



سومین گزارش ملی تغییر آب و هوا

بخش دوم: فهرست موجودی گازهای گلخانه ای در کشور

زیربخش: کشاورزی



دفتر طرح ملی تغییر آب و هوا



طرح تهیه سومین گزارش ملی تغییر آب و هوا جهت ارائه به دبیرخانه
کنوانسیون (UNFCCC)

Iran's Third National Communication to UNFCCC

گزارش موجودی انتشار گاز گلخانه‌ای
بخش کشاورزی

تهیه و تنظیم: احمد دهقان

آذر ۱۳۹۲

فهرست مطالب

- ۲-۴-۱- مقدمه
- ۲-۴-۲- انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی:

 - ۲-۴-۳- نتایج
 - ۲-۴-۳-۱- انتشار گاز کربنیک (CO_2)
 - ۲-۴-۳-۲- انتشار گاز متان (CH_4)
 - ۲-۴-۳-۳- انتشار گاز اکسید ازت (N_2O)

- ۲-۴-۳-۴- روند تولید گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی

فهرست جداول

- جدول ۱: گروه‌بندی انواع دام در بخش کشاورزی
- جدول ۲: میزان انتشار گاز متان حاصل از فعالیت های بخش کشاورزی
- جدول ۳: انتشار گاز گلخانه‌ای اکسیدنیترو در زیر بخش‌های مختلف بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۰
- جدول ۴: کل انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۰
- جدول ۵: دی‌اکسیدکربن معادل گازهای گلخانه‌ای انتشار یافته در زیر بخش‌های کشاورزی
- جدول ۶: روند انتشار گازهای گلخانه‌ای متان و اکسید ازت از زیر بخش‌های مختلف بخش کشاورزی

فهرست شکل ها

- شکل ۱: میزان تولید متان حاصل از فعالیت‌های دامی و اراضی شالیزاری در سال ۱۳۹۰
- شکل ۲: سهم زیر بخش‌های کشاورزی در تولید گاز گلخانه‌ای متان در سال ۱۳۹۰
- شکل ۳: سهم زیر بخش‌های مختلف بخش کشاورزی در انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال ۱۳۹۰
- شکل ۴: سهم انتشار گازهای گلخانه‌ای از زیر بخش‌های مختلف بخش کشاورزی

۱- مقدمه

بخش کشاورزی یکی از بخش‌های مهم اقتصادی و تامین کننده امنیت غذایی کشور محسوب می‌شود. سهم آن در تولید ناخالص داخلی حدود ۱۱ درصد و سهم آن در اشتغال کشور حدود ۲۳ درصد است. بر اساس آمارهای موجود در حدود ۱۸۹/۵ میلیون هکتار از اراضی دارای پتانسیل کشور، به کشت محصولات مختلف تخصیص یافته است که از این میزان در حدود ۸ میلیون هکتار تحت کاربری‌های زراعی و باغی آبی، ۶/۵ میلیون هکتار تحت کشت دیم و بقیه بصورت آیش نگه داشته می‌شود. هرچند طی سه دهه گذشته تولید محصولات کشاورزی بصورت قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته ولی بخشی از این افزایش به بهای تخریب و ناپایداری منابع تولید، تمام شده است.

گزارش حاضر تحت عنوان میزان موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی، بخشی از "سومین گزارش ملی انتشار گازهای گلخانه‌ای جمهوری اسلامی ایران" است که به منظور ارائه به کنوانسیون بین‌المللی تغییرات اقلیمی تهیه می‌گردد. بر اساس راهنمای هیئت بین‌الدول تغییر آب و هوا ۲۰۰۶ (IPCC 2006) بخش‌های کشاورزی، جنگل و سایر کاربری‌های مرتبط در قالب یک بسته یکپارچه تعریف شده است و مدل تعاملی برای محاسبه گازهای گلخانه‌ای توسط IPCC ارائه شده است.

با این وجود، گزارش حاضر منحصر به فهرست موجودی انتشار گازهای ناشی از آن دسته از فعالیت‌های کشاورزی است که شامل فعالیت‌های دامی، خاک‌های مدیریت شده، کودهای شیمیایی و دامی و اراضی شالیزاری می‌باشد.

