

DOI: 10.55505/sa.2023.2.01
UDC: 633.11:631.559:631.452(478)



CERCETĂRI PRIVIND PRODUCTIVITATEA AGROECOSISTEMULUI GRÂULUI DE TOAMNĂ ÎN CONDIȚIILE DE PRODUCERE ALE REPUBLICII MOLDOVA

Gheorghe RACOVIȚA^{1*}, ORCID: 0009-0008-2995-9019

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

*Correspondență: Gheorghe RACOVIȚA - e-mail: gheorghe003@yahoo.com

Abstract. The research focused on examining the elements of agroecosystems, with a particular emphasis on the interconnections between „soil-plant”, energy flow dynamics, and human interventions aimed at achieving the primary agricultural objective: the harvest. The assessment of both qualitative and quantitative parameters of winter wheat yield provides insights into the potential and realized productivity of the crop under specific production conditions, including factors related to potential and effective soil fertility. Discrepancies between reported harvest values by agricultural enterprises and those observed in field research were significant. Based on soil bonitation data, potential harvest values were calculated for winter wheat agroecosystems within the administrative territories of Chistelnita and Tirsitei villages, Telenesti district. Assessment of organic matter mineralization processes in winter wheat agrocenoses revealed negative values in the energy balance, indicating potential soil degradation. Analysis of input/output ratios offers opportunities to correct and complete formulas governing the energy flows cycle within agroecosystems, aiming to mitigate soil degradation and preserve fertility levels for sustained agricultural productivity and food security.

Keywords: *Winter wheat; Agroecosystem; Soil bonitation; Effective fertility; Potential productivity; Effective productivity; Soil degradation.*

Rezumat. Au fost cercetate componentele agroecosistemului grâului de toamnă, accentul fiind plasat pe analiza relațiilor de interacțiune sol-plantă, a legităților fluxului energetic și a funcției reglatoare exercitate de om în scopul obținerii produsului agricol principal – recolta. Cercetarea indicilor calitativi și cantitativi ai recoltei grâului de toamnă oferă informații privind productivitatea potențială și reală a culturii în condiții concrete de producere. Cercetările au arătat o diferență semnificativă dintre valorile recoltelor declarate de reprezentanții întreprinderilor agricole și recoltele obținute în câmp. În baza notei de bonitare a solului (cernoziom argilo-iluvial, cernoziom obișnuit și cernoziom stagnic) a fost calculată recolta potențială ce poate fi obținută în cadrul agrocenozei evidențiate cu cultura grâu de toamnă în comunele Chișelnița și Tîrșiței, raionul Telenești. Evidențierea consumului elementelor biofile în cazul recoltei declarate și a recoltei în câmp oferă date privind manifestarea proceselor de degradare agrochimică a solului exercitat de cultura grâului de toamnă în condiții actuale de producere. Utilizarea datelor privind exportul elementelor biofile prin recoltă oferă posibilitatea de corecție și completare a formulelor definitive privind circuitul substanțelor nutritive în agroecosistem, pentru atenuarea degradării agrochimice a solurilor, menținerea fertilității efective la nivelul fertilității potențiale și consolidarea capacităților de asigurare a securității alimentare.

Cuvinte-cheie: *Grâu de toamnă; Agroecosistem; Bonitatea solului; Fertilitate efectivă; Productivitate potențială; Productivitate reală; Degradarea solului.*

INTRODUCERE

Producția agricolă vegetală susține întreaga activitate trofică din sistemul agroalimentar al oricărei țări, valorile căreia determină autonomia sau dependența acestui sistem. În Republica Moldova obținerea producției agricole vegetale prezintă activitatea principală a țării.

În agroecosisteme, omul este interesat nemijlocit de produsul agricol principal sau recolta agricolă - fracțiunea biomasei ce poate fi utilizată direct în nutriția proprie și în cea a animalelor domestice sau în scopuri economice bine precizate (fibre, energie etc.) (Coste & Borza, 2003).

Productivitatea plantelor de cultură depinde de capacitatea de producere a solului, iar securitatea alimentară a țării depinde, în cea mai mare măsură, de starea fondului funciar și de nivelul fertilității efective a solului (Andrieș, 2011; 2007).

