Proiectul UE-PNUD „Programul de fortificare a capacităţilor în domeniul dezvoltării cu emisii reduse”

Raport de expert pentru activitatea realizată în perioada contractuală: [01 noiembrie – 31 decembrie 2015]

Raportul a fost remis pentru aprobare către:
Liderul grupului tematic de lucru Nr. 3 „Sisteme MRV pentru sprijinirea implementării și evaluării NAMA și LEDS GES”
Sergiu Ungureanu

Raportul a fost realizat de către:
Consultantul naţional
Sergiu Coşman

31 decembrie 2015



Îndrumar de calcul a redicerilor de emisii de GES pentru sectorul Agricultură

C U P R I N S

INTRODUCERE……4

Caracteristicile gazelor cu efect de seră……5

Contribuţia Republicii Moldova la încălzirea global……..7

Schimbarea climei în Republica Moldova…….7

Caracteristica succintă a sectorului Adricultura…….…8

METODOLOGII DE CALCUL AL EMISIILOR GES……..11

Decrierea categoriei de surse. ***Fermentarea enterică*****……..…...*****12**

Descrierea categoriei de surse. ***Managementul dejecţiilor animaliere..14***

Solurile agricole (categoria de surse 4D)……....18

Aplicarea îngrăşămintelor chimice azotate ……..……20

Descrierea categoriei de surse

APLICAREA ÎNGRĂŞĂMINTELOR ORGANICE NATURALE……22

Descrierea categoriilor de surse

Returnarea în sol a reziduurilor agricole ……..24

Descrierea categoriilor de surse

Mineralizarea azotului în legătură cu pierderile de carbon din sol …28

Descrierea categoriilor de surse

Emisii indirecte de N_2O provenite solurile agricole ……..29

Depunerea atmosferică a NOx şi NH_4 ……30

Descrierea categoriilor de surse

Levigarea şi spălarea azotului …….31

Descrierea categoriilor de surse

Pilde de tehnologii de atenuare a emisiilor de GES.....32

LISTA LITERATURII.....36

INTRODUCERE

Una din cele mai importante probleme ecologice din ultimii ani este mărirea nivelului de emisii în atmosferă a gazelor cu efect de seră(GES) – CO_2, CH_4, N_2O, clorfluorcarburile. Însăşi efectul de seră se datorează cantităţilor enorme de GES ce se acumulează în stratul aerian formând o „plapumă”.

Proprietățile GES sunt în așa fel că, ele prin sine dau posibilitate razelor ultraviolete să treacă foarte ușor, ajungând la suprafața solului, aceste raze se transformă în energie termică, iar energia termică de la suprafața solului prin acest strat trece mult mai greu în așa fel incat se creează situația – cu cât plapuma este mai groasă cu atât sub ea este mai cald. Acest efect, numit efect de seră, determină schimbări climatice globale. Efectul de seră are și proprietăți pozitive, în absența acestor substanțe ce provoacă efectul temperatura medie pe globul pământesc ar fi de minus -15°C. Deci efectul de sera este necesar pentru mentinerea existentei vietii pe planeta noastra, insa prea multe gaze cu efect de sera afecteaza ecosistemele si pun in pericol viața a milioane de oameni. Temperatura medie predominanta pe Pamînt are un rol extrem de important atunci cand vorbim de conditiile ce favorizeaza prezenta vietii pe planeta noastra. Orice crestere sau scadere a acestei temperaturi atrage dupa sine consecinte majore pentru planetă. Cauzele gazelor cu efect de sera pot fi impartite in 2 categorii: cauze naturale (prezența vaporilor de apă, emisia de metan din zone umide, eruptii vulcanice) si cauze care tin de influenta omului (cause antropice) asupra mediului (poluarea mediului ambiant, defrisarea padurilor, folosirea ingrasamintelor chimice, transportul, cresterea animalelor etc.). Diferenta dintre cele 2 tipuri de cauze constă in faptul ca primele ajuta la mentinerea balanței gazelor cu efect de sera pe cand ultimele cauze duc la ruperea acestei balanțe, favorizand incalzirea globala.

Actualmente conținutul de metan în atmosferă este de două ori mai ridicat decît în perioada preindustrială, iar sporirea conținutului acestui gaz este directproporțională cu creșterea populație pe globul pământesc. Aproximativ 70% din emisiile de metan sunt provocate de factori antropogeni din care jumătate

revine agriculturii, și anumea 2/3 se formează în tractul digestive al animalelor și 1/3 în rezultatul managementului dejecțiilor animaliere(1).

Ce putem noi face pentru a reduce efectul de seră? Inainte de toate trebuie să ne documentăm cu privire la acest fenomen, să îl întelegem şi s-ă implementăm tehnologii care diminuază volumul de emisii a GES.

Caracteristicile gazelor cu efect de seră

După cum se menţionează în Raportul naţional de Inventariere 1990-2013 cel mai important gaz cu efect de seră în atmosferă sunt vaporii de apă (H_2O), responsabili pentru aproximativ 2/3 din efectul de seră total. Conţinutul apei în atmosferă nu este influenţat în mod direct de activităţile antropice, ci este determinat mai degrabă de ciclul natural al apei, exprimat mai simplu ca fiind diferenţa dintre evaporare şi precipitaţii.

Bioxidul de carbon (CO_2) contribuie la efectul de seră în proporţie de 30%, iar metanul (CH_4), oxidul de azot (N_2O) şi ozonul (O_3), toate trei în proporţie de 3%. Către gaze cu effect de seră se atîrnă și următoarele substanţe artificiale (produse de om): clorfluorcarburile (CFC) şi substituenţii săi, hidrofluorcarburile (HCFC, HFC) şi alte substanţe, precum fluorcarburile (PFCs) şi hexafluoridul de sulf (SF_6).

Unile gaze active din punct de vedere fotochimic, precum monoxidul de carbon (CO), oxizii de azot (NOx) şi compuşii organici volatil nemetanici (COVNM) (includ substanţe precum: propanul, butanul şi etanul), nu sunt atribuite la gazele cu efect de seră direct, dar contribuie indirect la efectul de seră. Aceste gaze sunt considerate drept precursori ai ozonului în troposferă, influenţând formarea şi dezintegrarea ozonului în atmosferă în prezenţa razelor solare.

Gazele cu effect de seră sunt considerate componente naturale ale aerului, însă prezenţa lor în atmosferă este puternic afectată de activităţile umane. Sporirea concentraţiei GES în atmosferă (cauzată de emisii de origine antropică) duce la consolidarea efectului de seră, ducând astfel la încălzirea suplimentară a atmosferei. Concentraţia GES în atmosferă este determinată de diferenţa dintre

emisiile şi sechestrările de GES. S-a stabilit că concentraţiile atmosferice ale GES au sporit semnificativ în comparaţie cu perioada preindustrială. Astfel, din 1750 până la finele anului 2013, concentraţia de CO_2 a crescut cu circa 41%, concentraţia de CH_4 – cu 162%, iar concentraţia de N_2O cu circa 21%. Aceste tendinţe pot fi atribuite în mare măsură la activităţile umane — în special arderii combustibililor fosili şi defrişării continui ale suprafeţelor acoperite cu păduri.

Ştiaţi- că?

Durata de viaţă a bioxidului de carbon în atmosferă este în medie de circa 100 ani. Acesta poate fi sechestrat din atmosferă printr-un complex de mecanisme de stocare naturale. De asemenea, se consideră că circa 40% din bioxidul de carbon emis poate fi absorbit de către oceane. Fotosinteza, la vegetaţia şi planctonul din mare, este un mecanism important de sechestrare a emisiilor de CO2, deşi unul vremelnic, deoarece după pieirea unei plante, bioxidul de carbon este emis din nou în atmosferă.

Nivelul conținutului de metan în atmosferă este influențat în proporţie de circa 60 la sută de activităţi antropice precum cultivarea orezului, creşterea animalelor (fermentarea enterică şi managementul dejecţiilor animaliere), extragerea cărbunelui, petrolului şi gazelor naturale, transportarea şi distribuţia gazelor naturale, depozitarea deşeurilor menajere solide, arderea biomasei etc. Durata de viaţă a metanului în atmosferă este de circa 12,4 ani.

Conținutul de protoxid de azot N_2O la nivel de 40 la sută este de origine antropică, provenind din aplicarea îngrăşămintelor chimice azotate, cultivarea solurilor, creşterea animalelor (managementul dejecţiilor animaliere), tratarea apelor uzate, producerea acidului adipic şi acidului nitric, arderea combustibililor fosili, arderea deşeurilor şi biomasei. Celelalte 60 la sută din N_2O atmosferic provin din sol şi din procesul de denitrificare a apei în condiţii anaerobe.

Contribuţia Republicii Moldova la încălzirea globală

Contribuția Republicii Moldova în emisiile globale ale gazelor cu efect de seră este nesemnificativă. În anul 2013, Republica Moldova a emis circa 12,8 Mt, ceea ce constituie sub 0,03 procente din emisiile totale globale. Emisiile totale și nete pe cap de locuitor în țara noastră au fost de două ori mai mici decât media globală și au constituit 3,2 t CO_2 eq./cap față de 6,4 tCO_2 eq./cap.

În perioada 1990-2013, emisiile totale naţionale de GES s-au redus cu circa 70,4%, cu mult peste reducerile înregistrate de ţările industrial- dezvoltate sau cu economia în tranziţie.

Schimbarea climei în Republica Moldova

Schimbările climatice în Republica Moldova au fost ficsate prin monitorizările hidrometeorologice effectuate de Serviciului Hidrometeorologic de Stat.