۲- انتشار گازهای گلخانه در بخش کشاورزی:

گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی از منابع زیر منتشر می‌شوند:

- دام (شامل تخمیر امعائی و مدیریت کودهای دامی)
- اراضی شالیزاری
- خاکهای مدیریت شده
- سوزاندن بقایای گیاهی

وجود داده‌های دقیق و تفصیلی از پیش فرض‌های اولیه، برای محاسبه دقیق‌تر میزان گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی است. بسته به وجود داده‌ها و اطلاعات دقیق و قابل اطمینان، هیئت بین‌الدول تغییر آب و هوا ضرایب انتشار دقیق‌تری را توصیه نموده است. در بخش کشاورزی ایران به لحاظ دلایل متعددی از جمله فقدان اطلاعات مبتنی بر اساس اندازه‌گیری‌های صحرائی، اختلاف زیاد و عدم انسجام داده‌ها و اطلاعات تولید شده توسط مراجع

تولید اطلاعات در کشور، فقدان اطلاعات لازم برای محاسبه ضرایب ملی انتشار و عدم وجود تحقیق در این مورد و عدم احساس مسئولیت از طرف نهادهای دولتی مربوطه برای جمع آوری داده‌های مورد نیاز برای محاسبه گازهای گلخانه‌ای، داده‌هایی برای تولید ضرایب ملی در سطوح ۲ و ۳ (tier 2 و tier 3) وجود ندارد. لذا بر اساس توصیه IPCC به منظور پرهیز از انحرافات آماری و محاسباتی، برای محاسبات گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی از داده‌های ارائه شده در سطح ۱ استفاده شده است.

۳- نتایج

۳-۱- انتشار گاز کربنیک (CO₂)

انتشار گاز کربنیک از کودهای ازته

کاربرد کودهای ازته در خاک باعث هدرفت گاز کربنیک که در فرآیند تولید صنعتی تثبیت شده است، می‌گردد. اوره (CO(NH₂)₂) در مجاورت آب و آنزیم یوریا، به (NH₄⁺)، یون هیدروکسیل (OH⁻) و بیکربنات (HCO₃⁻) تبدیل می‌شود و در نهایت بیکربنات به گاز کربنیک و آب تبدیل می‌شود.

Sector	Agriculture, Forestry and Other Land Use		
Category	Urea Fertilization: Annual CO ₂ emissions from Urea Fertilization		
Category code	3C3		
Sheet	1 of 1		
Equation	Equation 11.13		
Subcategories for reporting year	Annual amount of Urea Fertilization	Emission factor	Annual CO ₂ -C emissions from Urea Fertilization
	(tonnes urea yr ⁻¹)	[tonnes of C (tonne of urea) ⁻¹]	(tonnes C yr ⁻¹)
		default is 0.20	CO ₂ -C Emission = M * EF
	M	EF	CO₂-C Emission
(a) Urea	761260	0.2	152252
(b) Ammonium phosphate nitrate	7295.3	0.2	1459.06
(c) Ammonium phosphate	47389.5	0.2	9477.9
(d) NPK	635	0.2	127
Total	816579.8	0.2	163315.96

۳-۲- انتشار گاز متان (CH₄)

انتشار گاز متان در بخش کشاورزی تحت فعالیت‌های زیر محاسبه می‌شود:

✓ انتشار گاز متان از تخمیر امعائی نشخوار کنندگان و مدیریت کودهای دامی

نشخوار کنندگان (مثل گاو و گوسفند) و برخی از غیر نشخوار کنندگان (مثل اسب) با تخمیر مواد غذایی در سیستم گوارش خود گاز متان تولید می‌کنند. همچنین، در اثر انباشت کودهای دامی و فساد و تجزیه آن در شرایط غیر هوازی، گاز متان تولید می‌شود.

منابع اخذ داده‌ها:

داده‌های مربوط به تخمیر امعائی از آمارنامه کشاورزی که توسط دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی انتشار می‌یابد، جمع‌آوری شده است. اطلاعات انتشار یافته توسط این دفتر جمع‌بندی اطلاعات و داده‌هایی است که از سوی دفاتر و نهادهای زیر مجموعه وزارت جهاد کشاورزی مثل معاونت تولیدات دامی، سازمان امور عشایر، سازمان دامپروری و مرکز آمار ایران جمع‌آوری می‌شود. داده‌های جمعیت دامی مورد استفاده در این مربوط به سال ۱۳۹۰ می‌باشد.

روش شناسی

برای محاسبه میزان گازهای گلخانه‌ای از مدل IPCC 2006 و صفحات گسترده (Worksheet) که توسط هیئت بین‌الدول تغییر آب و هوا توصیه گردیده، استفاده شده است. با توجه به اینکه انواع مختلف دام بستگی به وزن و خصوصیات فیزیولوژیکی بدن خود مقادیر متفاوتی گاز گلخانه‌ای تولید می‌کنند، ابتدا جمعیت آنها به گروه‌های زیر دسته‌بندی گردید:

۱. گاو (گاو اصیل، گاو دو رگ و گاو بومی)

۲. گوسفند

۳. بز

۴. گاو میش

۵. شتر

۶. تک سمان (اسب، قاطر و الاغ)

همچنین انواع گاوهای مورد اشاره در بالا به دو دسته شیری و غیر شیری دسته‌بندی می‌شوند.