Învelișul de sol este baza spațială și principalul mijloc de producție a agriculturii. Potențialul energetic acumulat în soluri în decurs de milenii contribuie la asigurarea dezvoltării și productivității culturilor agricole, plantațiilor silvice, pășunilor etc. Culturile agricole utilizează solul în calitate de suport, spațiu terestru, sursă de apă și substanțe minerale. Odată cu recolta, an de an, se extrag din sol și se elimină diferite cantități de elemente biofile, care în mare parte sunt mineralizate din substanța organică a solului, în special a humusului. Din aceste motive, bilanțul substanței organice și a humusului se dereglează. Procesele pedogene actuale în solurile antrenate în agricultură nu sunt în stare să compenseze extragerile de elemente nutritive prin recoltă. Cu toate că solurile, în deosebi cernoziomurile, dispun de rezerve enorme de energie conservată și elemente biofile acumulate în condiții naturale în decurs de milenii, productivitatea lor scade. Se produce dehumificarea solurilor, scad rezervele de humus și capacitățile de producere a solurilor arabile (Andrieș, 2010).

I. Krupenikov, analizând principalele forme de degradare a cernoziomurilor (11 forme în total) a aranjat sub numărul 1 *dehumificarea* (degradarea humică), iar sub numărul 2 *degradarea agrochimică* (secătuirea solului de elementele nutritive). Aceste două forme de degradare a solului au loc permanent, pretutindeni și pe toate terenurile agricole.

Plantele de cultură influențează diferit dehumificarea și degradarea agrochimică a solului. Acest proces este o funcție directă a necesarului de elemente nutritive pentru formarea recoltelor. Nivelul recoltei este, de fapt, o reflecție a fertilității solului, iar întreg complexul tehnologic ce se produce în interiorul sau în afara unui agroecosistem are menirea de a stimula fluxul elementelor biofile din sol în plantă, pentru a obține recolta scontată sau prognozată.

Analiza datelor privind recolta și calitatea ei poate oferi detalii privind starea generală a capacităților actuale de producere la nivel de agrocenoză, evidențierea modificărilor de degradare agrochimică și căile aplicării măsurilor competitive pentru asigurarea echilibrului agroecologic în relația „sol-plantă”.

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările științifice privind productivitatea potențială și efectivă agroecosistemică au fost efectuate pentru cultura de grâu de toamnă, în condiții reale de producere în cadrul gospodăriilor agricole: SRL „Trofon”, comuna Chiștelnița și SRL „Tîrșiței Agro”,

comuna Tîrșiței, ambele din raionul Telenești, pentru anii 2012, 2013 și 2014, ce corespund zonei pedoclimatice de amplasare a poligoanelor 11, 12 și 14 ale IPAPS „N. Dimo” (Cerbari, 2010).

Analiza probelor recoltate și determinarea valorilor recoltei medii în câmp s-a realizat în Laboratorul Departamentului Agronomie și Mediu, (Catedra *Agroecologie și Știința solului*) din cadrul Universității Tehnice a Moldovei, conform metodei metrice pentru grâul de toamnă și conform metodei liniare pentru culturile de floarea-soarelui și porumb pentru boabe. În baza metodologiei din domeniul pedologic au fost determinate notele de bonitare a biotopului de cultivare a culturilor agricole din cadrul gospodăriilor selectate pentru cercetare, respectiv, calculate valorile productivității potențiale în funcție de fertilitatea efectivă a solului (Raport Chiștelnița, 2004; Raport Tîrșiței, 2004). Aplicând metodologia recomandată de IPAPS „N. Dimo”, au fost calculate valorile indicatorilor recoltei potențiale în funcție de cantitatea precipitațiilor atmosferice pe parcursul anilor de cercetare.

Bilanțurile energetice și circuitul energiei în cadrul agroecosistemelor culturilor studiate au fost determinate și analizate în funcție de Fișa tehnologică aplicată de către gospodăriile agricole S.R.L. „Trofon”, comuna Chiștelnița și S.R.L. „Tîrșiței Agro”, comuna Tîrșiței, raionul Telenești, utilizând metodologia recomandată de Afanasiev, V. (1989) și Pimentel, D. (2008)