În perioada de cînd sau început aceste observații s-a stabilit că, de pildă, la stația meteorologică Chișinău, pentru care este disponibilă cea mai lungă serie de observare instrumentală neîntreruptă a datelor climatice (pentru temperatură – din 1887, pentru precipitaţii – din 1891), au arătat că pe durata observaţiilor climatice sporul temperaturii medie anuale a constituit în Republica Moldova circa 1,01°C, iar creşterea valorii medii anuale a precipitaţiilor respectiv circa 54,74 mm.

Republica Moldova este afectată periodic de un număr mare de evenimente climaterice extreme, precum secetele și inundațiile. Analiza datelor climatice naționale a relevat că frecvența secetelor în Republica Moldova pe durata unei perioade de 10 ani este de circa 1-2 secete în partea de nord a țării; 2-3 secete în partea centrală și 5-6 secete în partea de sud.

Caracteristica succintă a sectorului Adricultura

Agricultura ocupă un loc semnificativ în economia naţională a Republicii Moldova, contribuţia ei în crearea produsului intern brut fiind în prezent la nivel de circa 12.5% (BNS, 2014). Sub aspect ramural al producţiei agricole, o pondere relativ mai mare în anul 2013 a avut-o sectorul fitotehnic 65,0%, produsele zootehnice – 33,3%, respectiv serviciile – circa 1,7% (BNS, 2014).

În agricultură sunt antrenaţi peste 28,8 la sută din populaţia ocupată a ţării (BNS, 2014). Majoritatea covârşitoare a agricultorilor sunt reprezentanţii sferei de producţie a întreprinderilor agricole mici şi mijlocii.

La data de 1 ianuarie 2015 suprafaţa totală a terenurilor constituia 3384,6 mii ha, inclusiv 2499,7 mii ha (73,9%) – terenuri agricole; din care 1817,4 mii ha (53,7%) – terenuri arabile, 291,7 mii ha (8,6%) – plantaţii multianuale; 348,6 mii ha (10,3%) – fâneţe şi păşuni; 42,0 mii ha (1,2%) – pârloagă; (Fig. 1).

AGRICULTURĂ – INDICII DE BAZĂ

Populaţia antrenată în sector -28,8%
Contributia la PIB – 12,5%, din care:
Fitotehnia – 65,0%
Zootehnia -33,3%
Servicii – 1,7%
Surse de emisii în cadrul sectorului 4"Agricultură"
Categoria:
4A- "Fermentarea enterică"- CH_4
4B –"Managementul dejecţiilor animaliere"- CH_4, N_2O
4D- "Solurile agricole" – N_2O

FONDUL FUNCIAR

		Suprafaţa, mii ha			Structura,%		
		2013	2014	2015	2013	2014	2015
Terenuri total		3384,6	3384,6	3384,6	100	100	100
Din care:	terenuri agricole	2497,8	2500,1	2499,7	73,8	73,9	73,8
	terenuri arabile	1814,1	1816,1	1817,4	53,6	53,7	53,7
Păşuni		348,9	348,0	346,4	10,3	10,3	10,2
Fîneţe		2,1	2,1	2,2	0,1	0,1	0,1
Pîrloagă		37,4	38,6	42,0	1,1	1,1	1,2
Plantaţii multianuale		295,3	295,3	291,7	8,7	8,7	8,6

Figura 1. Indicii de bază din agricultură

Referitor la şeptelul de animale din sectorul zootehnic în perioada 1990-2013 a avut o tendinţă clară de scădere (fig.2). De pildă numărul vacilor de lapte s-a micşorat de la 395,2 mii capete în 1990 la 141,6 mii capete în 2013. Numărul de alte taurine s-a diminuat şi mai drastic de la 665,5 mii pînă la 66,4mii, deci o scădere de zece ori. Numărul de porcine de asemenea a scăzut mult- de la 1850,1 pînă la 444,5 mii capete în 2013. Din toate animalele numai şeptelul de capre a crescut de la 37,1mii capete ăn 1990 pînă la 137,1 în 2013. De menţionat faptul că

în ultimii 5-10 ani ritmurile de micşorare a septelului de animale s-au micsorat ce dă o speranţă la o stabilizare a acestui process în viitorul apropiat.

EVOLUȚIA ȘEPTELULUI DE ANIMALE

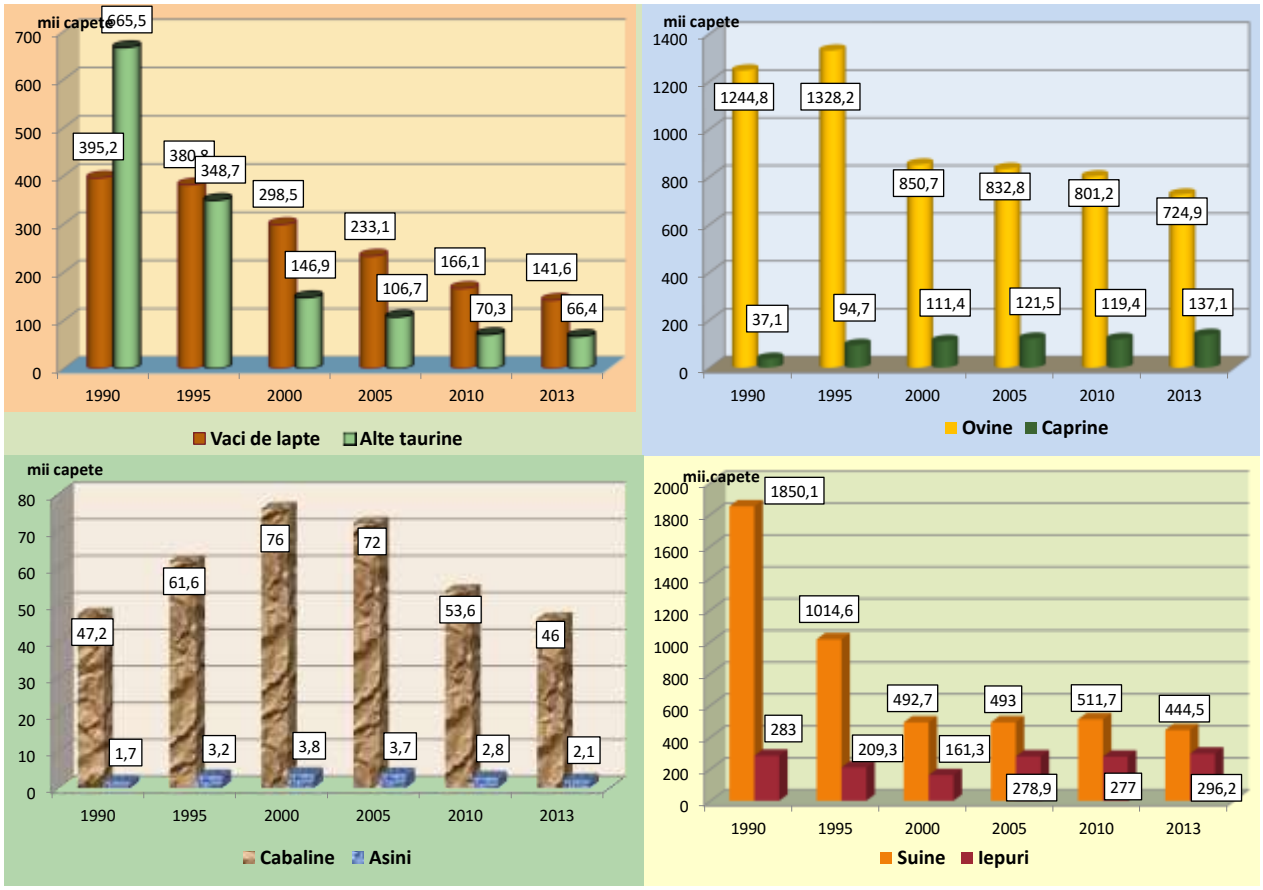


Figura 2.

Din punct de vedere al emisiilor de GES în cadrul sectorului Agricultura sunt monitorizate emisiile de CH_4 de la sectorul zootehnic- fermentarea enterică şi managementul dejecţiilor animaliere, precum şi emisiile de N_2O de la categoria de surse – managementul dejecţiilor animaliere. De la categoria Solurile agricole se monitorizeză emisiile directe şi indirecte de N_2O.

Dacă analizăm evoluţiile emisiilor de GES din sectorul agricol (fig.3) vedem o diminuare a acestor emisii în 2013 fsţă de 1990 cu 58,0%, dinamica emisiilor de aceste gaze corelează în mare măsură cu dinamica şeptelului de animale.