جدول ۱: گروه بندی انواع دام در بخش کشاورزی

ردیف	دام	جمعیت
۱	گاو شیری	۲۶۴۳۰۰
۲	گاو غیر شیری	۴۷۶۷۰۰۰
۳	گاو میش	۴۷۳۰۰۰
۴	گوسفند	۵۱۹۵۱۹۹۰
۵	بز	۲۵۶۷۹۰۰۰
۶	شتر	۱۵۴۸۱۰
۷	اسب	۱۷۷۷۹۸,۵
۸	قاطر و الاغ	۱۵۴۶۴۰۱,۴
۹	طیور	۳۸۷۲۹۲۸۶۳

برای محاسبه متان حاصل از تخمیر امعائ و مدیریت کودهای دامی از مدل کامپیوتری توصیه شده تحت عنوان IPCC 2006 Software و همچنین صفحه گسترده در محیط اکسل استفاده شده است. نتایج این محاسبات در صفحه گسترده 3A1 به شرح زیر ارائه شده است.

Sector	Agriculture, Forestry and Other Land Use				
Category	Methane Emissions from Enteric Fermentation and Manure Management				
Category code	3A1 and 3A2				
Sheet	1 of 1				
Equation	Equation 10.19		Eq. 10.19 and 10.20	Equation 10.22	
Species/Livestock category	Number of animals	Emission factor for Enteric Fermentation	CH ₄ emissions from Enteric Fermentation	Emission factor for Manure Management	CH ₄ emissions from Manure Management
	(head)	(kg head ⁻¹ yr ⁻¹)	(Gg CH ₄ yr ⁻¹)	(kg head ⁻¹ yr ⁻¹)	(Gg CH ₄ yr ⁻¹)
		Tables 10.10 and 10.11	CH ₄ Enteric = N _(T) * EF _(T) * 10 ⁻⁶	Tables 10.14 - 10.16	CH ₄ Manure = N _(T) * EF _(T) * 10 ⁻⁶
T	N _(T)	EF _(T)	CH ₄ Enteric	EF _(T)	CH ₄ Manure
Dairy Cows	3643410	61	222.25	2.00	7.29
Other Cattle	4766590	47	224.03	1.00	4.77
Buffalo	473000	55	26.02	4.30	2.03
Sheep	51957990	5	259.79	0.14	7.27
Goats	25678980	5	128.39	0.17	4.37
Camels	154810	46	7.12	2.25	0.35
Horses	177799	18	3.20	1.48	0.26
Mules and Asses	1546401	10	15.46	0.84	1.30
Swine			0.00		0.00
Poultry	387292863	0	0.00	0.02	7.75
Other ¹			0.00		0.00
Total	475691843		886.26		35.38

✓ انتشار گاز متان از اراضی شالیزاری

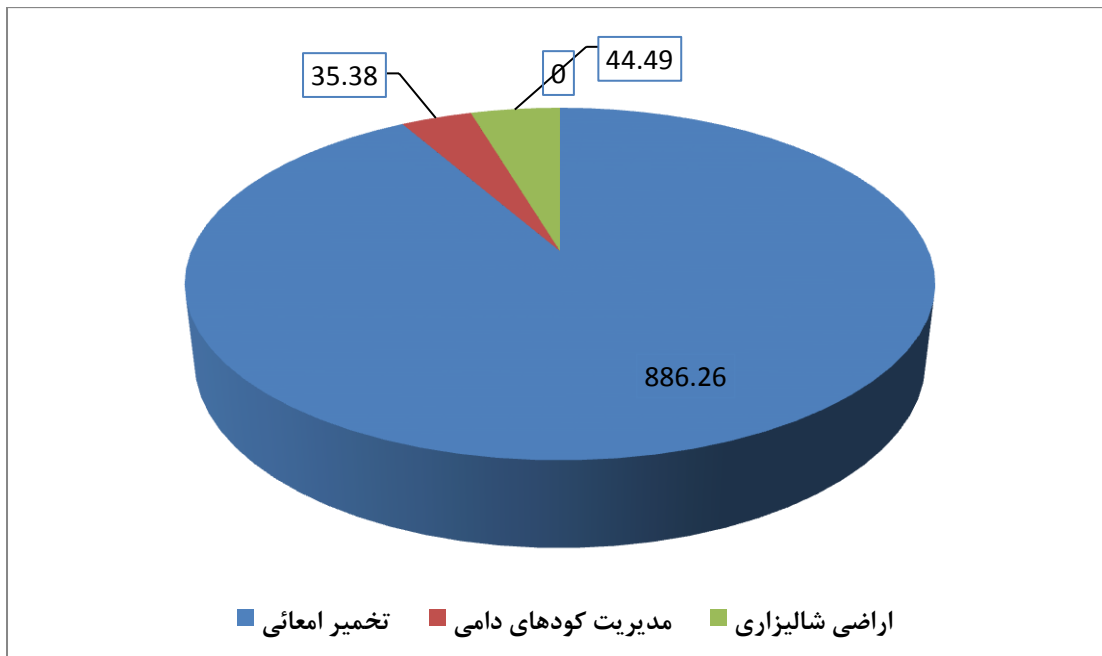
در ایران کشت برنج بصورت غرقابی انجام می‌شود. در فرآیند کشت برنج گاز متان از تجزیه مواد آلی در شرایط بی‌هوایی تولید و بعنوان یکی از گازهای گلخانه‌ای در جو انتشار می‌یابد. مقدار انتشار آن به عوامل مختلفی از جمله تعداد دفعات کشت برنج در یک سال زراعی، طول دوره رشد، رژیم آبیاری و اصلاح کننده‌های خاک (آلی و غیر آلی) و ارقام و تعداد دوره‌های قطع آبیاری (زهکشی آب) بستگی دارد.

