

CZU 631.8 (478) "1990/2012"

REZULTATELE INVENTARIERII EMISIILOR DIRECTE DE N₂O DE LA APLICAREA ÎN SOLURILE AGRICOLE ALE REPUBLICII MOLDOVA A ÎNGRĂȘĂMINTELOR MINERALE ȘI ORGANICE ÎN PERIOADA 1990–2012

Ion BACEAN¹, Marius ȚĂRANU²
Universitatea Agrară de Stat din Moldova¹,
Ministerul Mediului al Republicii Moldova²

Abstract. The article presents the results of a study focused on the estimation of direct nitrous oxide (N₂O) emissions issued from synthetic nitrogen fertilizers and natural organic fertilizers introduced in the soils of the Republic of Moldova over the period 1990–2012, for the purpose of being included in The National Inventory of Greenhouse Gases in the framework of First Biennial Update Report of the Republic of Moldova under the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Calculation methodologies are based on those available in the Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000) and IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2006). The obtained results revealed that over the reference period the direct N₂O emissions from synthetic nitrogen fertilizers applied to soils were reduced by 63.0%, from 1.4473 kt in 1990 to 0.5351 kt in 2012, while the direct N₂O emissions from nitrogen organic fertilizers - by 99.8%, from 0.8571 kt in 1990 to 0.0020 kt in 2012. This situation is due to the significant reduction of the total amount of mineral and organic fertilizers that were applied during this period.

Key words: Greenhouse gases; Nitrous oxide; Synthetic nitrogen fertilizers; Natural organic fertilizers; Agricultural soils.

Rezumat. Articolul prezintă rezultatele unui studiu axat pe evaluarea emisiilor directe de protoxid de azot (N₂O) provenite de la aplicarea în sol a îngrășămintelor chimice azotate și îngrășămintelor organice naturale în Republica Moldova pe parcursul perioadei 1990–2012, pentru a fi incluse în Inventarul Național de gaze cu efect de seră în cadrul Primului Raport Bienal Revăzut al Republicii Moldova către Convenția-cadru a Organizației Națiunilor Unite cu privire la schimbarea climei (CONUSC). Metodologiile de calcul se bazează pe cele disponibile în Ghidul bunelor practici și managementul incertitudinilor în inventarierea emisiilor naționale ale gazelor cu efect de seră (GISC, 2000) și Ghidul 2006 pentru inventarierea emisiilor naționale de gaze cu efect de seră (GISC, 2006). Rezultatele obținute permit a constata, că pe parcursul perioadei de referință, emisiile directe N₂O de la aplicarea în solurile agricole ale Republicii Moldova a îngrășămintelor chimice azotate s-au redus cu circa 63,0%, de la circa 1,4473 kt în anul 1990, până la 0,5351 kt în anul 2012, pe când emisiile directe N₂O de la aplicarea îngrășămintelor organice naturale s-au redus cu circa 99,8%, de la 0,8571 kt în anul 1990, până la 0,0020 kt în anul 2012. Această situație se explică prin reducerea semnificativă a cantităților de îngrășămintă minerale și organice aplicate în perioada respectivă.

Cuvinte-cheie: Gaze cu efect de seră; Protoxid de azot; Îngrășămintă chimice azotate; Îngrășămintă organice naturale; Soluri agricole.

INTRODUCERE

Cel mai relevant gaz cu efect de seră (GES) din atmosferă sunt vaporii de apă (cu o pondere de circa 2/3 la efectul global de seră); de notat, totuși, că conținutul apei în atmosferă este influențat nu atât de activitățile antropogene, cât, mai degrabă, de ciclul natural al apei și se exprimă prin diferența dintre procesul de evaporare și precipitațiile atmosferice. Alte gaze cu efect de seră sunt bioxidul de carbon (CO₂) (contribuie cu circa 30% la efectul global de seră), gazul metan (CH₄), protoxidul de azot (N₂O) și ozonul (O₃) (toate trei, în total, au o pondere de circa 3% la efectul global de seră). Alte GES, deși mai puțin relevante, sunt reprezentate de substanțe sintetice precum clorfluorcarburile (CFCs), hidrofluorcarburile (HFCs), perfluorcarburile (PFCs) și hexafluoridul de sulf (SF₆).