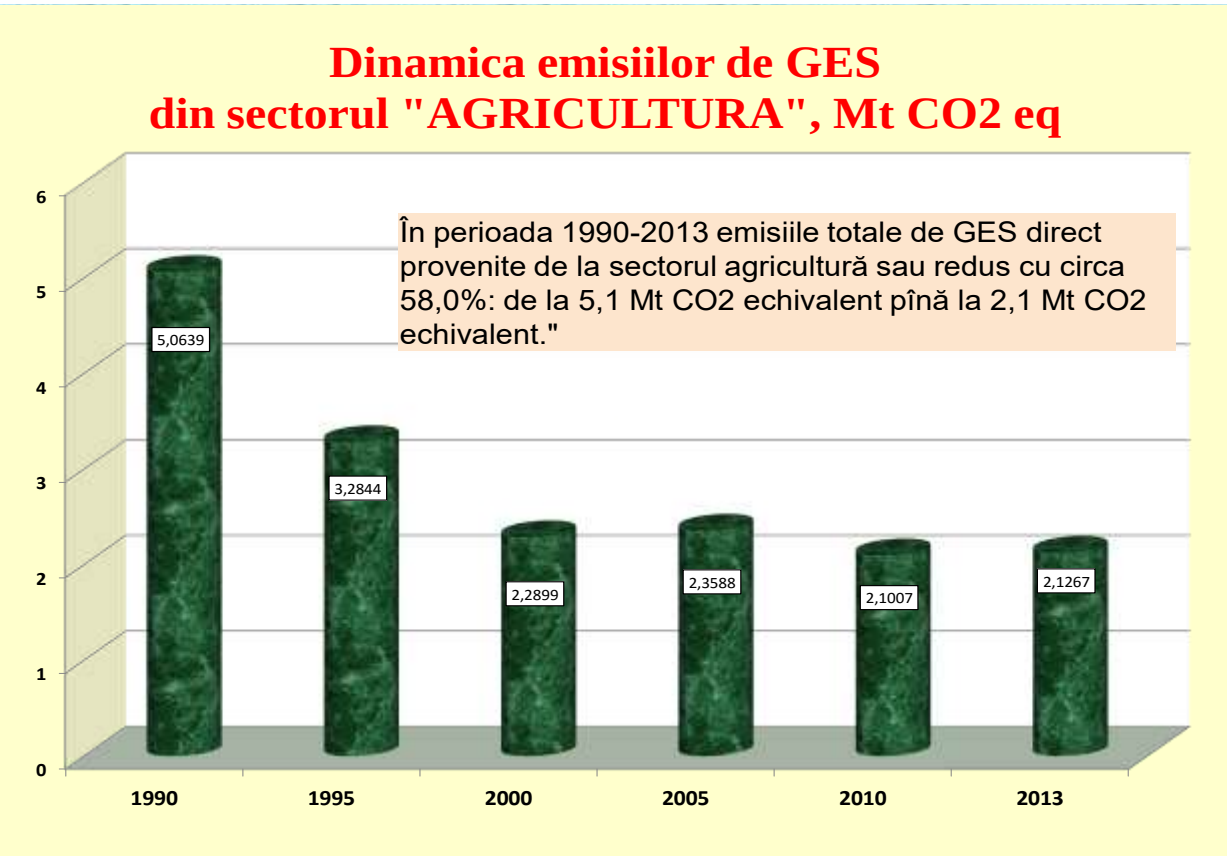


Figura 3.

Sectorul 4 „Agricultura” reprezintă o sursă importantă a emisiilor de gaze cu efect de seră direct: emisiilor de metan generate de la „Fermentarea enterică” (categoria 4A) și „Managementul dejecţiilor animaliere” (categoria 4B); respectiv emisiilor de protoxid de azot de la „Managementul dejecţiilor animaliere” (categoria 4B) şi „Solurile agricole” (categoria 4D).

În anul 2013, sectorul 4 „Agricultura” a avut o pondere de circa 16,6% din totalul emisiilor naţionale de gaze cu efect de seră direct (11,6% în 1990). În perioada 1990-2013 emisiile totale de GES provenite de la acest sector s-au redus cu circa 58,0%: de la 5,0639 Mt CO_2 echivalent în 1990 până la 2,1267 Mt CO_2 echivalent în 2013 (fig.4), în principal din cauza diminuării unor astfel de indicatori precum: şeptelul de animale şi păsări domestice, cantităţilor de îngrăşăminte chimice azotate şi organice încorporate în sol, cantităţilor de reziduuri agricole vegetale returnate în sol şi majorării pierderilor de carbon ce rezultă din modificarea modului de folosinţă a terenurilor agricole.

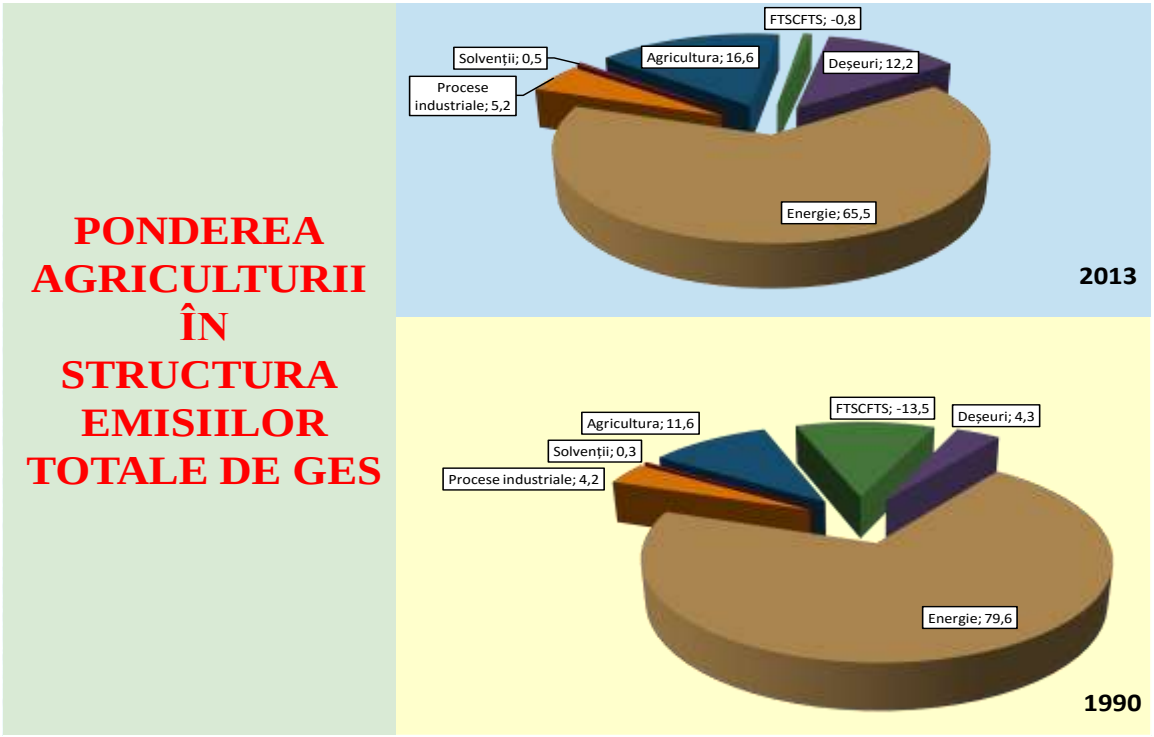


Figura 4.

METODOLOGII DE CALCUL AL EMISIILOR GES

Decrierea categoriei de surse. *Fermentarea enterică*

Rumegătoarele, datorită simbiozei dintre macroorganism şi microorganismele care populează stomacul compus din patru camere (rumen, reţea, foios, cheag), pot fi privite ca o fabrică biologică complicată, care transformă furajele, utilizate ca materie primă, în produse alimentare de cea mai înaltă calitate, zilnic formând o masă proteică de până la 2,5 kg (fig. 5).

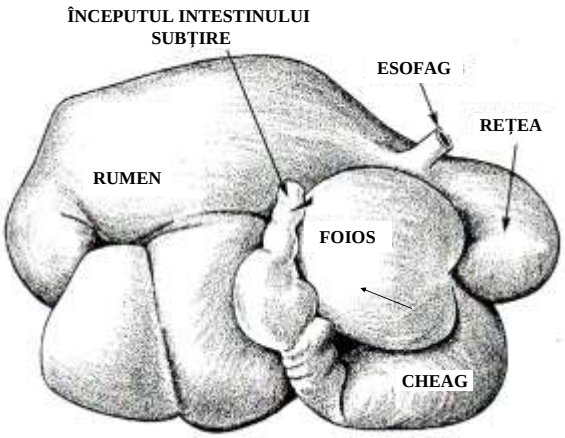


Figura. 5. Stomacul rumegătoarelor (bioreactorul de GES)

Totodată, în acest proces datorită fermentării substanţelor nutritive sunt generate în cantităţi semnificative (de pînă la 1000 l/zi) gaze, în componenţa cărora intră până la 30-40% CH4 şi până la 60-70% CO_2. De aici reese că o vacă în medie pe zi elimină în jur de 250 l de metan, cantitate suficientă pentru a fierbe 20 l apă. Știind că pe glob sunt aproximativ 1,5 mlr capete de taurine se poate face concluziile de rigoare referitor la volum emisilor de metan de la acest sector.

De notat că emisii de CH_4 generează atât animalele rumegătoare (taurinele, ovinele şi caprinele), cât şi cele nerumegătoare (suinele, cabalinele şi asinele). Cu toate acestea, rumegătoarele au o pondere mai mare în emisiile totale de CH_4 provenite de la categoria de surse 4A „Fermentarea enterică”.

Capacitatea de generare a acestor emisii depind de un şir de factori, precum specia, vârsta, greutatea animalului, cantitatea şi calitatea hranei consumate etc.



Foto 1.Captarea gazelor obţinute în rezultatul fermentării enterice

După ce s-a determinat că fiecare vacă emite, anual, aproape patru tone de gaze care contribuie la încălzirea globală, în Argentina, unde există 55 de milioane de rumegătoare, animalele cu pricina au început să poarte pe spate saci gonflabili creaţi special pentru acumularea acestor gaze. Specialiştii de la National Institute of Agricultural Technology din oraşul Castellar au creat un astfel de dispozitiv, care este conectat la aparatul digestiv al animalelor, pentru a studia astfel volum emiterilor de GES cît şi componenţa lor (foto1). Pentru raportarea de către

instituțiile, organizațiile care implementează tehnologii cu impact asupra aspectului de atenuare a emisiilor de GES a fost elaborată o formă simplă (de nivelul 1) de raportare și calcul a emisiilor de GES.

În acest sens pentru a evalua emisiile de metan în rezultatul *fermentării enterice* este necesar de efectuat următoarele etape de lucrări:

1. Devizarea efectivului de animale din gospodărie pe specii și subcategorii,

2. Evidența șeptelului de animale;

3. Utilizarea datelor referitoare la emisiile de CH_4 folosite în mod implicit (kg/cap/an);

4. Calcularea (prin înmulțirea numărului de capete la nivelul de emisii CH_4 kg la un cap) emisiilor totale de metan pe an pentru subcategoriile și speciile de animale și apoi pe fermă în total.