sector	Agriculture, Forestry and Other Land Use								
Category	Rice Cultivation: Annual CH ₄ emission from rice								
Category code	3C7								
Sheet	1 of 2								
Equation	Eq. 2.2	Equation 5.1		Equation 5.2			Equation 5.3		
Rice Ecosystem	Subcategories for reporting year ¹	Annual harvested area	Cultivation period of rice	Baseline emission factor for continuously flooded fields without organic amendments	Scaling factor to account for the differences in water regime during the cultivation period	Scaling factor to account for the differences in water regime in the pre-season before the cultivation period	Application rate of organic amendment in fresh weight	Conversion factor for organic amendment	Scaling factor for both types and amount of organic amendment applied
		(ha yr ⁻¹)	(day)	kg CH ₄ ha ⁻¹ day ⁻¹	(-)	(-)	(tonnes ha ⁻¹)	(-)	(-)
				Table 5.11	Table 5.12	Table 5.13		Table 5.14	SF _o = (1+ROA _i *CFOA _i) ^{0.59}
		A	t	EF_c	SF_w	SF_p	ROA_i	CFOA_i	SF_o
Irrigated	High quality medium grain	15823	115	1.3	0.78	0.68			
	High yielding long grain	75012	145	1.3	0.78	0.68			
	High yielding medium grain	5718	145	1.3	0.78	0.68			
	Sadri, long grain	386447	112	1.3	0.78	0.68			
	Short grain	33824	97	1.3	0.78	0.68			
	Short grain high yielding	7888	95	1.3	0.78	0.68			
	Unknown variety	38805	95	1.3	0.78	0.68			
	Sub-total	563517							

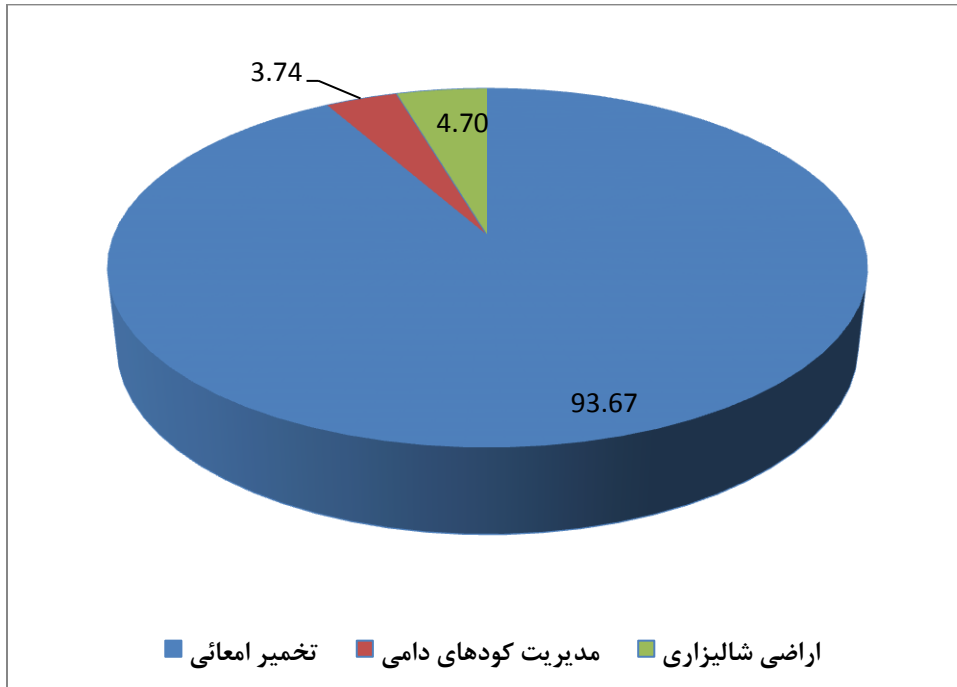
Sector	Agriculture, Forestry and Other Land Use					
Category	Rice Cultivation: Annual CH ₄ emission from rice					
Category code	3C7					
Sheet	2 of 2					
Equation	Eq. 2.2		Equation 5.2			Equation 5.1
Rice Ecosystem	Subcategories for reporting year ¹	A	t	Scaling factor for soil type, rice cultivar, etc., if available	Adjusted daily emission factor for a particular harvested area	Annual CH ₄ emission from Rice cultivation
				(-)	(kg CH ₄ ha ⁻¹ day ⁻¹)	Gg CH ₄ Yr ⁻¹
					EF1 = EF _c *SF _w *SF _p *SF ₀ *S _f ,r	CH ₄ Rice = A*t*EF1*10 ⁻⁶
				SF _{s,r}	EF1	CH ₄ Rice
	High quality medium grain	15823	115		0.69	1.25
	High yielding long grain	75012	145		0.69	7.50
	High yielding medium grain	5718	145		0.69	0.57
	Sadri, long grain	386447	112		0.69	29.84
Irrigated	Short grain	33824	97		0.69	2.26
	Short grain high yielding	7888	95		0.69	0.52
	Unknown variety	38805	95		0.69	2.54
	Sub-total	563517				44.49