Din literatura de specialitate (Țăranu, M. et al. 2013) se cunoaște că concentrațiile atmosferice ale GES au sporit semnificativ pe parcursul ultimelor câtorva secole, în special începând cu perioada preindustrială. Astfel, din 1750, concentrația CO₂ în atmosferă a sporit cu circa 40%, cea a CH₄ – cu 168%, iar concentrația N₂O – cu 20%. În acest articol vom relata observațiile noastre referitoare, în special, la protoxidul de azot, gaz cu o persistență atmosferică de circa 150 ani, ale cărui emisii globale anuale (din toate sursele de emisie) sunt de circa 9 Mt.

În prezent, volumul emisiilor de N₂O din sursele naturale (în special din oceane, solurile din regiunile

tropicale și subtropicale și fenomenele electrice din atmosferă) este aproximativ de două ori mai mare decât cel al emisiilor de N₂O provenit de la activitățile antropogene (aplicarea îngrășămintelor chimice azotate și organice, cultivarea solurilor, creșterea animalelor domestice, dezvoltarea managementului deșeurilor animale, tratarea apelor reziduale, producerea acidului adipic și a acidului nitric în procesele industriale, arderea combustibililor fosili, inclusiv în transport, arderea deșeurilor și a biomasei). Concentrația atmosferică a acestui gaz (în prezent circa 324 părți per miliard de volum) are o tendință de creștere semnificativă (cu circa 0,2–0,3% anual), ceea ce în viitorul apropiat poate avea un impact sesizabil asupra sistemului climatic al Terrei, prin inducerea fenomenului de încălzire globală (efectul de seră).

De notat că dintre toate sursele de emisie de origine antropogenă, aplicarea îngrășămintelor minerale și organice este cea mai relevantă, producând circa 40% din emisiile globale de N₂O de origine antropogenă. În parte, anume acestui fapt se datorează atenția noastră în acest articol rezultatelor inventarierii în Republica Moldova a emisiilor directe de protoxid de azot ce provin de la această categorie de surse a emisiilor directe de gaze cu efect de seră.

MATERIAL ȘI METODĂ

Metodologia utilizată pentru estimarea emisiilor directe de N₂O este una de rândul 1 (IPCC, 2006). La calcularea emisiilor directe N₂O de la aplicarea îngrășămintelor chimice azotate s-a utilizat ecuația (1):

$$N_2O_{SN} = F_{SN} \cdot EF \cdot 44/28 \quad (1),$$

unde:

- N₂O_{SN} – emisii de protoxid de azot de la aplicarea în sol a îngrășămintelor minerale azotate (kt/an);
- F_{SN} – cantitatea totală aplicată în sol a îngrășămintelor minerale azotate (kg N/an);
- EF – factor de emisie cu valoarea 0,01 kg N₂O-N/kg N, marja: 0,005-0,02 kg N₂O-N/kg N;
- [44/28] = raportul stoichiometric între conținutul azotului în N₂O-N și N₂O.

Metoda folosită pentru a estima emisiile N₂O ce provin de la aplicarea în sol a îngrășămintelor organice este una de rândul 1 (IPCC, 2006). La calcularea emisiilor se utilizează ecuația (2):

$$N_2O_{ON} = F_{ON} \cdot EF \cdot 44/28 \quad (2),$$

unde:

- N₂O_{ON} – emisii de oxid de azot de la aplicarea în sol a îngrășămintelor organice (kt/an);
- F_{ON} – (F_{AM} + F_{SEW} + F_{COMP} + F_{OOA}) — cantitatea totală a îngrășămintelor organice aplicate intenționat în sol (kg N/an);
- F_{AM} – cantitatea de deșeurilor animale aplicate intenționat în sol (kg N/an);
- F_{SEW} – cantitatea nămolurilor de la tratarea reziduurilor menajere aplicate în sol (kg N/an);
- F_{COMP} – cantitatea compostului de la complexe zootehnice aplicat în sol (kg N/an);
- F_{OOA} – cantitatea altor deșeurii organice aplicate în sol (kg N/an);
- EF – factor de emisie cu valoarea 0,01 kg N₂O-N/kg N, marja: 0,005–0,02 kg N₂O-N/kg N;
- [44/28] – raportul stoichiometric între conținutul azotului N₂O-N și N₂O.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Emisiile de N₂O se produc în mod natural în solurile agricole prin procesele microbiene de nitrificare și denitrificare. Nitrificarea este un proces biologic de oxidare a amoniului (NH₄⁺) până la nitriți (NO₂⁻) sau nitrați (NO₃⁻), pe parcursul căruia în solurile bine aerate cu conținut redus de umiditate se observă subreacții cu formarea N₂O atât pe cale chimică, cât și biologică. Procesul de denitrificare presupune un șir de reacții de oxidoreducere, care se produc în următoarea consecutivitate: NO₃⁻ → NO₂⁻ → NO → N₂O → N₂ (Kudeârov, N. 1989). Intensitatea procesului de denitrificare biologică este determinată de capacitatea unor microorganisme (*Pseudomonas*, *Bacillus*, *Paracoccus*) de a utiliza în activitatea vitală nitrații, în special în condiții de insuficiență de oxigen.