5. Știind că 1 tonă de metan este egală cu 21 tone de CO_2 eq aflăm emisiile în CO_2 echivalent prin înmulțirea cantității totale de metan la 21 .

Tabelul 1

Emisiile de metan în rezultatul fermentării enterice

Specii de animale	Numărul de capete	Emisii CH_4 (kg/cap/an)	Emisii totale CH_4(kg/an)	Emisii CO_2eq(t/an)
Vaci de lapte		109,0		
Alte taurine		57,0		
Ovine		8,0		
Caprine		5,0		
Cabaline		18,0		
Asini		10,0		
Porcine		1,5		
Iepuri		0,59		

Pilda 1 – presupunem că gospodăria deține un șeptel de 100 vaci de lapte, 50 capete de alte taurine și 300 ovine. Pentru a afla emisiile de metan de la aceste animale înmulțim 100 vaci cu 109 kg (nivelul de emisii CH4 kg la 1 cap pe an) și obținem 10900 kg CH4 pe an, această cifră se înmulțește cu coeficientul 21 și obținem volumul de CO2 echivalent (10900 x 21=228900 kg). Analogic efectuăm

calcule pentru categoria de animale – alte taurine (50 x 57 x 21=59850), și ovine (300 x 8 x 21=50400 kg). În total pe fermă emisiile de CO_2 eq au constituit - 339150 kg (228900+59850+50400) sau 339,2 t pe an.

Pentru a calcula emisiile de metan în rezultatul fermentării enterice separat pentru ferme de taurie, ovine, caprine, cabaline, porcine și iepuri se utilizează acest table (tab.1) unde se întroduc numai datele numărului de animale și în formatul Excel automat se pot calcula emisiile totale de metan și CO_2 echivalent pe o perioadă de un an.

Descrierea categoriei de surse. ***Managementul dejecţiilor animaliere***

La descompunerea dejecţiilor animaliere în condiţii anaerobe, bacteriile metanogenice produc metan. Principalii factori ce afectează producerea emisiilor de CH4 provenite de la dejecţiile animaliere sunt cantitatea produsă şi rata (sau ponderea) acestora descompusă în condiţii anaerobe. Prima categorie a acestor factori depinde de ritmul producerii dejecţiilor animaliere pe parcursul unui an calendaristic, precum şi de şeptelul de animale, iar al doilea grup de factori – de felul în care se realizează colectarea, stocarea şi utilizarea dejecţiilor animaliere. Ponderea dejecţiilor animaliere ce se descompun în condiţii anaerobe depinde de modalitatea în care acestea sunt administrate. Când dejecţiile animaliere sunt stocate sau administrate în stare lichidă (deversate în gropi, heleşteie, etc.), ele tind să se descompună anaerob şi să producă o cantitate semnificativă de metan, iar când sunt stocate sau administrate în stare solidă (stocate în grămezi de gunoi), excretate în procesul de păşunat sau aplicate pe terenurile agricole ca îngrăşământ organic, acestea tind să se descompună aerob şi produc cantităţi nesemnificative de metan.

Pentru a estima emisiile de metan provenite de la managementul dejecţiilor animaliere, efectivul de animale a fost divizat în subcategorii pentru a reflecta mai bine cantitatea medie de dejecţii produse de un animal sau de o pasăre domestică pe parcursul unui an calendaristic, la fel şi modalitatea în care aceste dejecţii sunt administrate.

Emisiile de metan rezultate de la managementul dejecțiilor animaliere se calculează analogic ca și la fermentarea enteric utilizînd datele din tabelul 2.

Tabelul 2

Emisii de metan în rezultatul managementului dejecțiilor animaliere

Specii de animale	Numărul de animale	Emisii CH_4 (kg/cap/an)	Emisii totale CH4 (kg/an)	Emisii CO_2 eq
Vaci de lapte		11,0		
Alte taurine		6,0		
Ovine		0,19		
Caprine		0,13		
Cabaline		1,56		
Asine		0,76		
Porcine		3,0		
Iepuri		0,08		
Gaini		0,03		
Gîște		0,02		
Rațe		0,02		
Curci		0,09		
Total				

Pilda 2- pentru calcularea emisiilor de metan în rezultatul managementului dejecțiilor animaliere pentru șeptelul de animale din fermă utilizăm datele din tab.2 și anumea 100 vaci *11=1100 kg/an CH_4*21=23,1t/an CO_2eq

Alte taurine 50*6=300 kg/an CH_4 * 21 = 6,3 t/an CO_2eq

Ovine 300 *0.19 = 57 kg/an CH_4 * 21 = 1,2 t/an CO_2 eq

Total pe fermă = 1457 kg/an CH_4*21=30,6 t/an CO_2 eq

În sectorul zootehnic mai sunt emisii de GES provenite de la managementul dejecțiilor animaliere. În acest caz ca GES în procesul păstrării și utilizării dejecțiilor se obține metanul și protoxidul de azot. Nuvelele de emisii a acestor gaze depind de numărul de animale, cantitatea de dejecții obținută de la un animal, sistemul de management al dejecțiilor ș.a.

Primul pas în determinarea nivelului de emisii a N_2O din acest sector este determinarea excreției medii anuale de azot la un cap pe an și la tot șeptelul. Pentru aceasta utilizăm datele din tabelul 3.

Tabelul 3

Determinarea excreției anuale a azotului pentru principalele categorii de animale (CISC, 2006)

Specii de animale	Numărul de animale	Excreția medie anuală de Nex (kgN/cap/an)	Excreții totale Nex kg/an
Vaci de lapte		70,3	
Alte taurine		50,5	
Ovine		9,2	
Caprine		14,0	
Cabaline		26,1	
Asine		14,2	
Porcine		18,8	
Iepuri		8,1	
Gaini		0,5	
Gîște		1,2	
Rațe		0,9	
Curci		1,9	
Total			

Pasul doi. Din cantitatea totală de azot scădem pierderile azotului în procesul de păstrare și utilizare a dejecțiilor animaliere în dependență de sistemele de păstrare, datele sunt utilizate implicit și sunt expuse în tabelul 4.

Tabelul 4

Pierderile totale de azot în cadrul diferitor sisteme de management al dejecțiilor animaliere (CISC, 2006)

Categoria de animale	Sisteme de management al delecțiilor animaliere	Pierderile totale de azot,%
Vaci mulgătoare	Lagune anaerobe	77
	Sisteme lichide	40
	Păstrarea în gropi	28
	Uscarea dejecțiilor pe teren	30
	Depozitarea dejecțiilor în stare solidă	40
	Împrăștierea zilnică	22
Alte taurine	Uscarea dejecțiilor pe teren	40
	Depozitarea în stare solidă	50
	Păstrarea dejecțiilor cu așternutul de paie	40
Suine	Lagune anaerobe	78

	Păstrarea în gropi	25
	Păstrarea cu așternut de paie	50
	Sisteme lichide	48
	Depozitarea în stare solidă	50
Ovine,caprine, cabaline	Depozitarea înstare solidă	35
	Păstrarea cu așternut de paie	15
Păsări agricole	Gainaș fără așternut de paie	55
	Lagune anaerobe	77
	Găinat cu așternut de paie	50

Pasul trei – cantitatea de azot se transformă în N_2O utilizînd coeficienții din tabelul 5.

Tabelul 5

Valorile factorilor de emisie de N_2O de la sistemele de management al dejecțiilor animaliere

Sistemul de management al dejecțiilor animaliere	Cantitatea de N_2O obținut, kg la un kg de N excretat
Păstrarea în stare solidă	0,005
Păstrarea în țarcuri pentru animale	0,020
Sisteme lichide cu crustă naturală	0,005
Stocarea și păstrarea în gropi	0,002
Păstrarea în stare solidă amestecate cu așternut de paie	0,010
Găinațul de pasăre cu așternut și fără	0,001

Pasul patru - transformarea N_2O obținut în CO_2 eq prin utilizarea coeficientului-310, ceia ce înseamnă că 1 tonă de N_2O este egală cu 310 t CO_2 echivalent. Toate aceste forme de calcule pot fi expuse în forma Excel și ușor pot fi folosite de utilizatori.

Pilda 3.

Determinăm cantitatea de azot excretată de animalele din ferma noastră, pentru aceasta utilizăm numărul de capete din fermă și le înmulțim la datele din tabelul 3.

100vaci *70,3kg/cap/an Nex=7030 kg/an Nex

În continuare utilizînd datele tabelului 4 și știind că în fermă dejecțiile se păstrează, de pildă, în formă solida, determinăm pierderile totale de azot, care în acest caz constituie 40%.

În cazul nostru din 7030kgNex vor rămîne 2812 kg(7030*0,4).

Efectuăm calcule analogice pentru alte taurine

50 * 50,5 = 2525 * 0.5=1263 kgNex

Pentru ovine aceste cifre vor fi următoarele

300 * 9,2 = 2760 * 0,35=966 kgNex

În total pe fermă emisiile anuale au constituit -5041 kgNex

Utilizînd coeficienții din tab.5 pentru sistemele de păstrare în formă solidă (dacă în fermă se utilizează alt sistem de păstrare a băligarului atunci folosim alți indici conform datelor din acest tabel) a dejecțiilor animaliere determinăm cantitatea de N_2O obținut, în cazul nostru- 5041 * 0,005 = 25,2 kg N_2O pentru a transforma în CO_2eq această cifră o înmulțim cu coeficientul 310 și obținem -7814 kg sau 7,8 t/anCO_2eq.

