

Articol bibliografic

Emisiile în aer produse de agricultură în Austria și România

ANDERL M.*

Agenția Națională de Protecția Mediului, Spittelauer Lände 5, 1090 Viena, Austria

Primit în data de 13 aprilie 2009; primit în forma finală după recenzie în 22 mai 2009; acceptat în 28 mai 2009
Disponibil online din 15 august 2009

Rezumat

În lucrare este prezentată o perspectivă comparativă a emisiilor gazelor de seră în intervalul 1990 – 2007 în Austria și România, în contextual tendințelor EU – 27, cu accent pe sursele din agricultură. Emisiile de gaze cu efect de seră (GES) produse de agricultură în EU – 27 între 1990 și 2007 sunt în principal reprezentate de metan (CH_4) oxidul de azot (N_2O) și amoniac (NH_3). În Austria, în toate sectoarele a fost înregistrată o tendință descendentă a acestor emisii pe parcursul întregului interval. În România, pe parcursul aceluiași interval analizat, emisiile de GES din sectorul agricol românesc au avut aceeași tendință. Principala cauză a scăderii emisiilor de metan și oxid de azot, în ambele situații analizate (respectiv sectoarele agricole din Austria și România) este scăderea numărului de animale. În ceea ce privește emisiile de amoniac, scăderea acestora a fost rezultatul îmbunătățirii situației în diverse sectoare: adăposturi, silozuri, distribuție, alimentația animalelor.

Cuvinte cheie: gaze de seră, industrie, metan, oxid de azot, amoniac

1.Considerații generale

Emisiile în aer produse de agricultură în Austria monitorizate de Sistemul Național de raportări din Austria. Umweltbundesamt este entitatea națională cu responsabilitate generală pentru raportarea emisiilor. În România, autoritatea corespondentă este Agenția Națională pentru Protecția Mediului (ANPM). Sistemul Național de Inventariere Austriac (NISA) se bazează pe mai multe conexiuni cu diferite atribuții, inclusive sistemul de inventariere și cel de management din Austria. Activitatea acestuia se bazează pe munca unei echipe de experți și pe recomandările ISO 17020 ceea ce asigură o judecată imparțială a datelor [4].

Tabloul general al emisiilor GES din agricultură în Austria în intervalul 1990 - 2007, reprezentat în principal de (CH_4) și oxid de azot (N_2O) evidențiază o scădere de la 9.2 Mt $\text{CO}_2\text{-eq}$ în 1990 la 7,9 Mt $\text{CO}_2\text{-eq}$ în 2007, ceea ce reprezintă o tendință descendentă de 14,13% (fig. 1). Proportia acestora este de aproximativ 9% din emisiile total GES în Austria.

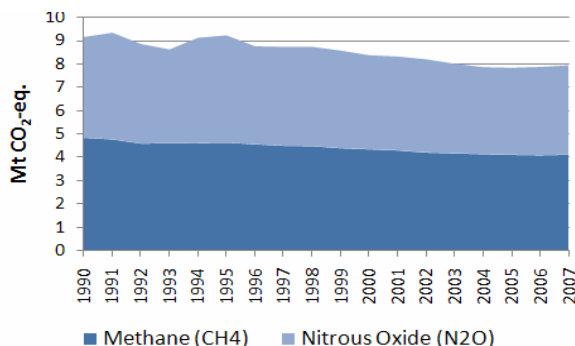


Figura 1. Emisiile GES din agricultura austriacă

* Autorul cărui i se va adresa corespondența.
Tel.: 0043 313045955; Fax: 0043 313045959
e-mail: michael.anderl@umweltbundesamt.at

Subsectoarele agriculturii în Austria sunt fragmentate în: fermentație enterică, care reprezintă 41% din totalul segmentului; managementul dejecțiilor, 22%; solurile agricole, 37% și terenuri necultivate unde sunt arese resturile agricole (fig. 2). Toate aceste sectoare au avut tendințe descendente ale emisiilor pe parcursul intervalului de timp analizat (fig. 3).

În România, pe parcursul intervalului de timp analizat, 1990 – 2007 [6], emisiile GES reprezintă 9.3% din totalul emisiilor UE. Proportia sectorului agricol este de 9.2% din total GES în EU - 27. În intervalul 1990 – 2007 emisiile GES din sectorul agricol Românesc (EU-27) a scăzut cu 20% (fig. 4, 5, 6).