Determinarea cotei energetice a materiei organice din sol, pe baza humusului din totalul bilanțului energetic investit în agrocenoză, s-a efectuat conform metodologiei utilizate în Republica Moldova cu referire la metoda lui V.A. Covda (Gîrla, 2011). Determinarea principiilor de structură și funcționalitate ale agroecosistemelor culturilor cercetate s-a realizat pentru anii 1989-2021, fiind analizate integral datele Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova. Datele și rezultatele obținute au fost analizate și procesate cu utilizarea software-ului Excel 2010.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Cultura de grâu de toamnă are o mare importanță ca produs agroalimentar, asigurând o mare parte din glucidele și proteinele necesare organismului uman. Sferele de utilizare a grâului de toamnă în alimentația omului sunt foarte diverse, iar cea mai răspîndită este industria de panificație. Nici un aliment nu satisface atât de reușit cerințele omului în nutriție ca pâinea din făina de grâu (Andrieș, 2010; Andrieș & Leah, 1999).

Agroecosistemele culturii grâului de toamnă, în Republica Moldova, ocupă o cotă de aproximativ 20-25% din suprafața totală a terenului arabil și se situează pe locul trei după floarea-soarelui și porumbul pentru boabe. Agroecosistemul culturii grâului de toamnă a fost studiat pe o perioadă de 41 de ani. Conform datelor din Tabelul 1, observăm că în perioada anilor 1980-2022 suprafețele semănate cu grâu de toamnă, în mediu, sunt variabile, cu date cuprinse între 218 mii ha în anul 1983 și până la 445 mii ha în anul 2002, ceea ce constituie 28,3% din suprafața arabilă.

Rezultatele cercetărilor denotă că, în pofida majorării suprafețelor ocupate cu grâu de toamnă, producția globală din ultima decadă este mai mică cu 126,8 mii tone față de perioada anilor 80-90. O evoluție similară au și indicii de recoltă statistică, media cărora a constituit 38,9 q/ha, cu valori de 26,3 q/ha în ultimul deceniu. O creștere dublă a productivității la hectar este evidentă în anul 2022, când condițiile pedoclimatice au fost foarte favorabile culturilor de câmp, inclusiv și pentru grâul de toamnă, fiind obținută o valoare a producției globale de cca. 1565 mii tone.

Tabelul 1. Dinamica suprafețelor, producției globale și recoltei la hectar a grâului de toamnă în perioada anilor 1980-2022

Anii	Suprafața arabilă, mii ha	Grâu de toamnă		
		Suprafața în-sămânțată, mii hectare	Recolta medie la hectar, t/ha	Recolta globală, mii tone
1980	1839	340	2,9	971
1981	1800	332	3,4	1121
1982	1808	349	3,5	1218
1983	1782	218	2,6	573
1984	1786	239	3,8	911
1985	1790	257	3,0	782
1986	1819	227	3,2	727
1987	1847	229	3,1	713
1988	1818	271	3,8	1027
1989	1771	282	4,0	1130
1990	1733	287	3,9	1129
1991	1717	303	3,5	1057
1992	1711	282	3,3	926
1993	1780	346	4,0	1393
1994	1716	300	2,2	659
1995	1530	347	3,3	1127
1996	1530	335	2,0	674
1997	1536	356	3,2	1153
1998	1527	357	2,7	953
1999	1484	342	2,3	800
2000	1527	373	2,0	728
2001	1555	437	2,7	1185
2002	1574	445	2,5	1116
2003	1484	206	0,5	102
2004	1568	314	2,7	861
2005	1540	407	2,6	1057
2006	1483	298	2,3	691
2007	1499	315	1,3	407
2008	1500	412	3,1	1286
2009	1464	353	2,1	737
2010	1460	328	2,3	744
2011	1447	302	2,6	795
2012	1468	316	1,6	495
2013	1494	367	2,8	1009
2014	1503	349	3,2	1102

2015	1503	346	2,7	922
2016	1520	371	3,5	1293
2017	1533	336	3,7	1251
2018	1544	373	3,1	1163
2019	1519	353	3,3	1148
2020	1538	311	1,9	570
2021	1558	342	4,6	1565
2022	1581	330	2,6	851

* datele prezentate până în anul 1990 includ și raioanele din stânga Nistrului

Sursa: Biroul Național de Statistică a RM (2020)

Productivitatea potențială a agroecosistemului grâului de toamnă a fost cercetată conform indicilor de recoltă potențială calculată pentru fiecare biotop de cultivare pe anii de cercetare. Conform numerației din Planul de organizare a teritoriului comunelor cercetate și harta pedologică a localităților Chiștelnița și Tîrșiței s-a studiat învelișul de sol și solele componente pentru fiecare biotop.