Solurile agricole (categoria de surse 4D)

În cadrul categoriei de surse 4D „Solurile agricole", emisiile de N_2O provin atât din surse directe, cât şi din surse indirecte. Surse directe ale emisiilor de N_2O de la solurile agricole sunt cele ce rezultă din azotul încorporat în sol cu îngrăşămintele chimice azotate şi cele organice, de la acumularea în sol a azotului din urina şi dejecţiile animaliere excretate în procesul păşunatului animalelor domestice, de la încorporarea în sol a reziduurilor agricole şi de la mineralizarea azotului în legătură cu pierderile de carbon din sol ca urmare a modificării modului de folosinţă a terenurilor agricole şi practicilor de management al solului.

Emisiile directe de N_2O pot fi calculate conform metodologiei expuse în Ghidul CISC 2006.

N_2O directe = N_2O_{SN} + $N2O_{ON}$ + N_2O_{PRP} + N_2O_{CR} + N_2O_{SOM}

Unde:

N_2O_{SN} – emisii de N_2O ce rezultă din aplicarea în sol a îngrăşămintelor chimice azotate;

N_2O_{ON} – emisii de N_2O ce rezultă din aplicarea în sol a îngrăşămintelor organice;

N_2O_{PRP} – emisii de N_2O ce rezultă din acumularea în sol a dejecţiile animaliere şi urinei în procesul păşunatului animalelor domestice;

N_2O_{CR} – emisii de N_2O ce rezultă din returnarea în sol a reziduurile agricole vegetale;

N_2O_{SOM} – emisii de N_2O ce rezultă din mineralizarea N în legătură cu pierderile de C din sol ca urmare a modificării practicilor de management al solului (dehumificării).

Emisiile de N_2O din surse indirecte provin: de la depunerile azotului în sol şi bazinele de apă din precipitaţiile atmosferice, sub formă de amoniac (NH_3), oxizi de azot (NOx) şi produselor acestor gaze (NH_4+ şi NOx-); din azotul volatilizat provenit din aplicarea în sol a îngrăşămintelor chimice azotate şi celor organice naturale, dejecţiilor animaliere şi urinei încorporate în sol în procesul păşunatului, precum şi din levigarea şi spălarea azotului încorporat în sol prin aplicarea îngrăşămintelor chimice azotate şi organice, încorporarea în sol a dejecţiilor animaliere şi urinei în procesul păşunatului, returnarea în sol a reziduurilor agricole vegetale şi mineralizarea azotului asociat cu pierderile de carbon din solurile minerale ca urmare a modificării modului de folosinţă a terenurilor agricole şi practicilor de management al solului.

Emisiile indirecte de N_2O pot fi calculate conform metodologiei expuse în Ghidul CISC 2006.

N_2O indirect = $N_2O_{(ATD)} + N_2O_{(L)}$

Unde:

$N2O_{(ATD)}$ – emisii indirecte de N_2O, produse ca urmare a depunerilor atmosferice în sol

$N_2O_{(L)}$ – emisii indirecte N_2O provenite de la levigarea şi spălarea azotului încorporat în sol

Emisii directe de N2O din solurile agricole

Aplicarea îngrăşămintelor chimice azotate

Descrierea categoriei de surse

Cu îngrăşămintele chimice azotate în solurile agricole se întroduc cantităţi mari de azot. Acest azot suportă transformări, cum ar fi procesele de nitrificare şi denitrificare şi se eliberează emisii de N_2O. Cantitatea emisiilor asociate cu aplicarea îngrăşămintelor depinde de mai mulţi factori, precum: cantitatea şi tipul îngrăşămintelor de azot aplicate, tipul culturilor agricole cultivate, tipul de sol, climă şi alte condiţii ale mediului înconjurător. Emisiile de N_2O ce provin de la aplicarea îngrăşămintelor chimice azotate variază mult pe parcursul anului.

Metodologii de calcul, factori de emisie şi date de activitate

Metodologia utilizată pentru estimarea emisiilor directe de N_2O este una de Nivelul 1 (CISC, 2006). La calcularea emisiilor directe de N_2O provenite de la aplicarea îngrăşămintelor chimice azotate se va utiliza următoarea ecuaţie:

$N_2O_{SN} = F_{SN} \bullet E_{F1} \bullet 44/28$

Unde:

N_2O_{SN} – emisii de N_2O provenite de la aplicarea în sol a îngrăşămintelor chimice azotate (Gg/an)

F_{SN} – cantitatea totală de azot aplicat în sol cu îngrăşămintele minerale azotate (kg N/an);

E_{F1} – factor de emisie, 0.01 kg N_2O-N/kg N aplicat, marja: 0.003-0.03 kg N_2O-N/kg N;

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

Pildă de calcul: - Principalul în acest calcul este determinarea cantităţii de azot întrodus în sol cu îngrăşămintele chimice. Acest lucru se poate afla ştiind cîte

şi care îngrăşăminte, kg/ha sau întrodus şi cît azot conţin aceste îngrăşăminte (tab.6).

Pildă – pe un teren de 100 ha sau întrodus cite 80kg de silitră amoniacală, ceia ce este egal cu 27,6 kg N (80 * 0,345).

De aici

N_2O_{SN} = 27,6 * 0,01 * 27,6 * 1,57=11.96 kg/ha

Ştiind că 1 kg de N_2O =310 kg CO_2 eq obţinem 11,96 * 310 = 3708 kgCO_2/ha.

La 100 ha această cifră va constitui -370,8 t.

Tabelul 6.

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

Tipul de îngrășământ	Formula chimică	Substanța activă, %	Forma de prezentare	Caracteristici
Silitra amoniacală	NH_4NO_3	34,5	Macrocristalin de culoare albă sau în formă de granule	Din punc de vedere fiziologic este slab acid, se poate aplica la toate
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 va încorpora în sol, se poate aplica în soluție la fiertilizarea foliară.*
Amofos	NH_4H_2PO	N: 11-12, P_2O_5: 42-50	Granule de culoare cenușie	Este efecient pe solurile cernoziomice, castanii și altele unde P-ul este deficitar.
Diamofos	$(NH_4)_2HPO_4$	N:21, P_2O_5:53	Granule de culoare cenușie	Este efecient pe solurile cernoziomice, castanii și altele unde P-ul este deficitar.
Nitroamofosca	Formulă complexă	N:P:K 13-19 fiecare	Granule de culoari diferite	Este efecient pe toate solurile și se aplică sub toate culturile.
Diamofosca	Formulă complexă	N:P:K 10:26:26	Granule de culoari diferite	Este efecient pe toate solurile și se aplică sub toate culturile.

APLICAREA ÎNGRĂŞĂMINTELOR ORGANICE NATURALE

Descrierea categoriilor de surse

Aplicarea în sol a îngrăşămintelor organice naturale, poate intensifica procesele de nitrificare şi denitrificare, şi ca rezultat contribuie la sporirea emisiilor de N_2O din solurile agricole. La calcularea emisiilor din această categorie se iau în calcul datele de activitate privind generarea diverselor deşeuri organogene obţinute în economia naţională. În condiţiile RM cea mai mare parte a acestor deşeuri revine sectorului zootehnic şi industriei de prelucrare a producţiei agricole. Totuşi sectorul zootehnic rămâne cel mai important furnizor de îngrăşăminte organice: gunoi de grajd; composturi pe bază de gunoi de grajd şi resturi vegetale, nămol din bazinele de apă, defecat, nămol menajer, gunoi avicol etc.; nămol de la complexele zootehnice, gunoi de pasăre, urină şi must de gunoi de grajd. O altă sursă importantă o constituie nămolurile de la tratarea apelor reziduale menajere şi deşeurile de la fabricile de prelucrare a sfeclei de zahăr (spuma de defecat), precum şi cele de la fabricile vinicole.

Metodologii de calcul, factori de emisie şi date de activitate

Metoda folosită pentru a estima emisiile de N_2O provenite de la aplicarea în sol a îngrăşămintelor organice este una de Nivelul 1 (CISC, 2006). La calcularea emisiilor poate fi utilizată ecuaţia de mai jos.

$N_2O_{ON} = F_{ON} \times E_{F1} \times 44/28$

Unde:

N_2O_{ON} – emisii de N_2O provenite de la aplicarea în sol a îngrăşămintelor organice naturale (Gg/ an);

$F_{ON} = (F_{AM} + F_{SEW} + F_{COMP} + FO_{OA})$, cantitatea totală de azot încorporat în sol cu îngrăşămintele organice (kg N/an);

F_{AM} – cantitatea de azot încorporat în sol cu dejecţiile animaliere (kg N/an);

F_{SEW} – cantitatea de azot încorporat în sol cu nămolurile de la tratarea reziduurilor menajere (kg N/an);

F_{COMP} – cantitatea de azot încorporat în sol cu compostul de la complexele zootehnice (kg N/an);

F_{OOA} – cantitatea de azot încorporat în sol cu alte deşeuri organogene (kg N/an);

E_{F1} – factor de emisie, 0.01 kg N_2O-N/kg N aplicat (marja: 0.003-0.03 kg N_2O-N/kg N);

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

Din literatura de specialitate se cunoaşte, că 1 tonă de gunoi de grajd cu aşternut de paie de la taurine conţine circa 5.6 kg azot (de la ovine - circa 9.5 kg azot, cabaline - circa 6.0 kg azot, suine - circa 8.2 kg azot, gunoi de păsări - circa 16.3 kg azot), 1 tonă nămol de defecaţie – circa 3 kg azot, iar 1 tonă nămol de canalizare – circa 20 kg azot. Pentru a calcula valorile F_{ON} cantitatea aplicată a îngrăşămintelor organice va fi înmulţită cu coeficientul de trecere a gunoiului de grajd cu aşternut la azot – 5.6 kg N/t gunoi de grajd cu aşternut (Banaru, 2003).

Pildă de calcul- presupunem că s-a întrodus 20 t de gunoi de grajd la 1ha teret, şi ştiind că 1t gunoi = 5,6 kg N atunci

N_2O_{0N} = 5,6 x 20 x 0,01 x 112 x 1,57 = 196,9 kg/ha ceia ce este egal cu 61039 kgCO_2eq.

Încorporarea în sol a urinei şi dejecţiilor animaliere în procesul păşunatului.

Descrierea categoriilor de surse

Către anul 2015, fâneţele şi păşunile ocupau în Republica Moldova circa 350.0 mii ha (10.4% din teritoriul ţării). Pe plan mondial, pajiştile, fâneţele şi păşunile permanente, de regulă, ocupă o suprafaţă de 2 ori mai mare decât terenurile arabile, în RM însă suprafaţa respectivă este de 5 ori mai mică.

Metodologii aplicate, factori de emisie şi date de activitate

Metodologia de estimare a emisiilor de N_2O provenite de la încorporarea în sol a dejecţiilor animaliere în procesul de păşunat este una de Nivelul 1 (CISC, 2006). Calcularea emisiilor directe de N_2O poate fi efectuată prin folosirea următoarei ecuaţii:

$N_2O_{PRP} = F_{PRP} \times E_{F3}$ (PRP) x 44/28

Unde:

N_2O_{PRP} – emisii de N_2O provenite de la încorporarea în sol a dejecţiilor animaliere în procesul păşunatului;

F_{PRP} – cantitatea totală de azot din urina şi dejecţiile animaliere încorporate în sol în procesul păşunatului animalelor domestice (kg N/an):

$F_{PRP} = \Sigma$ (s) [(N (T) x Nex (T)) x MS (T, PRP)]

Unde:

N (T) – numărul de animale de tipul T;

Nex (T) – N excretat cu urina şi dejecţiile de animalele de tipul T (kg N /animal /an);

MS (T, PRP) – fracţia azotului excretat cu urina şi dejecţiile de către categoria (T) de animale în procesul păşunatului;

EF3 (PRP) – valorile utilizate în mod implicit ale factorului de emisii sunt 0.02 kg N2O-N/kg N la taurine, suine şi păsările domestice; 0.01 kg N_2O-N/kg N pentru alte categorii de animale;

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

Returnarea în sol a reziduurilor agricole

Descrierea categoriilor de surse

În procesul de recoltare a producţiei vegetale, o parte din aceasta – sub formă de reziduuri agricole (atât de la suprafaţa solului, cât şi subterane), tulpini, rădăcini – este lăsată pe câmp pentru a se descompune. Azotul provenit de la reziduurile agricole rămase în câmp reprezintă o sursă relevantă pentru procesul de nitrificare şi denitrificare, contribuind la producerea emisiilor de N_2O. La calcularea emisiilor se ţine cont atât de cantitatea reziduurilor agricole care se ard pe câmp pentru a curăţa miriştea pentru următorul ciclu agricol, cât şi de cantitatea reziduurilor agricole evacuate de pe câmp pentru a fi utilizate în alte scopuri: ca hrană şi aşternut pentru animale, arsă pentru încălzire şi pregătirea hranei etc.

Metodologii aplicabile, factori de emisie şi date de activitate

Pentru estimarea emisiilor provenite de la această categorie de sursă poate fi utilizată „*Metodologi determinării bilanţului carbonului în solurile arabile în vederea evaluării emisiilor de gaze cu efect de seră*” .

La calcularea emisiilor se va utiliza următoarea ecuaţie:

$N2O_{CR} = F_{CR} \bullet E_{F1} \bullet 44/28$

Unde:

F_{CR} – cantitatea de azot din reziduurile culturilor agricole returnate anual în sol, t N/an;

E_{F1}– valoarea utilizată în mod implicit a factorului de emisie este 0.01 kg N_2O-N/kg N;

[44/28] – raportul stoichiometric între conţinutul azotului în N2O-N şi N2O.

Cantitatea totală de azot din reziduurile vegetale agricole introduse în sol a fost determinată prin utilizarea următoarei ecuaţii:

F_{CR} = *(Crop (T)* x *RAG (T)* x *(1-Frac Remove (T))* + *Crop (T)* x *RBG (T))* x *(PCR/102)* x *(k6/102)*

Unde:

Crop (T) – producţia anuală a culturii T în tone substanţă uscată (s.u.) la hectar, t.s.u./ha;

Crop (T) = Yield Fresh (T) x DRY

Yield Fresh (T) – recolta de bază a culturii T, t/ha;

DRY – fracţia de s.u. în recolta de bază obţinută de la cultura T, t.s.u./t recoltă67 (vezi în Tabelul 6-62);

RAG (T) – raportul dintre reziduurile agricole de la suprafaţa solului (engl.: above ground) către producţia vegetală de bază a culturii T, t.s.u.AG /t.s.u. 68 (vezi în Tabelul 7);

RBG (T) – raportul dintre reziduurile agricole subterane (engl.: below ground) la producţia vegetală de bază a culturii T, t.s.u. BG./t.s.u.69 (vezi în Tabelul 7);

FracRemove (T) – fracţia reziduurilor agricole evacuată (engl.: removed) de pe câmp şi utilizată în alte scopuri 70 (vezi în Tabelul 7);

PCR – conţinutul azotului în reziduurile vegetale agricole (% s.a.) (Tabelul 8);

k6 – coeficientul folosirii azotului din reziduurile vegetale agricole (Banaru, 2002)71 (Tabelul 8).

Coeficienţii utilizaţi la calcularea cantităţii de azot intrat în sol cu reziduurilor vegetale agricole provin din variate surse de referinţe, inclusiv din Ghidul CISC 2006.

Pildă de calcul- mai întîi determinăm F_{CR} – cantitatea de azot din reziduurile culturilor agricole returnate anual în sol, t N/an;

(Crop (T) =268

RAG (T) =1.4

1-Frac Remove (T) =0.75

RBG (T)) =0.23

PCR/102=0.5

k6=25%

Punînd aceste date în formulă obţinem că $F_{CR} = 101,35$

$N2O_{CR}$ = 101,35 tN x 0,01 x 101,35 x 1,57 = 161,27 tN_2O *310 = 49994 tCO_2eq de pe o suprafaţă de 100 ha.

Tabelul 7

Coeficienți utilizați la calcularea cantității de carbon intrat în sol cu reziduurile vegetale agricole

Culturile	DRY	$R_{AG(T)}$	$R_{BG(T)}$	$Frac_{Remove\ (T)}$
Grîu de toamnă	0,89	1,40	0,23	0,75
Secară de toamnă	0,88	1,30	0,22	0,75
Orz	0,89	1,17	0,22	0,75
Ovăz	0,89	1,17	0,25	0,75
Hrișcă	0,88	0,17	0,25	0,75
Mei	0,88	1,17	0,22	0,40
Porumb boabe	0,87	1,17	0,22	0,70
Sorg	0,89	1,17	0,22	0,50
Mazăre, fasole, măzăriche	0,90	1,30	0,19	0,40
Soia	0,91	1,30	0,19	0
Sfeclă de zahăr	0,22	0,29	0,20	0

Floarea-soarelui	0,90	3,80	0,22	0,40
Tutun	0,90	5,77	0,19	0
Rapiță pentru boabe	0,88	1,17	0,22	0
Cartofi	0,22	0,17	0,20	0
Legume	0,22	0,17	0,20	0
Bostănoase	0,22	0,17	0,20	0
Sfeclă furajeră	0,22	0,14	0,20	0
Porumb pentru siloz și masă verde	0,23	0,25	0,22	0,77
Ierburi perene pentru nutreț verde, siloz și furaj	0,26	0,25	0,40	0,74
Ierburi anuale (măzăriche+ovăz) pentru nutreț verde	0,22	0,25	0,40	0,78

Tabelul 8

Conținutul azotului în reziduurile vegetale agricole
(date medii din literatura de specialitate)

Culturile	P_{CR},% (ș.a.)	K_6
Grîu de toamnă	0,50	Folosirea azotului din resturile vegetale constituie 25% din conținutul total
Secară de toamnă	1,05	
Orz de toamnă	0,80	
Ovăz	0,60	
Mei	1,25	
Hrișcă	0,60	
Leguminoase boabe	2,08	
Porumb pentru boabe	1,08	
Sorg pentru boabe	1,00	
Alte culturi cerialiere	0,60	
Sfeclă de zahăr	1,65	
Floarea-soarelui	0,95	
Soia	2,08	
Tutun	1,30	
Rapiță pentru boabe	1,05	
Cartofi	0,40	
Legume	2,09	
Bostănoase	1,19	
Rădăcinoase pentru nutreț	1,65	
Porumb pentru siloz și masă verde	1,08	
Ierburi perene pentru nutreț verde, siloz și furaj	2,48	
Ierburi anuale pentru nutreț verde	1,60	

În baza coeficienţilor din tabelele 7 şi 8, respectiv în baza datelor de activitate știind suprafețele însămînțate cu culture agricole și roada medie la hectar a acestor culturi se va calcula cantitatea totală de azot returnată anual în sol cu reziduurile agricole.

Mineralizarea azotului în legătură cu pierderile de carbon din sol

Descrierea categoriilor de surse

Modificarea modului de folosinţă a terenurilor agricole şi practicilor de management al solului pot influenţa considerabil rezervele de carbon organic din sol. Carbonul de origine organică şi azotul sunt în strânsă dependenţă în conţinutul substanţelor organice (humusului) din sol. Pierderile de carbon prin procesul de oxidare ca urmare a modificărilor de folosinţă a terenurilor agricole şi practicilor de management al solului sunt însoţite de mineralizarea (descompunerea biochimică) concomitentă a azotului. În cazul pierderilor de carbon din sol, azotul mineralizat se consideră o sursă suplimentară de azot, disponibil pentru a se transforma în emisii de N_2O (CISC, 2006).

Metodologii aplicate, factori de emisie şi date de activitate

Metoda folosită pentru a estima emisiile de N_2O provenite de la mineralizarea azotului în legătură cu pierderile de carbon din sol ca urmare a modificării modului de folosinţă a terenurilor agricole şi practicilor de management al solului este una de Nivelul 1 (CISC, 2006).

La calcularea emisiilor provenite de la mineralizarea azotului în legătură cu pierderile de carbon din solurile minerale (N2OSOM) s-a utilizat ecuaţia de mai jos:

$N_2O_{SOM} = F_{SOM} \times E_{F1} \times 44/28$

Unde:

[44/28] – raportul stoichiometric între conţinutul azotului în N_2O-N şi N_2O;

E_{F1} – factor de emisie, 0.01 kg N_2O-N/kg N aplicat (marja: 0.003-0.03 kg N_2O-N/kg N);

F_{SOM} – cantitatea totală de N mineralizat în legătură cu pierderile de C din solurile minerale, ca urmare a modificării modului de folosinţă a terenurilor şi practicilor de management al solului (t N/an);

$F_{SOM} = \Sigma [(\Delta C \text{ mineral} \bullet 1/R)]$

Unde:

R – raportul dintre carbon şi azotul din substanţele organice (humusul) din sol (R = C : N), conform Ghidului CISC 2006, valoarea utilizată în mod implicit pentru terenurile arabile este 10; conform surselor de referinţă naţionale (Krupenikov, Ganenco, 1984) în solurile din Republica Moldova raportul dintre carbon şi azotul din humus este 10,7;

ΔC mineral – pierderile anuale de carbon din solurile minerale (t C/an) pot fi estimate prin utilizarea „Metodologiei determinării bilanţului carbonului în solurile arabile în vederea evaluării emisiilor de gaze cu efect de seră" (vezi Anexa A3-).

Emisii indirecte de N_2O provenite solurile agricole

Adiţional emisiilor de N_2O provenite de la solurile agricole, care se produc pe căi directe (direct din solurile în care s-a încorporat azot), emisii de N_2O se înregistrează şi prin două căi indirecte.

Prima constă în volatilizarea azotului sub formă de amoniac (NH_3) sau oxizi de azot (NOx), cu depozitarea ulterioară a acestor gaze şi produselor lor (NH4+) şi (NOx-) în sol şi bazinele de apă (lacuri, râuri etc.). Sursele de azot sub formă de amoniac (NH3) şi oxizi de azot (NOx) provin nu doar de la aplicarea în sol a îngrăşămintelor chimice azotate şi celor organice, ci şi de la un şir de alte activităţi de origine antropogenă, precum: arderea combustibililor fosili, arderea biomasei şi unele procese industriale. Toate acestea cauzează emisii de N2O într-un mod analogic emisiilor ce rezultă din depunerea atmosferică a NH3 şi NOx ce derivă din variate activităţi în cadrul sectorului agricol, precum aplicarea în sol a îngrăşămintelor chimice azotate şi celor organice, sau încorporarea în sol a dejecţiilor animaliere şi urinei în procesul păşunatului.

A doua constă în levigarea şi spălarea azotului încorporat în sol (*prin aplicarea îngrăşămintelor chimice şi organice, încorporarea dejecţiilor animaliere şi urinei în procesul păşunatului, returnarea reziduurilor agricole vegetale şi mineralizarea azotului asociat cu pierderile de carbon din solurile minerale ca urmare a modificării modului de folosinţă a terenurilor agricole şi practicilor de*

management al solului). O parte din azotul neorganic din sol sau de la suprafaţa lui, în principal sub formă de NO3-, prin spălare sau la transportarea cu fluxul de apă prin macroporii din sol sau prin sistemul de drenaj, poate evita mecanismele biologice de reţinere a azotului în sol şi sistemele vegetale. În cazul în care NO3- este prezent în sol în cantităţi excesive necesităţilor biologice, spre exemplu, în cazul scurgerii urinei animalelor domestice, atunci excesul levighează prin profilurile de sol. Prin procesele microbiene de nitrificare şi denitrificare se produce apoi transformarea unei părţi a NH4+ şi NO3- în emisii de N2O. Acest lucru se poate produce în apele subterane unde ajunge azotul, sau în zonele riverane, unde se recepţionează apele reziduale şi cele de drenaj, cât şi în canale, râuri, lacuri de acumulare, în care până la urmă ajung aceste scurgeri.

Depunerea atmosferică a NOx şi NH_4

Descrierea categoriilor de surse

Depunerea atmosferică a compuşilor azotului, precum NOx- şi NH4+, induce fertilizarea solului şi a apelor de suprafaţă, fapt ce rezultă în formarea biogenică a N2O.

Din moment ce îngrăşămintele chimice azotate sau organice (dejecţiile animaliere) sunt aplicate pe terenurile agricole, o parte din acest azot se pierde prin volatilizare sub formă de amoniu şi oxizi de azot.

Azotul volatilizat este apoi re-depozitat în sol şi sistemele acvatice şi poate suporta transformări ulterioare prin procesele de nitrificare şi denitrificare, care rezultă în emisii de N2O.

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

Metodologii aplicate, factori de emisie şi date de activitate

Metodologia aplicată la calcularea emisiilor indirecte de N2O este una de Nivelul 1 (Ghidul CISC 2006). $N2O_{(ATD)} = \{(F_{SN} \text{ x } Frac\ GASF) + ((F_{ON} + F_{PRP}) \text{ x } Frac\ GASM)\} \text{ x } E_{F4} \text{ x } 44/28$

Unde:

F_{SN} – cantitatea de azot aplicat în sol cu îngrăşămintele chimice azotate (t N/an);

Frac GASF – fracţia azotului din îngrăşămintele chimice azotate care se volatilizează sub formă de NH3 şi NOx (valoarea utilizată în mod implicit este 0.1 t NH3-N + NOx-N/t N din îngrăşămintele chimice azotate aplicate) (marja: 0.03-0.3 t NH3-N + NOx-N/t N din îngrăşămintele chimice azotate aplicate);

F_{ON} – cantitatea de azot aplicat în sol cu îngrăşămintele organice (t N/an);

F_{PRP} – cantitatea de azot încorporat în sol cu urina şi dejecţiile animaliere în procesul păşunatului animalelor domestice (t N/an);

Frac GASM – fracţia de azot din dejecţiile animaliere care se volatilizează sub formă de NH3 şi NOx (valoarea utilizată în mod implicit este 0.2 t NH3-N + NOx-N/t N din dejecţiile animaliere), (marja: 0.05-0.5 t NH3-N + NOx-N/t N din dejecţiile animaliere);

E_{F4} – factorul de emisie N_2O în urma depunerilor atmosferice a azotului în sol şi sistemele acvatice (valoarea utilizată în mod implicit - 0.01 t N2O-N/t per t NH4-N şi NOx-N emis), (marja 0.002-0.05 t N2O-N/t per t NH4-N şi NOx-N emis);

[44/28] – raportul stoichiometric între conţinutul azotului în N2O-N şi N2O.

Levigarea şi spălarea azotului

Descrierea categoriilor de surse

O mare parte a azotului încorporat în sol prin aplicarea îngrăşămintelor chimice şi organice, dejecţiilor animaliere şi urinei în procesul păşunatului, returnarea reziduurilor agricole vegetale şi mineralizarea azotului asociat cu pierderile de carbon din solurile minerale ca urmare a modificării modului de folosinţă a terenurilor agricole şi practicilor de management al solului se pierde prin levigare şi spălare.

O parte din azotul neorganic din sol sau de la suprafaţa lui, în principal sub formă de NO_3-, poate evita mecanismele biologice de reţinere a N în sol şi de către

sistemele vegetale, fiind spălat sau transportat cu fluxul de apă prin macroporii din sol. Astfel, în cazul în care N este prezent în sol în cantităţi care depăşesc necesităţile biologice, acest exces levighează prin profilul de sol. Acest azot ajunge în apele subterane, zonele riverane, în lacuri, râuri şi în final în mări şi oceane, unde intensifică producerea biogenică a emisiilor de N_2O.

Metodologii aplicate, factori de emisie şi date de activitate

Metodologia aplicată la calcularea emisiilor indirecte de N_2O este una de Nivelul 1 (Ghidul CISC 2006).

$N_2O_{(L)} = \{(F_{SN} + F_{ON} + F_{PRP} + F_{CR} + F_{SOM}) \bullet Frac\ LEACH\text{-}(H)\ )\ \} \bullet E_{F5} \bullet 44/28$

Unde:

F_{SN} – cantitatea de azot aplicat în sol cu îngrăşămintele chimice azotate (t N/an);

F_{ON} – cantitatea de azot aplicat în sol cu îngrăşămintele organice (t N/an);

F_{PRP} – cantitatea de azot încorporat în sol cu urina şi dejecţiile animaliere în procesul păşunatului animalelor domestice (t N/an);

F_{CR} – cantitatea totală de azot returnat în sol cu reziduurile agricole (t N/an);

F_{SOM} – cantitatea totală de azot mineralizat în legătură cu pierderile de carbon din solurile din circuitul agricol (t N/an);

Frac LEACH – fracţia azotului din sol care se pierde în rezultatul levigării şi spălării (valoarea utilizată în mod implicit este 0,3 kg N/kg N aplicat ;

EF5 – factorul de emisie de N2O pentru azotul din sol supus levigării sau spălării (valoarea utilizată în mod implicit este 0.0075 t N2O-N/t N)

[44/28] – raportul stoichiometric între conţinutul azotului în N2O-N şi N2O.

Pilde de tehnologii de atenuare a emisiilor de GES.

1.Implementarea tehnologiilor de alimentaţie a rumegătoarelor prin utilizarea unor raţii cu o structură optimă, ştiinţific-argumentată.

Pentru a obține o productivitate dorită a rumegătoarelor este foarte important de îndestulat cerințele acestor animale în substanțe nutritive- energie, proteine , glucide, macro- și microelemente, vitamine. În dependență de nivelul de productivitate, starea fiziologică, perioada anului aceste cerințe sunt diferite. Pentru îndestularea acestor cerințe este important de utilizat rații cu un raport optim între nutrețurile care constituie această rație sau cu alte cuvinte o structură a rației care ar răspunde cît mai mult posibil cerințelor nutriționale și fiziologice ale animalelor. Cu cît structura rațiilor de alimentare a animalelor este mai corectă cu atît starea de sănătate, productivitatea sunt mai bune iar cheltuielile specifice de nutrețuri la o unitate de producere sunt mai mici. Reieșind din aceste considerente cercetătorii cît și practicienii din întreaga lume studiază și determină cele mai eficiente structuri ale rațiilor animalelor. În țara noastră de asemenea au fost efectuate asemenea cercetări (Степурин Г.Ф. «Справочник по нормированному кормлению сельскохозяйственных животных», Кишинев 1986, 325ст.; Bahcivanji M., Coșman S., Caraceban V., și a. „Sistem de rații tipice pentru taurine", Maximovca 1996, 187p.; Coșman S. „Optimizarea sistemului de alimentație a taurinelor în Republica Moldova", Maximovca 2006, 132p.) care au demonstrat că, de pildă, pentru vaci de lapte cu productivitatea de 4000 kg pe an structura optimă a rațiilor anuale este următoarea (% după valoarea nutritivă): fîn-8, fînaj-8, paie-1, siloz -24, sfeclă furajeră-7, furaje verzi-23 și concentrate-29%. Pentru animale cu productivitatea de 6000 kg lapte pe an structura rației se modifică în felul următor: fîn-9, fînaj-5, paie-0, siloz-18, sfeclă furajeră–11, furaje verzi-18, concentrate–39%. Aceste date demonstrează că o dată cu creșterea productivității animalelor sporește și nivelul de nutrețuri cu un conținut mai înalt de energie și proteină - concentratele de la 29 la 39%, sfecla furajeră de la 7 la 11%. Totodată din rații se exclud păiele, iar cantitatea de siloz și masă verde se micșorează pînă la 18%.

Și în alte cercetări (ДенисовН.И. «Кормление высокопродуктивных коров»,М.1982,с.39; Кирилов МП.,Крохина В.Д.,Дуксин Ю.П. «Системы

кормления коров с продуктивностью 4500-6000 кг молока в год". Дубровицы , 1992,141с.) s-a dovedit că folosind un raport optim (o structură) a nutreţurilor în raţii se poate de mărit cu 10-15% valoarea nutritivă a raţiei în întregime, deci putem prognoza că si pierderile de azot în procesul de fermentare rumenală să se micşoreze cu un minimum egal cu aceşti indici. O dată cu îmbunătăţirea structurii raţiilor se optimizează şi gradul de solubilitate şi degradare a proteinei în rumen fapt ce sporeşte productivitatea animalelor cu 11-18,3% şi micşorează nivelul azotului şi a amoniacului în conţinutuil rumenal cu 20-25% (Coşman S., „Optimizarea sistemului de alimentaţie a taurinelor în Republica Moldova, Mximovca 2006, p.123; Шманенков Н.А. «Усвоение азота и продуктивность коров при введении в рацион синтетического лизина и метионина. Бюллетень ВНИИФиП, вып.2 (70), Боровск 1983, с.3-5.»). De aici reiese că folosind asemenea raţii ne putem aştepta la o diminuare a emisiilor de metan în procesul fermentării enterice cu cel puţin 15-20%.

2. Promovarea tehnologiilor de alimentaţie a taurinelor prin utilizarea furajelor în formă de amestecuri unice (monoraţie) fără sau cu cantităţi mici de nutreţuri verzi .

Tehnologie pe larg utilizată în ţările cu o zootehnie dezvoltată. În RM această tehnologie este în proces de implementare, actualmente se utilizează aproximativ la 10% din şeptelul de taurine. Deosebirea principală a acestei tehnologii constă în faptul că raţiile calculate reieşind din cerinţele fiziologice ale animalelor, formate din nutreţuri voluminoase, grosiere, suculente, concentrate, adaosuri proteino-vitamino-minerale se amestecă uniform cu utilaje speciale remorci tehnologice (mixtere) şi se distribuie animalelor în formă de amestec unic. Acest moment influenţează pozitiv nivelul de digestibilitate a nutreţurilor, starea de sănătate animalelor, indicii de reproducţie, şi ca rezultat final creşterea productivităţii cu pînă la 20-25% faţă de tehnologia tradiţională. În prezent în fermele noi create şi reconstruite pentru vaci de lapte din Republica Moldova practic la nivel de 95-100% se utilizează această tehnologie, care în afară de cele menţionte mai sus nu

folosesc în alimentația taurinelor furaje verzi, sau le folosesc în cantități limitate pînă la 10% din rație în perioada de vară. Această situație influențează pozitiv micsorarea emisiilor de metan în procesul de fermentare enterică, deoarece se știe că de la furajele verzi se formează o cantitate mai mare de gaze rumenale în comparație cu alte nutrețuri.

3. Utilizarea în alimentaţia taurinelor a unor aditivi furajeri care micşorează nivelul de formare a metanului în procesul de digestie.

În amestecurile unice (monoraţii) la taurine adăugător se introduc aditivi furajeri speciali, care conţin substanţe (saponine, ionofore, uleiuri eterice, etc.) ce influenţează nivelul de formare şi eliminare a metanului, micșorînd acest indice cu pînă la 30%. Acești aditivi furajeri sunt autorizați și se utilizează pe larg în alimentația taurinelor, inclusiv vaci de lapte în Australia, Mexic, Brazilia. (Нормы потребностей молочного скота в питательных веществах в США, М.2007, ст.221; Журнал «Молоко и корма» №4, 2009, ст.22-26; Журнал "Сельскохозяйственная биология", 2010, №4, с.13-24).

4. Folosirea tescovinei de poamă în raţiile rumegătoarelor cu scopul reducerii emisiilor de GES.

Tescovina de struguri este un produs obținut în rezultatul extragerii sucului din struguri de poamă. În Republica Moldova anual se prelucrează la vin aproximativ 450-500 mii tone de struguri din care se obțin pînă la 150 mii tone de tescovină.

Actualmente tescovina de struguri se utilizeză în rațiile animalelor agricole în formă proaspătă, însilozată , uscată cît și în formă de turtă (macuh) din semințe de struguri după extragerea uleiului.

Tescovina de struguri conține cantități importante de grăsimi și tanine, aceste substanțe pot să reducă nivelul de formare a metanului enteric. O cercetare recentă a savanților din Australia și Noua-Zeelanda (P.J.Moate, S.R.O.Williams,V.A.Torok si a. „Grape marc reduces methan emission when fed to dairy cows", J.Dairy Sci.vol.97, nr.8, 2014, p.5073-5087) a demonstrat că

utilizarea tescovinei de struguri atît în formă uscată cît și în formă însilozată în rațiile vacilor de lapte reduce nivelul de formare a metanului în rumen cu 18-23%.

În Republica Moldova această tehnologie deja se utilizează atît la hrănirea taurinelor cît și a porcinelor și ovinelor fără însă o evidență a șeptelului de animale care utilizează acest deșeu al industriei vinicole.

5. Obţenerea biogazului din dejecţiile animaliere, ca reyultat gazele captate prin această tehnologie nu se elimină în atmosferă dar se utilizează ca sursă alternativă de energie. În Republica Moldova lucrează cîteva staţii de obţinerea biogazului una din care este cea din s.Coloniţa mun.Chişinău, care a început activitatea din 2004. Această instalaţie de biogaz utilizează zilnic 40m^3 de materie primă, principalul component din care este băligarul de la fermele de taurine.În rezultatul unor perfecţionări din 2010 biogazul obţinut este transformat în energie electrică şi livrată în sistemul energetic al republicii. În rezultatul activităţii acestei staţii se obţine nu numai biogaz şi electricitate dar şi îngrăşăminte organice de cea mai înaltă calitate.

LISTA LITERATURII

1. Богданов Г.О, Сологуб Л.И, Влизло В.В. и др «Биохимические и физиологические предросылки уменьшения эмиссии метана жвачными животнами», Ж.Сельскохозяйственная биология,2010, №4, с.13-24.

2. P.J.Moate, S.R.O.Williams,V.A.Torok sa. „Grape marc reduces methan emission when fed to dairy cows", J.Dairy Sci.vol.97, nr.8 ,2014, p.5073-5087

3. Coşman S., „Optimizarea sistemului de alimentație a taurinelor în Republica Moldova, Maximovca 2006, p.123;

4. Шманенков Н.А. «Усвоение азота и продуктивность коров при введении в рацион синтетического лизина и метионина. Бюллетень ВНИИФиП, вып.2 (70), Боровск 1983, с.3-5.»

5. Денисов Н.И. «Кормление высокопродуктивных коров», М.1982, с.39;

6. Кирилов МП., Крохина В.Д., Дуксин Ю.П. «Системы кормления коров с продуктивностью 4500-6000 кг молока в год”. Дубровицы ,1992,141с.

7. Степурин Г.Ф. «Справочник по нормированному кормлению сельскохозяйственных животных», Кишинев 1986, 325ст.;

8. Bahcivanji M., Coșman S., Caraceban V., și a. „Sistem de rații tipice pentru taurine”, Maximovca 1996, 187p.;

9. Raport național de inventariere. Surse de emisii și sechestrare a gazelor cu efect de seră în Republica Moldova 1990-2013.

http://www.greenpeace.org/international/

http://www.fightglobalwarming.com/

http://www.libertatea.ro/detalii/articol/taxa-pe-parturile-vacilor-234577.html#ixzz3vFIfmk3r