منبع انتشار	انتشار گاز متان (گیگا گرم)
تخمیر امعائی	۸۸۶/۲۶
مدیریت کودهای دامی	۳۵/۳۸
اراضی شالیزاری	۴۴/۴۹
جمع	۹۹۶/۱۳

جدول شماره ۲: میزان انتشار گاز متان حاصل از فعالیتهای بخش کشاورزی



شکل ۱: میزان تولید متان حاصل از فعالیتهای دامی و اراضی شالیزاری در سال ۱۳۹۰ (گیگا گرم در سال)



شکل ۲: سهم زیر بخش های کشاورزی در تولید گاز گلخانه ای متان در سال ۱۳۹۰

۳-۳- انتشار گاز اکسید ازت (N_2O)

✓ انتشار گاز اکسید ازت از مدیریت کود دامی

انتشار گاز اکسید ازت از مدیریت کودهای دامی در طول دوره ذخیره و عمل‌آوری و قبل از کاربرد آن در زمین بعنوان کود آلی، به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم صورت می‌پذیرد. انتشار اکسید ازت تولید شده توسط کود دامی در سیستم مراتع و چراگاه‌ها بصورت مستقیم و غیر مستقیم از خاک حاصل می‌شود. بنابراین، محاسبات آن در بخش "انتشار اکسید ازت از خاک های مدیریت شده" گزارش می‌شود.

• انتشار مستقیم گاز اکسید ازت از مدیریت کود دامی:

انتشار مستقیم اکسید ازت از طریق فرآیند ترکیبی نیترو فیکاسیون (اکسایش ازت آمونیاکی به ازت نیتراتی) و دی نیترو فیکاسیون (احیای نیترات به گاز ازت، N_2) در کودهای دامی صورت می‌پذیرد. مقدار این انتشار به محتوای ازت و کربن و مدت زمان و نوع ذخیره کود دامی بستگی دارد. عمل نیترو فیکاسیون در شرایط هوازی و وجود اکسیژن کافی میسر می‌شود. در فرآیند دینیترو فیکاسیون نیترات‌ها و نیتريت‌ها در شرایط غیرهوازی به اکسید ازت و N_2 تبدیل می‌شوند.

• انتشار غیر مستقیم اکسید ازت از مدیریت کود دامی

انتشار غیر مستقیم گاز اکسید ازت در نتیجه هدررفت گاز فرار ازت بصورت آمونیاک و NO_x می باشد. شکل ساده ازت آلی مانند اوره (پستانداران) و اسید اوریک (طیور) به سرعت به ازت آمونیاکی تبدیل معدنی می شوند که به شدت فرار و به هوای اطراف انتشار می یابد. همچنین، ازت از طریق رواناب و آبشویی از نقاط انباشت کود حیوانی در فضای بیرون، محل تغذیه دام و مراتع که محل چرای دام می باشد، انتشار می یابد.