Mai multe activități antropogene contribuie la adăugarea unei cantități suplimentare de azot în sol, mărind astfel cantitatea azotului disponibil pentru procesele biologice de nitrificare și denitrificare, în consecință mărind și nivelul emisiilor de N₂O. Printre acestea se numără aplicarea în sol a îngrășămintelor chimice azotate (F_{SN}) și a îngrășămintelor organice (F_{ON}), precum: deșeurile animale, nămolurile menajere, nămolul de defecație de la fabricile de prelucrare a sfecei de zahăr și alt azot organic încorporat în sol în mod intenționat.

I. Aplicarea în sol a îngrășămintelor chimice azotate

a) Descrierea categoriei de surse

Odată cu aplicarea îngrășămintelor chimice azotate, în solurile agricole se introduc cantități mari de azot care suportă transformări prin intermediul proceselor de nitrificare și denitrificare, ce au drept rezultat emisii de N₂O.

Cantitatea emisiilor de N₂O asociate cu aplicarea îngrășămintelor minerale depinde de mai mulți factori, precum: cantitatea și tipul îngrășămintelor de azot aplicate, culturile agricole cultivate, tipul de sol, condițiile climaterice etc. De notat că emisiile N₂O ce provin de la aplicarea îngrășămintelor chimice azotate variază mult și pe parcursul anului.

În tabelul 1 se oferă o scurtă caracteristică a îngrășămintelor chimice azotate, inclusiv a celor complexe, folosite mai frecvent în Republica Moldova.

Tabelul 1. Scurtă caracteristică a îngrășămintelor chimice azotate folosite mai frecvent în Republica Moldova

Tipul de îngrășământ	Formula chimică	Substanța activă, %	Forma de prezentare	Caracteristici
Silitră amoniacală	NH ₄ NO ₃	34,5	Macrocristalin de culoare albă sau în formă de granule	Din punct de vedere fiziologic este slab acid, se poate aplica la toate culturile, pe toate tipurile de sol. Este foarte higroscopic.
Uree (carbamidă)	CO(NH ₂) ₂	46	Cristale de culoare albă sau granule	Are o reacție fiziologică slab acidă / neutru, higroscopicitate redusă. Se volatilizează după împrăștiere. Se încorporează în sol, se poate aplica în soluție la fertilizarea foliară.
Amo fos	NH ₄ H ₂ PO ₄	N: 11-12, P ₂ O ₅ : 42-50	Granule de culoare cenușie	Este eficient pe solurile cernoziomice, castanii și altele unde P-ul este deficitar.
Diamofos	(NH ₄) ₂ HPO ₄	N: 21, P ₂ O ₅ : 53	Granule de culoare cenușie	Este eficient pe solurile cernoziomice, castanii și altele unde P-ul este deficitar.
Nitroamofosca	Formulă complexă	N : P : K 13-19 fiecare	Granule de culori diferite	Este eficient pe toate solurile și se aplică la toate culturile.
Diamofosca	Formulă complexă	N : P : K 10 : 26 : 26	Granule de culori diferite	Este eficient pe toate solurile și se aplică la toate culturile.

Datele privind cantitățile de îngrășămintă chimice azotate (substanțe active – s.a.) aplicate pe terenurile agricole ale Republicii Moldova sunt disponibile în Anuarele Statistice ale Republicii Moldova (pentru perioada de până la anul 1992 pentru întreg teritoriul țării, iar pentru perioada de după 1993, doar pentru teritoriul țării de pe malul drept al râului Nistru), precum și în Anuarele Statistice ale unităților administrativ-teritoriale din stânga Nistrului (pentru perioada 1993–2012).

