REZULTATELE INVENTARIERII ÎN REPUBLICA MOLDOVA A EMISIILOR DE METAN DE LA FERMENTAREA ENTERICĂ ÎN PERIOADA 1989-2005

Marius ȚĂRANU[1], Nicolae BUCĂTARU[2], Vasile SCORPAN[1]

Unitatea de Implementare a Comunicării Naționale Doi / Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale[1];
Institutul de Management, Dezvoltare Rurală și Perfecționare[2]; E-mail: clima@moldova.md [1], bucataru_n@yahoo.com [2]

Prezentat la 18 mai 2007

Summary: *The article presents the results of a study focused on the estimation of CH_4 emissions from enteric fermentation in the Republic of Moldova during the 1989-2005 period, 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 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 during the 1989-2005, CH_4 emissions from enteric fermentation have reduced by 64%, from 97.68 Gg to 35.09 Gg. This situation is due to the significant reduction within the period of the livestock population as well as of the main productivity performances (average annual milk production, milk fat content, average annual wool production, percentage of females that give birth in a year, average weight gained per day etc.). 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

Cele mai relevante gaze cu efect de seră (GES) sunt bioxidul de carbon (CO_2), gazul metan (CH_4) și oxidul de azot (N_2O). Alte GES sunt reprezentate de substanțe sintetice precum: clorfluorcarburilie (CFCs), hidrofluorcarburile (HFCs), perfluorcarburile (PFCs) și hexafluoridul de sulf (SF_6). Din literatura de specialitate (GISC, 2001) se cunoaște că concentrațiile atmosferice de GES au sporit semnificativ pe parcursul ultimilor câtorva secole, în special începând cu perioada pre-industrială. Astfel, din 1750 concentrația CO_2 în atmosferă a sporit cu circa 31%, cea a CH_4 cu 151%, iar concentrația N_2O, respectiv, cu 17% (GISC, 2001). În acest articol vom relata cu predilecție despre emisiile de metan, gaz cu o persistență atmosferică de circa 10-12 ani, emisiile anuale ale căruia din sursele antropogene de emisie constituie la nivel global circa 360 milioane tone. Următoarele activități antropogene reprezintă sursele majore ale emisiilor de metan: cultivarea orezului, creșterea animalelor domestice (fermentarea enterică și managementul dejecțiilor animaliere), mineritul (extracția cărbunelui, petrolului, gazelor naturale), transportarea și distribuția gazelor naturale, arderea biomasei etc. De notat că sectorul zootehnic are o pondere semnificativă în emisiile globale de CH_4 de origine antropogenă. În parte anume acestui fapt se datorează atenția noastră rezultatelor inventarierii emisiilor de metan ce provin de la această categorie de surse a emisiilor de gaze cu efect de seră în Republica Moldova.

MATERIALE ȘI METODE

a) Descrierea categoriei de surse

Cantități semnificative de metan (CH_4) sunt produse de către animalele erbivore prin procesul numit „fermentarea enterica". În procesul de digestie microorganismele descompun carbohidrații în molecule simple pentru a fi absorbite în sânge. Acest proces rezultă în formarea metanului în rumen, care este ulterior emis prin exhalare. O parte de CH_4 este eliberat mai târziu în procesul de digestie prin meteorism. Animalele rumegătoare, de tipul: taurinelor, ovinelor și caprinelor, la fel ca și unele animale nerumegătoare, precum: suinele, cabalinele și asinele generează și ele CH_4, totuși rumegătoarele au o pondere mult mai mare la emisiile de metan ce provin de la această categorie. Cantitatea emisă de CH_4 depinde de un șir de factori, precum: specia, vârsta și greutatea animalului, cantitatea și calitatea hranei consumate etc.