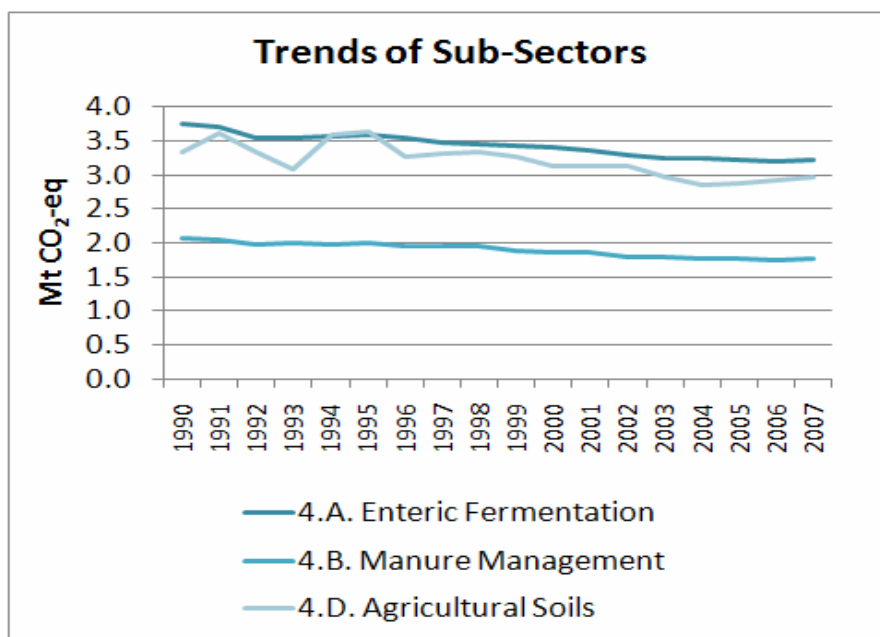


Figura 2. Proportia subsectoarelor

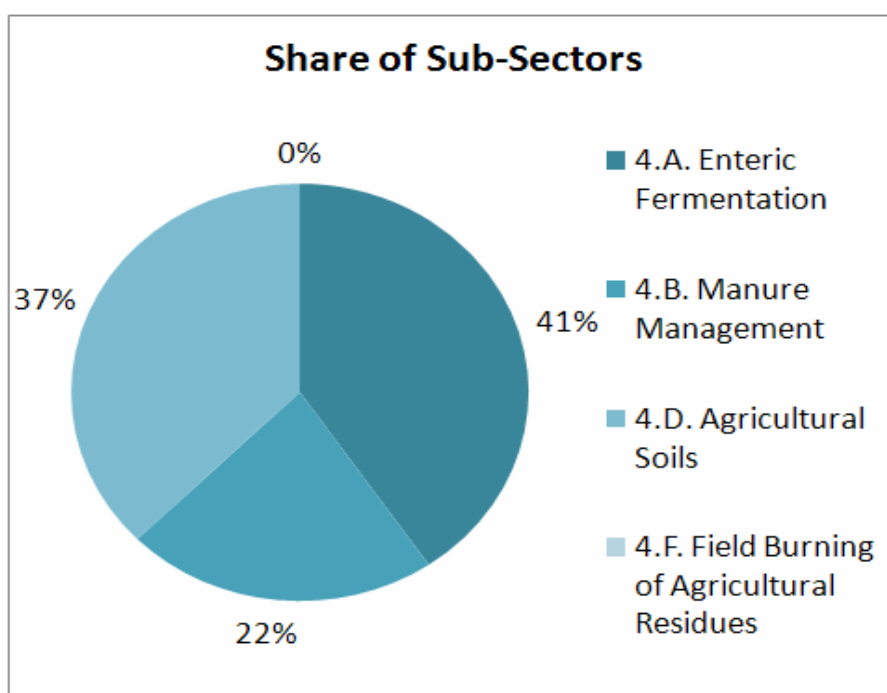


Figura 3. Tendințele subsectoarelor

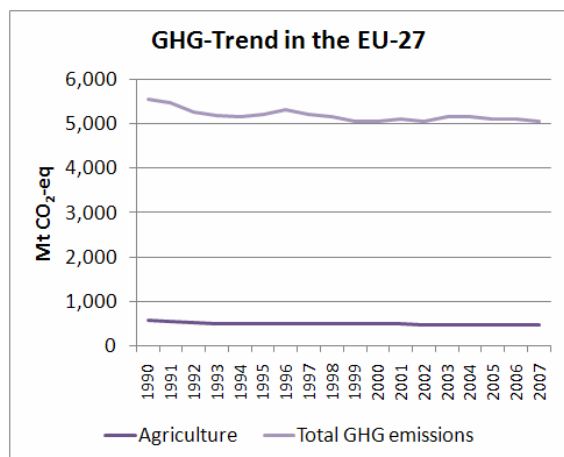


Figura 4. Tendința GES în EU - 27

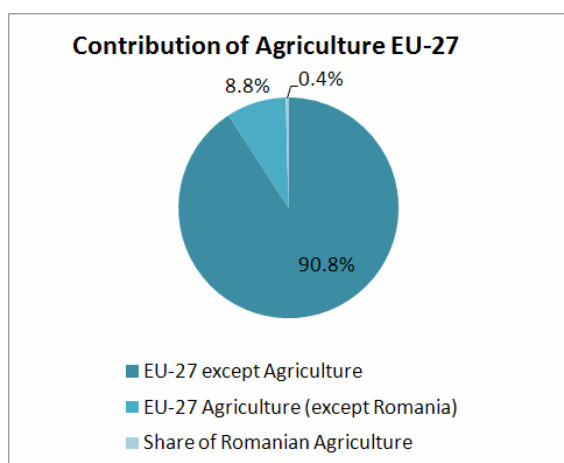


Figura 5. Contribuția agriculturii în EU

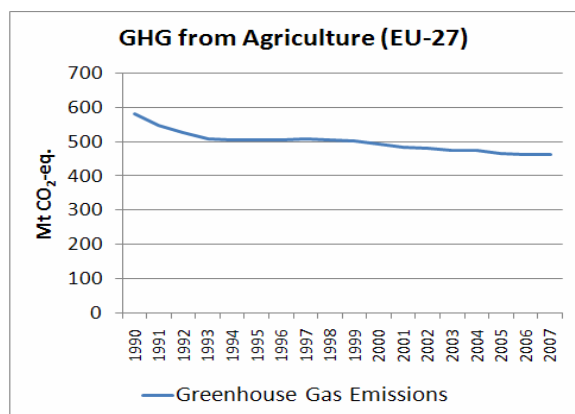
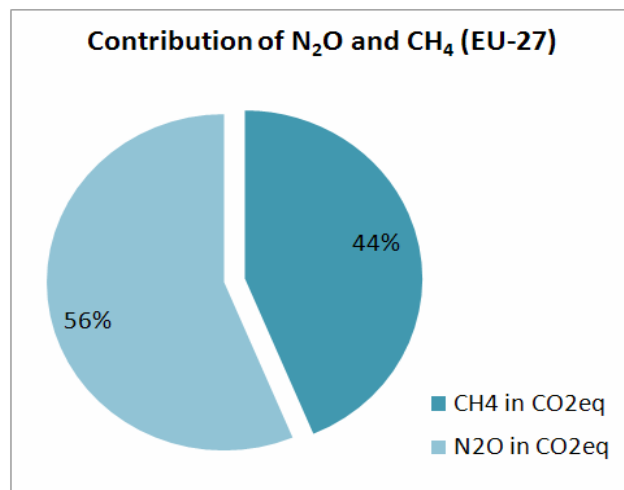
