8	1,7
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),	primăvara	39	38	30	35	36
	la recoltare	39	36	38	34	37
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm),	primăvara	3,52	3,68	3,59	3,47	3,56
	la recoltare	3,35	3,55	3,47	3,50	3,47

În medie pe patru ani s-a obținut o recoltă de porumb boabe la martor de 3,9 t/ha. Recolta cea mai mare s-a obținut la varianta N_{120} $P_{3,0}$ K_{60} de 8,3 t/ha (tab.93)

Tabelul 93

Recolta porumbului boabe obținută pe cernoziom carbonatic, anii 2020-2023.

Varianta	2021		2023		Media 2020-2023	
	Recolta t/ha	Spor %	Recolta t/ha	Spor %	Recolta t/ha	Spor %
Martor nefert.	4,2	-	3,1		3,9	
N_{120} $P_{1,0}$ K_{60}	6,8	61,9	3,6	16,1	5,2	39,0
N_{120} $P_{1,5}$ K_{60}	7,1	69,0			7,1	69,0
N_{120} $P_{2,0}$ K_{60}	7,4	76,2			7,4	76,2
N_{120} $P_{2,5}$ K_{60}	8,2	95,2			8,2	95,2
N_{120} $P_{3,0}$ K_{60}	8,3	97,6			8,3	97,6
N_{120} $P_{3,5}$ K_{60}	8,1	92,9			8,1	92,9
N_{120} $P_{4,0}$ K_{60}	8,0	90,5			8,0	90,5
N_{120} $P_{4,5}$ K_{60}	8,0	90,5			8,0	2,4
N_0 $P_{3,5}$ K_{60}	4,3	2,4	3,2	3,2	3,8	2,8
N_{30} $P_{3,5}$ K_{60}	6,7	59,5	3,5	12,9	5,1	36,2
N_{60} $P_{3,5}$ K_{60}	6,8	61,9	3,6	16,1	5,2	39,0
N_{90} $P_{3,5}$ K_{60}	7,20	71,4	4,0	29,0	5,6	50,2
N_{120} $P_{3,5}$ K_{60}	7,5	78,6			7,5	78,6
N_{180} $P_{3,5}$ K_{60}	7,6	81,0			7,6	81,0

N_{180} $P_{3,5}K_{60}$	7,9	88,1			7,9	88,1

În medie pe patru ani rezervele de apă productivă la cultivarea florii-soarelui pe cernoziom carbonatic în stratul 0 – 100 cm au fost ,,satisfăcătoare”pe toate variantele primăvara (118 -126 mm) și ,,foarte rele” (26 – 35 mm) la recoltare. Rezervele de $N\text{-}NO_3$ în stratul de 1m au variat între 50,4 – 140,1 kg/ha primăvara și 32,4 – 105,5 kg/ha la recoltare. Cele de P_2O_5 mg/100g sol în stratul 0 – 20 cm au variat între 0,9 – 2,8 mg/100 g sol. Nivelul de K_2O mg/100g sol a fost ,,ridicat” - 33 - 38 mg/100g sol. Conținutul de humus a fost ,,optim” la toate variantele cercetate 3,40 -3,55% (tab. 94).

Tabelul 94

Starea agrochimică a cernoziomului carbonatic la cultivarea floarei - soarelui, anii 2020-2023.

Indicatori		Anii				Media 2020-2023
		2020	2021	2022	2023	
Martor						
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m,	primăvara		157	121	77	118
	la recoltare		37	26	14	26
Rezervele $N\text{-}NO_3$ kg/ha în stratul de 1m,	primăvara		85,2	48,2	54,7	62,7
	la recoltare		14,2	149,1	153,3	105,5
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),	primăvara		0,8	0,8	1,0	0,9
	la recoltare		0,8	0,8	1,3	1,0
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara			38	36	32	35
	la recoltare		34	32	32	33
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm),	primăvara		3,60	3,49	3,23	3,44
	la recoltare		3,40	3,37	3,5	3,43
$N_0P_{3,5}K_{60}$						
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m,	primăvara		167	105	99	124
	la recoltare		50	41	14	35
Rezervele $N\text{-}NO_3$ kg/ha în stratul de 1m,	primăvara		61,5	51,5	38,1	50,4
	la recoltare		27,1	39,8	30,2	32,4
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),	primăvara		2,3	1,5	1,7	1,8
	la recoltare		1,7	1,1	1,2	1,3
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara			40	37	32	36
	la recoltare		32	36	34	35
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm),	primăvara		3,52	3,43	3,32	3,42
	la recoltare		3,64	3,34	3,46	3,48
$N_{30}P_{3,5}K_{60}$						
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m,	primăvara		167	98	89	118
	la recoltare		51	39	10	33
Rezervele $N\text{-}NO_3$ kg/ha în stratul de 1m,	primăvara		97,2	56,1	62,2	71,8
	la recoltare		30,2	45,2	42,1	39,2
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),	primăvara		4,2	1,8	1,3	2,4
	la recoltare		1,8	1,7	2,1	1,9
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara			42	32	33	36
	la recoltare		34	38	34	35
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm),	primăvara		3,46	3,46	3,29	3,40
	la recoltare		3,67	3,44	3,52	3,55

$N_{45}P_{3,5}K_{60}$					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m, primăvara		165	120	84	123
la recoltare		41	37	15	31
Rezervele N-NO_3 kg/ha în stratul de 1m, primăvara		125,8	226,9	44,3	132,3
la recoltare		45,6	173,7	28,1	82,5
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara		2,5	2,2	1,8	2,2
la recoltare		1,5	2,0	1,0	1,5
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara		42	38	34	38
la recoltare		36	40	38	38
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm), primăvara		3,64	3,33	3,33	3,43
la recoltare		3,54	3,60	3,49	3,55
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$					
Rezervele de apă (mm) în stratul de 1m, primăvara		169	109	100	126
la recoltare		50	32	8	30
Rezervele N-NO_3 kg/ha în stratul de 1m, primăvara		106,2	203,9	110,2	140,1
la recoltare		45,3	65,5	37,5	49,4
Conținutul P_2O_5,mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara		3,5	2,7	2,3	2,8
la recoltare		3,0	2,3	2,1	2,5
Conținutul K_2O, mg/100g sol,stratul(0-20cm),primăvara		44	36	32	37
la recoltare		38	36	38	37
Conținutul de humus, %, stratul(0-20cm), primăvara		3,57	3,29	3,38	3,41
la recoltare		3,60	3,50	3,48	3,53

În medie pe patru ani s-a obținut o recoltă de floarea-soarelui la martor de 1,5 t/ha .Recolta cea mai mare s-a obținut la varianta N_{60} $P_{2,5\text{-}4,5}$ K_{60} de 1,9 t/ha (tab.95)

Tabelul 95

Recolta floarei soarelui pe cernoziom carbonatic, anii 2020-2023.

Varianta	2021		2022		2023		Media 2020-2023	
	Recolta t/ha	Spor %	Recolta t/ha	Spor %	Recolta t/ha	Spor %	Recolta t/ha	Spor %
Martor	2,4		0,9		1,1		1,5	
N_{60} $P_{1,0}$ K_{60}	2,5	4,2	1,0	11,1	1,3	18,2	1,6	11,2
N_{60} $P_{1,5}$ K_{60}	2,7	12,5	1,1	22,2	1,5	36,4	1,8	23,7
N_{60} $P_{2,0}$ K_{60}	2,7	12,5	1,1	22,2	1,6	45,5	1,8	26,7
N_{60} $P_{2,5}$ K_{60}	2,9	20,8	1,2	33,3	1,6	45,5	1,9	33,2
N_{60} $P_{3,0}$ K_{60}	2,8	16,7	1,2	33,3	1,7	54,5	1,9	34,8
N_{60} $P_{3,5}$ K_{60}	2,8	16,7	1,2	33,3	1,7	54,5	1,9	34,8
N_{60} $P_{4,0}$ K_{60}	2,8	16,7	1,1	22,2	1,7	54,5	1,9	31,1
N_{60} $P_{4,5}$ K_{60}	2,8	16,7	1,1	22,2	1,7	54,5	1,9	31,1
N_0 $P_{3,5}$ K_{60}	2,7	12,5	1,0	11,1	1,4	27,2	1,7	16,9
N_{30} $P_{3,5}$ K_{60}	2,7	12,5	1,1	22,2	1,5	36,4	1,8	23,7
N_{45} $P_{3,5}$ K_{60}	2,7	12,5	1,1	22,2	1,6	45,5	1,8	26,7
N_{60} $P_{3,5}$ K_{60}	2,8	16,7	1,1	22,2	1,7	54,5	1,9	31,1
N_{90} $P_{3,5}$ K_{60}	2,5	4,2	1,1	22,2	1,5	36,4	1,7	20,9
N_{120} $P_{3,5}$ K_{60}	2,8	16,7	1,1	22,2	1,6	45,5	1,8	28,1

N_{180} P $_{3,5}K_{60}$	2,8	16,7	1,2	33,3	1,7	54,5	1,9	34,8

Conținutul de ulei în semințele de floarea – soarelui la martor a fost de 46,1% crescînd pînă la 48,3% la variantele fertilizate (tab.96)

Tabelul 96

Conținutul de ulei în semințele de floarea soarelui, anii 2021-2023

Varianta	2021	2022	2023	media 2021-2023
	%, ulei			
Martor	53,0	41,3	44,1	46,1
$N_0P_{3,5}K_{60}$	52,5	46,8	45,6	48,3
$N_{30}P_{3,5}K_{60}$	53,6	41,7	44,5	46,6
$N_{60}P_{3,5}K_{60}$	50,6	42,3	44,6	45,8
$N_{90}P_{3,5}K_{60}$	52,3	44,4	44,7	47,1

Concluzii:

- Anul agricol 2022-2023 se caracterizează conform regimului pluvial și termic cu suma precipitațiilor 482 mm sau 96% din normă, temperatura medie în limita normei - 12,5ºC. Deficitul semnificativ de precipitații s-a semnalat în toamna anului 2022 cînd au căzut 61% din precipitații iar temperatura a depășit norma cu 1,2ºC. Acești factori au creat condiții de secetă edafică. În așa mod a fost deplasat termenul de semănat al grâului de toamnă cu 2 decade în comparație cu perioada optimă recomandată. Temperaturile record din luna august cu peste 6,9ºC față de media multianuală au contribuit la diminuarea recoltei la porumb pentru boabe și floarea-soarelui..
- Fertilizarea culturilor de câmp cu îngrășăminte chimice pe cernoziom carbonatic a influențat asupra nivelului de recoltă și a calității ei. Recolta grâului de toamnă la martor a constituit 1,3t/ha. Aplicarea a 90 kgN/ha pe fond $P_{3,5}K_{60}$ a sporit recolta pînă la 2,3t/ha și a asigurat un spor procentual de 76,9%. Conținutul de gluten umed la martor a constituit 30,0%, IDG-ul 83 un.c., varianta $N_{60}P_{3,5}K_{60}$ a majorat conținutul lui cu 2,8%, IDG-ul 83 un.c.. Pentru toate variantele grupa de calitate a fost a doua. Roada porumbului pentru boabe la martor a alcătuit 3,1 t/ha. Cel mai înalt nivel s-a obținut la varianta $N_{90}P_{3,5}K_{60}$ - 4,0 t/ha și sporul de 29,0%.
- În medie pe patru ani în anul agricol au căzut 427 mm de precipitații ce constituie 85% din media multianuală. Devierea valorilor temperaturii aierului de la media multianuală în patru ani a fost de $0,1^0$C. Anii 2020 și 2022 s-au confruntat cu o secetă acută . Deficitul de precipitații a constituit 55 - 64% din media multianuală și a afectat puternic roada plantelor agricole.
- Conținutul de humus a fost ,,optim" în stratul arabil la toate variantele cercetate. Nivelul de K_2O mg/100g sol conform claselor de valori a fost ,,ridicat", cel de fosfor mobil a variat între nivelul ,,foarte scăzut" și ,,moderat". Conținutul de azot nitric a variat în dependență de nivelul de ferilizare. Rezervele de apă productivă au fost ,,satisfăcătoare " primăvara și ,,rele" la recoltare.
- În medie pe patru ani s-a obținut o recoltă de grîu de toamnă la martor de 1,7 t/ha cu un conținut de gluten de 25,7% ,IDG-83-85 u.c., grupa de calitate-II Cea mai mare recoltă s-a obținut la varianta N_{120} $P_{4,5}$ K_{60} de 3,0 t/ha.
- Recolta de mazăre boabe la martor a fost de 1,9 t/ha. Printre variantele fertilizate recolta cea mai mare s-a obținut la varianta N_{90} $P_{3,5}$ K_{60} de 3,0 t/ha

- Recolta de porumb boabe la martor a fost de 3,9 t/ha. Varianta optimă - N_{120} $P_{3,0}$ K_{60} cu recolta de 8,3 t/ha.
- Recoltă de floarea-soarelui la martor a constituit 1,5 t/ha. Varianta N_{60} $P_{2,5-4,5}$ K_{60} a avut recolta maximă de 1,9 t/ha. Conținutul de ulei în semințele de floarea – soarelui la martor a fost de 46,1% crescînd pînă la 48,3% la variantele fertilizate.

5. INFLUENŢA ÎNGRĂŞĂMINTELOR ORGANOGENE ASUPRA RECOLTEI ŞI CALITĂŢII CULTURILOR AGRICOLE.

5.1 Gunoiul de grajd și nămolul orășenesc din geotuburi.

Anul 2023 este al 9 - lea an de acţiune a gunoiului de grajd și nămolului orășenesc. Îngrăşămintele organice: gunoiului de grajd amestecat, de bovine și nămolul orășenesc s-au încorporat în toamna anului 2014. În experienţă se cercetează postacţiunea îngrăşămintelor organice, în trei doze de aplicare, asupra principalilor indicatori ai fertilităţii cernoziomului levgat și productivităţii culturilor de câmp.