Sector		Agriculture, Forestry and Other Land Use							
Category		Manure Management: Direct N ₂ O Emissions from Manure Management Systems							
Category code		3A2							
Sheet		1 of 1							
Equation		Eq. 10.25	Equation 10.30			Equation 10.25			
Manure Management System (MMS) ¹	Species/Livestock category	Number of animals	Default N excretion rate	Typical animal mass for livestock category	Annual N excretion per head of species/livestock category ³	Fraction of total annual nitrogen excretion managed in MMS for each species/livestock category	Total nitrogen excretion for the MMS ⁴	Emission factor for direct N ₂ O-N emissions from MMS	Annual direct N ₂ O emissions from Manure Management
		(head)	[kg N (1000 kg animal) ⁻¹ day ⁻¹]	(kg)	(kg N animal ⁻¹ year ⁻¹)	(-)	(kg N yr ⁻¹)	[kg N ₂ O-N (kg N in MMS) ⁻¹]	kg N ₂ O yr ⁻¹
		Table 10.19	Tables 10A-4 to 10A-9	$N_{ex(T)} = N_{rate(T)} * TAM * 10^{-3} * 365$	Tables A4-A8	$NE_{MMS} = N_{(T)} * N_{ex(T)} * MS_{(T,S)}$	Table 10.21	$N_2O_{(mm)} = NE_{MMS} * EF_{3(S)} * 44/28$	
S	T	N _(T)	N _{rate(T)}	TAM	N _{ex(T)}	MS _(T,S)	NE _{MMS}	EF _{3(S)}	N ₂ O _{D(mm)}
	Dairy Cows	3,643,410	0.7	275	70.26	0.00	0	0.02	0
	Non Dairy Cows	4,766,590	0.79	173	49.88	0.46	109378431	0.02	3,437,608
	Buffalo	473,000	0.32	380	44.38	0.00	0	0.02	0
	Sheep	5,197,990	1.17	28	11.96	0.00	0	0.02	0
	Goats	25,678,980	1.37	30	15.00	0.00	0	0.02	0
	Camels	154,810	0.46	217	36.43	0.00	0	0.02	0
	HORSES	177,799	0.46	238	39.96	0.00	0	0.02	0
	Mules and Asses	1,546,401	0.46	130	21.83	0.00	0	0.02	0
	Poultry	387,292,863	0.82	1.8	0.54	0.00	0	0.001	0
	Total	428,931,843			0.00		109378431		3,437,608

Sector		Agriculture, Forestry and Other Land Use				
Category		Indirect N ₂ O Emissions from Manure Management ¹				
Category code		3C6				
Sheet		1 of 2				
Equation		Equation 10.25	Equation 10.26		Equation 10.27	
Manure management System (MMS) ¹	Species/Livestock category ²	Total nitrogen excretion for the MMS ³	Fraction of managed livestock manure nitrogen that volatilises	Amount of manure nitrogen that is lost due to volatilisation of NH ₃ and NO _x	Emission factor for N ₂ O emissions from atmospheric deposition of nitrogen on soils and water surfaces	Indirect N ₂ O emissions due to volatilization from Manure Management
		kg N yr ⁻¹	(-)	kg N yr ⁻¹	[kg N ₂ O-N (kg NH ₃ -N + NO _x -N volatilised) ⁻¹]	kg N ₂ O yr ⁻¹
			Table 10.22	$N_{\text{volatilization-MMS}} = NE_{\text{MMS}} * \text{Frac}_{(\text{GasMS})}$	Table 11.3	$N_{2}O_{G(\text{mm})} = NE_{\text{volatilization-MMS}} * EF_4 * 44/28$
S	T	NE _{MMS}	Frac _(GasMS)	N _{volatilization-MMS}	EF ₄	N ₂ O _{G(mm)}
	Dairy Cows	0	0.2	0.00	0.01	0
	Other Cattle	109378431	0.3	32813529	0.01	515641
	Buffalo	0	0.12	0	0.01	0
	Sheep	0	0.12	0	0.01	0
	Goats	0	0.12	0	0.01	0
	Camels	0	0.12	0	0.01	0
	Horses	0	0.12	0	0.01	0
	Mules & Asses	0	0.12	0	0.01	0
	Swine	0		0	0.01	0
	Poultry	0	0.55	0	0.01	0
	Other ²	0		0		0
Total		109378431		32813529		515641

Category		Indirect N ₂ O Emissions from Manure Management ¹					
Category code		3C6					
Sheet		2 of 2					
Equation		Equation 10.34					
Manure Management System (MMS) ²	Species/Livestock category ³	Total nitrogen excretion for the MMS	Amt. of managed manure nitrogen for livestock category T that is lost in the Manure Management Sys.	Number of animals	Fraction of total annual nitrogen excretion managed in MMS for each species/livestock category	Amount of nitrogen from bedding	Amount of managed manure nitrogen available for application to managed soils or for feed, fuel, or construction purposes
		(kg N yr ⁻¹)	(per cent)	(head)	(-)	(kg N animal ⁻¹ yr ⁻¹)	(kg N yr ⁻¹)
			Table 10.23		Tables 10A-4 to 10A-9	(If applicable to MMS - see text under Equation 10.35)	$N_{MMS_Avb} = NE_{MMS} * (1 - \text{Frac}_{LossMS} * 10^{-2}) + N_{(T)} * MS_{(T,S)} * N_{beddingMS}$
S	T	NE _{MMS}	Frac _(LossMS)	N _(T)	MS _(T,S)	N _{beddingMS}	N _{MMS_Avb}
	Dairy Cows	0	0.3	3,643,410	0.00	0.7	0
	Other Cattle	109378431	0.3	4,766,590	0.46	4	85335427
	Buffalo	0	0.15	473,000	0.00	NA	0
	Sheep	0	0.15	5,197,990	0.00	NA	0
	Goats	0	0.15	25,678,980	0.00	NA	0
	Camels	0	0.15	154,810	0.00	NA	0
	Horses	0	0.15	177,799	0.00	NA	0
	Mules & Asses	0	0.15	1,546,401	0.00	NA	0
	Swine	0				NA	0
	Poultry	0	0.55	387,292,863	0.00	NA	0
	Other ³	0					0
Total		109378431		428,931,843			85335427