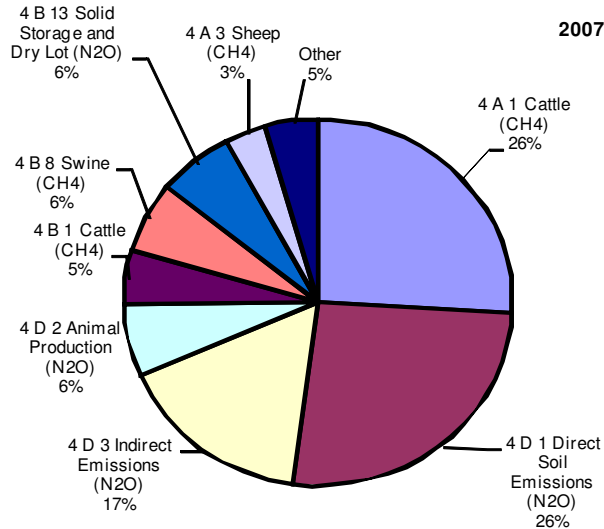


Figura 6. Emisiile GES în România

Contribuția României (fig. 7) din total, compusă din N_2O și CH_4 exprimată în CO_2 eq, este 56% și respectiv 44%. În concordanță cu EEA 2009, are următoarea structură (fig. 8): pentru N_2O - 6% depozitare solidă, 6% producție animală, 26% emisii directe pe sol, 17% emisii indirecte pe sol și pentru

CH_4 - ovine 3%, taurine 31%, suine 6%, altele 5% [6].