Condiţiile climaterice în perioada efectuării investigaţiilor în câmp. Cantitatea precipitaţiilor atmosferice depuse şi repartizarea lor pe parcursul anului şi pe faze de dezvoltare a plantelor, are o însemnătate semnificativă în formarea unor recolte înalte. Aşa dar, la Staţiunea experimentală din com. Ivancea, raionul Orhei, în perioada anului agricol 2022-2023 au căzut 442 mm de precipitaţii atmosferice, ce constituie 83 % de la normă. În toamna anului 2022 au fost condiţii favorabile pentru culturile de toamnă. Cantitatea de precipitaţii căzută în perioada septembrie-decembrie 2022 a alcătuit 144 mm, cu 8 % mai puțin de cât norma. În perioada aprilie-august 2023 au căzut 229 mm de precipitaţii, ce e cu 7 % mai puțin de cât norma (tab. 97).

Tabela 97

Precipitaţiile atmosferice şi temperatura aerului în condiţiile anului agricol 2022-2023 la staţiunea experimentală din comuna Ivancea, raionul Orhei (meteostația Chișinău)

Indicii metereologici	Perioada							
	IX-III	IV	V	VI	VII	VIII	IV-VIII	Anual
Precipitaţii, mm	213	133	13	20	61	2	229	442
Media multianuală, mm	254	39	52	72	65	48	276	530
Divierea, mm	-41	+94	+39	-50	-4	-46	-47	-88
Temperatura aerului, °C	6,76	9,2	16,6	21,3	23,9	25,5	19,3	12,0
Media multianuală,°C	4,07	10.0	16,1	19,7	21,7	21,1	17,7	9,8
Divierea,°C	+2,69	-0,2	+0,5	+1,6	+2,2	+4,4	+1,6	+2,2

Umiditatea solului reprezintă unul din principalii indicatori ai stării de fertilitate a solului, atât sub aspectul regimului aero-hidric din sol, cât și al capacităţii de aprovizionare a solului cu apă pentru plante. Evaluarea rezervelor de apă productivă a fost efectuată primăvara devreme conform recomandărilor (M.Țurcan, 1985). Este necesar de menţionat o influenţă foarte slabă a îngrăşămintelor asupra umidităţii productive în sol. Rezervele de apă la varianta martor, primăvara la început de vegetaţie, alcătuiau 185 mm în stratul 0-100 cm. La varianta cu încorporarea ambelor feluri de gunoiului de grajd în doză echivalentă

cu N_{425} rezerva de apă în stratul 0-100 cm a fost la acelaşi nivel cu varianta martor. Mărirea dozei de îngrăşăminte nu a dus la acumularea mai mare a apei productive în sol.

Conținutul elementelor nutritive în sol. Datele obținute la aplicarea gunoiului de grajd au demonstrat, că administrarea dozei de N_{170} kg la hectar, sporul în conținutul materiei organice este nesemnificativ la ambele tipuri de gunoi de grajd (tab.98). Administrarea dozei de $N_{340-425}$ kg la hectar, a condus la majorarea conținutului de materie organică în stratul 0-20 cm de sol. Sporul în comparație cu varianta martor a constituit 0,0,28-0,41 % sau 6944-8292 kg/ha la gunoiul de bovine și 0,27-0,30 % sau 6485-6613 kg/ha la gunoiul amestecat.

Tabelul 98

Influența îngrășămintelor aplicate asupra conținutului de substanțe nutritive în stratul 0-20 cm

Varianta	Materie organică, %			P_2O_5, mg/100g sol			K_2O, mg/100g sol		
	conți-nutul	diferența față de martor		conți-nutul	diferența față de martor		conți-nutul	diferența de la martor	
		%	kg/ha		mg	kg/ha		mg	kg/ha
1. Martor	3,75	-	-	2,54	-	-	30	-	-
2. Gunoi bovine, N_{170}	3,90	0,15	3720	3,43	0,89	18,1	33	3	67
3. Gunoi bovine, N_{340}	4,16	0,41	8292	4,86	2,32	55,8	34	4	84
4. Gunoi bovine, N_{425}	4,03	0,28	6944	5,82	3,28	73,5	42	12	266
5. Gunoi amestecat, N_{170}	3,91	0,16	4192	4,91	2,34	50,0	37	7	158
6. Gunoi amestecat, N_{340}	4,05	0,30	6613	6,10	3,56	80,5	43	13	289
7. Gunoi amestecat, N_{425}	4,02	0,27	6485	5,80	3,26	73,7	36	6	134
8. Gunoi păsări, N_{340}	3,95	0,20	5675	4,10	1,56	35,0	38	8	218
9. Gunoi porcine, N_{340},	3,92	0,17	4454	4,87	2,33	56,0	35	5	113
DL $_{05}$,% și mg/100 g sol		*0,20*	*5675*		*1,18*	*26,7*		*3*	*67*
Sx, %		*4,56*	*4,56*		*3,15*	*3,15*		*7,5*	7,5
10. Martor	3,74	-	-	2,54	-	-	30	-	-
11. Nămol orășenesc, N_{170}	3,92	0,17	4454	3,67	1,13	25,5	32	2	45
12. Nămol orășenesc, N_{340}	4,03	0,29	5604	5,90	3,36	75,3	35	5	113
13. Nămol orășenesc, N_{680}	4,05	0,31	6687	5,72	3,18	71,3	37	7	158
DL $_{05}$,% și mg/100 g sol		*0,18*	*3015*		*1,01*	*20,1*		*2*	*45*
Sx, %		*3,11*	*3,11*		*17,4*	17,4		*4,8*	*4,8*

al cernozio mului levigat, (primăvara la început de vegetație) com. Ivancea a. 2023

Rezultatele obținute la aplicarea nămolului orășenesc deshidratat în geotuburi au demonstrat, că administrarea dozelor echivalente cu 340 și 680 kg de azot la hectar, conduc la majorarea conținutului de materie organică în stratul arabil de sol. Sporul de materie organică are valori matematic asigurate de 0,29 - 0,31 % sau 5607-6227 kg/ha, cu DL_{05} 0,18 % sau 3015 kg/ha. Aplicarea diferitelor tipuri de gunoi de grajd în trei norme sporește conţinutul substanţelor nutritive în stratul arabil (tab.98 și 99.). La încorporarea în sol a dozei de 170 kg/ha de azot, cu gunoi de bovine și gunoi amestecat, conţinutul azotului mineral se mărește de 1,51 – 1,58 ori.

Tabelul 99

Influența îngrășămintelor aplicate asupra conținutului formelor de azot mineral în stratul 0-20 cm primăvara la începutul vegetației anul 2023, mg N/kg sol

Varianta experienţei	$N\text{-}NO_3$	$N\text{-}NH_4$	Valoarea totală	Diferenţa valorii totale faţă de martor	
				mg/kg	kg/ha
1.Martor	0,21	1,41	1,62	-	-
2.Gunoi bovine, N_{170}	0,22	2,34	2,56	0,94	18,8
3.Gunoi bovine, N_{340}	0,27	1,74	2,01	0,39	7,8
4.Gunoi bovine, N_{425}	0,38	1,45	1,83	0,21	4,5
5.Gunoi amestecat, N_{170}	0,23	2,21	2,44	0,82	17,7
6.Gunoi amestecat, N_{340}	0,33	1,74	2,07	0,45	9,67
7.Gunoi amestecat, N_{425}	0,25	1,54	1,79	0,17	3,59
8.Gunoi păsări, N_{340}	0,28	2,39	2,67	1,05	21,0
9.Gunoi porcine, N_{340}	0,33	3,92	4,25	2,63	52,6
DL 0,5%	*0,18*	*0,21*	-	*0,38*	*7,60*
Sx, %	*19,3*	*24,5*	-	*43,8*	*43,8*
10.Martor	0,21	1,59	1,80	-	-
11.Nămol orăşenesc, N_{170}	0,23	2,35	2,58	0,78	16,8
12.Nămol orăşenesc, N_{340}	0,26	2,17	2,43	0,63	13,6
13.Nămol orăşenesc, N_{680}	0,27	2,27	2,54	0,74	14,8
DL 0,5%	*0,25*	*0,36*	-	*0,61*	*0,61*
Sx, %	*29,1*	*41,2*	-	*70,3*	*70,3*

La dublarea dozei de îngrăşământ, conţinutul azotului mineral creşte în comparaţie cu varianta martor de 1,24 – 1,28 ori. La aplicarea ambelor tipuri gunoi în doză echivalentă cu N_{425} kg/ha sporul în conţinutul azotului mineral este nesemnificativ. Cea mai mare creştere a conţinutului de azot mineral s-a depistat la încorporarea gunoiului de porcine 4,25 mg/kg sol, la doza echivalentă cu N_{340} kg/ha.

O creştere esenţială s-a stabilit şi în conţinutul fosforului mobil. La aplicarea unei doze de gunoi, concentraţia P_20_5 a crescut în comparaţie cu varianta martor numai la gunoiul amestecat cu 2,34 mg/100 g sol, s-au cu 50,0 kg/ha. La dublarea dozei de gunoi, conţinutul fosforului mobil a crescut în dependenţă de tipul lui de 1,9 ori la gunoiul de bovine şi de 2,4 ori la gunoiul amestecat. Conţinutul maximal de P_20_5 s-a constatat la încorporarea gunoiului amestecat în doza echivalentă cu N_{340} – 6,1 mg/100 g sol.

Conţinutul potasiului schimbabil s-a modificat mai puţin la încorporarea gunoiului de grajd, în comparaţie cu conţinutul azotului şi fosforului. Sub influenţa dozei duble de gunoi conţinutul potasiului schimbabil a crescut de 1,13-1,43 ori. Conţinutul maximal de potasiu schimbabil s-a depistat la aplicarea gunoiului amestecat în doză de N_{340} kg/ha.

La încorporarea nămolului orăşenesc în doză de N_{170} şi N_{680} conţinutul azotului mineral a crescut în comparaţie cu martorul nefertilizat de 1,4 ori. La aplicarea dozei de azot echivalentă cu N_{340} a constituit 2,43 mg N/ kg, cu un conţinut la varianta martor 1,80 mg N/ kg. Sporul conţinutul de azot mineral în comparaţie cu varianta martor nefertilizat a constituit 0,78 - 0,63 - 0,74 mg/kg sol, s-au 16,8 – 13,6 - 14,8 kg/ha (tab. 99).

Conţinutul fosforului mobil la aplicarea nămolului orăşenesc a crescut direct proporţional cu doza aplicată de la 2,54 până la 3,67 – 5,72 – 5,90 mg/100 g sol, s-au 25,5 – 71,3 – 75,3 kg/ha. Conţinutul potasiului schimbabil a crescut de 1,1 -1,2 ori în comparaţie cu varianta martor (tab. 99). Fertilizarea organică prin introducerea în sol a unor deşeuri organogene cu rol humifer sporeşte şi menţine fertilitatea solului modificând însuşirile lui variabile, mai cu seamă în stratul arabil.

Producţia vegetală. Productivitatea culturilor de câmp reflectă starea regimului nutritiv a solului în condiţiile optime de asigurare cu apă. Anul 2023 a fost favorabil după aprovizionarea cu apă pentru plantele spicoase de toamnă. La staţiunea experimentală a institutului nu s-au respectat termenii optimali

de însămânțare a culturilor de toamnă, în cazul dat, grâul de toamnă. În legătură cu situația creată recolta de boabe la grâul de toamnă a fost joasă, la varianta martor a alcătuit 802-818 kg/ha (tab. 100).

Tabelul 100

Influenţa gunoiului de grajd și nămolului orășenesc asupra productivităţii grâului de toamnă cultivat pe cernoziom levigat, a. 2023, com. Ivancea

Varianta	Recolta de boabe			Indicii calităţii, %				
	kg/ha	sporul		Glutenul	Proteină brută	azot	fosfor	potasiu
		kg/ha	%					
1. Martor	802	-	-	23,8	11,3	1,98	0,88	0,50
2. Gunoi bovine, N_{170}	1069	267	33	26,9	11,9	2,08	0,96	0,60
3. Gunoi bovine, N_{340}	1290	488	60	27,4	11,5	2,01	0,99	0,59
4. Gunoi bovine, N_{425}	1296	494	62	28,0	12,8	2,24	0,97	0,69
5. Gunoi amestecat, N_{170},	1170	368	46	26,5	11,6	2,03	1,05	0,69
6. Gunoi amestecat, N_{340},	1274	472	59	27,1	11,6	2,03	0,95	0,69
7. Gunoi amestecat, N_{425},	1258	456	57	28,1	12,5	2,20	1,01	0,59
8. Gunoi păsări, N_{340},	1171	369	47	26,9	11,6	2,03	1,04	0,59
9. Gunoi porcine, N_{340},	1144	342	43	27,2	13,2	2,31	0,94	0,59
DL $_{05}$,t/ha	*70*							
P, %	*1,28*							
10. Martor	818	-	-	24,1	11,6	2,03	0,87	0,49
11. Nămol orășenesc, $N_{170,}$	1194	376	46	25,9	12,5	2,19	0,85	0,59
12. Nămol orășenesc, $N_{340,}$	1183	365	45	27,8	13,3	2,33	1,03	0,59
13. Nămol orășenesc, $N_{680,}$	1359	541	66	28,5	13,2	2,31	0,99	0,59
DL $_{05}$, t/ha	*89*							
P, %	*1,92*							

Aplicarea gunoiului de grajd în doză echivalentă cu 170 kg/ha azot a sporit recolta cu 33-46 %. Ce-a mai înaltă recoltă de boabe (1274 și 1296 kg/ha) grâul de toamnă a format la varianta cu aplicarea dozei echivalente cu N_{340} kg/ha gunoi amestecat și N_{425} gunoi de bovine. Dintre tipurile de gunoi de grajd studiat, o influenţă mai efectivă asupra recoltei de boabe de grâu a avut-o gunoiul amestecat, unde sporul de recoltă a constituit în medie 54 % în comparaţie cu martorul.

Aplicarea nămolului orășenesc în doză echivalentă cu N_{170}; N_{340} și N_{680} kg/ha a format un spor semnificativ în recolta de boabe de grâu ce a constituit 365 - 541 kg/ha. Îngrășămintele aplicate au o acţiune pozitivă şi asupra calităţii producţiei de bază. Conţinutul de gluten la varianta martor a constituit 23,8 % (tab. 100). La aplicarea gunoiului de grajd indiferent de doză, conţinutul de gluten a fost mai mare în comparaţie cu martorul. Conţinutul cel mai înalt de gluten (28,0 – 28,1 %) s-a obţinut la aplicarea gunoiului de bovine și amestecat în doză echivalentă cu N_{425} kg/ha. Apoi urmează gunoiul bovine (27,4 %) și gunoiul de porcine (27,2 %) în doză echivalentă cu N_{340} kg/ha.