Din tabelul 2 se observă că în perioada 1990–2012 s-a produs o reducere semnificativă, de circa 5,3 ori, a cantităților de îngrășămintă minerale utilizate în sectorul agricol al Republicii Moldova.

Cantitatea de îngrășămintă minerale aplicate la un hectar de semănături s-a redus de circa 3 ori, de la 136 kg s.a./ha în 1990, până la 45,4 kg s.a./ha în 2012, și aceasta în condițiile când consumul mediu de substanțe nutritive (în kg N la 1 tonă de producție de bază) la majoritatea culturilor agricole este de circa 30–35 kg, iar potențialul de productivitate al culturilor agricole cultivate în Republica Moldova, conform Programului național complex de sporire a fertilității solului în 2001–2020, variază între 3,5–4,8 t/ha la grâul de toamnă, 4,5–6,4 t/ha la porumbul de boabe, 2,1–3,5 t/ha la floarea-soarelui, 26,8–37,0 t/ha la sfecla de zahăr etc.

Reducerea bruscă a consumului de îngrășămintă s-a datorat mai multor factori precum importul scăzut de îngrășămintă minerale în țară, lipsa resurselor financiare ale cultivatorilor în anumite perioade

Tabelul 2. Aplicarea îngrășămintelor chimice azotate în Republica Moldova în perioada 1990–2012, mii tone substanță activă

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Îngrășămintele chimice azotate, F_{SN}	92,1	82,7	61,8	26,4	14,1	10,5	13,2	11,4
Îngrășămintele chimice aplicate total	232,4	191,4	127,6	44,9	20,0	12,5	14,3	12,1
kg aplicate la 1 ha de semănături	136,0	124,0	86,0	27,4	11,0	8,8	10,3	9,2
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Îngrășămintele chimice azotate, F_{SN}	10,2	5,9	10,2	12,7	18,0	14,6	16,1	16,1
Îngrășămintele chimice aplicate total	10,3	6,1	10,3	12,8	18,4	15,4	17,5	18,1
kg aplicate la 1 ha de semănături	8,1	5,3	10,5	14,5	18,3	18,5	18,9	20,7
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	%
Îngrășămintele chimice azotate, F_{SN}	13,8	18,8	21,9	17,0	20,6	25,0	34,1	-63,0
Îngrășămintele chimice aplicate total	16,6	22,4	24,7	19,9	25,5	30,9	43,9	-81,1
kg aplicate la 1 ha de semănături	19,8	26,7	29,1	23,5	26,0	31,5	45,4	-66,6

Sursa: Anuarele statistice ale RM pentru anii 1988 (p. 280), 1994 (p. 239), 1999 (p. 330), 2003 (p. 442), 2006 (p. 352), 2011 (p. 345), 2012 (p. 348) și 2013 (p. 346). Статистические ежегодники ПМР 1998 (с. 230), 2000 (с. 107), 2002 (с. 111), 2006 (с. 108), 2009 (с. 107), 2010 (с. 109), 2011 (с. 110), 2012 (с. 114), 2013 (с. 114).

ale anului etc., în special în contextul dezorganizării agriculturii țării în perioada de tranziție la economia de piață.

De menționat că, potrivit „Programului național complex de sporire a fertilității solului în 2001–2020”, se preconizează a spori, către anul 2020, cantitatea anuală aplicată a îngrășămintelor azotate în Republica Moldova, până la circa 120–130 mii tone de azot.

b) Calcularea emisiilor de gaze cu efect de seră

Emisiile de N_2O_{SN} ce provin din aplicarea îngrășămintelor chimice azotate (categoria 4D1 „Emisii directe de N_2O de la solurile agricole – aplicarea în sol a îngrășămintelor chimice azotate”) au fost calculate în baza Ghidului Bunelor Practici (IPCC, 2000) și Ghidului pentru inventarierea emisiilor naționale de GES (IPCC, 2006).

Rezultatele obținute denotă că în perioada anilor 1990–2012 emisiile N_2O_{SN} s-au redus cu circa 63% (Tab. 3) ca urmare a importului scăzut de îngrășămintele minerale în Republica Moldova și a capacității reduse a cultivatorilor agricoli, îndeosebi din sectorul privat, de a procura îngrășămintele minerale.