Figura 7. Contribuția României la emisiile de N_2O și CH_4 Figura 8. Structura contribuției românești din totalul emisiilor exprimată în CO_2 eq

Cdițiile generale și politicile care afectează emisiile de GES în EU sunt următoarele [5]:

- Începând cu 2003, reforma Politicii Agricole Comune (CAP) a introdus subsidiile bazate pe producție și suportul direct acordat fermierilor;
- Sistemul cotelor de lapte a stabilit o producție fixă de lapte;
- Programele agro-mediu (măsuri de extensie, creșterea animalelor în sistem ecologic);

- Directiva Nitraților (cu rol esențial în prevenirea poluării apei);
- Directiva IPPC, pentru Controlul și Prevenirea integrată a Poluării (tehnici de control în concordanță cu BAT);
- Directiva emisiilor naționale (NEC);
- Descrierea economiilor în tranziție, modificarea sistemului economic a noilor state member odată cu începutul anilor 1990.

2.Fermentația enterică, sursă pentru emisiile în aer

Rata de conversie microbiană a celulozei pe tractusul digestiv al rumegătoarelor (fig. 9) conduce la eliberarea de metan (CH₄).

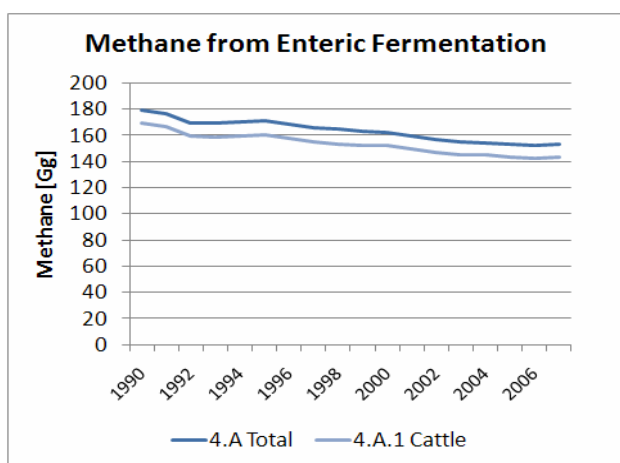


Figura 9. Emisiile de metan ca urmare a proceselor de fermentație enterică

Metoda IPCC Tier 2 bazată pe ingesta de hrană (GE) a fost aplicată pentru a obține datele necesare, și au fost obținute următoarele rezultate [2, 5]:

$$EF = \frac{GE * Y_m * 365}{55.65}$$

în care Y_m = rata de conversie a metanului

Ingesta hranei este estimată pe baza necesarului energetic a animalelor reprezentative.

- Datele Cs cu privire la greutatea medie, sporul în greutate, digestibilitatea hranei.
- Selecția modalității de alimentație: stabulație/pajiște/pășunat etc.
- Un parametru de input important este producția anuală de lapte: vacile cu producție de lapte mare necesită o alimentație energetică boată.

Inventarul austriac evidețiază tendința descendentă a emisiilor de metan produse de taurine (tabelele 1, 2). Principala cauză a acestei tendințe este scăderea numărului de animale.

Aproape toate emisiile rezultate din sectorul producției animale (93%) sunt cauzate de sectorul creșterii vacilor [5]. Datele referitoare la ingesta hranei, bazate pe studii realizate în intervalul 1990 - 2007, având drept cauză principală scăderea numărului de animale (de lapte: - 42%, și neincluse în producția de lapte: -12%).

Tabelul 1. Situația emisiilor de CH₄ din fermentația enterică exprimate în CO₂ rezultate din sectorul agricol al creșterii taurinelor, în EU-27

Statul membru	Emisii de CH ₄ (Mio t CO ₂ echivalenți)		Proporția 2007	Modificarea 1990-2007
	1990	2007	(%)	(%)
EU-27	150,3	119,9	100,0%	- 20%
Franța	27,9	25,7	21,5%	- 8%
Germania	20,4	15,6	13,0%	-23%
Marea Britanie	13,5	11,7	9,8%	-13%
Italia	10,0	8,7	7,2%	-14%
Polonia	13,9	8,5	7,1%	-39%
Spania	6,5	8,3	6,9%	28%
Irlanda	8,4	8,1	6,8%	- 4%
Olanda	6,8	5,6	4,7%	-17%
România	8,0	4,5	3,7%	- 44%
Belgia	3,9	3,3	2,8%	- 14%
Austria	3,6	3,0	2,5%	-16%
Suedia	2,7	2,4	2,0%	-12%

Tabelul 2. Situația emisiilor de CH₄ din fermentația enterică exprimate în CO₂ rezultate din sectorul agricol al creșterii ovinelor, în EU-27

Statul membru	Emisii de CH ₄ (Mio t CO ₂ echivalenți)		Proportia 2007 (%)	Modificarea 1990-2007 (%)
	1990	2007		
EU-27	20,7	15,9	100,0%	-23%
Spania	4,3	4,0	25,5%	-5%
Marea Britanie	4,4	3,4	21,1%	-23%
Franța	2,3	1,8	11,4%	-21%
Grecia	1,4	1,4	8,7%	2%
Italia	1,5	1,4	8,7%	-6%
România	1,6	0,9	5,6%	-45%
Irlanda	1,0	0,7	4,4%	-33%
Portugalia	0,6	0,7	4,3%	22%
Germania	0,6	0,4	2,7%	-23%
Bulgaria	1,3	0,3	1,7%	-80%
Olanda	0,3	0,2	1,5%	-20%
Ungaria	0,3	0,2	1,4%	-34%

Pentru producții optime de lapte se urmărește creșterea performanței animalului (producție de lapte pe vacă) prin reducerea numărului de vaci de lapte în sectorul producției datorită cotei fixe de lapte în UE și emisii mai reduse pe kg lapte.

Alimentația este îmbunătățită prin optimizarea aportului de energie și proteine prin alimentație, utilizarea furajelor grosiere în măsură mai mică, mai multe concentrate, ceea ce conduce la emisii mai scăzute de CH₄ din fermentația enterică.

Posibile conflicte pot apărea din:

- Cantitatea minimă necesară de furaje grosiere (sănătate & bunăstare animală)
- Aportul de carbon din alimentația bazată pe concentrate
- Efecte ecologice colaterale, ex. menținerea peisajului cultural.

Managementul gunoiului de grajd este un sector ce poate fi descris de o serie de particularități. Emisiile de CH₄ și N₂O sunt eliberate în adăposturile de animale și spațiile destinate depozitării gunoiului de grajd [1]. Emisiile depind de excrețiile animale, tipul și durata depozitării gunoiului de grajd etc. Ratele naționale ale emisiilor prin excreta a substanțelor volatile solide (VS) și a azotului pot fi estimate din ingestă sau obținute din studii în teren specifice. IPCC Tier 2 necesită informații detaliate cu privire la caracteristicile animalului și la modalitatea în care se realizează managementul gunoiului de grajd [5].

Sursele cheie și tendințele managementului gunoiului de grajd în cadrul inventarului practicat în Austria sunt:

- Taurine, CH₄ - proporție 0,5%, tendință - 22,9%; N₂O - proporție 0,9%, tendință - 13,2%

- Suine, CH₄ - proporție 0,5%, tendință: -9,0%.

Tendințele emisiilor sunt rezultatul modificărilor structurale, raționalizărilor și îmbunătățirii eficienței producției agricole. Principalul factor care, însă, a cauzat tendința descendentă a emisiilor este scăderea numărului animalelor (fig. 10).

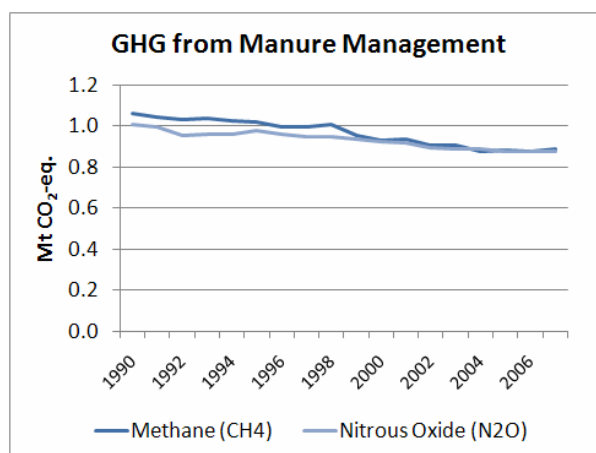


Figura 10. Emisiile GES rezultate din managementul gunoiului de grajd

Sistemele de management a deșeurilor animale iau în considerare atât emisiile crescute, cât și pe cele reduse de CH₄, ca opțiuni de tratament pentru nămoluri și emisiile de N₂O [2, 5].

Factorii care concură la emisii reduse de CH₄ sunt: pășunatul, sistemele solide, compostarea și digestia anaerobă (producția de biogaz). Emisiile ridicate de CH₄ sunt produse de: sistemele lichide (nămoluri), lagune anaerobe, strat gros de dejecții (pat) colectate pe o perioadă mai mare de o lună.

Valorile specifice excreției de azot calculate la nivel național în Austria de către experții de stat, pe baza datelor privind ingesta iau în considerare următoarele:

- Producția rezultată de la animalele de lapte: depinde de producția de lapte [2]
- Producția rezultată de la bovine, ovine și caprine care nu produc lapte, suine și alte animale: ex. valorile N elaborate de Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit, BMLFUW [5].
- Separarea mecanică a solidelor (separarea nămolurilor) împreună cu compostarea solidelor.

Metodologia abordată în cadrul alcătuirii Inventarelor în Austria ia în considerare calculul oxidului de azot după formula [2]:

$$N_2O = \Sigma [\text{Animal (T)} * \text{Nex (T)} * \text{AWMS (T)}] * \text{EF}$$

În ceea ce privește N_2O rezultat din gunoiul solid depozitat și din pășunat în EU-27, tendințele în emisie sunt rezultatul schimbărilor structurale, raționalizărilor și îmbunătățirii eficienței producției agricole [1]. Principalul factor în cadrul EU-27 care a condus la manifestarea evidentă a acestei tendințe descendente, constă în continua scădere a numărului animalelor (tabelele 3 și 4).

Tabelul 3. N_2O rezultat din gunoiul provenit din pășuni și adăposturi

Statul membru	Emisii de CH_4 (Mio t CO_2 echivalenți)		Proporția 2007 (%)	Modificarea 1990-2007 (%)
	1990	2007		
EU-27	36 918	29 099	100,0%	-21%
Franța	8 593	7 440	25,6%	-13%
Marea Britanie	4 980	4 270	14,7%	-14%
Grecia	3 383	3 379	11,6%	0%
Irlanda	2 802	2 680	9,2%	-4%
România	2 871	1 660	5,7%	-42%
Marea Britanie	1 366	1 620	5,6%	19%
Italia	1 736	1 570	5,4%	-10%
Germania	1 821	1 475	5,1%	-19%
Portugalia	662	755	2,6%	14%
Belgia	936	735	2,5%	-21%
Olanda	1 449	603	2,1%	-58%
Bulgaria	1 539	492	1,7%	-68%

Tabelul 4. Emisiile de N_2O provenite de la suine

Statul membru	Emisii de CH_4 (Mio t CO_2 echivalenți)		Proporția 2007 (%)	Modificarea 1990-2007 (%)
	1990	2007		
EU-27	28 071	28 964	100,0%	0%
Spania	5 329	8 521	29,4%	60%
Franța	4 206	5 044	17,4%	20%
Germania	2 727	2 593	9,0%	-5%
Polonia	2 208	2 489	8,6%	13%
Italia	1 432	1 395	4,8%	-3%
Belgia	1 350	1 252	4,3%	-7%
Olanda	1 140	1 082	3,7%	-5%
Portugalia	1 087	1 047	3,6%	-4%
România	1 716	965	3,3%	-44%
Ungaria	1 997	921	3,2%	-54%
Danemarca	448	749	2,6%	67%
Marea Britanie	1 119	717	2,5%	-36%

Factorii care determină emisii reduse de N_2O sunt: sistemele lichide (nămolurile), digestiile anaerobe (producția de biogaz), lagunele anaerobe. Emisiile ridicate de N_2O sunt produse de sistemele Pășunatul este un factor ce produce emisii importante de N_2O , dar acesta nu provine din depozitare [3].

3.Emisii din soluri agricole

Inputurile antropice de N în sol conduc la creșterea proceselor de nitrificare și denitrificare. Emisiile directe din sol sunt reprezentate de oxidul de azot produs și emis direct în solurile agricole.

Se pot evidenția următoarele surse:

- Fertilizatorii sintetici și organici
- Fixarea biologică a azotului
- Descompunerea reziduurilor culturilor
- Sewage sludge application

- Cultivarea solurilor cu un conținut crescut de substanțe organice (histosoluri)

Emisiile indirecte ale solului sunt reprezentate de oxidul de azot.

4.Eliminarea în atmosferă a NO_x and NH_3

Accești poluanți sunt emiși din sistemele agricole și transportați în afara sitului. Fertilizarea intensifică producția de N_2O . Azotul intră în subsol și la suprafața apelor, râurilor, în zonele umede, oceane etc. și intensificarea producției de N_2O biogen (nitrificare, denitrificare) a fost observată pe parcursul intervalului analizat.

Scăderea emisiilor de N_2O din solurile agricole se datorează în principal scăderii utilizării fertilizanților minerali și organici – gunoiul de grajd - (tabelele 5 și 6).