Rezultatele cercetărilor, prezentate în tabelul 2, evidențiază o variație a notelor de bonitare de la 68 de puncte până la 84, care sunt influențate de numărul de sole din perimetrul terenului agrobiologului și valorile notei de bonitare ale acestora. Respectiv, indicii recoltei potențiale în baza notei de bonitare se plasează în diapazonul de la 2,3 t/ha până la 3,5 t/ha, fiind direct dependenți de nota de bonitare și de coeficientul de valorificare a fertilității efective la cultura grâului de toamnă estimat la 0,40 puncte.

Tabelul 2. Datele privitor la indicii de recoltă potențială determinate în baza fertilității (RPB) și a precipitațiilor atmosferice (RPP) pe anii de cercetare pentru cultura de grâu de toamnă

Entitatea agricolă	Anii de cercetare	Suprafața, ha	Nota de bonitare	RPB – nota de bonitare, t/ha	Precipitații atmosferice, mm	RPP – precipitații, t/ha
SRL „Trofon” Chiștelnița	2012	72	68	2,726	500 (444-704)	4,512
	2013	45	75	2,321	600 (400-750)	5,415
	2014	60	80	3,200	550 (417-729)	4,963
SRL „Tîrșiței Agro” Tîrșiței	2012	50	84	3,336	500 (444-704)	4,512
	2013	60	73	3,504	600 (400-750)	5,415
	2014	76	76	3,004	550 (417-729)	4,963

*Coeficientul de utilizare a precipitațiilor pentru cultura de grâu de toamnă este de 0,74 puncte;

**Consumul de apă per unitate de produs principal pentru cultura de grâu de toamnă este de 820 de puncte.

Cercetările indicatorilor recoltei potențiale conform coeficientului de utilizare a precipitațiilor și a consumului de apă pe unitate de produs principal arată valori mult mai ridicate. Rezultatele obținute (Tabelul 2) arată că în funcție de precipitațiile atmosferice, în anii de cercetare, inclusiv cei secetoși, cum a fost anul 2012, recolta potențială a grâului de toamnă ar putea fi de 4,5 t/ha. În anii agricoli favorabili, 2013 și 2014, recolta potențială poate atinge valori de 5,4 t/ha și respectiv 4,5 t/ha.

Rezultatele cercetării recoltei medii în câmp a culturii grâului de toamnă, prezentate în tabelul 3, variază în funcție de condițiile pedoclimatice caracteristice anilor de cercetare. În anul agricol 2012, caracterizat prin condiții de secetă, RMC al grâului de toamnă are valori de 2,7 t/ha și respectiv 2,9 t/ha, fiind similară cu recolta potențială calculată în funcție de nota de bonitare.

Tabelul 3. Datele integrate privind recolta medie în câmp (RMC)

Anii de cercetare Cultura	2012		2013		2014	
	RMC, q/ha	Suprafața, ha	RMC, q/ha	Suprafața, ha	RMC, q/ha	Suprafața, ha
SRL „Trofon” (Chiștelnița)						
Grâu de toamnă	2,708	72	5,343	45	6,476	60
SRL „Tîrșiței Agro” (Tîrșiței)						
Grâu de toamnă	2,909	50	7,420	60	6,474	76

Pentru anii agricoli 2013 și 2014, favorabili sectorului agricol, valorile RMC variază de la 5,3 t/ha până la 6,4 și 7,4 t/ha, fiind foarte aproape de valorile recoltei potențiale determinate în funcție de coeficienții de valorificare a precipitațiilor atmosferice.

Evaluarea integrată a indicatorilor de recoltă, incluse în tabelul 4, denotă o diferență a datelor.