✓ انتشار گاز اکسید ازت از خاک‌های مدیریت شده

اکسید ازت بطور طبیعی از طریق فرآیندهای نیتریفیکاسیون و دی نیتریفیکاسیون در خاک تولید می‌شود. نیتریفیکاسیون اکسایش میکروبی تبدیل آمونیاک به نیترات در شرایط هوازی است. دینیتریفیکاسیون فرآیند غیرهوازی احیای نیترات به گاز ازت (N_2) است. بنابراین اکسید نیتروژن گاز واسطه‌ای در توالی واکنش دی نیتریفیکاسیون بوده و یک تولید جنبی نیتریفیکاسیون می‌باشد که از سلولهای میکروبی به درون خاک و در نهایت به درون جو نفوذ می‌کند.

• انتشار مستقیم گاز اکسید ازت از خاکهای مدیریت شده

منابع تولید نیتروژن برای محاسبه انتشار گاز اکسید ازت به شرح زیر می‌باشند:

- کودهای شیمیایی
- ازت آلی بعنوان کود (کود دامی، لجن فاضلاب)
- فضولات دامی انباشته شده در مراتع و چراگاهها توسط دام وابسطه به مراتع
- ازت موجود در بقایای گیاهی از جمله گیاهان تثبیت کننده ازت در خاک
- ازت ناشی از کانی شدن مواد آلی
- زهکشی و یا مدیریت خاکهای آلی (هیستوسول ها)

Sector		Agriculture, Forestry and Other Land Use				
Category		Direct N ₂ O Emissions from Managed Soils				
Category code		3C4				
Sheet		1 of 2				
Equation		Equation 11.1				
Anthropogenic N input type		Annual amount of N applied		Emission factor for N ₂ O emissions from N inputs	Annual direct N ₂ O-N emissions produced from managed soils	
		(kg N yr ⁻¹)		[kg N ₂ O-N (kg N input) ⁻¹]	(kg N ₂ O-N yr ⁻¹)	
		F		Table 11.1	N ₂ O-N _{N inputs} = F * EF	
				EF	N ₂ O-N _{N inputs}	
Anthropogenic N input types to estimate annual direct N ₂ O-N emissions produced from managed soils	synthetic fertilizers	F _{SN} : N in synthetic fertilizers	816579800	EF ₁	0.01	8165798
	animal manure, compost, sewage sludge	F _{ON} : N in animal manure, compost, sewage sludge, other	85335427		0.01	853354
	crop residues	F _{CR} : N in crop residues	435808382		0.01	4358084
	changes to land use or management	F _{SOM} : N in mineral soils that is mineralised, in association with loss of soil C from soil organic matter as a result of changes to land use or management	NA		0.01	
Anthropogenic N input types to estimate annual direct N ₂ O-N emissions produced from flooded rice	synthetic fertilizers	F _{SN} : N in synthetic fertilizers				0
	animal manure, compost, sewage sludge	F _{ON} : N in animal manure, compost, sewage sludge, other				0
	crop residues	F _{CR} : N in crop residues				0
	changes to land use or management	F _{SOM} : N in mineral soils that is mineralised, in association with loss of soil C from soil organic matter as a result of changes to land use or management				
Total			521960389			21021371