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

Metodologia folosită pentru estimarea emisiilor de metan de la fermentarea enterică recomandă trei pași de bază: (1) divizarea efectivului de animale în subgrupe cu caracterizarea detaliată a fiecăreia; (2) estimarea factorilor de emisie (FE) pentru fiecare subgrupă, exprimați în kilograme metan per animal pe an (este recomandată folosirea separată a factorilor de emisie pentru fiecare subgrupă în parte); (3) estimarea emisiilor de GES ce provin de la fiecare subgrupă de animale, prin multiplicarea factorilor de emisie specifici fiecărei subgrupe în parte cu datele de activitate privind efectivul de animale (apoi se face sumarea emisiilor ce provin de la fiecare subgrupă, obținându-se emisiile totale de metan ce provin de la categoria „fermentarea enterică"). Acești pași pot fi realizați pentru diferite nivele de detaliere și complexitate, utilizând două abordări posibile: metoda Rândului 1 și 2 (Grupul Interguvernamental privind Schimbările Climaterice, 2006). În cazul când se urmează metodologia Rândului 1, estimarea emisiilor de metan ce provin de la categoria de surse „fermentarea enterică" se efectuează prin folosirea ecuațiilor de calcul 10.19 și 10.20 din Ghidul GISC 2006 (GISC, 2006):

$$Emisii\ CH_4 = EF_{(T)} \times (N_{(T)} / 10^6)$$

$$Emisii\ totale\ CH_4\ Gg/an = \sum_i E_i$$

Unde:

$Emisii\ CH_4$ = emisii de metan de la fermentarea enterică, Gg CH_4 / an;

$EF_{(T)}$ = FE pentru populația respectivă de animale, kg CH_4 /cap /an;

$N_{(T)}$ = efectivul de animale de categoria T din țara respectivă;

T = specii sau categorii de animale din

Tabelul 1

Factorii de emisie utilizați în mod implicit la estimarea emisiilor de metan ce provin de la categoria de surse ”fermentarea enterică”

Specii de animale	Factorii de emisie, kg CH_4/cap/an				Comentarii
	Regiunea - Europa de Vest		Regiunea - Europa de Est		
	GISC, 1996	GISC, 2006	GISC, 1996	GISC, 2006	
Vaci mulgătoare	100	109	81	89	Producția de lapte: Europa de Vest – 6000 kg/ cap/an, Europa de Est – 2550 kg/cap an
Alte taurine	48	57	56	58	Taurinele de carne, inclusiv junci şi viței
Ovine	8	8	5	5	Greutatea animalelor la ♂ - 65 şi ♀ - 45 kg
Caprine	5	5	5	5	Greutatea medie a animalelor - 40 kg
Cabaline	18	18	18	18	Greutatea medie a animalelor - 550 kg
Asine	10	10	10	10	Greutatea medie a animalelor - 245 kg
Suine	1.5	1.5	1	1	Greutatea medie a animalelor - 50 kg, iar a suinilor de prăsilă -180 kg

Sursa: Ghidul GISC, Revăzut, 1996 şi Ghidul GISC, 2006

Tabelul 2

Efectivul de animale şi păsări domestice în RM în perioada 1980-2006, mii capete

Categorii de animale	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Taurine, dintre care	1150,0	1254,0	1259,0	1214,0	1162,0	1131,0	1112,0	1061,0
vaci mulgătoare	446,0	472,0	446,0	439,0	419,0	412,0	402,0	395,0
alte taurine	704,0	782,0	813,0	775,0	743,0	719,0	710,0	666,0
Ovine şi caprine, din care	1226,0	1258,0	1254,0	1253,0	1258,0	1303,0	1338,0	1282,0
ovine	1207,0	1238,0	1232,0	1230,0	1233,0	1272,0	1306,0	1245,0
caprine	19,0	20,0	22,0	23,0	25,0	31,0	32,0	37,0
Cabaline	-	-	-	-	-	49,0	46,3	47,0
Asine	-	-	-	-	-	1,5	1,6	1,7
Suine	2079,0	1947,0	1962,0	1892,0	1703,0	1871,0	2045,0	1850,0
Iepuri de casă	-	-	-	-	-	250,0	248,9	250,0
Păsări domestice	17232.0	21989.0	22631.0	20927.0	21485.0	22828.0	25003.0	24625.0
Categorii de animale	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**
Taurine	1000,5	971,0	915,7	831,6	644,0	570,0	485,0	469,0
dintre care vaci mulgătoare	397,0	403,0	411,0	399,0	342,0	319,0	291,0	286,0
dintre care alte taurine	603,0	567,0	505,0	433,0	302,0	251,0	194,0	183,0
Ovine şi caprine	1289,0	1357,0	1445,0	1507,0	1394,0	1344,0	1209,0	1120,0
dintre care ovine	1239,3	1294,3	1366,2	1410,9	1301,0	1248,0	1115,0	1026,0
dintre care caprine	49,5	62,9	78,4	96,0	93,0	96,0	94,0	94,0
Cabaline	48,5	51,4	55,0	56,2	57,0	58,7	60,7	64,0
Asine	1,8	2,1	2,2	2,3	2,5	2,4	2,2	2,0
Suine	1753,0	1487,0	1165,0	1061,0	910,0	866,0	724,0	860,0
Iepuri de casă	251,0	260,0	280,0	237,2	209,3	189,8	176,8	185,9
Păsări domestice	23716.0	17128.0	14544.0	14422.0	14740.0	11423.0	11613.0	12088.0
Categorii de animale	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**1989-2006, %**
Taurine	423,0	394,0	404,8	409,6	373,0	331,0	311,0	-72.50
dintre care vaci mulgătoare	275,0	269,0	272,0	279,0	256,0	231,0	217,0	-47.33
dintre care alte taurine	148,0	125,0	133,0	131,0	117,0	100,0	94,0	-86.93
Ovine şi caprine	1030,0	938,0	947,0	956,0	938,0	942,0	938,0	-28.01
dintre care ovine	930,2	829,7	834,9	829,7	817,0	823,0	818,0	-35.69
dintre care caprine	99,8	108,6	111,6	126,3	121,0	119,0	120,0	287.10
Cabaline	67,2	71,1	76,6	78,2	78,0	73,0	69,0	40.82
Asine	1,8	2,0	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	33.33
Suine	682,6	447,0	448,9	508,3	446,0	398,0	461,0	-75.36
Iepuri de casă	182,6	161,3	191,4	190,7	192,0	194,0	195,0	-22.00
Păsări domestice	12575.0	13041.0	14119.0	14955.0	15756.0	17522.0	22235.0	-2.60

Sursa: Agricultura Republicii Moldova (2004) şi Anuarele Statistice ale RM pentru anii 1988, 1994, 1999 şi 2006

țara respectivă;

Emisii totale CH_4 = emisii totale de metan de la fermentarea enterică, Gg CH_4 / an;

E_i = emisiile de metan de la categorii şi subgrupe specifice de animale (i).

Metoda Rândului 1 reprezintă o abordare simplificată, care se bazează pe folosirea factorilor de emisie utilizați în mod implicit (Tabelul 1), multiplicați cu datele de activitate naționale privind efectivul de animale (Tabelul 2).

Metoda Rândului 2 prezintă o abordare mai complexă, care necesită un spectru larg de informații cu specific național privind efectivul de animale din țara respectivă, în special pentru taurine şi ovine, categorii de animale cu cea mai mare pondere în emisiile de CH_4 ce provin de la fermentarea enterică.

Pentru calcularea emisiilor de CH_4 prin aplicarea metodei de Rândul 2 sunt necesare următoarele informații: greutatea corporală medie a animalelor (kg), adaosul zilnic mediu în greutate (g), modul de recepționare a hranei (în condiții de grajd sau prin păşunat), producția medie anuală de lapte (kg), procentul mediu de grăsime a laptelui (%), procentul femelelor care fată anual (%), cantitatea de lână colectată anual de la un animal (kg), numărul de urmaşi de la fiecare femelă ce a fătat anual (unități), situația privind calitatea alimentației animalelor şi digestibilitatea hranei consumate (%) sau fracția procentuală a energiei din hrană care nu se elimină sub formă de fecale, cantitatea de hrană recepționată sau cantitatea de energie brută (MJ/zi) pe care o necesită un animal pentru menținere şi activități precum creşterea, lactația şi sarcina.

După colectarea şi analiza informației menționate mai sus, a fost estimată valoarea energiei brute (GE) calculată conform Ecuației 10.16 din Ghidul GISC 2006.

$$GE = \{[(NE_m + NE_a + NE_l + NE_{work} + NE_p) / REM] + [(NE_g) + NE_{wool} / REG]\} / (DE\%/100)$$

Unde:

GE = energia brută, MJ/zi;

NE_m = energia netă necesară pentru menținerea animalului, MJ/zi;

NE_a = energia netă necesară pentru acti-

Tabelul 3

Factori naționali de emisie de la fermentarea enterică, calculați pentru populația de taurine din Republica Moldova conform metodologiei de Rândul 2

Ani	Factori de emisie, kg CH_4/ per cap / per an				
	Vaci de lapte	Alte taurine, inclusiv:			
		femele	masculi	tineret	media ponderată
1990	109	75	65	45	58
1991	102	75	65	43	57
1992	98	75	65	40	56
1993	91	74	65	37	54
1994	89	74	65	36	54
1995	88	74	65	36	54
1996	86	73	65	35	53
1997	81	73	65	34	53
1998	85	72	65	34	52
1999	85	72	65	34	52
2000	87	72	65	34	52
2001	91	72	65	34	52
2002	94	72	65	34	52
2003	91	71	65	34	52
2004	92	71	65	34	52
2005	97	72	65	35	53

vitățile animalului, MJ/zi;

NE_l = energia netă pentru lactație, MJ/zi;

NE_{work} = energia netă necesară pentru lucru, MJ/zi;

NE_p = energia netă pentru sarcină, MJ/zi;

REM = raportul dintre energia accesibilă din dieta necesară pentru menținerea animalelor şi energia digestibilă consumată;

NE_g = energia netă necesară pentru creşterea animalului, MJ/zi;

NE_{wool} = energia netă pentru producția de lână, MJ/zi;

REG = raportul dintre energia accesibilă din dietă necesară pentru creşterea animalelor şi energia digestibilă consumată;

DE = energia digestibilă exprimată ca procentaj din energia brută.

Măsura în care energia din hrana administrată este transformată în emisii CH_4 depinde de valorile factorului de conversie a metanului (Y_m), asupra căruia influențează modalitatea de hrană a animalelor şi practicile de producție. În cazul în care nu există valori cu specific național pentru acest factor, se utilizează valorile folosite în mod implicit din Ghidul GISC 2006 (Y_m =0,03 pentru tineretul taurin şi Y_m =0,065 pentru taurinele mature; Y_m = 0,045 pentru tineretul ovin şi Y_m = 0,065 pentru ovinele mature). Astfel, în baza informației colectate, a fost posibilă calcularea factorilor naționali de emisie pentru categoria de surse "fermentația enterică" pentru taurine şi ovine. Calculele s-au efectuat conform Ecuației 10.21 din Ghidul GISC 2006.

$$EF = [GE \bullet (Y_m/100) \bullet 365 / 55{,}65]$$

Unde:

EF = factor de emisie, kg CH_4/cap/ an;

GE = consumul brut de energie, MJ/cap/zi;

Y_m = factorul de conversie a metanului, care reprezintă procentul energiei brute din hrana administrată supusă conversiei în metan;

Factorul 55.65 (MJ/kg CH_4) = reprezintă conținutul de energie într-un kg de metan.

În tabelul 3 sunt prezentați factorii naționali de emisie calculați pentru taurinele din RM (notă: în prezent majoritatea taurinelor crescute în RM nu sunt de rasă pură, ci reprezintă diferiți metişi obținuți la încrucişarea între rase).

Factorii naționali de emisie calculați pentru populația de ovine din Republica Moldova sunt prezentați în tabelul 4. Rezultatele obținute (în medie circa 6 kg CH_4/cap/an) sunt intermediare valorilor utilizate în mod implicit, caracteristice pentru țările în curs de dezvoltare – 5 kg CH_4/cap/an şi țările dezvoltate – 8 kg CH_4/cap/an (GISC, 2006).

REZULTATE ŞI CONCLUZII

Au fost efectuate recalculări ale emisiilor de metan ce provin de la categoria „fermentarea enterică" pentru perioada 1989-1998, în special ca urmare a disponibilității unui set actualizat ale datelor de activitate privind efectivul de animale în Republica Moldova (ediții actualizate ale Anuarelor Statistice ale RM, alte publicații statistice în domeniul agriculturii – Agricultura RM 2004 şi baza de date FAO a ONU), precum şi ca urmare a folosirii în procesul de calcul a metodologiei de Rândul 2, în defavoarea metodologiei de Rândul 1 (utilizată în cadrul PCN). De notat că potrivit recomandărilor Ghidului revăzut 1996, pentru a reduce incertitudinea rezultatelor obținute, în cadrul PCN au fost utilizate date de activitate medii pentru trei ani, în timp ce în prezent, odată cu obținerea unor informații de o calitate mai bună, s-au utilizat date de activitate anuale. De asemenea, în cadrul PCN, pentru toate categoriile de animale, la calcularea emisiilor au fost folosiți factori de emisie utilizați în mod implicit, pe când în prezent, pentru taurine şi ovine, au fost folosiți factori de emisie naționali. În comparație cu rezultatele înregistrate în PCN, schimbările în datele de activitate şi abordarea metodologică utilizată la calcularea emisiilor, au rezultat într-o majorare a emisiilor de CH_4 în perioada 1989-1993 (variind de la minimum 0,5% în 1993, până la maximum 16,1% în 1990) şi o reducere a emisiilor de CH_4 în perioada 1994-1998 (descreşterea variind de la minimum 0,3% în 1994, până la maximum 9,8% în 1996 (tabelul 5).

Pentru perioada 1999-2005 emisiile de CH_4 ce rezultă de la fermentarea enterică au fost estimate pentru prima dată. Rezultatele obținute ne permit să afirmăm că în perioada 1989-2005 emisiile de CH_4 de la fermentarea enterică s-au redus cu circa 64% (tabelul 6), în principal ca urmare a reducerii efectivului de animale, dar şi principalilor indicatori de productivitate în sectorul zootehnic

Tabelul 4

Factori naționali de emisie de la fermentarea enterică, calculați pentru populația de ovine din Republica Moldova conform metodologiei de Rândul 2

Subgrupe de animale	Factori de emisie, kg CH_4/cap/an		
	Karakul	Țigaie	Media între rase
Masculi reproducători	8	10	9
Femele adulte	7	8	7
Tineret pentru reproducere	3	4	3
Media ponderată în populație	6	7	6

Tabelul 5

Emisii CH_4 de la fermentarea enterică în RM în perioada 1989-2005, Gg

Emisii GES	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Emisii CH_4 (PCN)	85.4533	83.0570	81.9042	80.2887	77.8135	74.9435
Emisii CH_4 (CND)	97.6822	96.4076	89.1375	83.2256	78.1832	74.7506
Diferența, %	14.31	16.07	8.83	3.66	0.48	-0.26
Emisii GES	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**
Emisii CH_4 (PCN)	70.1655	61.9217	53.1035	46.6560		
Emisii CH_4 (CND)	69.6948	55.8830	49.1599	44.0664	42.7103	39.8131
Diferența, %	-0.67	-9.75	-7.43	-5.55		
Emisii GES	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**1989 - 2005, %**
Emisii CH_4 (PCN)						
Emisii CH_4 (CND)	38.4240	40.0807	39.8850	37.1496	35.0907	-64.08
Diferența, %						

Tabelul 6

Compararea emisiilor CH_4 de la fermentarea enterică în RM, calculate prin metode alternative (metoda Rândurilor 1 şi 2) pentru perioada 1989-2005, Gg

Emisii GES	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Emisii CH_4 (Rândul 1)	87.6530	86.5424	82.9060	79.3950	77.9722	75.2690
Emisii CH_4 (Rândul 2)	97.6822	96.4076	89.1375	83.2256	78.1832	74.7506
Diferența, %	11.44	11.40	7.52	4.82	0.27	-0.69
Emisii GES	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**
Emisii CH_4 (Rândul 1)	70.2551	56.8850	51.6156	45.0346	43.7000	40.1192
Emisii CH_4 (Rândul 2)	69.6948	55.8830	49.1599	44.0664	42.7103	39.8131
Diferența, %	-0.80	-1.76	-4.76	-2.15	-2.26	-0.76
Emisii GES	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**1989 - 2005, %**
Emisii CH_4 (Rândul 1)	37.6293	38.5032	39.1449	36.1300	32.8010	-48.62
Emisii CH_4 (Rândul 2)	38.4240	40.0807	39.8850	37.1496	35.0907	-64.08
Diferența, %	2.11	4.10	1.89	2.82	6.98	