Tabelul 4. Datele integrate a indicilor de recoltă a culturilor studiate pe anii de cercetare, în cadrul gospodăriei agricole SRL „Trofon”, Chiștelnița

Anii de cercetare	Indicatori pentru productivitatea potențială		Indicatori pentru productivitatea efectivă				
	RPB, t/ha	RPP, t/ha	Recolta statistică RS, t/ha		RMC, q/ha	Diferența RMC / RS	
						%	t/ha
1	2	3	4	5	6	7	8
Grâu de toamnă							
2012	2,726	4,512	1,400	1,200	2,708	38	1,026
2013	2,321	5,415	3,000	2,810	5,529	47	2,629
2014	3,200	4,963	4,000	3,300	6,495	48	3,095

Cercetările efectuate privitor la productivitatea potențială și efectivă a agroecosistemului grâului de toamnă, prezentate în tabelul 4, relevă existența unei diferențe majore între indicatorii recoltei medii în câmp și valorile recoltei statistice prezentate de BNS sau declarate de antreprenorii agricoli, care este de 38% pentru anul 2012, 47% și 48% în condițiile anilor agricoli 2013 și 2014.

Funcția și structura agroecosistemului capătă o dimensiune specială când analizăm agroecosistemul unei culturi concrete, care implică unele complicații în evaluarea proprietăților agroecosistemului, deoarece la evaluarea productivității fiecare dintre proprietățile de structură și funcționalitate a agroecosistemului are o multitudine de semnificații.

Productivitatea agroecosistemului are o expresie extrem de multidimensională, deoarece agroecosistemele au varietate de produse pentru o varietate de utilizări. Principiile de evaluare și măsurare a productivității prin prisma produsului agricol principal, sunt foarte variate și se pot exprima în: biomasă, valori nutriționale, valori energice sau mijloace financiare.

Particularitatea comercială esențială a agroecosistemelor grâului de toamnă, constă în gradul înalt de cerere pe piețele externe (Stratan, 2007). Produsele agricole principale din cadrul agroecosistemelor culturii cercetate se exportă în cantități mari, iar geografia exporturilor fiind destul de variată (Stihi & Zatic, 2016).

Cele mai mari cantități de grâu de toamnă se exportă în România (60%), Turcia (25%) și Grecia (14%) (Chivrița & Simașco, 2008). Prețul mediu de comercializare constituie 300 \$/tonă. În anul 2022 cantitatea exportată a constituit aproximativ 150 de mii de tone. Deși există o tendință înaltă a exportului, balanța comercială a acestui produs este pozitivă pentru perioada anilor 2020-2022, după cum este reflectat în tabelul 5.

Valoarea exportului producției grâului de toamnă a ajuns în anul 2022 către valoarea de 43 de milioane \$, fiind în creștere semnificativă față de anii precedenți. Importul producției de cereale a constituit circa 4,8 milioane \$, fiind în creștere majorată față de perioadele anterioare.

Tabelul 5. Balanța comercială a exportului producției de grâu de toamnă

Indicatorii comerciali	2020	2021	2022
Export, mii \$	25 433,94	158 007,69	42 494,05
Import, mii \$	901,97	770,41	4 825,86
Balanța comercială (\pm), mii \$	+24 531,98	+157 237,28	+37 668,18

Sursa: date elaborate de autor în baza BNS

Soldul comercial al comerțului extern cu grâu de toamnă a constituit mai mult de 37 de milioane \$ în anul 2022. Observăm că, în anul 2021 soldul producției s-a majorat, din cauza ritmului mai înalt al producției exportate față de cea importată, fiind înregistrat un sold de peste 157 de milioane \$. Putem afirma că, în perioadele de criză, Republica Moldova rămâne un furnizor de grâu de toamnă pe piața internațională, ceea ce ne oferă vizibilitate și statut de țară cu un anumit grad de asigurare a securității alimentare pe anumite categorii de produse, dar care în același timp contribuie la asigurarea securității alimentare a altor state.

Principalul produs procesat din producția de grâu de toamnă este făina, care are un randament economic mai înalt comparativ cu producția de grâu de toamnă (Stecaru, 2007).

Deși, productivitatea efectivă a agroecosistemului culturii de grâu de toamnă este unul semnificativ, Republica Moldova importă cantități semnificative de făină de grâu, înregistrând în ultimii ani balanță comercială negativă, după cum este reflectat în figura 1.

Valoarea producției exportate, în comparație cu cea importată, este mult mai redusă. Către sfârșitul anului 2022 valoarea producției exportate a fost de 5 ori mai mică decât cea importată și a constituit circa 1,6 mil \$. Aceeași tendință se păstrează și pentru anii anteriori – 2020 și 2021. Problema acestei tendințe se explică prin calitatea producției. Majoritatea combinatelor de brutărie din țară importă făină. Făina autohtonă nu corespunde tuturor cerințelor de calitate, în special fortificarea cu enzime și suplimente de vitamine și minerale (Pimentel et al., 2008).