Sector		Agriculture, Forestry and Other Land Use						
Category		Direct N ₂ O Emissions from Managed Soils						
Category code		3C4						
Sheet		2 of 2						
Equation		Equation 11.1						
Anthropogenic N input type 1,2		Annual area of managed/drained oranic soils	Emmision factor for N2O emmision from drained /managed organic soils	Annual direct N2O - emissions produced from managed organic soils	Amount of urine and dung N deposited by grazing animals on pasture, range and paddock	Emmision factor for N2o emmision from urine and dung N deposited on pasture, range and paddock by grazing animals	Annual direct N2O emmision from urine and dung inputs to grazed soils	Annual direct N2O emmision from urine and dung inputs to grazed soils
Anthropogenic N input type 1,2		(ha)	(kg N2O-N ha-1yr-1)	(kg N2O - N yr-1)	(kg N yr-1)	[(kg N2O-N (kg N inputs)-1ha-1yr-1)]	(kg N2O-N yr-1)	(kg N2O-N yr ⁻¹)
			Table 11.1	N2O - Nos = Fos*EF2		Table 11.1	N2O - Nprp=Fprp*EF 3prp	N ₂ O
		F _{os}	EF2	N2O - Nos	Fprp	EF _{3prp}	N2O - Nprp=Fprp*EF 3prp	N ₂ O _{Direct} - N = +N ₂ O-N _{Ninput} +N2O-N _{OS} +N ₂ O-N _{PRP}
Managed organic soils	CG, temp							
	CG, Trop							
	F, Temp, NR							
	F, Temp, Np							
	F, Trop							
Urine and dung inputs to grazed soils	CPP				27296589	0.02	545932	
	SO				452189777	0.01	4521898	
Total					479486366		5067830	18445066

• انتشار غیر مستقیم اکسید ازت (N_2O)

علاوه بر انتشار مستقیم اکسید ازت، از خاک‌های مدیریت شده نیز بصورت غیرمستقیم انتشار می‌یابد. یکی از مسیرهای انتشار غیر مستقیم فرار ازت به صورت آمونیاک (NH_3) و اکسیدهای ازت (NO_x) و ترسیب این گازها و تولیدات آنها در خاک‌ها، سطح دریاچه‌ها و دیگر پهنه‌های آبی است. در روش شناسی حاضر، منابع ازت برای انتشار غیرمستقیم در خاک‌های مدیریت شده به شرح زیر می‌باشد.

- کودهای شیمیایی ازت دار (F_{SN})
- ازت آلی به کار برده شده بعنوان کود (کود دامی، لجن فاضلاب و سایر اصلاح کننده های خاک (F_{ON}))
- فضولات دامی انباشته شده در مراتع و چراگاه‌ها توسط دام (F_{PRP})
- ازت موجود در بقایای گیاهی (F_{CR})
- ازت معدنی شده در نتیجه هدرفت مواد آلی خاک (F_{SOM})

Sector	Agriculture, Forestry and Other Land Use							Annual amount of N ₂ O produced from atmospheric deposition of N volatilised from managed soils
Category	Indirect N ₂ O Emissions from Managed Soils: N ₂ O from Atmospheric Deposition of N Volatilised from Managed Soils							
Category code	3C5							
Sheet	1 of 2							
Equation	Equation 11.9							
Anthropogenic N input type	Annual amount of synthetic fertilizer N applied to soils (kg N yr ⁻¹)	Fraction of synthetic fertilizer N that volatilises (kg NH ₃ -N + NO _x -N) (kg of N applied) ⁻¹	Annual amount of animal manure, compost, sewage sludge and other organic N additions intentionally applied to soils (kg N yr ⁻¹)	Annual amount of urine and dung N deposited by grazing animals on pasture, range and paddock (kg N yr ⁻¹)	Fraction of applied organic N fertilizer materials (F _{ON}) and of urine and dung N deposited by grazing animals (F _{PRP}) that volatilises (kg NH ₃ -N + NO _x -N) (kg of N applied or deposited) ⁻¹	Emission factor for N ₂ O emission from atmospheric deposition of N on soils and water surfaces (kg N ₂ O-N) (kg NH ₃ -N + NO _x -N volatilized) ⁻¹	Annual amount of N ₂ O-N produced from atmospheric deposition of N volatilised from managed soils (kg N ₂ O-N yr ⁻¹)	(kg N ₂ O yr ⁻¹)
		Table 11.3			Table 11.3	Table 11.3	$N_2O_{(ATD)}-N = [(F_{SN} * Frac_{GASF}) + (F_{ON} + F_{PRP}) * Frac_{GASM}] * EF_4$	$N_2O_{(ATD)} = [(F_{SN} * Frac_{GASF}) + (F_{ON} + F_{PRP}) * Frac_{GASM}] * EF_4$
	F_{SN}	Frac_{GASF}	F_{ON}	F_{PRP}	Frac_{GASM}	EF₄	N₂O_{(ATD)}}-N	N₂O(ATD)=N₂O_{(ATD)}}-N*(44/28)
(a)Applied synthetic fertiliser	816579800	0.1	85335427	479486366	0.2	0.01	1946223	3058351
(b)Applied organic N fertilisers								
(C) Urine and dung from grazing animals								
(d)Crop residue								
Total	816579.8	0.1	85335427	479486366	0.2	0.01	1946223	3058351

Sector		Agriculture, Forestry and Other Land Use						
Category		Indirect N ