REZULTATELE INVENTARIERII EMISIILOR INDIRECTE N_2O DE LA SOLURILE AGRICOLE ÎN PERIOADA 1988-2005

Marius ȚĂRANU[1], Ion BACEAN[2], Vasile SCORPAN[1]
Unitatea de Implementare a Comunicării Naționale Doi / Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale, str. Cosmonauților, 9 [1];
Universitatea Agrară de Stat din Moldova, str. Mircești, 44 [2];
E-mail: clima@moldova.md [1], baceanion@yahoo.com [2]

Summary: *The article presents the results of a study focused on the estimation of indirect N_2O emissions from agricultural soils in the Republic of Moldova during the 1988-2005, for being included in the national inventory of greenhouse gases in the frame of Second National Communication (SNC) under the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). The methodologies used are based on the Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 1997) and Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000). The obtained results revealed that during the 1988-2005 period the total indirect N_2O emissions from agricultural soils have reduced by 76.3%, from 4.3711 Gg (1,355 Gg of CO_2 equivalent) to 1.0353 Gg (321 Gg of CO_2 equivalent). This situation is due to the significant reduction within the period of the synthetic fertiliser nitrogen and animal manure nitrogen intentionally applied to soils. The study has been realised with the financial support of the GEF and UNEP in the frame of the project "Republic of Moldova: Enabling Activities for the preparation of the SNC under the UNFCCC".*

INTRODUCERE

Principalele surse de emisii ale gazelor cu efect de seră ce provin de la sectorul „Agricultura" în Republica Moldova includ emisiile de metan, în special de la „Fermentarea enterică" (categoria de surse 4A) şi „Managementul dejecțiilor animaliere" (categoria de surse 4B), cât şi emisiile de oxid de azot de la „Solurile agricole" (categoria de surse 4D). În acest articol vom prezenta rezultatele inventarierii emisiilor indirecte de oxid de azot ce provin de la solurile agricole.

Emisiile N_2O se produc în mod natural în solurile agricole şi sistemele acvatice prin procesele microbiene de nitrificare şi denitrificare. Un număr de activități agricole, cât şi altele de origine antropogenă, contribuie la adăugarea unei cantități suplimentare de azot în sol şi sistemele acvatice, mărind astfel cantitatea azotului disponibil pentru procesele de nitrificare şi denitrificare şi în rezultat a emisiilor N_2O. Emisiile N_2O, ce rezultă din încorporarea în sol şi sistemele acvatice a azotului adițional de origine antropogenică, se produc atât pe cale directă (adică direct din solurile în care se aplică azotul), cât şi prin căi indirecte, inclusiv prin percolarea (engl.: leaching) şi spălarea (engl.: runoff) azotului aplicat

Tabelul 1
Aplicarea îngrăşămintelor chimice azotate în RM în 1988-2005, mii tone

Indice	1988	1990	1991	1992	1993	1994
Îngrăşăminte azotate aplicate	**180.00**	**87.80**	**82.70**	**61.80**	**20.20**	**8.50**
Îngrăşăminte (volatilizarea – 10%)	**178.20**	**86.92**	**81.87**	**61.18**	**20.00**	**8.42**
Indice	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Îngrăşăminte azotate aplicate	**9.60**	**12.50**	**9.40**	**6.80**	**3.00**	**7.60**
Îngrăşăminte (volatilizarea – 10%)	**9.50**	**12.38**	**9.31**	**6.73**	**2.97**	**7.52**
Indice	2001	2002	2003	2004	2005	1988-2005, %
Îngrăşăminte azotate aplicate	**11.20**	**14.70**	**13.30**	**14.20**	**15.00**	**-91.67**
Îngrăşăminte (volatilizarea – 10%)	**11.09**	**14.55**	**13.17**	**14.06**	**14.85**	**-91.67**

Sursa: Anuarele Statistice ale Republicii Moldova pentru anii 1988, 1994, 1999, 2003, 2004 şi 2005