Geografia importului de produse o reprezintă țările vecine și anume Ucraina (67%), Federația Rusă (14%), România (13%), Italia (4%).

Balanța comercială negativă a acestuia se păstrează pentru întreaga perioadă de analiză și constituie o rezervă mare de sporire a potențialului autohton de dezvoltare a sectorului de panificație.

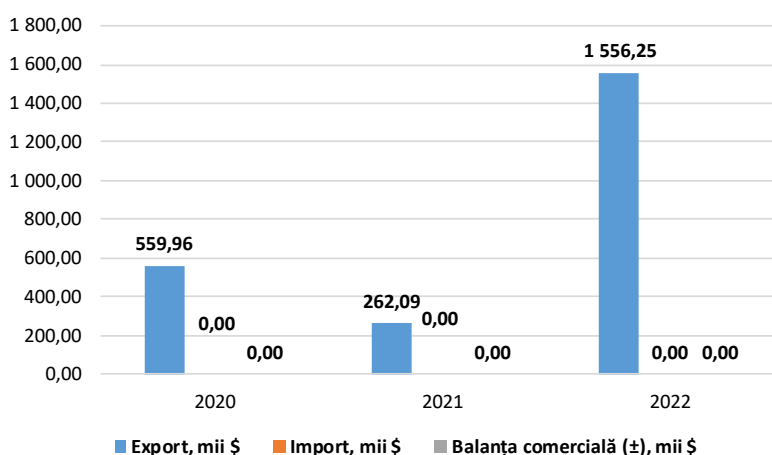


Figura 1. Balanța comercială a producției de făină de grâu în perioada anilor 2020-2022

Sursa: date procesate de autor în baza Biroului Național de Statistică a RM (2022)

Structura actuală a semănăturilor, unde predomină câteva culturi cu valoare economică sporită, printre care se numără și grâul de toamnă, conduce la accentuarea dezechilibrului în agroecosistemele locale. În astfel de condiții de producere, cel mai afectat este solul, care înregistrează o degradare a proprietăților fizico-chimice și un bilanț negativ al humusului.

Analiza și evaluarea randamentului de conversie al energiei în baza energiei investite – input, raportată la energia regăsită în produsul agricol principal – output, pentru cultura cercetată, denotă un randament pozitiv.

Dar, în procesul de determinare și evaluare a randamentului de conversie al energiei agroecosistemice nu este inclusă și energia materiei organice a solului, supusă mineralizării și transformată în elemente biofile absorbite de plantele de cultură la diferite etape de creștere și dezvoltare, exportată ireversibil din sol.

Aplicând metodologia utilizată în Republica Moldova conform căreia într-un gram de humus se conțin 4-5 kilocalorii (Andrieș, 2007), a fost determinat randamentul de conversie al energiei ce include și energia masei organice mineralizate și utilizate de plantele de cultură ca elemente biofile pentru creștere.

Rezultatele determinării randamentului de conversie pentru cultura de grâu de toamnă, prezentate în tabelul 6, relevă o scădere în condițiile includerii în raportul input/output a cotei energiei masei organice mineralizate, atât ca proces biologic, cât și în dependență de coeficientul pe cultură.

În cazul grâului de toamnă, în anul agricol 2011-2012, constatăm valori negative ale randamentului energetic, atât în condițiile mineralizării biologice a masei organice, cât și în funcție de cultură, care scade de la 1,4 unități, până la 0,8 unități calculat după coeficientul mineralizării biologice a masei organice, și 0,5 unități în funcție de cultura agricolă.

Deși valorile randamentului de 0,8 și respectiv 0,5 unități, sunt mai sus de zero, totuși acesta este unul negativ, deoarece în condițiile culturii grâului de toamnă prin includerea valorilor energetice ale masei organice mineralizate ca investiție energetică, o kilocalorie investită produce doar 0,8 și respectiv 0,5 unități calorice sau cu – 0,2 și respectiv – 0,5 unități.