Conţinutul de de gluten la aplicarea nămolului orășenesc deasemenea a crescut în comparație cu varianta martor și a constituit de la 24,1 până la 28,5 % (tab. 100).

Conţinutul de proteină brută la testarea gunoiului de grajd, la varianta martor a constituit 11,3 %. La aplicarea gunoiului de grajd indiferent de doză, conţinutul de proteină brută a fost mai mare în comparaţie cu martorul. Un conţinut mai înalt de proteină (12,5 – 13,2 %) s-a obţinut la aplicarea gunoiului de porcine în doză echivalentă cu N_{340} kg/ha, apoi urmează gunoiul de bovine și amestecat în doză

echivalentă cu N_{425} kg/ha. Aplicarea nămolului orășenesc indeferent de doză a mărit conținutul de proteină brută de la 11,6 până la 13,3 %. Conţinutul fosforului şi potasiului în bobele de grâu la martor au alcătuit 0,87 şi 0,88 %. Toate tipurile de gunoi de grajd aplicate, au influenţat pozitiv acumularea fosforului şi potasiului în producţia de bază şi secundară a plantelor de grâu (tab. 6). O acumulare mai mare a fosforului în boabele de grâu s-a depstat la aplicarea gunoiului amestecat în dozele echivalente cu N_{170} și N_{425} kg/ha și la aplicarea nămolului orășenesc în doză echivalentă cu $N_{340,}$ sporul conținutului de fosfor în boabele de grâu a alcătuit 0,13-0,17 și 0,16 %. Conținutul potasiului în boabele de grâu indiferent de doză și deșeul aplicat, a crescut la variantele fertilizate cu 0,1 %, cu un conținut la varianta martor de 0,49-0,50 %.

Rezultatele medii obținute în perioada anilor 2020 – 2023. Cercetările experimentale în asolamentul de cîmp cu aplicarea gunoiului de grajd și nămolului orășenesc deshidratat în geotube se duc din anii 2010-2011, ultima dată deșeurile respective au fost încorporate în sol în toamna anului 2014. În rezultatul cercetărilor efectuate în cadrul proectului 2020-2023 s-a stabilit că gunoiul de grajd convenţional (de bovine) încorporat în doză de N_{340} și N_{425} kg/ha a majorat semnificatv, conținutul de substanță organică în sol (tab. 101). Diferența medie pe patru ani față de martor a alcătuit corespunzător, 0,34-0,28 % s-au 6944 - 6302 kg/ha. Aplicarea gunoiului de grajd amestecat a avut o acțiune mai ridicată asupra conținutului de substanță organcă în sol, comparatv cu gunoiul de bovine. Sporul în conținutul de humus a fost semnificativ la aceleaș doze, dar cu valori mai mari în comparaţie cu gunoiul de bovine. Diferența medie pe patru ani față de martor a alcătuit

Tabelul 101

Influența îngrășămintelor aplicate asupra conținutului de substanțe nutritive în stratul arabil al cernoziomului levigat, com. Ivancea, raionul Orhei, medie pe perioada anilor 2020-2023

Varianta	Materie organică, %			P_2O_5, mg/100g sol			K_2O, mg/100g sol		
	conți-nutul	diferența față de martor		conți-nutul	diferența față de martor		conți-nutul	diferența față de martor	
		%	kg/ha		mg	kg/ha		mg	kg/ha
1.Martor	3,74	-	-	2,60	-	-	32	-	-
2.Gunoi bovine, N_{170}	3,93	0,19	4470	3,84	1,24	27,9	34	2	45
3.Gunoi bovine, N_{340}	4,08	0,34	6302	4,65	2,05	49,2	38	6	134
4.Gunoi bovine, N_{425}	4,02	0,28	6944	5,96	3,36	75,3	40	8	218
5.Gunoi amestecat, N_{170}	3,86	0,12	2760	4,19	1,59	35,7	35	3	67
6.Gunoi amestecat, N_{340}	4,09	0,35	7910	6,17	3,57	82,1	41	9	203
7.Gunoi amestecat, N_{425}	4,06	0,32	7232	6,17	3,57	82,1	38	6	134
8.Gunoi păsări, N_{340}	3,88	0,14	3472	3,31	0,71	16,0	34	2	45
9.Gunoi porcine, N_{340}	3,96	0,22	5770	4,69	2,09	50,2	35	3	67
DL 0,5%	-	*0,20*	*5675*	-	*1,19*	*26,9*	-	*2*	*45*
Sx, %	-	*4,20*	*4,20*	-	*12,0*	*12,0*	-	*10,0*	*10,0*
10.Martor	3,76	-	-	2,51	-	-	28		
11.Nămol orășenesc, N_{170}	3,91	0,15	3108	3,34	0,83	17,2	29	1	22
12.Nămol orășenesc, N_{340}	4,07	0,31	7006	5,22	2,71	60,8	34	4	84
13.Nămol orășenesc, N_{680}	4,08	0,32	7232	4,43	1,92	43,0	35	7	158
DL 0,5%		*0,13*	*3015*		*0,76*	*17,1*		*4*	*84*
Sx, %		*2,73*	*2,73*		*5,98*	5,98		*7,44*	*7,44*

0,32 – 0,35 % s-au 7232 – 7910 kg/ha (tab. 101). Postacțiunea gunoiului de porcine este semnificativă pe parcursul acestor ani. Sporul în conținutul de humus a alcătuit 0,22 % s-au 5770 kg/ha. Doza echivalentă cu N_{170} kg/ha la ambele tipuri de gunoi de grajd și-a epuizat acțiunea fertilizatoare asupra conținutului de substanță organică în sol, sporul fiind nesemnificativ.

La administrarea nămolului orășenesc în trei doze N_{170}; N_{340} și N_{680} pe parcursul acestor ani s-a stabilit, că el a majorat semnificativ conținutul de materie organică în sol. Diferența medie pe patru ani față de martor a constituit corespunzător 0,15–0,31–0,32 % s-au 3108–7006 -7232 kg/ha.

Reeşind din analiza rezultatelor obţinute putem afirma că gunoiul de grajd a are un efect major la ridicarea conţinutului de humus în sol, în investigaţiile noastre acţiunea lui se cofirmă pe o durată de 8-9 ani la aplicarea dozelor echivalente cu $N_{340-425}$ kg/ha. Pentru a menţine nivelul de humus în sol este necesar ca la fiecare 5-6 ani să se aplice gunoi de grajd în norme de 40-60 t/ha pe fondul unor nome optime de îngrăşăminte minerale.

Azotul mineral. La încorporarea diferitor tipuri de gunoi de grajd și nămolului orășenesc în trei doze N_{170}, N_{340} și $N_{425-680}$ în sol se mărește conținutul substanțelor nutritive. Datele medii pe patru ani ne demonstrează că la încorporarea în sol a dozei de 170 kg/ha de azot cu diferite tipuri de gunoi de grajd conținutul azotului amoniacal și azotului nitric se mărește (tab. 101). În comparație cu varianta martor conținutul azotului mineral crește semnificativ cu 0,61-0,69 mg/100 g sol sau 13,1-14,8 kg/ha la aplicarea gunoiului amestecat și de bovine. Dublarea dozei de gunoi de grajd nu a contribuit la o creștere mai mare a conținutului de azot mineral, în comparație cu varianta martor. Diferența ce-a mai mare față de varanta martor, în medie pe patru ani, a constituit 1,38 mg/100 g sol s-au 27,6 kg/ha la aplicarea gunoiului de porcine în doza echivalentă cu N_{340} kg/ha.

Datele medii pe patru ani la aplicarea nămolului orășenesc au demonstrat că administrarea a trei doze echivalente cu N_{170} , N_{340} și N_{680} kg la hectar contribuie la majorarea semnificativă a conținutului de azot mineral. La aplicarea dozei de nămol, echivalentă cu N_{170}, sporul în creșterea conținutului de azot mineral este de 0,64 mg/kg s-au de 13,8 kg/ha (tab. 101). Sporul azotului mineral față de varianta martor este semnificativ la ambele forme de azot la doza de N_{340} și N_{680}. Diferența față de martor constituie: 0,99 – 1,44 mg/100 g sol sau 19,8 și 28,8 kg/ha.

Fosforul și potasiul accesibil. În stratul arat al tuturor variantelor fertilizate cu diferite tipuri de gunoi de grajd și nămol orășenesc din geotuburi s-au format și menținut pe parcursul a patru ani sporuri în conținutul de fosfor accesibil comparativ cu variantele nefertilizate (tab. 4). Datele medii pe parcursul a patru ani ne demonstrează, că sporurile în conținutul fosforului accesibil, la administrarea a trei doze de gunoi de grajd și nămol orășenesc, echivalente cu N_{170}, N_{340} și $N_{425-680}$ kg/ha sunt asigurate statistic

Tabelul 102

Influența îngrășămintelor aplicate asupra conținutului formelor de azot mineral în stratul arabil al cernoziomului levigat, com. Ivancea, raionul Orhei a. 2020-2023, mg N/kg sol

Varianta experienţei	$N\text{-}NO_3$	$N\text{-}NH_4$	Valoarea totală	Diferenţa valorii totale faţă de martor	
				mg/kg	kg/ha
1.Martor	0,39	1,80	2,19	-	-
2.Gunoi bovine, N_{170}	0,32	2,56	2,88	0,69	14,8
3.Gunoi bovine, N_{340}	0,37	2,29	2,66	0,47	10,1
4.Gunoi bovine, N_{425}	0,50	2,06	2,56	0,37	8,0
5.Gunoi amestecat, N_{170}	0,33	2,47	2,80	0,61	13,1
6.Gunoi amestecat, N_{340}	0,46	2,22	2,57	0,38	8,0
7.Gunoi amestecat, N_{425}	0,42	2,59	2,89	0,70	15,1
8.Gunoi păsări, N_{340}	0,35	2,23	2,58	0,39	8,2
9.Gunoi porcine, N_{340}	0,46	3,11	3,57	1,38	27,6
DL 0,5%	*0,11*	*0,19*		*0,30*	*6,9*
Sx, %	*23,5*	*26,8*		*50,3*	*50,3*
10.Martor	0,31	1,63	1,94	-	-
11.Nămol orășenesc, N_{170}	0,31	2,27	2,58	0,64	13,8
12.Nămol orășenesc, N_{340}	0,45	2,48	2,93	0,99	19,8
13.Nămol orășenesc, N_{680}	0,78	2,60	3,38	1,44	28,8

DL 0,5%	*0,30*	*0,33*		*0,63*	*13,4*
Sx, %	*28,7*	*46,7*		*75,4*	*75,4*

La administrarea gunoiului de grajd în doză echivalentă cu N_{170} kg/ha sporul în conținutul fosforului mobil a constituit: la gunoiul de bovine 1,24 mg/100 g sol s-au 27,9 kg/ha, la gunoiul amestecat 1,59 mg/100 g sol s-au 35,7 kg/ha. Dublarea dozei de gunoi de grajd a mărit conținutul fosforului mobil în comparație cu varianta martor la ambele tipuri de gunoi de 1,79 – 2,37 ori, cu un conținut la varianta martor de 2,60 mg/100 g sol. Mărirea dozei de gunoi de grajd echivalentă cu N_{425} kg/ha a condus la sporirea de mai departe a conținutului de fosfor mobl numai în cazul gunoiului amestecat . Diferența față de varanta martor a constituit 3,57 mg/100 g sol s-au 82,1 kg/ha. Postacțiunea gunoiului de grajd asupra conținutului de fosfor mobil este semnificativă și la gunoiul de porcine 2,09 mg/100 g sol s-au 50,2 kg/ha în comparație cu varianta nefertilizată.

Datele medii de patru ani la încorporarea nămolului orășenesc ne-au demonstrat, că acumularea în sol a fosforului accesibil este matematic asigurată la toate trei doze echivalente cu N_{170},N_{340} și N_{680} kg/ha. Sporul de P_20_5 în comparație cu martorul a constituit 0,83 mg/100 g sol sau 17,2 kg/ha la aplicarea dozei de nămol echivalentă cu N_{170} , la dublarea dozei - 2,71 mg/100 g sol sau 60,8 kg/ha și 1,92 mg/100 g sol s-au 43,0 kg/ha la doza echivalentă cu N_{680} kg/ha (tab. 100). Gunoiul de grajd și nămolul orășenesc din geotuburi încorporat pe cernoziomul levigat au schimbat mai puțin conținutul potasiului schimbabil în comparație cu conținutul azotului și fosforului (tab.4) . Cea mai mare diferență în comparație cu varianta martor s-a înregistrat la variantele cu gunoi de bovine (6-8 mg/100 g sol sau 134-218 kg/ha) și gunoi amestecat (6-9 mg/100 g sol sau 134-203 kg/ha). La variantele cu postacțiunea gunoiului de porcine și de păsări sporul în conținutul potasiului schimbabil a fost semnificativ numai la gunoiul de porcine.

Datele medii pe patru ani la încorporarea nămolului orășenesc au demonstrat că sporul în conținutul potasiului schimbabil este semnificativ (7,0 mg/100 g sol sau 158 kg/ha) numai la varianta cu aplicarea dozei echivalente cu N_{680} kg/ha.

Productivitatea culturilor de câmp și gradul de modificare a indicilor calității ei la aplicarea gunoiului de grajd și nămolului orășenesc în perioada anilor 2020 – 2023.

Productivitatea culturilor agricole reflectă starea regimului nutritiv al solului și condițiile de asigurare cu apă. Anii de studiu 2020-2023 după datele meteostației Chișinău au fost suficient de favorabili după aprovizionarea plantelor agricole cu apă. În perioada respectivă pe câmpul experimental au fost cultivate următoarele culturi de câmp: 2020 - mazăre boabe, 2021 - grâu de toamnă, 2022 - floarea-soarelui și 2023 – grâu de toamnă.