Tabelul 5. Emisii de N_2O direct din sol

Statul membru	Emisii de CH_4 (Mio t CO_2 echivalenți)		Proporția 2007 (%)	Modificarea 1990 - 2007 (%)
	1990	2007		
EU-27	155 584	120 739	100,0%	-22%
Franța	26 776	22 174	18,4%	-17%
Germania	22 757	19 950	16,5%	-12%
Polonia	14 373	11 015	9,1%	-23%
Marea Britanie	14 469	10 855	9,0%	-25%
Spania	10 106	9 975	8,3%	-1%
Italia	9 581	8 694	7,2%	-9%
Olanda	4 674	4 868	4,0%	4%
România	9 971	4 629	3,8%	-54%
Ungaria	4 626	3 251	2,7%	-30%
Danemarca	4 231	2 956	2,4%	-30%
Suedia	3 174	2 919	2,4%	-8%
Republica Cehă	4 573	2 550	2,1%	-44%

Tabelul 6. Emisii indirecte de N_2O

Statul membru	Emisii de CH_4 (Mio t CO_2 echivalenți)		Proporția 2007 (%)	Modificarea 1990-2007 (%)
	1990	2007		
EU-27	100 373	75 946	100,0%	-24%
Franța	20 582	17 748	23,4%	-14%
Marea Britanie	10 797	7 982	10,5%	-26%
Spania	7 515	7 911	10,4%	5%
Italia	8 118	7 527	9,9%	-7%
Germania	6 693	5 676	7,5%	-15%
Polonia	5 988	4 559	6,0%	-24%
România	7 091	3 561	4,7%	-50%
Olanda	4 975	3 124	4,1%	-37%
Grecia	3 591	2 613	3,4%	-27%
Danemarca	3 743	2 401	3,2%	-36%
Ungaria	3 344	2 249	3,0%	-33%
Republica Cehă	3 620	1 803	2,4%	-50%

Reducerea pierderilor de azot constituie strategia cea mai directă în prevenirea poluării. Evitarea surplusului de azot se poate realiza prin îmbunătățirea eficienței ingestei de azot prin recolte, ceea ce conduce și la un consum mai redus de fertilizanți pe terenurile agricole [5].

Inputul de azot trebuie să vină în întâmpinarea cerințelor culturilor și trebuie adoptate tehnicile cele mai adecvate:

- Optimizarea perioadei de timp în care se aplică fertilizanții
- Tehnici de aplicare pe traiectorii joase
- Eliberarea lentă a fertilizanților
- Reducerea inputului de fertilizanți minerali (creșterea aniamlelor în sistem ecologic).

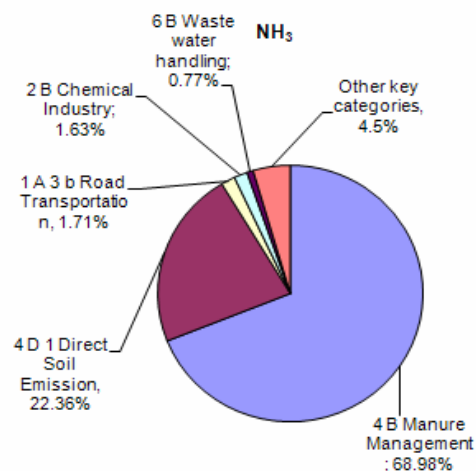


Figura 11. Emisiile de amoniac 2006 EU-27 în funcție de surse

Emisiile de amoniac sunt produse [5] de diferite surse (fig. 11): adăposturi (zonă poluată cu urină și fecale, ex. Sisteme de stabulație legată față de cea liberă), depozitare (gunoi de grajd situat în curtea fermei, tancuri, lagune), aplicarea îngrășămintelor (împrăștierea gunoiului de grajd, aplicarea îngrășămintelor minerale).

Contribuția agriculturii reprezintă mai mult de 90% [5] din totalul emisiilor de amoniac în EU-27 (fig. 12).

Scăderea emisiilor de NH_3 se datorează în principal scăderii numărului animalelor de fermă (tabelul 7) și a reducerii utilizării îngrășămintelor (tabelul 8).