Tabelul 6. Randamentul de conversie al energiei în funcție de masa organică din sol pentru cultura de grâu de toamnă

Entitatea agricolă	Anii de studii	Sup., ha	Valorile energetice determinate, kcal/ha				Randamentul de conversie		
			output RMC/RS	input FT	input MO*	input MO-CA**	output / input FT	output / input MO	output / input MO-CA
SRL „Trofion” Chiștelnița	2012	72	8723200	2677302	1980000	4770000	3,2	1,9	1,2
			3840000				1,4	0,8	0,5
	2013	45	17692800				6,6	3,8	2,4
			8992000				3,4	1,9	1,2
	2014	60	20784000				7,8	4,5	2,8
			10560000				3,9	2,3	1,4

Un gram de humus constituie 4,5 kcal

*Pierderile biologice ale humusului prin mineralizare constituie 0,44 t/ha sau 1980000 kcal/ha

**Cultura grâului de toamnă reduce bilanțul humusului cu 1,06 t/ha sau 4770000 kcal/ha (Andrieș, 2011).

Observăm că randamentul de conversie depinde și de factorii pedoclimatici ce influențează valorile indicilor de recoltă. Înregistrarea unui randament negativ în anul agricol 2011-2012 se datorează și faptului că a fost un an secetos și nefavorabil pentru grâul de toamnă. Pentru anii agricoli 2012-2013 și 2013-2014 valorile randamentului de conversie a energiei este unul pozitiv, dar foarte aproape de punctul critic $Re=1$, când o unitate de energie investită contribuie la formarea doar a unei unități energetice de output sau produs agricol principal.

Urmare a evaluării parametrilor energetici ai agroecosistemelor culturilor cercetate evidențiem un risc major de reducere a fertilității solului prin pierderile de materie organică din sol și în special a humusului din contul mineralizării acestuia și valorificării pentru creșterea plantelor de cultură. Utilizarea doar a fertilizanților minerali este insuficientă pentru menținerea și restabilirea fertilității solurilor utilizate în creșterea culturilor de câmp.

Concomitent cu identificarea măsurilor complexe de incorporare a îngrășămintelor organice în sol, pentru ameliorarea stării huminice a solurilor devine imperativă modificarea asolamentelor cu introducerea culturilor leguminoase anuale și perene, care, conform recomandărilor academicianului M. Lupașcu (1996, 1998, 2004) și B. Boincean (1999), trebuie să constituie aproximativ 20-22% sau 180-220 mii hectare (Andrieș, 2007).

CONCLUZII

Pierderile de recoltă, de fapt, reprezintă o fracțiune a produsului agricol principal, pentru care s-au investit resurse energetice și materiale, au fost exploatate resursele naturale și suportate cheltuieli financiare, iar eliminarea lor din evaluări și analize contribuie la diminuarea valorilor potențialului de producere la nivelul agroecosistemului unei sau altei culturi agricole din sistemul național agroalimentar.

Această fracțiune de recoltă conduce la diminuarea valorică a producției agricole destinate consumului și influențează bilanțurile energetice ale fiecărei verigi – de la producere și prelucrare, la distribuție și consum.

Dehumificarea continuă să prezinte forma de degradare a cernoziomurilor din Republica Moldova și un risc major de securitate alimentară, care este amplificată de alt factor important – degradarea agrochimică a solurilor.

La grâul de toamnă bilanțul negativ al humusului și elementelor nutritive se păstrează în continuare, iar în condițiile terenurilor arabile acesta poate depăși cota de 0,16 t/ha, vizavi de valorile recoltelor (declarată, calculată și obținută în câmp), care variază considerabil înregistrând în unele cazuri o diferență de cca. 50%.

Decalajul dintre consumul de elemente biofile evidențiate la grâul de toamnă, în cazul recoltei declarate și a celei în câmp, explică, în anumite aspecte, tendința negativă în timp a bilanțului humic și nutritiv, chiar și în condițiile aplicării unor doze de îngrășăminte organice de 5-6 t/ha.