În perioada anului agricol 2020 au căzut 310 mm de precipitații ce constituie 59 % de la normă. Condiţii satisfăcătoare de aprovizionare cu apă s-au stabilit pe perioada de vegetație a plantelor de mazăre. În perioada aprilie-august 2020 au căzut 199 mm de precipitaţii ce e cu 72 % de la normă. Plantele de mazăre au format o masă vegetală normală și o recoltă de boabe de circa 2,0-2,1 t/ha. A doua jumătate a verii a fost uscată (tab.103).

Pe parcursul anului agricol 2021 au căzut 837 mm de precipitații atmosferice, ce constituie 159 % de la normă. În toamna anului 2020 au fost condiţii favorabile pentru culturile de toamnă. Cantitatea de precipitaţii căzută în perioada septembrie-martie 2021 a alcătuit 379 mm, ce constitue 155 % de la norma multianuală. Condiţii satisfăcătoare s-au stabilit pe perioada vegetaţiei plantelor de grâu de toamnă. În perioada aprilie-august 2021 au căzut 458 mm de precipitaţii, ce e cu 57 % mai mult de norma multianuală. În această perioadă plantele de grâu au format o masă vegetală normală şi o recoltă de boabe de circa 4,4 t/ha la varianta martor.

Tabelul 103

Anul	Septembrie - martie		Aprilie		Mai		Iunie		Iulie		August		Anul agricol	
	mm	%	mm	%	m	%	m	%	m	%	mm	%	m	%

					m		m		m				m	
2020	111	45	4	3	69	133	86	121	30	47	10	16	310	59
2021	379	155	39	100	101	194	87	119	114	170	117	234	837	159
2022	124	51	72	185	21	40	7	10	83	124	80	160	387	74
2023	213	84	133	341	13	25	20	28	61	94	2	4	442	83
medie	**207**	**81**	**62**	**159**	**51**	**98**	**50**	**69**	**72**	**111**	**52**	**109**		

Precipitaţiile atmosferice în perioada anilor agricoli 2019-2023 la staţiunea experimentală din comuna Ivancea, raionul Orhei (meteostaţia Chișinău)

În perioada anului agricol 2022 au căzut 387 mm de precipitaţii atmosferice, ce constituie 74 % de la normă. În toamna anului 2021 au fost condiţii nefavorabile pentru culturile de toamnă. Cantitatea de precipitaţii căzută în perioada septembrie-decembrie 2021 a alcătuit 124 mm, cu 49 % mai puţin de cât norma. În perioada aprilie-august 2022 au căzut 263 mm de precipitaţii, ce e cu 26,0 % mai puţin de cât norma (tab. 103). În această perioadă plantele de floarea-soarelui au format o masă vegetală slabă şi o recoltă de semințe de circa 1,1 – 1,5 t/ha.

Pe parcursul anului agricol 2023 au căzut 442 mm de precipitaţii atmosferice, ce constituie 83 % de la normă. În toamna anului 2022 au fost condiţii favorabile pentru culturile de toamnă. Cantitatea de precipitaţii căzută în perioada septembrie-decembrie 2022 a alcătuit 144 mm, cu 8 % mai puţin de cât norma. În perioada aprilie-august 2023 au căzut 229 mm de precipitaţii, cu 7 % mai puţin de cât norma.

Analizând datele medii pe patru ani constatăm, că îndependență de tipul de gunoi, cele mai mari recolte în experiență, s-au obținut la aplicarea gunoiului de bovine și amestecat, fiind urmate de gunoiul de păsări și gunoiul de porcne. Cea mai înaltă recoltă în medie pe patru ani s-a format la variantele cu aplicarea gunoiului de bovine în doze echivalente cu $N_{340-425}$ kg/ha (tab.8). Sporul de recoltă a alcătuit 2850-2900 kg/ha, cereale convenționale fiind urmat de variantele cu gunoi amestecat în doză de N_{170} și gunoi de porcine în doză echivalentă cu N_{340} kg/ha, unde sporul de recoltă a constituit 2570 – 2430 kg/ha cereale convenționale cu o recoltă totală la varianta martor de 9330 kg/ha. Sporul specific de recoltă în cazul dat a constituit la gunoiul de bovine 41,9-44,5 kg/t,

Tabelul 104

Influenţa gunoiului de grajd și nămolului orășenesc asupra recoltei unui segment de asolament pe cernoziom levigat, în perioada anilor 2020- 2023, kg/ha unități cereale, com. Ivancea

Varianta	Recolta totală	Sporul total pe 4 ani	Sporul specific pe

	2020-2023	kg	%	1 tonă de deșeu
1. Martor	9330	-	-	-
2. Gunoi bovine, N_{170},	10670	1340	14	41,88
3. Gunoi bovine, N_{340}	12180	2850	31	44,53
4. Gunoi bovine, N_{425}	12230	2900	31	29,59
5. Gunoi amestecat, N_{170}	11900	2570	28	116,82
6. Gunoi amestecat, N_{340}	11010	1680	18	38,18
7. Gunoi amestecat, N_{425}	11480	2150	23	39,09
8. Gunoi păsări, N_{340}	11670	2340	25	65,00
9. Gunoi porcine, N_{340}	11760	2430	26	40,50
DL $_{05}$,kg/ha	*223*			
P, %	*6,53*			
10. Martor	9226	-	-	-
11. Nămol orășenesc, N_{170}	12098	2872	31	124,87
12. Nămol orășenesc, N_{340}	13048	3822	41	83,09
13. Nămol orășenesc, N_{680}	12780	3554	39	38,63

Tabelul 105

Indicii de calitate a producției principale a plantelor agricole cultivate pe cernoziom levigat la varianta martor și sporul de la gunoiul de grajd și nămolul orășenesc aplicat în perioada anilor 2020-2023, com. Ivancea

Varianta	Mazăre boabe 2020 proteină, %	Grău de toamnă 2021, 2023, %		Floarea-soarelui 2022, %	
		gluten	proteină	grăsime	proteină
1. Martor	21,6	22,9	11,1	43,6	11,2
2. Gunoi bovine, N_{170}	2,1	1,8	1,0	0,36	0,7
3. Gunoi bovine	4,4	2,6	1,1	1,13	1,0
4. Gunoi bovine, N_{425}	2,6	3,1	1,6	0,06	1,1
5. Gunoi amestecat, N_{170}	2,0	2,0	0,6	0,03	0,4
6. Gunoi amestecat, N_{340}	4,3	1,9	0,6	1,2	0,1
7. Gunoi amestecat, N_{425}	1,8	2,8	1,0	1,8	1,4
8. Gunoi păsări, N_{340}	1,7	1,8	0,6	2,0	1,1
9. Gunoi porcine, N_{340}	2,0	2,3	1,6	0,03	1,7
10. Martor	22,7	23,1	11,0	42,74	11,2
11. Nămol orășenesc, N_{170}	1,8	1,25	1,1	0	0,9
12. Nămol orășenesc, N_{340}	0,7	2,3	1,8	2,8	1,4
13. Nămol orășenesc, N_{680}	0,1	4,2	3,1	0,61	1,0

iar la cel amestecat 39,1-116,8 kg/t. Gunoiul de porcine și de păsări aplicat în doze echivalente cu N_{340} kg/ha a format în medie pe patru ani un spor specific de recoltă de 40,5-65,0 kg/t.

Îngrășămintele organice aplicate au avut o acțiune pozitivă și asupra calității producției de bază. Cea mai mare cantitate de proteină brută a fost obținută la cultivarea mazării pentru boabe. Sporul cel mai mare în conținutul proteinei brute (4,4-4,3 %) s-a obținut la aplicarea gunoiului de bovine și gunoiului amestecat în doze echivalente cu N_{340} kg/ha. La aplicarea nămolului orășenesc cel mai mare spor în conținutul proteinei brute (1,8 %) s-a înregistrat la doza echivalentă cu N_{170}.

Aplicarea gunoiului de grajd și nămolului orășenesc au creat condiții favorabile și pentru sintetizarea glutenului în boabele de grâu de toamnă. Conținutul glutenului în boabele de grâu obținut de

pe varianta martor a constituit – 22,9 % , în cazul gunoiului de grajd și 23,1 % în cazul nămolului orășenesc. La încorporarea îngrășămintelor organice conținutul glutenului a crescut proporțional cu doza încorporată. La încorporarea dozei echivalente cu N_{170} conținutul de gluten a crescut în comparație cu martorul cu 1,8-2,0 % în dependență de tipul de gunoi de grajd. Dublarea dozei de gunoi de grajd a condus la creșterea mai mare a conținutului de gluten cu 2,6-2,8 % în comparație cu varianta martor. Încorporarea nămolului orășenesc (în doză de N_{340} și N_{680}) de asemenea a condus la creșterea conținutului de gluten de la 2,3 până la 4,2 % în comparație cu varianta martor, la care s-a înregistrat un conținut de 23,1 %..

Aplicarea gunoiului de grajd și nămolului orășenesc au creat condiții favorabile și pentru sintetizarea grăsimii brute în semințele de floarea soarelui. La aplicarea gunoiului de grajd indiferent de doză, conținutul de grăsime brută a fost mai mare în comparaţie cu martorul. Conținutul grăsimii brute în semințele de floarea soarelui la varianta martor a constituit 43,6 % la gunoiul de grajd și 42,7 la nămolul orășenesc. Un spor mai înalt în conţinutul de grăsime brută (1,3-2,0 %) s-a obţinut la aplicarea gunoiului de bovine și amestecat, în doză echivalentă cu N_{340} kg/ha. Conținutul de grăsime brută la aplicarea nămolului orășenesc deasemenea a crescut în comparație cu varianta martor. Sporul a constituit de la 0,61 % până la 2,8 % la aplicarea dozelor echivalente cu $N_{340\text{-}680}$ kg/ha.

Concluzii

1. În perioada de investigații 2020-2023, din patru ani agricoli numai unu din ei, ce constitue 25 % au fost asigurați cu precipitații atmosferice la nivelul normei multianuale, ceilalți trei au fost asigurați: doi la nivel de 74-83 % și unul 59 %. În condițiile respective o importanță majoră o are repartizarea precipitațiilor atmosferice pe prcursul anului agricol, mai cu seamă în perioada de vegetație a culturilor agricole.

2. Cercetările efectuate pe parcursul a patru ani au confirmat că deșeurile provenite din gospodăriile populației rurale și gospodăria comunală, cu variatul lor conținut de elemente nutritive și o cantitate mare de materie organică ce o conţin, trebuie să fie neapărat incluse în circuitul agricol prin utilizarea lor ca îngrășământ. Cu atât mai mult, în condițiile actuale caracterizate cu un deficit tot mai profund de materie organică în solurile agricole.

3. Aplicarea gunoiului de grajd, de diferite tipuri, în trei doze N_{170}, N_{340} și N_{425} kg/ha, pe parcursul a patru ani a asigurat în medie un spor specific de recoltă după cum urmează: gunoiul de bovine (convențional) 42-45 kg/t; gunoiul de porcine 41 kg/t, gunoiul amestecat 65 kg/tonă, și gunoiul de păsări 65 kg/t. Nămolul orășenesc din geotuburi pe parcursul a patru ani a asigurat în medie un spor specific de recoltă în unități convenționale de 82 kg/t.

4. Îngrășămintele aplicate au contribuit la sintetizarea și acumularea proteinei brute în producția vegetală. Sporul în cantitatea recoltată de proteină brută în patru ani s-a mărit la aplicarea gunoiului de bovine cu 20-26 %, la gunoiul amestecat cu 19-28 %, gunoiul de păsări cu 16 % și gunoiul de porcine cu 22 %. Aplicarea nămolului orășenesc pe parcursul a patru ani a asigurat un spor în cantitatea totală de proteină brută de 25-28 %. Îngrășămintele aplicate au contribuit și la majorarea conţinutului de gluten în boabele de grâu de toamnă și grăsimei brute în semințele de floarea-soarelui.

5.2. Deșeurile din industria vinicolă și de producere a alcoolului etilic

În cadrul compartimentului în două experienţe de câmp la Staţiunea tehnologico-experimentală (STE) “Codru” se testează câteva materiale reziduale necercetate până acum, ce se deversează de la unităţile de producere a băuturilor alcoolice: drojdiile de vin, vinasa și borhoturile de cereale.

La etapa actuală în Republica Moldova starea ecologică a mediului înconjurător este deplorabilă în majoritatea ecosistemelor naturale și antropice. Deșeurile menționate, fiind aruncate haotic reprezintă un pericol major atât pentru viaţa omului, cât și pentru aer, apă, sol, floră, faună etc. În ţară nu există nici o întreprindere de prelucrare și reciclare a acestora. Totodată deșeurile enumerate conţin o cantitate însemnată de elemente biofile necesare pentru nutriția plantelor agricole și fertilitatea solului, și nu în ultimul rând o cantitate înaltă de materie organică.

În Republica Moldova anual se acumulează circa 100 mii de aceste deșeuri (tab. 106). În ele se conține 28 mii tone substanță organică, 211 tone azot, 95 tone fosfor și 257 tone de potasiu.

Tabelul 106

Cantitatea și conținutul substanței organice și a principalelor elemente fertilizatoare în deșeurile de la producerea băuturilor alcoolice, tone/an

Indice	Deșeul				
	Drojdii de vin lichide	Drojdii de vin solide	Vinasă	Borhot de cereale	Total
Cantitate anuală (cu umiditate naturală)	16000	2000	33000	50000	101000
Substanță organică	544	935	439	25700	27618
Azot	34	31	6	40	211
Fosfor	16	13	6	60	95
Potasiu	120	51	66	56	293

Scopul principal al cercetărilor a constat în aprecierea potențialului fertilizator a deșeurilor menționate în vederea valorificării lor în calitate de îngrășăminte și posibilitatea reîntegrării în viticultură și fitotehnie.

Ca obiecte de cercetare au servit solul, plantele viticole și deșeurile de la fabricile vinicole (drojdiile de vin și vinasa) aplicate în experiența de câmp. Experiența a fost fondată în anul 2011 pe cernoziom cambic (levigat) foarte puternic profund, argilo-lutos pe lut argilos în trei repetiții. Suprafața unei parcele este de 55,2 m^2 (4,6 x 12 m). Deșeurile menționate se aplică manual în fiecare an .

Schema experienței este prezintată în tabelul 107.