Tabelul 3. Rezultatele inventarierii emisiilor directe de N_2O de la aplicarea îngrășămintelor chimice azotate în Republica Moldova, mii tone

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
N_2O_{SN}	1,4473	1,2996	0,9711	0,4145	0,2217	0,1652	0,2077	0,1795
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
N_2O_{SN}	0,1600	0,0929	0,1609	0,1994	0,2823	0,2298	0,2524	0,2530
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	%
N_2O_{SN}	0,2168	0,2959	0,3446	0,2674	0,3241	0,3927	0,5351	-63,0

II. Aplicarea în sol a îngrășămintelor organice

a) Descrierea categoriilor de surse

Aplicarea în sol a îngrășămintelor organice naturale poate intensifica procesele de nitrificare și denitrificare, contribuind astfel la sporirea emisiilor de N_2O în solurile agricole. La calcularea emisiilor din această categorie se iau în calcul datele privind generarea diverselor deșeuri organogene obținute în economia națională.

În condițiile Republicii Moldova, cea mai mare parte a acestor deșeuri revine sectorului zootehnic și industriei de prelucrare a producției agricole. Dintre acestea, sectorul zootehnic este cel mai important furnizor de îngrășămintele organice: gunoi de grajd, composturi pe bază de gunoi de grajd și resturi vegetale, sol deluvial, nămol din bazinele de apă, defecat, nămol menajer, gunoi avicol etc.; nămol de la

complexele zootehnice, gunoi de pasăre, urină și must de gunoi de grajd. O altă sursă importantă o constituie nămolurile de la tratarea apelor reziduale menajere și deșeurile de la fabricile de prelucrare a sfecele de zahăr (spuma de defecat), precum și cele de la fabricile vinicole.

În Anuarele Statistice ale Republicii Moldova și cele ale unităților administrativ-teritoriale din stânga Nistrului sunt disponibile date privind cantitățile totale de îngrășăminte organice naturale (preponderent gunoi de grajd cu așternut) aplicate pe terenurile agricole (Tab. 4).

Tabelul 4. Aplicarea îngrășămintelor organice naturale în Republica Moldova în perioada anilor 1990-2012

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Îngrășăminte organice aplicate total, mii tone	9740,0	8600,0	5300,0	4200,0	1620,0	1779,2	905,7	352,9
tone aplicate la 1 ha de semănături	5,60	5,10	3,40	3,11	1,19	1,21	0,61	0,23
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Îngrășăminte organice aplicate total, mii tone	227,3	122,1	83,3	98,2	54,2	47,3	42,2	44,2
tone aplicate la 1 ha de semănături	0,13	0,12	0,07	0,10	0,04	0,05	0,04	0,05
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	%
Îngrășăminte organice aplicate total, mii tone	10,5	7,9	8,0	6,9	17,7	31,5	22,9	-99,8
tone aplicate la 1 ha de semănături	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,03	-99,5

Sursa: Anuarele statistice ale RM pentru anii 1988 (p. 280), 1994 (p. 239), 1999 (p. 330), 2003 (p. 442), 2006 (p. 352), 2011 (p. 345), 2012 (p. 348) și 2013 (p. 346). Статистические ежегодники ГИМР 1998 (с. 230), 2000 (с. 107), 2002 (с. 111), 2006 (с. 108), 2009 (с. 107), 2010 (с. 109), 2011 (с. 110), 2012 (с. 114), 2013 (с. 114).

Din tabel se observă că, în perioada 1990-2012, în agricultura țării s-a produs o reducere semnificativă, de circa 187 de ori, a cantităților de îngrășăminte organice aplicate la un hectar de semănături, de la 5,6 t/ha în 1990, până la 0,03 t/ha în 2012, în condițiile în care necesitatea de îngrășăminte organice, conform structurii asolamentelor, este de 10-15 t/ha pentru bilanțul neutru de humus și de 20-30 t/ha pentru cel pozitiv (pentru compensarea deplină a pierderilor de humus în asolamente de câmp este necesară aplicarea unei doze medii de îngrășăminte organice de circa 10 t/ha).

Conform opiniei specialiștilor din agricultură, pentru stabilizarea conținutului de humus în sol pe terenurile arabile și plantațiile pomiviticele este necesară încorporarea anuală în sol a circa 20-22 milioane de tone de îngrășăminte organice, pe când resursele de materie organică existente în prezent pot asigura pregătirea a doar 3,5 milioane tone de îngrășăminte organice.