În condițiile actuale de producere agricolă, când fertilizarea cu îngrășăminte organice a scăzut drastic (sub valori de 0,2 t/ha), iar a celor minerale – de 11 ori, procesele de degradare a solului prin dehumificare și degradare agrochimică plasează fondul funciar într-o zonă evidentă de risc, cu efecte imprevizibile asupra potențialului de producere și a stării de agravare a mediului agricol și de securitate alimentară a Republicii Moldova.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ANDRIEȘ, S. (2011). *Agrochimia elementelor nutritive: Fertilitatea și ecologia solurilor*. Chișinău: Pontos, 224 p. ISBN 978-9975-51-203-9.
2. ANDRIEȘ, S. (2010). Metode de prognozare a productivității grâului de toamnă și măsuri de sporire a fertilității solurilor. In: *Akademos*, nr. 2(17), pp. 85-88.
3. ANDRIEȘ, S. (2007). *Optimizarea regimurilor nutritive ale solurilor și productivitatea plantelor de cultură*. Chișinău: Pontos, 374 p. ISBN 978-9975-102-23-0.
4. ANDRIEȘ, S., LEAH, N. (1999). Sistemul de fertilizare a solului la cultivarea grâului de toamnă în Republica Moldova. In: *Factori și procese pedogenetice din zona temperată: simpozion*. Iași, vol. 5, pp. 74-75.
5. BIROUL NAȚIONAL DE STATISTICĂ A RM (2020). *Suprafața însămânțată, producția și roada medie pe culturi agricole, categorii de gospodărie, 1980-2020*. Disponibil: https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/40%20Statistica%20economica/40%20Statistica%20economica_16%20AGR_AGR020/AGR020100.px/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774
6. CERBARI, V. (2010). *Monitoringul calității solurilor Republicii Moldova: (Bază de date, concluzii, prognoze, recomandări)*. Chișinău: Pontos, 476 p. ISBN 978-9975-51-138-4.
7. CHIVRIGA, V., SIMAȘCO, C. (2008). *Studiu diagnostic: potențialul de export al complexului agroindustrial*. Chișinău: „IDIS Viitorul”, 69 p. ISBN 978-9975-9553-6-2.
8. COSTE, I., BORZA, I. (2003). *Ecologie și protecția mediului*. Timișoara: Eurobit.
9. GÎRLĂ, D. (2011). *Variația unor indici ai agroecosistemelor sub influența factorilor climatici și agrotehnici: teză de doctor în agricultură*. Chișinău, 310 p.
10. PIMENTEL, D., PIMENTEL, M., eds. (2008). *Food, Energy and Society*. Taylor & Francis, 380 p.
11. POPEL, S., DRAGUNOVA, E., PARȘACOVA, L., COLESNICENCO, A., PÎRGARI, E., CROPOTOVA, J. (2015). Fortificarea făinii de grâu cu suplimente de vitamine și minerale. In: *Pomicultura, Viticultura și Vinificația*, nr. 5-6 (59-60), pp. 58-60. ISSN 1857-3142.
12. RACOVIȚA, Gh., ANDRIUCĂ, V. (2018). Estimarea pierderilor de recoltă la cultura grâu de toamnă și a efectelor de agroecosistem și securitate alimentară. In: *Agronomie și agroecologie: materialele Simpozionului „85 ani ai Facultății de Agronomie – realizări și perspective”, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova”, 1 ianuarie 2018, Chișinău*. Chișinău: Centrul editorial UASM, vol.52(1), pp. 385-395. ISBN 978-9975-64-301-6.
13. *Raport pedologic la harta solurilor comunei Chiștelnița: Solurile comunei Chiștelnița și utilizarea lor rațională*. IPAPS „N. Dimo”. Chișinău, 2004, pp. 7-12.
14. *Raport pedologic la harta solurilor comunei Tîrșiței: Solurile comunei Chiștelnița și utilizarea lor rațională*. IPAPS „N. Dimo”. Chișinău, 2004, pp. 6-11.
15. STECLARU, D. (2007). Analiza situației economice în sectorul de cultivare a grâului. In: *Meridian Ingineresc*, nr. 2, pp. 103-108. ISSN 1683-853X.
16. STIHI, L., ZATÎC, V. (2016). *Analiza sectorului agroalimentar: studiul sectorial*. Chișinău, 30 p.

17. STRATAN, A. (2007). Evoluția economiei agriculturii Republicii Moldova: reflecții, probleme, mecanisme economice. Chișinău: Editura AȘM, 380 p.
18. АФАНАСИЕВ, В. (1989). Энергетический базис адаптивного земледелия: дисс. на соиск. учен. степени канд. сельскохозяйственных наук. Кишинев, 1989.

Conflict of interests

No competing interests were disclosed.

Paper history

Received 12.09.2023; Accepted 16.11.2023

Copyright: © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).