al Republicii Moldova. De notat că în scop de comparație, emisiile de CH_4 de la fermentarea enterică au fost calculate prin două abordări alternative: urmând metoda Rândului 1 (FE utilizați în mod implicit pentru țările din Europa de Est) şi metoda Rândului 2 (pentru taurine şi ovine au fost utilizați FE naționali, iar pentru celelalte categorii de animale s-au folosit de asemenea FE utilizați în mod implicit).

Se observă că în perioada când în sectorul zootehnic al RM erau înregistrați indici mai înalți ai productivității (1989-1993 şi mai recent în 2001-2005), valorile mai mari ale factorilor de emisie naționali (comparativ cu cei utilizați în mod implicit) au rezultat în emisii mai mari. Şi dimpotrivă, odată cu reducerea semnificativă a indicilor productivității în perioada 1993-2000, utilizarea factorilor de emisie naționali rezultă în emisii mai mici, comparativ cu cele calculate urmând metoda Rândului 1.

BIBLIOGRAFIE

1. Bucătaru, N., Radionov, V. (1999), *Creşterea taurinelor pentru lapte*. Ministerul Agriculturii şi Industriei Prelucrătoare, Institutul de Management şi Dezvoltare Rurală, Chişinău, 1999, 32 p.

2. Bucătaru, N., Radionov, V., Urzică, I. (2002), *Rase de animale, păsări şi specii de peşti omologate în Republica Moldova.* ACSA / Agenția de Consultanță şi Şcolarizare în Agricultură, Proiectul Băncii Mondiale RISP „Investiții şi Servicii Rurale" şi Proiectul TACIS FDMOL 9901 „Suport pentru Dezvoltarea Învățământului, Cercetării şi Serviciilor de Consultanță în Agricultură". Chişinău, 2002, 16 p.

3. Bucătaru, N., Radionov, V., Varban, V. (2003), *Creşterea ovinelor şi caprinelor.* ACSA / Agenția de Consultanță şi Şcolarizare în Agricultură, Proiectul Băncii Mondiale RISP „Investiții şi Servicii Rurale" şi Proiectul TACIS FDMOL 9901 „Suport pentru Dezvoltarea Învățământului, Cercetării şi Serviciilor de Consultanță în Agricultură", Chişinău, 2003, 72 p.

4. Bucătaru, N. (2003), *Creşterea cabalinelor.* ACSA / Agenția de Consultanță şi Şcolarizare în Agricultură, Proiectul Băncii Mondiale RISP „Investiții şi Servicii Rurale" şi Proiectul TACIS FDMOL 9901 „Suport pentru Dezvoltarea Învățământului, Cercetării şi Serviciilor de Consultanță în Agricultură", Chişinău, 2003, 61 p.

5. Bucătaru, N., Coşman, S., Holban, D. (2006), *Afaceri în producția laptelui.* Agenția Națională de Dezvoltare Rurală. Chişinău, Î.S. F.E.-P. „Tipografia Centrală", 2005, 136 p.

6. Comitetul de Stat pentru Statistică al RSMM (1989), *Anuar Statistic, Economia Națională a RSSM - 1988*. Chişinău, Cartea Moldovenească, 1989, 387 p.

7. 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.

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

9. IPCC (2001), *Climate Change 2001: The Scientific Basis*; Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; J. T. Houghton, Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden and D. Xiaosu (Eds.) Cambridge University Press, UK. P. 944.

10. IPCC (2006), *IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published by the Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan on behalf of the IPCC.

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

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

13. Departamentul Statistică şi Sociologie al Republicii Moldova (2006), *Anuarul Statistic al Republicii Moldova pentru anul 2005.* Chişinău: Statistica, 560 p.

14. Ministerul Mediului şi Amenajării Teritoriului / PNUD Moldova (2000) *Prima Comunicare Națională a Republicii Moldova elaborată în cadrul Convenției Națiunilor Unite privind Schimbarea Climei,* Chişinău, 2000, 74 p.