Se consideră că deficitul de îngrășăminte organice poate fi lichidat doar prin modificarea radicală a structurii culturilor agricole, schimbarea categoriilor de folosință a terenurilor, optimizarea asolamentelor, folosirea cât mai deplină a tuturor surselor locale de materie organică.

Din literatura de specialitate (Ungureanu, V. 2006; Cerbari, V. et al. 2006; Bucătaru, N. et al. 2006; Răileanu, I. 2006; Andrieș, S. et al. 2005; Toncea, I. 2003; Banaru, A. 2003) se cunoaște că 1 tonă de gunoi de grajd cu așternut de paie de la taurine conține circa 5,6 kg azot de la ovine – circa 9,5 kg azot, de la cabaline – circa 6,0 kg azot, de la suine – circa 8,2 kg azot, gunoiul de păsări – circa 16,3 kg azot, 1 tonă de nămol de defecație – circa 3 kg azot, iar 1 tonă de nămol de canalizare – circa 20 kg azot. Pentru a calcula valorile F_{ON} (Tab. 5), cantitatea îngrășămintelor organice aplicate a fost înmulțită cu coeficientul de trecere a gunoiului de grajd cu așternut la azot – 5,6 kg N/t gunoi de grajd cu așternut (Banaru, A. 2003).

b) Calcularea emisiilor de gaze cu efect de seră

Emisiile de N₂O_{ON} ce provin din aplicarea intenționată în sol a îngrășămintelor organice naturale (categoria 4D1 „Emisii directe de N₂O de la solurile agricole – aplicarea în sol a îngrășămintelor organice naturale”) au fost calculate în baza Ghidului Bunelor Practici (IPCC, 2000) și a Ghidului pentru inventarierea emisiilor naționale de GES (IPCC, 2006).

Rezultatele obținute relevă că, în perioada 1990-2012, emisiile de N₂O_{ON} ce provin de la aplicarea intenționată în sol a dejecțiilor animaliere s-au redus cu circa 99,8% (Tab. 6), în special ca urmare a

Tabelul 5. Cantitatea de azot aplicată în sol cu îngrășămintele organice în Republica Moldova în perioada 1990–2012

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
F_{ON} , mii tone	54,5440	48,1600	29,6800	23,5200	9,0720	9,9635	5,0719	1,9762
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
F_{ON} , mii tone	1,2729	0,6838	0,4665	0,5499	0,3035	0,2649	0,2363	0,2475
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	%
F_{ON} , mii tone	0,0588	0,0442	0,0448	0,0386	0,0991	0,1764	0,1282	-99,8

micșorării semnificative a cantității de îngrășămintele organice aplicate în sol în această perioadă. Această stare a lucrurilor se datorează, în bună parte, dezorganizării sectorului zootehnic în perioada de tranziție la economia de piață.

Tabelul 6. Rezultatele inventarierii emisiilor directe de N_2O_{ON} de la aplicarea în sol a îngrășămintelor organice în Republica Moldova, mii tone

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
N_2O_{ON}	0,8571	0,7568	0,4664	0,3696	0,1426	0,1566	0,0797	0,0311
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
N_2O_{ON}	0,0200	0,0107	0,0073	0,0086	0,0048	0,0042	0,0037	0,0039
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	%
N_2O_{ON}	0,0009	0,0007	0,0007	0,0006	0,0016	0,0028	0,0020	-99,8

În prezent, circa 95 la sută dintre animalele și păsările domestice, sursa principală a gunoiului de grajd, aparțin sectorului privat. La începutul anilor 90 ai secolului XX, în cadrul gospodăriilor colective (colhozuri și sovhozuri), gunoiul de grajd de la complexele mari zootehnice era colectat și acumulat în afara localităților printr-un proces tehnologic organizat, asigurat cu tehnică și specialiști (gunoiul fiind ulterior aplicat cu regularitate în sol). În prezent însă, odată cu dispariția gospodăriilor colective, gospodăriile private de fermieri colectează și acumulează gunoiul de grajd în condiții mult mai dificile, cu cheltuieli mari de transportare a gunoiului pe câmp, fără mijloace tehnice necesare pentru încărcare, transportare și distribuție etc. În același timp, se constată un vid informațional privind potențialul fertilizator al gunoiului, pe de o parte, și pericolul pentru sănătatea populației în cazul acumulării și stocării lui permanente în intravilanul localităților, pe de altă parte. Astfel, gunoiul de grajd rămâne în gospodăriile populației sau se evacuează, în mod haotic, pe marginea drumurilor, pe malurile pâraielor, râpilor, în alte locuri nepermise, aceste cantități enorme de gunoi devenind sursa principală de poluare a mediului în localitățile rurale din Republica Moldova.