Modificarea principalelor indicatori ai cernoziomului levigat la aplicarea deșeurilor vinicole

Datele analizelor au demonstrat, că administrarea unor doze de drojdii de vin (13 si 26 t\ha), echivalente cu 100 si 200 kg N/ha anual, la al treisprezecelea an de acțiune, a condus la majorarea semnificativă a conținutului de materie orgenică în stratul 0-30 cm de sol (tab.6.2).

Sporul în anul 2023 a constituit 0,24-0,37% sau 6365-10600 kg/ha. Aplicarea vinasei în doze de 300 (K_{450}) și 600 (K_{900}) m^3/ha conduce la cresteri statistic semnificative ale valorilor conținutului de materie organică, unde sporul față de martor a constituit 0,19-0,27% sau 5040-7160 kg/ha.

Tabelul 107

Influența deșeurilor vinicole asupra conținutului de substante nutritive în stratul 0-30 cm a cernoziomului cambic. STE Codru", 2023

Variant experienței	Materie organică, %			P_2O_5, mg/100 sol			K_2O, mg/100 sol		
	conținutul	Sporul față de martor		conținutul	Sporul față de martor		conținutul	Sporul față de martor	
		%	kg/ha		mg/100 g sol	kg/ha		%	kg/ha
1.Martor nefertilizat	3,96	-	-	2,15	-	-	27	-	-
2. Drojdii de vin, (N100), 13 t\ha	4,20	0,24	6365	2,77	0,62	16,4	35	8	183
3. Drojdii de vin,	4,36	0,40	10600	3,15	1,00	26,5	41	14	320

(N200), 26 t\ha									
4.Vinasa, (K450), 300 m^3\ha	4,15	0,19	5040	2,48	0,33	8,7	39	12	275
5.Vinasa, (K900), 600 m^3\ha	4,23	0,27	7160	2,42	0,37	9,8	42	15	343
Dl $_{0,5}$, %	0,12	0,16	5241	0,13	0,13	3,2	6,5	6,5	42
Sx, %	7,4	5,3	5,3	6,8	6,8	6,8	9,3	9,3	9,3

Fertilizarea cu drojdii de vin în doza de 13 si 26 t/ha a condus la majorarea statistic semnificativă și a conținutului de fosfor accesibil. Valoarea conținutului de fosfor mobil față de martor a crescut în al zecelea an de acțiune cu 0,62-1,00 mg/100 g sol (16,4-26,5 kg/ha). Aplicarea vinasei în doza de 300 si 600 m^3/ha a condus la creșteri statistic semnificative ale valorilor conținutului de fosfor accesibil în al treisprezecelea an de experimentare (2023). Sporul fosforului fată de varianta de referintă a constituit 0,33-0,37 mg/100 g sol (8,7-9,8 kg/ha). In ceea ce priveste conținutul de potasiu la aplicarea deșeurilor vinicole sporuri asigurate statistic fata de martor nu s-au inregistrat.

S-a constatat că aplicarea deșeurilor vinicole în dozele menționate pe cernoziomul cambic în al treisprezecelea an de experimentare nu au modificat esențial conținutul de saruri solubile, reacția solului, dar nici compoziția extratului apos (tab.108).

Tabelul 108

Compozitia ionica a extractului apos al cernoziomului cambic la aplicarea deșeurilor vinicole. Stațiunea tehnilogico-experimentală "Codru", 2023

Varianta	Reziduu uscat,%	pH	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			me/100 g sol						
1.Martor nefertilizat	0,055	7,6	0,27	0,08	0,17	0,36	0,14	0,06	0,01
2. Drojdii de vin, (N100), 13 t\ha	0,101	7,3	0,29	0,08	0,25	0,35	0,17	0,07	0,06
3.Drojdii de vin, (N200), 26 t\ha	0,087	7,1	0,24	0,08	0,34	0,34	0,15	0,08	0,03
4.Vinasa, (K450), 300 m^3\ha	0,057	7,1	0,26	0,06	0,14	0,24	0,13	0,06	0,03
5.Vinasa, (K900), 600 m^3\ha	0,059	6,9	0,25	0,08	0,17	0,25	0,14	0,06	0,02

Ca și în anii precedenți, a rămas constantă compoziția sărurilor solubile, aceasta fiind determinată de prezența bicarbonatului de calciu și intr-o masură mai mica a sulfatului de magneziu. Stabilitatea indicilor salini și a reacției actuale a cernoziomului cambic la acțiunea deșeurilor vinicole se explică prin capacitatea de tamponare înalta a solului. Menționăm, că din pricină factorului uman recolta strugurilor, în anul 2023, nu a fost efectuată.

Testarea borhotului de cereale ca ingrăsământ la fertilizarea culturilor de câmp

Fabricarea spirtului din cereale (grâu, orz, porumb) a constituit întotdeauna o problema cu consecințe ecologice nefavorabile. Cauza o constituie subprodusul borhot, produs poluant pentru mediu. Majoritatea producătorilor aruncă borhotul în mediul ambiant, provocând astfel un impact poluant asupra mediului, dar mai cu seamă asupra solului și apelor de suprafață. Având un conținut înalt de substanțe

organice (CCO 80000-100000 mg O_2/l), în mare măsură formată din substanțe proteice, nimerind în bazinele acvatice nu numai că reduc la zero oxigenul dizolvat în apă, dar mai și provoacă o descompunere anaerobă a substanței organice cu formare de substanțe toxice.Aceste deșeuri sunt extrem de nocive pentru bazinele acvatice din mediul ambiant.

Pentru cazurile când borhotul de cereale nu este utilizat ca hrană pentru animale, sau pentru producerea biogazului, se propune utilizarea lui in calitate de fertilizant pentru culturile de câmp.

Borhotul de cereale este testat în experiența fondată în anul 2012 la stațiunea tehnologico-experimentală "Codru", situată în comuna Codru, mun.Chișinău. Câmpul experimental prezintă o pantă nord-estică de 3-5º. Solul este un cernoziom cambic foarte slab erodat, puternic profund, luto-argilos. Schema experienței se prezintă în tabelul 109.

Modificarea principalelor indicatori al cernoziomului cambic la aplicarea borhotului de cereale

Influența borhotuluii de cereale asupra conținutului de substanțe nutritive în stratul arat a cernoziomului cambic este prezentată în tabelul 6.4 și scot în evidență că fertilizarea cu borhot de cereale în doza 47 și 94 m3/ha a condus la creșterea semnificativă a conținutului de materie orgsanică în sol.

Tabelul 109

Influența borhotului de cereale asupra conținutului de materie organică și substanță nutritivă în stratul arat al cernoziomului cambic, STE "Codru", 2023

Varianta experienței	Materie organică, %			P_2O_5, mg/100 sol			K_2O, mg/100 sol		
	conținutul	Sporul față de martor		conținutul	Sporul față de martor		conținutul	Sporul față de martor	
		%	kg/ha		%	mg/100 sol		%	mg/100 sol
1. Martor	2,90	-	-	2,19	-	-	23	-	-
2. Borhot de cereal, 47 m^3/ha	3,01	0,11	27,50	2,47	0,28	5,5	27	4	91
3.Borhot de cereale,94 m^3/ha	3,11	0,21	5250	2,71	0,52	10,2	30	7	159
Dl $_{0,5}$, %	0,11	0,09	2041	0,12	0,19	0,38	2,8	3,8	62
Sx, %	8,1	8,1	8,1	7,2	7,2	7,2	10,4	10,4	10,4

Valorile sporului conținutului de materie organcă în anul al doisprezecelea au constituit circa 0,11-0,21 % sau 2750-5250 kg/ha. Valorile statistic semnificative ale conținutului de fosfor accesibil au fost identificate la administrarea borhotului de cereale în doza de 47 si 94 m^3/ha. Diferența valorii față de martor a fost de 0,28 si 0,52 mg/100 g sol (5,5 și 10,2 kg/ha). La variantele fertilizate cu borhot de cereale în doza de 47 si 94 m^3/ha valorile conținutului de potasiu schimbabil în raport cu varianta de referință nu au fost semnificative nici în anul al doisprezecelea de cercetare.

Compozitia ionica a extractului apos

Aplicarea dozelor de borhot de cereale (47-94 m^3/ha), echivalent cu N_{120} și N_{240} pe cernoziom cambic șa și în cazul deșeurilor vinicolenu au modificat conținutul de săruri solubile, reacția solului, dar nici compoziția extractului apos (tab.110).

Tabelul 110

Compoziția ionica a extractului apos din cernoziomul cambic la aplicarea borhotului de cereale, STE "Codru", 2023

Varianta	Reziduu uscat,%	pH	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			me/100 g sol						
Martor	0,087	6,6	0,10	0,11	0,26	0,23	0,15	0,07	0,03
Borhot de cereale, 47 m^3	0,074	6,7	0,11	0,10	0,29	0,33	0,11	0,08	0,04

Borhot de cereale, 94 m^3	0,059	6,7	0,10	0,13	0,25	0,26	0,12	0,07	0,03

A rămas constantă compoziția sărurilor solubile, aceasta fiind determinată de prezența bicarbonatului de calciu $Ca(HCO_3)_2$ și într-o masură mai mică de sulfatul de magneziu ($MgSO_4$). Stabilitatea indicilor salini și reacției actuale a cernoziomului cambic la acțiunea borhotului de cereale se explică prin capacitatea de tamponare înaltă a solului.

Menționăm faptul că în anul 2012 la experiență s-a cultivat floarea soarelui. Apoi a urmat grâul de toamnă, floarea soarelui, porumb boabe, grau de toamnă, soia boabe, grâu de toamnă și grâu de toamnă (a.2019). În anii 2020-2023 din cauza factorului uman culturi de câmp nu s-au cultivat.

Incheiere

1. Cercetăile efectuate în anul 2023 au confirmat că deșeurile vinicole au majorat conținutul de materie organică humificată în solul cernoziomic cu 0,18-0,37. S-a constatat o sporire semnificativă a fosforului mobil (0-30-1,0 mg/100 g sol). Aplicarea deșeurilor vinicole nu a modificat valoarea conținutului de potasiu schimbabil.
2. Drojdiile de vin, vinasa și borhotul de cereale administrate nu au modificat esențial conținutul de săruri solubile, reacția solului, dar nici compoziția extractului apos. Stabilitatea indicilor salini, a reacției actuale a cernoziomului cambic la acțiunea deșeurilor se explică prin capacitatea de tamponare a solului.
3. Aplicarea borhotului de cereale (a.2023) a condus la majorarea de materie organică în sol cu 0,11-0,21% (2750-5250 kg/ha), și fosforului mobil cu 0,28-0,52 mg/100 g sol (5,5-10,2 kg/ha). Nu s-a modificat valoarea conținutului de potasiu schimbabil.

Rezultatul cercetărilor pe ani 2020-2023

Datorită progresului tehnico-științifiic și schimbărilor în relațiile economice din societate se diversifică mereu sortimentul ți formele deșeurilor ce se produc și se elimină ca rezultat al activității umane. Se cercetaează câteva materiale rteziduale ce se diversează de la unitățile de producere a băuturilor alcoolice: drojdiile de vin, vinasa și borhotul de cereale. Deșeurile menționate îșî iau orginea din agricultură, deci toate elementele ce se conțin în ele au fost luate din sol. Echitabil față de sol ar fi faptul ca ele să se returneze prin fertilizare. Ultimele au un conținut bogat de elemente nutritive și materie organică necesare în creșterea plantelor și fertilizării solului.

Caracteristica deșeurilor deversate de la fabricile vinicole și de la întreprinderile de producere a alcoolului etilic

În fiecare an , înainte de încorporare au fost recoltate probe de deșeuri numite mai sus. În ele au fost analizați principalii indici agrochimici ți extractul apos. În tabele se refelectă media din douăsprezece determinări.

Drojdiile de vin solide se formează, după deshidratarea prin presare a drojdiilor lichide Se caracterizează cu un mediu acid. Valoarea medie a pH-lui este de 3,5 unități (tab.111). Umiditatea variază de la 42% la 59% alcătuind în medie 48%. Compoziția chimică demonstrează că drojdiile de vin solide constituie o sursă importantă de materie organică pentru sol și de elemente primare pentru plantele agricole. Calculat de la masa cu umiditate naturală conținutul de substanțe organice este în medie de 47%.

Tabelul 111

Compoziția chimică a drojdiilor de vin solide de la fabricile vinicole, raportată la masa cu umiditate naturală (2011-2022), n=12

Indicele și unitatea de măsură	x	min	max
pH	3,5	3,2	3,7
Umiditatea, %	48,0	42,0	58,9
Substanță organică, g/l	46,8	38,3	50,3
Cenușa, %	5,3	2,8	8,8

Carbonul, %	23,4	19,2	25,5
Azotul total, %	1,50	0,77	1,81
$N\text{-}NO_3$, mg/100 g	1,60	0,71	2,80
$N\text{-}NH_4$, mg/100g	32,9	26,9	51,7
Fosforul total, %	0,70	0,60	0,79
Potasiul total, %	2,5	2,3	2,7

Dintre elementele primare predomină potasiul total alcătuind în medie 2,5%, apoi urmează azotul total - 1,5% și fosforul total - 0,70%. În comparație cu gunoiul de grajd convențional drojdiile de vin solide conțin de 2,7 ori mai mult azot, de 1,6 ori mai mult fosfor, de 2,4 ori mai mult potasiu și de 2,7 ori mai multă substanță organică. În medie 1 tonă drojdii de vin solide cu umiditate naturală conține 47 kg NPK, cu un raport între aceste elemente 1:0,5:1,7 ce corespunde aproximativ necesităților nutritive ale principalelor plante cultivate. Deci, putem constata că drojdiile de vin solide sunt îngrășăminte concentrate ce pot justifica economic transportarea lor la distanțe mari, de peste 10 km de la fabricile de vin.

Vinasa (vinul ars) prezintă lichidul rămas după distilarea alcoolului din vin și reprezintă o rămășiță de vin fiert fără alcool, de o culoare aurie - cărămizie, cu un miros specific de tratare termică și un gust acriu. Conține compușii organici și minerali, proteine, compuși coloranți, substanțe azotoase, substanțe fenolice, care pot influența pozitiv calitățile biologice și organoleptice ale băuturilor alcoolice sau pot servi de rând cu alți compuși în calitate de mediu nutritiv steril în procesul de fermentare a melasei și producere a alcoolului etilic rafinat. În Republica Moldova nu există metode de prelucrare în complex a vinasei, astfel, ea se îndreaptă spre sistemul de canalizare, sporind gradul de poluare a apelor riziduale, poluiează și mediul ambiant.

Vinasa se caracterizează cu un mediu acid. Valoarea medie a pH-lui este de 3,4 unități (tab.112). Reziduu sec variază de la 7,5 la 24,7 g/l alcătuind în medie 15,2 g/l. Conținutul substanțelor organice alcătuiește în medie 13,3%, cu o variație de la 6,3% la 21,7%. Compușii minerali constituie o valoare medie de 1,9 g/l. Din elementele primare, în compoziția vinasei predomină conținutul potasiului total cu valoarea medie de 0,12%. Conținutul azotului și fosforului total alcătuiește în medie 0,02%. Din conținutul azotului total, cel amoniacal constituie aproximativ 34%. În extractul apos predomină cationii monovalenți de potasiu (579 mg/l) și sodiu (172 mg/l). Concentrația cationilor bivalenți de calciu și magneziu constituie în medie 106 mg/l și 84 mg/l. Dintre anioni predomină sulfații. Concentrația lor constituie de la 79 mg/l la 280 mg/l cu o valoare medie de 155 mg/l. Conținutul clorului variază de la 69 la 122 mg/l, alcătuind în medie 90 mg/l.

Tabelul 112

Compoziția chimică a vinasei de la fabricile vinicole (2011-2023), n=12

Indicele și unitatea de măsură	x	min	max
pH	3,4	3,0	3,7
Reziduu sec, g/l	15,2	7,5	24,7
Reziduu fix, g/l	1,9	1,2	2,9
Substanță organică, g/l	13,3	6,3	21,7
Azotul total, %	0,02	0,007	0,05
Fosforul total, %	0,02	0,006	0,039
Potasiul total, %	0,12	0,048	0,157
$N\text{-}NH_4$, mg/l	67	52	86
$N\text{-}NO_3$, mg/l	9,3	0,31	23,8
Ca^{+2}, mg/l	106	72	120
Mg^{+2}, mg/l	84	49	146
Na^{+}, mg/l	172	125	210
K^{+}, mg/l	579	335	1127

Cl^+, mg/l	90	69	122
SO_4^{-2}, mg/l	155	79	280

Este de menţionat faptul, că vinasa, conform indicilor de calitate, nu întruneşte cerinţele în vighoare, pentru a fi utilizată ca sursă de irigare după necisitatea plantelor în apă (tab.113).

Tabelul 113

Indicii de calitate a drojdiilor de vin lichide

Denumirea metodei	Esenţa metodei, me/l	Indicele de calitate
Budanov M.	$\frac{Na^+}{Ca^{2+} + Mg^{2+}} \le 0.7$	1,1
Mojeico A. şi Vorotnic T.	$\frac{Na^+ \cdot 100}{Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+} \le 58\%$	13,9
Coeficientul Stebler	$\frac{288}{5cl} \le 18$	15,6
SAR	$\frac{Na^+}{\frac{\sqrt{Ca^{2+} + Mg^{2+}}}{2}} \le 3$	6,6
Coeficientul magnezial	$Pmg = \frac{Mg^{2+}}{Ca^{2+} + Mg^{2+}} \cdot 100 \le 50\%$	38,5

Ea poate fi utilizată ca sursă de fertilizare, punînd în valoare elemente biofile şiu substanţă organică pe care o conţine. Înainte de aplicare trebuie de recoltat probe ţi analizate principalele caracteristici ale vinasei: umiditatea, conţinutul total de azot, fosfor, potasiu, substanţă organică şi neapărat extractul apos pentru a determina cantitatea de săruri solubile, care pot influienţa negativ asupra solului.

Borhotul de cereale. La fabricile de producere a alcoolului etilic ca produse secundare se formează borhotul de cereale (grîu, orz, porumb) de cartofi şi de melasă. Anual, în ţară, de la 20 de întreprinderi se acumulează cca 50 mii tone de borhoturi. Până la reforma agrară, a existat o rezolvare benefică din toate punctele de vedere prin aceea că borhoturile erau utilizate integrat ca furaj pentru animale. Odată cu desfiinţarea masivă a marilor complexe zootehnice, această posibilitate a dispărut, iar producătorii de alcool etilic se confruntă cu mari prpobleme în raport cu legislaţia de mediu. Borhoturile, în majoritatea cazurilor, sunt aruncate în mediul ambiant, provocînd astfel un impact poluant asupra mediului, dar mai cu seamă, asupra solului şi apelor de suprafaţă.

Borhoturile se caracterizează cu un mediu acid. Valoarea pH-lui alcătuietie 3,4-4,2 unităţi, în medie 3,7 unităţi (tab.114). Au în medie un conţinut variat de elemente primare: azot, total 0,21-0,33%, gfosfor total 0,06-0,19% şi potasiu total 0,09-0,13%.Din cele expuse constatăm că borhoturile de la fabricile de producere a alcoolului etilic trebuie să fie incluse în circuitul agricol prin folosirea lor ca îngrăşământ.

Dintre cationi predomină cei monovalenţi de potasiu şi sodiu (783 mg/l şi 450 mg/l). Concentraţia cationilor bivalenţi de calciu şi magneziu constituie în medie 97 mg/l şi 234 mg/l. Dintre anioni predomină conţinutul sulfaţilor. Concentraţia lor constituie de la 188 mg/l la 533 mg/l cu o valoare medie de 367 mg/l. Conţinutul clorului variază de la 202 mg/l la 397 mg/l, alcătuind în medie 299 mg/l.

Tabelul 114

Compoziţia chimică a borhotului de cereale de la intreprinderile de producere a alcoolului etilic (2012-2019), n = 10

Indicele şi unitatea de măsură	x	min	max
pH	3,7	3,4	4,2

Reziduu sec, g/l	66,3	40,5	72,0
Reziduu fix, g/l	14,9	9,3	21,4
Substanță organică, g/l	51,4	16,2	62,1
Umiditatea, %	93,4	92,1	97,0
Azotul total, %	0,28	0,21	0,33
Fosforul total, %	0,12	0,06	0,19
Potasiul total, %	0,11	0,09	0,13
$N\text{-}NH_4$, mg/l	143	71	224
$N\text{-}NO_3$, mg/l	5,8	2,9	11,0
Ca^{+2}, mg/l	97	60	100
Mg^{+2}, mg/l	234	183	244
Na^{+}, mg/l	450	185	550
K^{+}, mg/l	783	649	850
Cl^{+}, mg/l	299	138	321
SO_4^{-2}, mg/l	357	188	533

Modificarea principalilir indicatori ai cernoziomului cambic la aplicarea deșeurilor vinicole

Influiența deșeurilor vinicole asupra conținutului de substanțe organice și elemente nutritive în stratul 0-30 cm a cernoziomului cambic este prezentat în tabelul 115.

În medie, sporul conținutului de substanță organică pe patru ani (2020-2023) a constituit respectiv 0,23 și 0,37 sau 6100 și 9800 kg/ha. Aplicarea vinasei în doză de 300 (K_{450}) și 600 (K900) m^3/ha conduce la creșteri statistic semnificative ale valorilor conținututlui de materie organică în cei patru ani de experimentare, unde sporul față de martor a constituit în medie 0,18 ți 0,27% sau 4800 și 7800 kg/ha.

Fertilizarea cu drojdii de vin în doză de 13 și 26 t/ha a condus la majorarea statistic semnificativă a conținutului de fosfor accesibil. În timp de patru ani valoarea medie a conținutului de fosfor accesibil față de martor a crescut cu 0,62-1,00 mg/100 g (16,4-27,0 kg/ha).

Aplicarea vinasei în doza de 300 și 600 m^3/ha a condus la creșteri statistic semnificative ale valorilor conținutului de fosfor accesibil în cei patru ani de experimentare. Sporul fosforului față de varianta de referință în medie a constituit 0,30 și 0,31 mg/100 g (8,1 și 8,4 kg/ha). În ceea ce privește conținutul de potasiu la aplicarea deșeurilor vinicole sporuri asigurate statistic față de martor nu s-au înregistrat pe tot parcursul anilor.

Tabelul115

Influența deșeurilor vinicole asupra conținutului de substanțe nutritive în stratul 0-30 cm a cernoziomului levigat în medie pe anii 2020-2023, STE "Codru".

Varianta experienței	Materia organică, %			P_2O_5, mg/100 g sol			K_2O, mg/100 g sol		
	Media 2020-2023	Sporul față de martor		media 2020-2023	Sporul față de martor		media 2020-2023	Sporul față de martor	
		%	kg/ha		%	kg/ha		%	kg/ha
Martor	3,99	-	-	2,17	-	-	28	-	-
Drojdii de vin, 13 t/ha	4,22	0,23	6100	2,79	0,62	16,4	36	8	183
Drojdii de vin 26 t/ha	4,36	0,37	9800	3,17	1,00	27,0	40	12	274
Vinasă 300 m^3/ha	4,17	0,18	4800	2,47	0,30	8,1	38	10	229
Vinasă 600 m^3/ha	4,26	0,27	7800	2,48	0,31	8,4	41	13	297
DL 0,5%	0,11	0,17	4522	0,15	0,15	3,4	6,7	6,7	153
S_X, %	8,2	5,1	5,1	8,9	8,9	8,9	9,1	9,1	9,1

S-a constatat că aplicarea dozelor de drojdii de vin în dozele menţionate pe cernoziom cambic în timp de patru ani nu au modificat esenţial conţinutul de săruri solubile, reacţia solului, dar nici compoziţia extractului apos (tab. 116).

Tabelul 116

Compoziţia ionică a extractului apos din cernoziomul levigat, STE "Codru", 2020-2023

Orizontul şi adâncimea, cm	Reziduu uscat, %	pH	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+
			me/100 g sol						
Martor	0,027	7,3	0,38	0,09	0,20	0,39	0,23	0,05	0,09
Drojdii de vin, 13 t/ha	0,031	7,0	0,25	0,08	0,21	0,28	0,20	0,05	0,02
Drojdii de vin 26 t/ha	0,030	7,0	0,19	0,08	0,24	0,24	0,21	0,05	0,02
Vinasă 300 m^3/ha	0,037	7,2	0,34	0,07	0,21	0,37	0,18	0,05	0,01
Vinasă 600 m^3/ha	0,038	7,2	0,20	0,08	0,23	0,39	0,17	0,05	0,02

A rămas constantă compoziţia sărurilor solubile, aceasta fiind determinată de prezenţa bicarbonatului de calciu şi într-o măsură mai mică de sulfatul de magneziu. Stabilitatea indicilor salini şi a reacţiei actuale a cernoziomului cambic la acţiunea deşeurilor vinicole se explică prin capacitate de tamponare înaltă a solului.

Din măsurările şi calculele efectuate pe parcursul tuturor anilor de experimentare (tab.117) s-a stabilit , că aplicarea drojdiilor de vin în doza de 13 şi 26 t/ha a asigurat un spor semnificativ de recoltă de struguri în medie (2020-2022) de 1,3 şi 2,3 t/ha, cu 14 şi 24% mai mult în comparaţie cu martorul nefertilizat (9,3 t/ha). Acţiuni semnificative asupra productivităţii plantelor viţei de-vie a avut-o şi vinasa încorporată în doza de 300 şi 600 m^3/ha anual. Sporul de recoltă în medie pe trei ani a constituit 0,6-0,7 t/ha sau 7-8% mai mult faţă de martor.

Tabelul 117

Influienţa deşeurilor vinicole asupra recoltei de struguri Sauvignon obţinute pe cernoziom cambic, t/ha, STE "Codru"

Varianta experienţei	Recolta de struguri pe ani, tone			În medie pe 3 ani, tone		
	2020	2021	2022	Recolta, t/ha	Sporul de recoltă	
					tone	%
1. Martor	5,6	10,4	12,9	9,6	-	-
2. Drojdii de vin 13 t/ha	7,2	13,4	13,4	11,3	1,7	15
3. Drojdii de vin 26 t/ha	8,0	13,6	14,2	11,9	2,3	19
4. Vinasă 300 m^3/ha	6,1	11,4	13,2	10,2	0,6	6
5. Vinasă 600 m^3/ha	6,2	12,0	13,7	10,6	1,0	9
DL 0,5%	0,40	0,40	0,40	0,65	-	-
Sx	14,3	15,1	17,2	13,4	-	-

Cercetări oenologice. Pentru efectuarea cercetărilor oenologice privind calitatea vinului din plantaţia viţei de vie experimentată au fot recoltaţi struguri de la toate trei variante. Din sucul extras anual s-a determinat conţinutul de zahăr şi de acizi (tab. 118).

Tabelul 118

Conţinutul de zahăr şi acumularea de acizi în strugurii de soiul Sauvignon la aplicarea deşeurilor de la producerea băuturilor alcoolice. STE "Codru", în medie pe anii 2020-2022 (Datele ISPHTA)

Varianta experienței	Masa strugurilor recoltați, kg	Conținutul de zahăr, g/dm^3	Acumularea de acizi, g/dm^3
1. Martor	50	204	7,8
2. Vinasă (K_{450}), 300 m^3/ha	50	212	7,2
3. Vinasă (K_{900}), 600 m^3/ha	50	212	7,5
4. Drojdii de vin (N_{100}), 13 t/ha	50	203	7,0
5. Drojdii de vin (N_{200}), 26 t/ha	50	210	7,6

Analizele efectuate demonstrează că zaharitatea strugurilor în variantele fertilizate a fost în medie de 203-212 g/dm^3 cu o acumulare de acizi de 7,0-7,6 g/dm^3. În lunile februarie-martie 2020-2022 în Laboratorul ”Băuturi tari și produse secundare” al IȘPHTA au fost efectuate cercetări fizico-chimice privind calitatea vinurilor obținute. În probele de vin au fost determinate concentrația alcoolică, concentrația în masă a acizilor volatili, concentrația în masă a acidului sulfuros, pH-ul vinurilor. Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 9. Datorită conținutului avansat în glucide, vinurile au tăria de peste 13% vol. Concentrația bioxidului de sulf și celui liber constituie respectiv 30,7-47,3 mg/dm^3 și 14,1-17,9 mg/dm^3.Valorile pH-lui se egalează cu 3,1-3,2 unități.