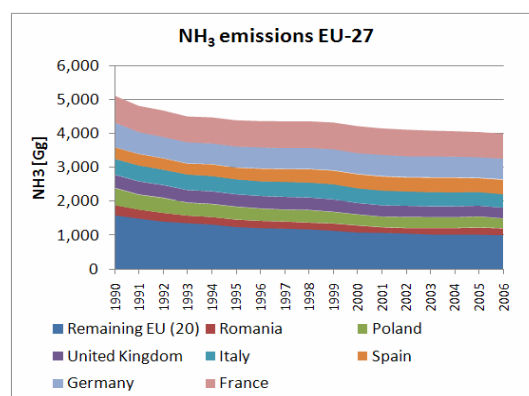


Figura 12. Emisiile de amoniac 2008 EU-27

Tabelul 7. Emisiile de NH_3 – managementul gunoiului de grajd

Specificare	NH_3 (Gg)	Proporția 2006	Modificare 1990-2006
	2006	(%)	(%)
EU-27	2756,9	100%	NE
Franța	569,1	21%	-7%
Germania	494,4	18%	-20%
Marea Britanie	251,1	9%	-15%
Italia	219,4	8%	-18%
Polonia	206,4	7%	
România	156,5	6%	
Spania	133,1	5%	37%
Olanda	109,4	4%	-51%
Irlanda	100,4	4%	-2%
Ungaria	66,7	2%	
Republica Cehă	60,0	2%	
Danemarca	58,8	2%	-33%

Tabelul 8. Emisiile de NH₃ directe din sol

Specificare	NH ₃ (Gg) 2006	Proporția 2006 (%)	Modificare 1990-2006 (%)
EU-27	894,8	100%	NE
Spania	257,0	29%	16%
Italia	165,4	18%	-12%
Franța	148,5	17%	-5%
Germania	95,7	11%	6%
Polonia	73,3	8%	
Marea Britanie	34,8	4%	-40%
Portugalia	24,6	3%	-8%
Danemarca	22,4	3%	-43%
Ungaria	12,3	1%	
Belgia	9,2	1%	
România	9,1	1%	
Austria	7,8	1%	-3%

Scăderea emisiilor de amoniac din agricultură este rezultatul ameliorării tehnicilor de lucru în diverse sectoare [5]: cazare (reducerea zonei poluate cu urină și fecale, dar cu posibilitatea apariției conflictelor legate de bunăstarea animalelor, întreținerea corectă a acestora în funcție de specie), depozitare (tancuri acoperite cu paie, cu folie de plastic, crustă naturală), răspândirea (tehnici de aplicare pe traiectorii scurte – răspândirea în benzi, aplicarea directă, aplicarea nămolurilor) și rațiile administrate animalelor (inputuri de N în funcție de necesarul animalului).

- Pe parcursul intervalului 1990 – 2007 emisiile GES din sectorul agricol românesc (EU-27) au scăzut cu 20%
- Metanul și oxidul de azot au scăzut în EU - 27 în intervalul analizat, iar în sectoarele agricole din Austria și România, aceasta s-a datorat în particular scăderii numărului de animale.
- În mod contrar, emisiile de amoniac au scăzut datorită îmbunătățirii activității în diverse sectoare: adăposturi, depozitare, răspândire și rațiile animalelor.

6. Concluzii

- Emisiile de aer din agricultură în EU – 27 sunt monitorizate de rețele și sisteme naționale, în Austria – Umweltbundesamt, și respectiv în România – Agenția Națională de Protecția Mediului.
- Pe parcursul intervalului 1990 – 2007, emisiile de gaze de seră din agricultură sunt reprezentate în principal de metan și oxid de azot. În Austria, acestea au prezentat o scădere de la 9,2 Mt CO₂-eq în 1990 la 7,9 Mt CO₂-eq în 2007, adică o tendință descrescătoare de 14,13%. Proporția lor este de aproximativ 9% din emisiile totale de GES în Austria.
- Pe parcursul aceluiași interval de timp analizat, contribuția totală a României la emisile GES din agricultură, este reprezentată în general din N₂O și CH₄ ceea ce exprimat în CO₂ eq, reprezintă 56% și respectiv 44%. Aceste emisii GES reprezintă 9,3% din totalul emisiilor EU. Ponderea sectorului agricol este de 9,2% din totalul GES și în EU – 27 de 0,4%.

Bibliografie

- [1] Amon B., M. Fröhlich, T. Amon, 2007, Assessment of manure management in Austria and improvement of the emission inventory, www.djfggeo.dk/njh
- [2] Groubes, L., E.M. Pötsch, 2005, Calculation of nitrogen excretion of dairy cows in Austria, www.dafne.at/prod
- [3] Keener H.M., et al., 2000, Composting & Value-Added Utilization of Manure from a High-Ris Swine Finishing Facility, ASAE Meeting Presentation, Paper No. 004143, Midwest Express Center, Milwaukee, Wisconsin, Jul. 9-12
- [4] ***, 2004, BS EN ISO/IEC 17020:2004 General criteria for the operation of various types of bodies performing inspection
- [5] ***, 2009, Report of the National Inventory System Austria
- [6] ***, 2000 – 2007, Rapoartele Anuale ale Agenției Naționale de Protecția Mediului, Romania