Tabelul 2

Efectivul de animale şi păsări domestice în RM în perioada 1988-2005, mii capete

Categoriile de animale	1988	1990	1991	1992	1993	1994
Taurine	1162.00	1131.00	1061.00	1000.49	970.96	915.72
din care vaci mulgătoare	415.00	412.00	395.00	397.00	403.00	411.00
din care alte taurine	747.00	719.00	666.00	603.49	567.96	504.72
Ovine şi caprine	1258.00	1303.00	1282.00	1289.00	1357.00	1445.00
din care ovine	1233.00	1272.00	1245.00	1239.30	1294.30	1366.23
din care caprine	25.00	31.00	37.00	49.47	62.91	78.38
Cabaline	47.00	46.00	47.00	48.46	51.38	55.00
Asine	1.50	1.60	1.70	1.79	2.11	2.25
Porcine	1703.00	1871.00	1850.00	1753.02	1487.42	1164.82
Iepuri	250.00	250.00	250.00	251.00	260.00	280.00
Păsări domestice	21485.00	22828.00	24625.00	23716.00	17128.00	14544.00
Categoriile de animale	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Taurine	831.61	726.50	646.31	551.00	452.00	422.97
din care vaci mulgătoare	399.00	342.00	319.00	291.00	286.00	275.00
din care alte taurine	432.61	384.50	327.31	260.00	166.00	147.97
Ovine şi caprine	1507.00	1394.00	1344.00	1209.00	1120.00	1030.00
din care ovine	1410.89	1301.00	1248.00	1115.00	1026.00	930.23
din care caprine	96.01	93.00	96.00	94.00	94.00	99.82
Cabaline	59.00	57.00	59.00	61.00	64.00	67.00
Asine	2.30	2.45	2.40	2.20	2.00	1.80
Porcine	1061.41	1014.61	950.10	798.00	806.90	682.60
Iepuri	300.00	320.00	330.00	340.00	320.00	320.00
Păsări domestice	14422.00	14740.00	11423.00	11613.00	12088.00	12575.00
Categoriile de animale	2001	2002	2003	2004	2005	1988-2005, %
Taurine	394.01	404.85	409.64	373.00	331.00	-71.51
din care vaci mulgătoare	269.00	272.00	279.00	256.00	231.00	-44.34
din care alte taurine	125.01	132.85	130.64	117.00	100.00	-86.61
Ovine şi caprine	938.00	947.00	956.00	938.00	942.00	-25.12
din care ovine	829.71	834.87	829.73	817.00	823.00	-33.25
din care caprine	108.57	111.58	126.34	121.00	119.00	376.00
Cabaline	71.00	77.00	70.00	78.00	73.80	57.02
Asine	2.00	2.10	2.00	2.00	2.00	33.33
Porcine	447.05	448.90	508.35	446.00	397.00	-76.69
Iepuri	340.00	350.00	350.00	350.00	350.00	40.00
Păsări domestice	13041.00	14119.00	14955.00	15756.00	17522.00	-18.45

Sursa: Anuarele Statistice ale Republicii Moldova pentru anii 1988, 1994, 1999, 2005 şi baza de date FAO a ONU, datele sunt disponibile începând cu anul 1992 şi pot fi accesate pe: http://faostat.fao.org.

în sistemele acvatice, şi volatilizarea acestuia sub formă de amoniac (NH_3) sau oxizi de azot (NO_x), urmată de redepozitarea ulterioară în sol şi apele de suprafață sub formă de amoniu (NH_4) şi oxizi de azot (NO_x).

METODOLOGII APLICATE

Metoda de calcul a emisiilor indirecte de N_2O din Ghidul revăzut 1996 (GISC, 1997) descrie cinci căi separate, prin care azotul de origine antropogenică devine disponibil pentru procesele de nitrificare şi denitrificare: (i) depunerea atmosferică în sol a NO_x şi amoniului (NH_4) din surse ale azotului, precum volatilizarea azotului aplicat în sol cu îngrăşămintele chimice azotate şi dejecțiile animaliere, dar şi de la anumite procese industriale; (ii) percolarea şi spălarea azotului aplicat sau depozitat în sol; (iii) evacuarea azotului cu apele uzate menajere; (iv) formarea N_2O în atmosferă din emisiile NH_3 ce provin din activități antropogene; (v) evacuarea apelor uzate industriale în cadrul industriei alimentare şi de prelucrare.

Din aceste cinci surse, Ghidul revăzut 1996 (GISC, 1997) descrie metodologia de calculare a emisiilor indirecte N_2O ce provin de la:

(i) acea parte a depunerilor atmosferice ale NO_x şi amoniului (NH_4) care este asociată cu aplicarea în sol a azotului din îngrăşămintele chimice azotate şi dejecțiile animaliere;

(ii) acea parte a azotului ce provine din aplicarea în sol a îngrăşămintelor chimice azotate şi dejecțiilor animaliere pierdute prin percolare şi spălare; şi (iii) evacuarea azotului din apele uzate menajere în râuri şi bazinele naturale de apă. Până la acest moment nu a fost elaborată o metodă de evaluare cantitativă a conversiei în atmosferă a NH_3 în emisii de N_2O.

Calcularea emisiilor indirecte N_2O a fost efectuată prin folosirea ecuației 1 (GISC, 2000).

$$N_2O_{indirecte} = N_2O_{(DA)} + N_2O_{(PS)} + N_2O_{(CA)} \quad \textbf{(1)}$$

Unde:

$N_2O_{(DA)}$ = emisiile N_2O produse prin volatilizarea N aplicat cu îngrăşămintele chimice azotate şi dejecțiile animaliere şi *depunerilor atmosferice (DA)* ulterioare sub formă de NO_x şi NH_4;

$N_2O_{(PS)}$ = emisiile N_2O produse prin *percolarea şi spălarea (PS)* N aplicat cu îngrăşămintele chimice azotate şi dejecțiile animaliere;

$N_2O_{(CA)}$ = emisiile N_2O produse de *consumul de alimente (CA)* şi tratarea apelor uzate menajere.

I. Depunerea atmosferică a NO_x şi NH_4

a) Descrierea categoriilor de surse

Depunerea atmosferică a compuşilor azotului, precum oxizii de azot (NO_x) şi amoniul (NH_4), induce fertilizarea solului şi a apelor de suprafață, fapt ce rezultă în formarea biogenică a N_2O. Din moment ce îngrăşămintele chimice azotate sau organice (dejecțiile animaliere) sunt aplicate pe terenurile agricole, o parte din acest azot se pierde prin volatilizare sub formă de amoniu (NH_4) şi oxizi de azot (NO_x). Acest azot volatilizat este apoi redepozitat în sol şi sistemele acvatice şi poate suporta transformări ulterioare, precum procesul de nitrificare şi denitrificare, care rezultă în emisii de

Tabelul 3

Valorile utilizate în mod implicit privind cantitatea de azot în dejecțiile animaliere $Nex_{(T)}$ în diferite regiuni ale globului, în kg N / animal / an

Regiunea	Categoria de animale					
	Alte taurine	Vaci mulgătoare	Păsări domestice	Ovine	Porcine	Altele
Europa de Est	50	70	0.6	16	20	25
Orientul Apropiat şi bazinul Mării Mediterane	50	70	0.6	12	16	40

N_2O. Cantitatea de azot volatilizat depinde de un şir de factori, precum tipul de îngrăşăminte, tehnologia şi timpul aplicării, textura solului, precipitațiile atmosferice, temperatura, pH solului etc.

b) Metodologii aplicate, factori de emisie şi date de activitate

Metodologia aplicată la calcularea emisiilor indirecte N_2O este una de rândul 1a (GISC, 1997). Calcularea emisiilor indirecte N_2O a fost efectuată cu ajutorul ecuației 2 (GISC, 2000).

$$N_2O_{(DA)} = \{(N_{FERT} \times Frac_{GASF}) + (\sum_T (N_{(T)} \times Nex_{(T)} \times [1 - (Frac_{FUEL-AM} + Frac_{PRP} + Frac_{FEED-AM} + Frac_{CNST-AM})] \times Frac_{GASM})\} \times EF_4 \times 44/28 \quad \textbf{(2)}$$

Unde:

N_{FERT} = cantitatea îngrăşămintelor chimice azotate utilizate în țară (kg N/an);

$Frac_{GASF}$ = fracția azotului din îngrăşămintele chimice azotate care se volatilizează sub formă de NH_3 şi NO_x (0,1 kg NH_3-N + NO_x-N/kg N din îngrăşămintele chimice azotate aplicate);

T = categoria de animale;

$N_{(T)}$ = numărul de animale de tipul T din țară;

$Nex_{(T)}$ = N excretat de animalele de tipul T din țară (kg N /animal /an);

$Frac_{GASM}$ = fracția de azot din dejecțiile animaliere care se volatilizează sub formă de NH_3 şi NO_x (0,2 kg NH_3-N + NO_x-N/kg N din dejecțiile animaliere);

$Frac_{FUEL-AM}$ = fracția azotului din dejecțiile animaliere arse ca combustibili (valoarea utilizată în mod implicit este 0,0 kg N/kg N excretat);

$Frac_{PRP}$ = fracția azotului din dejecțiile animaliere depozitate pe sol în procesul păşunatului;

$Frac_{FEED-AM}$ = fracția azotului din dejecțiile animaliere utilizată ca hrană a animalelor;

EF_4 = factorul de emisie N_2O din depunerea atmosferică a N în sol şi sistemele acvatice (valoarea utilizată în mod implicit - 0.01 kg N_2O-N/kg per kg NH_4-N şi NO_x-N emis);

[44/28] = raportul stoichiometric între conținutul azotului în N_2O-N şi N_2O.

Datele de activitate privind cantitatea de azot aplicată cu îngrăşămintele chimice azotate sunt prezentate în tabelul 1, iar cantitatea totală de azot excretat cu dejecțiile animaliere şi aplicat în sol în calitate de îngrăşământ organic, a fost calculată în baza informației din tabelele 2, 3 şi 4.

În RM nu există valori cu specific național pentru $Nex_{(T)}$, dar întrucât țara se află în regiunea Europei de Est, în procesul de calcul al emisiilor N_2O era oportună folosirea valorilor utilizate în mod implicit (GISC, 1997) caracteristice acestei regiuni. Totuşi, rezultatele unei analize a valorilor $Nex_{(T)}$ caracteristice țărilor din Anexa I a CONUSC, au arătat că pentru unele categorii de animale, în special pentru ovine, caprine şi porcine, aceste valori par a fi supraestimate, iar pentru cabaline şi asine, dimpotrivă - subestimate. Astfel încât, în RM, în baza opiniei de expert, s-a decis a folosi valorile utilizate în mod implicit caracteristice țărilor din Orientul Apropiat şi bazinul Mării Mediterane (tabelul 3), ca fiind mai apropiate de practicile de întreținere a animalelor în țara noastră.

Valorile utilizate în mod implicit ale fracțiilor folosite în ecuația 2 ($Frac_{GASM}$, $Frac_{PRP}$ şi $Frac_{FUEL-AM}$) sunt disponibile în Ghidul revăzut 1996 (GISC, 1997) şi GBP (GISC, 2000). În RM, în cazul $Frac_{GASF}$ şi $Frac_{GASM}$ au fost folosite valorile utilizate în mod implicit (GISC, 1997; 2000), iar pentru celelalte valori cu specific național, identificate la nivel de opinie de expert (tabelul 4).

Rezultatele obținute relevă faptul că în perioada 1988-2005 emisiile N_2O ce provin de la depunerea atmosferică a oxizilor de azot (NO_x) şi amoniului (NH_4) s-au redus cu circa 77% (tabelul 5). Diminuarea semnificativă a emisiilor indirecte N_2O, ce provin de la depunerea atmosferică a oxizilor de azot (NO_x) şi amoniului (NH_4), se datorează în primul rând reducerii drastice în această perioadă a aplicării îngrăşămintelor chimice azotate (-91.67%), cât şi reducerii aplicării în câmp în calitate de îngrăşăminte organice a dejecțiilor animaliere (-64,87%).

II. Percolarea şi spălarea azotului

Tabelul 4

Parametri folosiți la calcularea emisiilor indirecte N_2O de la solurile agricole

Fracții	Valori ale parametrilor
$Frac_{GASF}$	0.1 kg NH_3-N + NO_x-N/kg de azot aplicat cu îngrăşămintele chimice azotate
$Frac_{GASM}$	0.2 kg NH_3-N + NO_x-N/kg de azot aplicat cu dejecțiile animaliere
$Frac_{PRP}$	Conform opiniei de expert, în 2005 în RM fracția N din dejecțiile animaliere depozitate în sol în procesul păşunatului, a variat în perioada 1988-2005 la diferite categorii de animale: la taurine între 0.14 şi 0.35; la ovine şi caprine între 0.33 şi 0.40; la cabaline şi asine, constant – 0.24; la păsări, constant – 0.40.
$Frac_{FUEL-AM}$	În RM în calitate de combustibil se utilizează doar dejecțiile de la taurine, conform opiniei de expert valoarea fracției a variat în perioada 1988-2005 între 0.05 şi 0.10.
$Frac_{FEED-AM}$	În RM dejecțiile nu se utilizează în calitate de hrană pentru animale, valoarea fracției este 0.
$Frac_{CNST-AM}$	În RM se utilizează în calitate de material de construcții doar dejecțiile de la cabaline, conform opiniei de expert valoarea fracției este 0.10

Tabelul 5
Emisii indirecte N_2O de la depunerea atmosferică a NO_x şi NH_4 în perioada 1988-2005, Gg

Emisii	1988	1990	1991	1992	1993	1994
Emisii indirecte N_2O (DA)	**0.6165**	**0.4782**	**0.4603**	**0.4135**	**0.3181**	**0.2767**
Emisii	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Emisii indirecte N_2O (DA)	**0.2528**	**0.2385**	**0.2090**	**0.1831**	**0.1580**	**0.1543**
Emisii	2001	2002	2003	2004	2005	1988–2005,%
Emisii indirecte N_2O (DA)	**0.1422**	**0.1512**	**0.1504**	**0.1458**	**0.1408**	**-77.16**

aplicat sau depozitat în sol

a) Descrierea categoriilor de surse

O mare parte a azotului din solurile agricole se pierde prin percolare şi spălare. Acest azot parvine în apele de suprafaţă, lacuri, râuri şi în final în mări şi oceane, unde azotul în cauză intensifică producerea biogenică a emisiilor N_2O.

b) Metodologii aplicate, factori de emisie şi date de activitate

Metodologia aplicată la calcularea emisiilor indirecte N_2O este una de rândul 1a (GISC, 1997). Calcularea emisiilor indirecte N_2O a fost efectuată prin folosirea ecuaţiei 3 (GISC, 2000).

$$N_2O_{(PS)} = N_{FERT} + \{\sum_T (N_{(T)} \times Nex_{(T)} \times [1 - (Frac_{FUEL\text{-}AM} + Frac_{PRP} + Frac_{FEED\text{-}AM} + Frac_{CNST\text{-}AM})]\} \times Frac_{LEACH} \times EF_5 \times 44/28 \quad \textbf{(3)}$$

Unde:

N_{FERT} = cantitatea îngrăşămintelor chimice azotate utilizate în ţară (kg N/an);

T = categoria de animale;

$N_{(T)}$ = numărul de animale de tipul T din ţară;

$Nex_{(T)}$ = N excretat de animalele de tipul T din ţară (kg N /animal /an);

$Frac_{FUEL\text{-}AM}$ = fracţia azotului din dejecţiile animaliere arse ca combustibili;

$Frac_{PRP}$ = fracţia azotului din dejecţiile animaliere depozitate pe sol în procesul păşunatului;

$Frac_{FEED\text{-}AM}$ = fracţia azotului din dejecţiile animaliere utilizată ca hrană a animalelor;

$Frac_{LEACH}$ = fracţia azotului din sol care se pierde în rezultatul percolării şi spălării (valoarea utilizată în mod implicit este 0,3 kg N / kg N aplicat cu îngrăşămintele chimice azotate şi dejecţiile animaliere);

EF_5 = factorul de emisie N_2O pentru azotul din sol supus percolării sau spălării (valoarea utilizată în mod implicit este 0.025 kg N_2O-N / kg N din sol supus percolării sau spălării);

[44/28] = raportul stoichiometric între conţinutul azotului în N_2O-N şi N_2O.

La calcularea emisiilor indirecte N_2O, ce provin de la percolarea şi spălarea azotului din solurile agricole, este utilizat un set de date de activitate identic cu cel folosit la calcularea emisiilor N_2O produse prin volatilizarea azotului aplicat cu îngrăşămintele chimice azotate şi dejecţiile animaliere.

c) Calcularea emisiilor de gaze cu efect de seră

Rezultatele obţinute relevă faptul că în perioada 1988-2005 în RM emisiile N_2O ce provin de la percolarea şi spălarea azotului din sol s-au redus cu aproximativ 82% (tabelul 6). Ca şi în cazul emisiilor indirecte N_2O ce provin de la depunerea atmosferică a oxizilor de azot (NO_x) şi amoniului (NH_4), diminuarea drastică a emisiilor indirecte $N_2O_{(PS)}$ ce provin de la percolarea şi spălarea azotului din sol se datorează atât reducerii în această perioadă a aplicării îngrăşămintelor chimice azotate (-91.67%), cât şi aplicării în câmp a dejecţiilor animaliere în calitate de îngrăşăminte organice (-64,87%).

III. Consumul de alimente şi tratarea apelor uzate menajere

a) Descrierea categoriilor de surse

Consumul de alimente rezultă în producerea apelor uzate menajere, care se tratează în cadrul sistemelor septice sau instalaţiilor de tratare a apelor uzate menajere. Azotul care se conţine în apele uzate pătrunde în apele de suprafaţă şi prin intermediul acestora se depozitează direct în sol sau se deversează în râuri, lacuri şi alte bazine naturale de apă. Emisiile indirecte N_2O se formează prin intermediul proceselor de nitrificare şi denitrificare.

b) Metodologii aplicate, factori de emisie şi date de activitate

La estimarea emisiilor N_2O ce provin de la consumul de alimente şi tratarea apelor uzate menajere s-a folosit o metodă de rândul 1 (GISC, 1997). Calcularea emisiilor indirecte N_2O a fost efectuată prin folosirea ecuaţiei 4 (GISC, 2000).

$$N_2O_{(CA)} = Consum_{proteină} \times Nr_{populaţiei} \times Frac_{NRP} \times EF_6 \times 44/28 \quad \textbf{(4)}$$

Unde:

$Consum_{proteine}$ = consumul de proteine (kg proteine / persoană / an);

$Frac_{NRP}$ = fracţia proteinelor care este azot (valoarea utilizată în mod implicit este 0,16 kg N / kg proteină);

EF_6 = factor de emisie pentru emisiile indirecte N_2O de la tratarea apelor uzate menajere (valoarea utilizată în mod implicit este 0,01 kg N_2O-N/kg N din apele uzate menajere deversate după tratare);

[44/28] = raportul stoichiometric între conţinutul azotului în N_2O-N şi N_2O.

De notat totuşi că potrivit GPB (GISC, 2000) aceste emisii se raportează în inventarul naţional nu în cadrul sectorului „Agricultura”, ci în sectorul „Deşeuri”, categoria de surse 6B „Apele uzate menajere şi comerciale”.

Datele de activitate privind consumul de proteine per cap de locuitor şi numărul populaţiei sunt prezentate în tabelul 7.

De notat că pentru perioada 1988-2003 numărul populaţiei este disponibil pentru tot teritoriul ţării, iar pentru perioada 2004-2005, în

Tabelul 6
Emisii indirecte N_2O de la percolarea şi spălarea azotului din solurile agricole în RM în perioada 1988-2005, Gg

Emisii	1988	1990	1991	1992	1993	1994
Emisii indirecte N_2O (PS)	**3.3725**	**2.3106**	**2.2133**	**1.9147**	**1.3119**	**1.0878**
Emisii	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Emisii indirecte N_2O (PS)	**1.0046**	**0.9680**	**0.8392**	**0.7268**	**0.6100**	**0.6235**
Emisii	2001	2002	2003	2004	2005	1988–2005, %
Emisii indirecte N_2O (PS)	**0.5992**	**0.6536**	**0.6425**	**0.6306**	**0.6163**	**-81.72**

Tabelul 7

Date de activitate utilizate la calcularea emisiilor indirecte N_2O de la consumul de alimente şi tratarea apelor uzate menajere în RM în perioada 1988-2005

Indice	1988	1990	1991	1992	1993	1994
Numărul populaţiei, mii locuitori	**4337.60**	**4361.60**	**4366.30**	**4359.10**	**4347.80**	**4352.70**
Consumul de proteină, kg / persoană / an	**35.04**	**34.31**	**32.85**	**31.43**	**30.00**	**25.95**
Indice	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Numărul populaţiei, mii locuitori	**4347.90**	**4334.40**	**4320.00**	**4304.70**	**4293.00**	**4281.50**
Consumul de proteină, kg / persoană / an	**24.42**	**23.73**	**24.42**	**24.42**	**23.18**	**23.21**
Indice	2001	2002	2003	2004	2005	1988-2005, %
Numărul populaţiei, mii locuitori	**4264.30**	**4247.70**	**4228.90**	**4162.15**	**3941.35**	**-9.14**
Consumul de proteină, kg / persoană / an	**24.16**	**25.04**	**25.92**	**27.85**	**28.07**	**-19.90**

Sursa: Anuarele Statistice ale RM pentru anii 1994, 1999, 2003, 2004, 2005 şi http://en.wikipedia.org/wiki/Transnistria; baza de date FAO a ONU http://faostat.fao.org/site/346/DesktopDefault.aspx?PageID=346

mod separat: pentru malurile drept şi stâng ale râului Nistru. Datele privind consumul de proteine per cap de locuitor sunt disponibile în baza de date FAO a ONU, pentru RM doar începând cu anul 1992. Pentru perioada 1988-1991 datele au fost extrapolate ţinând cont de tendinţele dezvoltării socio-economice a ţării caracteristice acelei perioade de timp.

c) Calcularea emisiilor de gaze cu efect de seră

Rezultatele obţinute relevă faptul că în perioada 1988-2005 emisiile indirecte de N_2O ce provin de la consumul de alimente şi tratarea apelor uzate menajere, s-au redus în Republica Moldova cu circa 27% (tabelul 8).

Diminuarea emisiilor indirecte $N_2O_{(CA)}$ ce provin de la consumul de alimente şi tratarea apelor uzate menajere se datorează atât reducerii în această perioadă a populaţiei ţării (-9.1%), cât şi calităţii alimentaţiei, respectiv a consumului de proteine per cap de locuitori (-19,9%).

REFERINŢE

1. Comitetul de Stat pentru Statistică al RSS Moldoveneşti (1989), *Economia naţională a RSS Moldoveneşti, 1988.* Chişinău, Cartea Moldovenească, 387 p.

2. Departamentul Statisticii al Republicii Moldova (1994), *Anuarul Statistic al Republicii Moldova pentru anul 1993,* Chişinău, Statistica, 448 p.

1. Departamentul Analize Statistice şi Sociologie al Republicii Moldova (2001), *Anuarul Statistic al Republicii Moldova pentru anul 1999.* Chişinău, Statistica, 526 p.

2. Departamentul Statistică şi Sociologie al Republicii Moldova (2003), *Anuarul Statistic al Republicii Moldova pentru anul 2003.* Chişinău, Statistica, 704 p.

3. Departamentul Statistică şi Sociologie al Republicii Moldova (2004), *Anuarul Statistic al Republicii Moldova pentru anul 2004.* Chişinău, Statistica, 738 p.

4. Departamentul Statistică şi Sociologie al Republicii Moldova (2005), *Anuarul Statistic al Republicii Moldova pentru anul 2005.* Chişinău, Statistica, 555 p.

5. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2006), *FAO Statistical database in the following areas: production of crops, live animals, livestock primary and processed.* The database is available on: http://faostat.fao.org/default.aspx?alias=faostatclassic

6. IPCC (1997), *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions, Vol. 1*; and *Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Vol. 3*, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Intergovernmental Panel on Climate Change, Bracknell, U.K.

7. IPCC (2000), *IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Organization for Economic Cooperation and Development, and International Energy Agency, Tokyo.

8. Ministerul Mediului şi Amenajării Teritoriului / PNUD Moldova (2000) *Prima Comunicare Naţională a Republicii Moldova elaborată în cadrul Convenţiei Naţiunilor Unite privind Schimbarea Climei.* Chişinău, 2000, 74 p.

9. Secretariat of the United Nations Framework Convention on Climate Change (2006), *Annex I Parties Greenhouse Gas Inventories for 1990-2004 period, National Inventory Reports for 2006.* Submission of 2006 to the UNFCCC. The National Inventory Reports of Annex I Parties are available on: http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/3734.php).

10. UNFCCC, Consultative Group of Experts on National Communications from Parties not Included in Annex I to the UNFCCC (2005). *Handbook on Agriculture Sector*, 33 p.

Tabelul 8

Emisii indirecte N_2O de la consumul de alimente şi tratarea apelor uzate menajere în Republica Moldova în perioada 1988-2005, Gg

Emisii	1988	1990	1991	1992	1993	1994
Emisii indirecte $N_2O_{(S)}$	**0.3821**	**0.3763**	**0.3606**	**0.3444**	**0.3280**	**0.2840**
Emisii	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Emisii indirecte $N_2O_{(S)}$	**0.2669**	**0.2586**	**0.2652**	**0.2643**	**0.2502**	**0.2499**
Emisii	2001	2002	2003	2004	2005	1988–2005, %
Emisii indirecte $N_2O_{(S)}$	**0.2591**	**0.2674**	**0.2755**	**0.2914**	**0.2782**	**-27.21**