.

Tabelul 119

Indicii fizico-chimici a vinurilor albe de soiul Sauvignon. În medie pe anii 2020-2023 (Datele ISPHTA)

Indicii și unitatea de măsură	Varianta de fertilizare				
	Martor	Vinasă (K_{450}), 300 m^3/ha anual	Vinasă (K_{900}), 600 m^3/ha anual	Drojdii de vin (N_{100}), 13 t/ha anual	Drojdii de vin (N_{200}), 26 t/ha anual
Alcool, % vol	12,57	13,46	13,42	12,99	11,68
Aciditate titrabilă, g/dm^3	5,3	5,5	4,8	5,8	5,4
Aciditate volatilă, g/dm^3	0,37	0,38	0,49	0,32	0,29
Dioxid de sulf, mg/dm^3	35,2	40,32	26,62	30,72	47,32
Dioxid de sulf liber, mg/dm^3	11,52	17,92	14,08	15,36	14,08
pH	3,1	3,2	3,1	3,1	3,2
Nota organoleptică	7,87	7,87	7,83	7,85	7,84

Testarea borhotului de cereale ca îngrășământ la fertilizarea culturilor de câmp

Borhotul de cerale. Acum, în Republica Moldova fabricile de producere a alcoolului etilic lucrează periodic cu mari intervale de staționare. Din acest motiv, astăzi este foarte greu de a forma o cooperare eficientă între fabricile de producere a alcoolului etilic și fermele de creștere a animalelor (porcine sau bovine). Ca rezultat, acest borhot de cereale nu este solicitat . El devine un deșeu, care trebuie deversat. Pentru cazurile, cînd borhotul de cereale nu este utilizat ca hrană pentru animale, sau pentru producerea biogazului, se propune utilizarea borhotului de cereale în calitate de fertilizant pentru culturile de câmp.

Modificarea principalelor indicatori ai cernoziomului cambic la aplicarea borhotului de cereale

Influența borhotului de cereale asupra conținutului de substanțe nutritive în stratul arabil a cernoziomului cambic este prezentată în tabelul 10 și scot în evidență, că fertilizarea cu borhot de cereale în doza 47 și 94 m^3/ha, echivalentă cu 120 și 240 kg N/ha, a condus la creșterea semnificativă a conținutului de materie organică în sol. Valorile sporului conținutului de materie organică în patru ani de experimentare au constituit în medie 0,12 și 0,22% sau 3000 și 5500 kg/ha.

Valorile statistic semnificative ale conținutului de fosfor accesibil au fost identificate la administrarea borhotului de cereale în doza de 47 și 94 m^3/ha. Diferența valorii medii pe patru ani față de martor a fost de 0,24 și 0,47 mg/100 g (4,7 și 10,4 kg/ha).

La variantele fertilizate cu borhot de cereale în doza de 47 și 94 m^3/ha valorile conținutului de potasiu schimbabil în raport cu varianta de referință nu au fost semnificative în medie pe cei patru ani de experimentare.

Compoziția ionică a extractului apos. Aplicarea dozelor de borhot de cereale (47-94 m^3/ha, echivalent cu N_{120} și N_{240}) pe cernoziom cambic nu au modificat esențial, conținutul de săruri solubile, reacția solului, dar nici compoziția extractului apos (tab. 121).

Tabelul 120

Influenta borhotului de cereale asupra conținutului de materie organică și substanțe nutritive în stratul arabil al cernoziomului cambic

Varianta experienței	Materie organică			P_2O_5, mg/100 g sol			K2O, mg/100 g sol		
	Media 2020-2023	Sporul față de martor		Media 2020-2023	Sporul față de martor		Media 2020-2023	Sporul față de martor	
		%	kg/ha		%	kg/ha		%	kg/ha
Martor	2,91	-	-	2,21	-	-		-	-
Borhot de cereale 47 m^3/ha	3,03	0,12	3000	2,45	0,24	4,7	29	3	68
Borhot de cereale 94 m^3/ha	3,13	0,22	5500	2,68	0,47	10,4	32	6	136
DL, 0,5%	0,11	0,12	2048	0,14	0,14	6,9	2,8	3,8	63
P, %	8,2	8,2	8,2	7,3	7,3	7,3	10,7	10,7	10,7

Tabelul 121

Compoziția ionică a extractului apos din cernoziomul cambic aplicarea borhotului de cerele

Varianta experienței	Reziduu uscat, %	pH	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			me/100 g sol						
1. Martor	0,027	7,3	0,38	0,09	0,20	0,39	0,23	0,05	0,09
2. Borhot (N_{120}), 47 m^3/ha anual	0,046	7,0	0,18	0,07	0,15	0,18	0,07	0,02	0,13
3. Borhot (N_{240}), 94 m^3/ha anual	0,074	7,0	0,18	0,10	0,15	0,19	0,09	0,01	0,14

A rămas constantă compoziția sărurilor solubile, aceasta fiind determinată de prezența bicarbonatului de calciu [$Ca(HCO_3)_2$] și într-o măsură mai mica de sulfatul de magneziu ($MgSO_4$). Stabilitatea indicilor salini și a reacției actuale a cernoziomului levigat la acțiunea deșeurilor de la întreprinderile de producere a alcoolului etilic se explică prin capacitate de tamponare înaltă a solului.

Concluzii

1. Deșeurile de la producerea băuturilor alcoolice (drojdiile de vin, vinasa, borhotul de cereale) se caracterizează cu un conținoinut însemnat de elemente biofile, necesare pentru nutriția plantelor agricole și fertilizarea solului, și nu în ultimul rând o cantitate înaltă de materie organică.
2. Cercetările efectuate pe parcursul anilor 2020-2023 au confirmat că deșeurile de la producerea băuturilor alcoolice aplicate pe sol cernoziomic au majorat esențial conținutul de materie organică humificată în sol. S-a constatat o sporire semnificativă a fosforului mobil, iar conținutul de potasiu schimbabil nu s-a modificat.
3. Deșeurile administrate nu au modificat esențial conținutul de săruri solubile, reacția solului, dar nici compoziția extractului apos. Stabilitatea indicilor salini și a reacției actuale a cernoziomului cambic (levigat) la acțiunea deșeurilor se explică prin capacitatea de tamponare înaltă a solului.
4. Aplicarea deșeurilor vinicole la vița de vie majorează productivitatea strugurilor cu 1,0-2,3 tone/ha (9-19%) față de martorul nefertilizat.
5. Calculelel au demonstrat, că vinasa și borhotul de cereale, conform indicilor de calitate, nu întrunesc cerințele în vigoare, pentru a fi utilizate ca sursă de irigare după necisitatea plantelor. Ultimele pot fi folosite ca sursă de fertilizare,, punând în valoare elementele biofile și substanța organică pe care o conțin.

5.3. Paiele nefermentate

Ca obiect principal de studiu în cercetarea problemei enunțate în denumirea compartimentului a servit experienţa de câmp fondată în anul 2009 la Staţiunea experimentală a IPAPS Dimo din extravilanul satului Ursoaia raionul Cahul. Paiele și îngrășămintele în experiență s-au încorporat concomitent o dată pentru patru ani, în anii 2009, 2013 și 2017. Anul curent este al șaselea an de acțiune a îngrășămintelor de la ultima încorporare. Și, dacă au trecut deja cinci ani, bineînțeles, din materia organică și elementele nutritive încorporate a rămas puțin sau nimic. Dar să vedem în continuare conținutul principalilor indicatori ai fertilității cernoziomului din stratul arabil la diverse variante de fertilizare cu paie.

Conținutul de humus la toate variantele a rămas redus, ceea ce-i tipic pentru varietatea de soluri erodate (tab. 122). Deși, principalul component nutritiv al humusului, - azotul, și anume cel mineral, a fost într-o cantitate superioară comparativ cu varianta Martor. S-au evidențiat, în acest sens, variantele 5. Paie 8 t/ha și 10. Gunoi ovine 20 t/ha. Probele de sol s-au recoltat pe 23.05.2023. În acea zi la varianta 5 conținutul azotului nitric și amoniacal era semnificativ mai ridicat decât la varianta de referință. Cu diferență și mai convingătoare s-a manifestat postacțiunea gunoiului de ovine, varianta 10.

Tabelul 122

Influenţa procedeelor de fertilizare cu paie asupra indicilor agrochimici în stratul 0 - 20 cm al cernoziomului obişnuit slab erodat, Ursoaia, Cahul. Anul 2023

Varianta	Humus, %	$N\text{-}NO_3$	$N\text{-}NH_4$	P_2O_5	K_2O
		mg/kg			
1. Martor	2,81	1,4	16,5	16,0	170
2. Paie 4 t/ha	2,81	1,8	14,8	11,4	150
3. Paie 4 t/ha + $N_{20}P_{20}$	2,68	1,7	16,2	12,0	180
4. Paie 8 t/ha + unele$N_{20}P_{20}$	2,70	1,7	17,0	13,1	180
5. Paie 8 t/ha	2,83	2,0	18,7	13,6	170
6. $N_{20}P_{20}$	2,75	1,7	21,6	13,6	160
7. $N_{170}P_{180}$	2,75	1,1	14,8	16,3	160
8. Paie 4 t/ha + $N_{170}P_{180}$	2,65	1,5	17,8	11,4	160
9. Paie 4 t/ha + gunoi ovine 16 t/ha	2,62	1,5	26,3	13,2	170
10. Gunoi ovine 20 t/ha	2,68	2,2	23,2	19,0	200
DL_{05}	*0,14*	*0,12*	*1,19*	*0,66*	*6,73*
Sx, %	*5,01*	*7,03*	*6,35*	*4,72*	*4,04*
Conţinut optimal	3,1 – 4,0	2,1 – 3,0	28 – 45	31 - 45	200 - 300

Cu privire la conținutul fosforului accesibil, s-a constatat o reducere statistic asigurată față de Martor la majoritatea procedeelor testate. Doar la varianta 10, fertilizată cu gunoi de ovine, concentrația acestui element nutritiv primar a rămas distinct mai mare. Dar, este cu mult sub conținutul optim din sol. Tot la această variantă s-a menținut sugestiv mai ridicat și conținutul potasiului accesibil din stratul arabil al solului.

Roada medie a grâului în raionul Cahul în anul de raportare a fost mică, de 2740 kg/ha boabe /Crivoi, 2023/. În experiență roada, de asemenea, fost joasă (tab. 123). În primul rând datorită cantității reduse de precipitații. În anul agricol 2022 – 2023 la Stațiunea meteorologică Cahul s-au înregistrat 401 mm. În plus, și repartizarea lor temporară pentru ontogeneza grâului de toamnă n-a fost favorabilă. Recolta de boabe la Martor în anul de raportare a constituit 2848 кg/ha.

Tabelul 123

Influența diferitelor procedee de fertilizare cu paie asupra recoltei şi a calităţii boabelor de grâu de toamnă. Staţiunea experimentală Ursoaia, Cahul. Anul 2023

Varianta	Recolta	Sporul de recoltă	Masa 1000 boabe, g	Masa hectolitrică, кg/hl
	кg/ha			
. Martor	2848	-	32,7	69,5
2. Paie 4 t/ha	2770	-78	30,4	66,5
3. Paie 4 t/ha + $N_{20}P_{20}$	2856	8	30,0	68,0
4. Paie 8 t/ha + $N_{20}P_{20}$	3466	618	29,8	66,5
5. Paie 8 t/ha	2535	-213	28,0	67,0
6. $N_{20}P_{20}$	2490	-358	28,5	66,5
7. $N_{170}P_{180}$	3002	154	29,7	67,5
8. Paie 4 t/ha + $N_{170}P_{180}$	3552	704	32,6	67,5
9. Paie 4 t/ha + gunoi 16 t/ha	3428	580	32,4	67,0
10. Gunoi de ovine 20 t/ha	3320	472	32,0	68,5
DL_{05}, кg/ha	*374*	*374*	-	-
Sx, %	*4,40*	*4,40*	-	-
Valori standard sau medii	2740	-	35	78

Roada aceleiași culturi din anul 2020 a fost de 5075 кg/ha boabe, aproape de două ori mai mare decât în anul 2023 (tab.124). Atunci pluvizioitatea a alcătuit 432 mm/an, fiind doar cu circa opt la sută mai mare. În acel an, însă, regimul precipitațiilor a fost favorabil culturii grâului. La semănat, în luna septembrie 2019 s-au depus 94 mm precipitații, ceea ce a fost de circa două ori mai mult, decât în anul 2022. Apoi, luna iunie a anului 2020 a fost ploioasă, căzând 122 mm precipitații, de aproape patru ori mai mult ca în luna comparativă a anului 2023. Fenomen ce a contribuit hotărâtor la formarea masei și calității boabelor,

Tabelul 124

Postacțiunea procedeelor de fertilizare cu paie asupra recoltelor de producţie vandabilă, kg/ha

Varianta experienţei	2020, Grâu de toamnă, 432 mm/an		2021, porumb, 484 mm/an		2022, fl.-soarelui, 341 mm/an		2023, grâu de toamnă, 405 mm/an		Roada medie anuală, unit. cereale	
	Roadă	Spor	Roadă	Spor	Roadă	Spor	Roadă	Spor	Roadă	Spor
1. Martor	5075	0	7946	0	1040	0	2848	0	3952	0

2. Paie 4 t/ha	4725	-350	7560	-386	1074	34	2770	-78	3780	-172
3. Paie 4 t + $N_{20}P_{20}$	5875	800	8247	301	1045	5	2856	8	4216	264
4. Paie 8 t + $N_{20}P_{20}$	6188	1113	8452	506	1112	72	3466	618	4513	561
5. Paie 8 t/ha	4975	-100	7604	-342	1240	200	2535	-313	3854	-98
6. $N_{20}P_{20}$, o dată la patru ani	4375	-700	7679	-267	1253	213	2490	-358	3713	-239
7. $N_{170}P_{180}$, o dată la patru ani	5700	625	8110	164	1094	54	3002	154	4200	248
8. Paie 4 t + $N_{140}P_{175}$	5263	188	8861	915	1336	296	3552	704	4467	515
9. Paie 4 t + g. ov. 16 t/ha	5250	177	8810	864	1719	679	3428	580	4563	611
10. Gunoi ovine 20 t/ha	5238	163	8333	387	1849	809	3320	472	4486	534
DL 0,5%	*305*	*305*	*594*	*594*	*44*	*44*	*374*	*374*	*304*	*304*
Sx, %	*5,77*	*5,77*	*7,29*	*7,29*	*3,46*	*3,46*	*4,41*	*4,41*	5,25	5,25

În al doilea rând, trebuie luat în calcul și timpul de acțiune a îngrășămintelor. Anul 2023 în experiență a fost al șaselea an de acțiune a îngrășămintelor aplicate. Potențialul lor fertilizator s-a redus considerabil. Cu toate acestea, unele procedee au demonstrat o postacțiune îndelungată. Cu sporuri semnificative de roadă, față de Martor, s-au remarcat variantele 4. Paie 8 t + $N_{20}P_{20}$, 8. Paie 4 t + $N_{140}P_{175}$, 9. Paie 4 t + gunoi ovine 16 t/ha și 10. Gunoi ovine 20 t/ha.

Conform indicatorilor fizici de calitate a boabelor, la variantele enumerate s-a menținut și valoarea lor apreciată pentru panificație. După cum se știe, azotul este principalul element ce asigură conținutul de proteine și, respectiv, calitatea boabelor de grâu. Asimilarea azotului din sol şi din postacțiunea îngrăşămintelor, la variantele 4, 8, 9 și 10 a fost cu 19 – 25 la sută mai relevantă, decât la Martor .

De exemplu, la varianta 4. Paie 8 t/ha + $N_{20}P_{20}$ conținutul de azot în boabe a instituit 1,89 %, ce demonstrează că conținutul de proteină brută a fost de 11,8 % (1,89 * 6,25). Luând în considerație că boabele de grâu pot conține 9 – 15 % proteină, se poate considera că calitatea grâului la varianta dată a fost una medie, de grupa a doua și bună pentru panificație /Lixandru, Filipov, 2011; Clasificarea grâului, 2023/. Și la celelalte variante evidențiate după masa recoltelor, conținutul de proteină brută s-a menținut în jurul valorii de 12 %.

Aceleași tendințe de postacțiune ca ale azotului la variantele 4, 8, 9 și 10 s-au remarcat și pentru fosfor, precum și pentru potasiu. Spre exemplu, consumul total de fosfor pentru formarea producției supraterestre de grâu la varianta 4. Paie 8 t + $N_{20}P_{20}$ a fost de 21 kg/ha, cu 10 la sută mai ridicat, decât la Martor. Dar, la varianta 9. Paie 4 t + gunoi ovine 16 t/ha acest indicator a crescut cu 21 la sută în comparație cu varianta de comparație. În privința exportului de potasiu, indicatorul dat a fost mai puțin diferențiat față de Martor.

Concluzii

1. Procedeele testate de aplicare a paielor ca îngrășământ au un termen de acțiune extins. S-au manifestat în această privință procedeele 4. Paie 8 t + $N_{20}P_{20}$, 8. Paie 4 t + $N_{140}P_{175}$, 9. Paie 4 t + gunoi ovine 16 t/ha și 10. Gunoi ovine 20 t/ha.

2. La al șaselea an de acțiune, procedeele enunțate au asigurat mai din plin plantele de grâu cu azot, fosfor și potasiu, au contribuit la formarea unor sporuri de 580 – 618 kg/ha boabe de o calitate net superioară, comparativ cu varianta de referință.

3. După randamentul producției de grâu procedeele prezentate s-au aranjat în următorul rând devalorizant: 8. Paie 4 t + $N_{140}P_{175}$, 4. Paie 8 t + $N_{20}P_{20}$, 9. Paie 4 t + gunoi ovine 16 t/ha și 10. Gunoi ovine 20 t/ha.

6. CONCLUZII GENERALE

1. În urma evaluării efectuate s-a stabilit că bilanţul anual al humusului în timp de 30 de ani a fost negativ la toate grupurile de culturi din studiu, însă după mărime acest deficit a fost foarte diferit . La principala grupă din agricultură cum ar fi cerealierele bilanţul humusului a constituit la -777 la -1189 kg/ha. Media fiind de -900 kg/ha. La celelalte grupe de culturi arabile bilanţul anual al materiei organice a fost tot negativ, dar mai mic -500 kg/ha. Sub plantaţiile multianuale bilanţul humusului a fost în medie de -328 kg/ha. Pe ansamblul suprafeţei evaluate de 1,771 ha bilanţul anual al humusului în medie este de cca -840 kg/ha, iar la arabil -959 kg/ha.
2. În medie pe parcursulul a 30 de ani bilanţul azotului fost negativ şi a oscilat de la -39,8 kg/ha pînă la -59 kg/ha , media fiind de – 43- 49 kg/ha sub culturile cerealiere şi cele tehnice. La celelalte grupe de culturi bilanţul azotului a fost de -21-27 kg/ha. Deficitul fosforului a fost cu mult mai mic- -5,8-15 kg/ha sub culturule cerealiere şi tehnice .În deficit mai mare s-au doar sub plantele de nutreţ. Bilanţul potasiului a fost cel mai deficitar. Cel mai mare defict s-a înregistrat la culturile tehnice -85 kg/ha. În medie pe 30 de ani deficitul potasiului a constituit - 54 kg/ha.
3. În rezultatul efectuării calculelor pe întreaga etapă de evaluare s-a stabilit că cele mai mari pierderi de humus se înregistrează la culturle cerealiere şi tehnice -26,0 29,3 t. Sub celelalte grupe de culturi pierderile de humus sunt de 12-16 t/ha. Anual se pierd 1262 mii tone de materie organică la arabil, 42-56 mii sub culturile multianuale şi 1316 mii t. la întreaga suprafaţă agricolă cercetată.
4. În total la arabil anual se pierd din circuitul agricol 63 mii tone de azot, 24 mii t. de fosfor şi 88 mii t. de potasiu, sub culturile multianuale respectiv 2,1 - 2,8 mii t. de azot, 2,0 - 3,6 fosfor şi 2,0 -

4,4 mii t. de potasiu. Raportat la întreaga suprafaţă agricolă cercetată deficitul de elemente nutritive anuale a constituit: azot - 64,1 mii t., fosfor - 26,7 mii şi 96 mii tone de potasiu. În total de pe întreaga suprafaţă de 1771 mii ha se pierde anual cca 186,8 mii tone de NPK. În prezent în Moldova se importă cca 50 mii tone de NPK.

5. În rezultatul sistematizării datelor analitice privind starea şi modificarea indicilor agrochimici în diferite tipuri şi subtipuri de sol funcţie de sistema de fertilizare s-a stabilit, că aplicarea îngrăşămintelor minerale nu a modificat esenţial conţinutul de humus din stratul arabil a solurilor studiate. Aplicarea îngrăşămintelor fosfatice menţin nivelurile de fosfor mobil din sol la gradaţiile de asigurare programate pentru fiecare sol în parte. Pe sistemele de fertilizare nu s-au depistat modificări esenţiale în conţinutul de humus şi potasiu schimbabil în sol.
6. Conform analizei agronomice a fertilizării pe toate tipurile de sol cele mai rentabile culturi la fertilizare au fost porumbul boabe , grăul de toamnă şi floarea soarelui. Normele de azot pe sol cenuşiu de pădure sunt de 120 kg/ha pentru grâu şi porumb şi 45 - orzul de toamnă şi floarea soarelui; pe cernoziom levigat - 150 kg/ha pentru grău şi porumb , 30 - floarea soarelui şi 45 pentru orz. Pentru cernoziomul carbonatic - 60 kg/ha pentru grâu şi porumb , 45 pentru orzul de toamnă şi 30 kg/ha pentru floarea soarelui. Cel mai bine la fertilizarea culturilor agricole reacţionează solul cenuşiu de pădure şi cernoziomul levigat, iar cernoziomul carbonatic doar pînă la norma de 30 - 60 kg/ha de azot. Conform nivelului de fosfor mobil în sol cernoziomul levigat reacţionează pozitiv pînă la 3,5 mg/100g.sol, iar cel carbonatic şi solul cenuşiu de pădure doar pînă 2,5.
7. Cercetările efectuate au confirmat că deșeurile organogene trebuie să fie neapărat incluse în circuitul agricol prin utilizarea lor ca îngrășământ.Aplicarea gunoiului de grajd, de diferite tipuri, în trei doze N_{170}, N_{340} și N_{425} kg/ha, pe parcursul a patru ani a asigurat în medie un spor specific de recoltă 42-45 kg/t, nămolul orășenesc - de 82 kg/t. Administrarea deșeurilor vinicole la vița de vie majorează productivitatea strugurilor cu 1,0-2,3 tone/ha. Procedeele de aplicarea a pailor au contribuit la formarea unor sporuri de 580 – 618 kg/ha boabe de o calitate net superioară, comparativ cu varianta de referință.

7. BIBLIOGRAFIE

1. Anuarile statistice ale Republicii Modova, anii 1991-2020.
2. Instrucțiuni metodice perfecționate pentru determinarea și reglarea bilanțului de elemente biofile în solurile Moldovei. Chișinău, 2001. 23 p.
3. Îndrumări metodice perfecționate pentru determinarea bilanțului humusului în solurile arabile. Chișinău, 1994. 24 p.
4. Îndrumări metodice perfecționate pentru determinarea bilanțului humusului în solurile arabile. Chișinău, 2002. 23 p.
5. Методические указания по определению баланса питательных веществ в земледелии, Chişinău 1978.
6. Методические указания по определению баланса питательных веществ в земледелии, Chişinău 1989.
7. Crivoi Luminița. *Recolta medie de grâu în Moldova în 2023 – ce date au fost raportate Direcțiilor Agricole* [online]. Agrobiznes.md, 09.08.2023 [accesat 05.11.2023]. Disponibil: https://agrobiznes.md/recolta-medie-de-grau-in-moldova-in-2023-ce-date-au-fost-raportate-directiilor-agricole.html

8. Lixandru Gheorghe, Filipov Fiodor. *Îngrăşăminte organice: protecţia calităţii mediului*. Iaşi: Ion Ionescu de la Brad, 2011, pp. 217 – 218. ISBN 978-973-147-093-1.
9. *Clasificarea grâului* [online]. Compania Yara,ro 2023 [accesat 08.11.2023]. Disponibil: https://www.yara.ro/despre-yara/yara-in-romania/
10. Ţurcan M. et al. Recomandări pentru utilizarea îngrăşămintelor organice în Moldova. Chişinău: Agroinformreclama, 1993, pp. 57 – 60.
11. Ghid de utilizare a îngrăşămintelor organice. Chişinău: Pontos, 2012, pp 35. ISBN 978-9975-51-300-5.
12. Вильдфлуш И.Р и др. Агрохимия: Учебник – второе изд. – Минск: Ураджай, 2001, с. 251. ISBN 985-04-0490-6.
13. Сорокин, И.Б. и др. Применение соломы зерновых культур на удобрение в Томской области. Рекомендации. Томск: СибНИИ Торфа, 2004, с. 5 - 6.

Lista publicaţiilor a.2023

1. *Andrei SIURIS[1], Andrei BOTNARENCO[2], Boris GAINA[3], Maria GAMURAR[4].* ***TESTING RESULTS OF THE BM 86 "ARYSTA LIFE SCIENCE SAS" AS A FOLIAR FERTILIZER FOR VINES IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA.*** *Book of Abstracts. Section 1 Agronomy. International Conference* "Agriculture for Life, Life for Agriculture" *of the University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest. Bucharest, Romania (8-10 june 2023). Abstract.*

2. SIURIS Andrei, BOAGHE Lilia, BÂSTROVA Natalia. Stabilizarea solurilor afectate de eroziune prin fertilizarea organică. **Materialele Conferinței științifice naționale cu participare internațională *"Ştiinţa în nordul Republicii Moldova: probleme, realizări, perspective" (ediţia a şaptea).*** Bălţi, 19-20 mai 2023. Chișinău: S. n. (Bons Offices), p. 203-207. ISBN 978-9975-81-128-6.
3. SIURIS, ANDREI, BIVOL, INA, BOAGHE, LILIA. *The bio-ecological soil fetilization with winery and ethanol production industry wastes.* În: Abstract book. The National Conference with international participation NATURAL SCIENCES IN THE DIALOGUE OF GENERATIONS.

CEP USM, September 14-15, 2023, Chisinau, Republic of Moldova. Pag.183. ISBN 978-9975-3430-9-1.

4. SIURIS, ANDREI, BIVOL, INA, BOAGHE, LILIA. *Opportunities for utilizing the alcoholic beverage wastes as fertilizer in agriculture of the Republic of Moldova*. XXVI Международный научно-практический форум «АГРАРНАЯ НАУКА – СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ ПРОИЗВОДСТВУ СИБИРИ, МОНГОЛИИ, СТРАН СНГ», посвященный памяти академика Б. Бямбаа. Монголия, г. Улаанбаатар. 6-7 октября 2023 года (în ediție).

5. А.И. СЮРИС, Л.В.БОАГЕ, Н.Л. БЫСТРОВА. *Улучшение плодородия эродированных почв агрохимическими методами в условиях Республики Молдова*. VII Международная научно-практическая конференция «ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ», посвященная 300-летию Российской академии наук Курск, 4-6 октября 2023 год. (în ediție).
6. SIURIS A., David, T., Andrei BOTNARENCO, Maria GAMURAR. Research results of BM 85 as a foliar fertilizer for grapevines the condition of the Republic of Moldova. *Book of Abstracts of International Scientific Congress"Life shiences today for tomorrow". University of Agriculturakl Schientes and Vetrinary Medicine"Ion Ionescu de la Brad".(19-20 october, 2023), Iași, p.34.*
7. SIURIS A., David, T., Andrei BOTNARENCO, Maria GAMURAR. Research results of BM 85 as a foliar fertilizer for grapevines the condition of the Republic of Moldova. Lucrări științifice. Seria Agronomie. USAMV.Editura"*Ion Ionescu de la Brad, Iași, Vol.66, 2023 p…(în ediție).*
8. Cerere de brevet de invenție (în process de examinare, înaintată la AGEPI la 02.12.2022). Rusu Al., Rapcea M., Arhip Olga, Siuris A. Compoziția și procedeu de fertilizare a solurilor din podgorii.