CONCLUZII

Rezultatele obținute denotă că în perioada anilor 1990–2012 s-a produs o reducere semnificativă, de circa 5,3 ori (de la 232,4 mii tone – în 1990 până la 43,9 mii tone – în anul 2012), a cantităților totale de îngrășămintele minerale utilizate și, respectiv, o reducere de circa 2,7 ori (de la 92,1 mii tone în 1990 până la 34,1 mii tone în anul 2012) a cantităților totale de îngrășămintele chimice azotate utilizate în sectorul agricol al Republicii Moldova. Acest lucru se datorează, în special, capacității reduse a cultivatorilor agricoli, îndeosebi din sectorul privat, de a procura îngrășămintele minerale. Ca urmare, în perioada 1990-2012, emisiile de protoxid de azot N_2O_{SN} provenite de la aplicarea intenționată în sol a îngrășămintelor chimice azotate s-au redus cu circa 63%.

În același timp, în perioada anilor 1990–2012 a fost înregistrată o reducere mai mult decât semnificativă, de circa 187 ori (de la 9740 mii tone în 1990, până la 22,9 mii tone în anul 2012), a cantităților de îngrășămintele organice naturale aplicate în solurile agricole ale Republicii Moldova. În condițiile când necesitatea agriculturii în îngrășămintele organice, conform structurii asolamentelor, este de 10–15 t/ha pentru bilanțul neutru de humus și 20–30 t/ha pentru cel pozitiv, către anul 2012 s-a ajuns la situația când doza medie de îngrășămintele organice aplicată la hectar este de doar circa 30 kg la hectar, ceea ce este absolut insuficient. Această stare a lucrurilor se datorează, în special, dezorganizării

sectorului zootehnic în perioada de tranziție la economia de piață. Ca urmare, în perioada anilor 1990–2012, emisiile de protoxid de azot N₂O_{ON} provenite de la aplicarea intenționată în sol a îngrășămintelor organice s-au redus cu circa 99,8%.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ANDRIEȘ, S. et al. (2005). Managementul deșeurilor organice, nutrienților și protecția solului. Chișinău. 112 p. ISBN 978-9975-78-457-3.
2. BANARU, A. (2003). Îndrumări metodice perfecționate pentru determinarea bilanțului humusului în solurile arabile. Chișinău. 23 p.
3. BUCĂȚARU, N., COȘMAN, S., HOLBAN, D. (2005). Afaceri în producția laptelui. Chișinău. 136 p.
4. CERBARI, V., alcăt. (2001). Programul național complex de sporire a fertilității solului în 2001-2020. Chișinău: Pontos. 130 p. ISBN 9975-938-25-6.
5. EGGLESTON, H.S., BUENDIA, L., MIWA, K., NGARA, T. and TANABE, K., eds. (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. (IGES), Hayama, Japan.
6. IPCC (2001). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Tokyo, Japan.
7. KUDEĂROV, N. (1999). Azotnyj cikl i produkcirovanie zakisi azota. V: Počvovedenie, a 8, s. 1-11.
8. RĂILEANU, I. et. al. (2006). Managementul gunoierului de grajd: ghid practic. Chișinău: Bons Offices. 68 p. ISBN 978-9975-80-026-2.
9. TONCEA, I. (2003). Compostul, pur și simplu. București. 31 p.
10. ȚĂRANU, M. et al. (2013). Raport Național de Inventariere: 1990-2010. Surse de emisii și sechestrare a gazelor cu efect de seră în Republica Moldova. Chișinău: Imprint Plus. 379 p. ISBN 978-9975-4385-4-4.
11. UNGUREANU, V., CERBARI, V., MAGDĂL, A., GHERMAN, E. (2006). Practici agricole prietenoase mediului: îndrumar. Chișinău. 96 p.

Data prezentării articolului: 18.02.2015

Data acceptării articolului: 05.04.2015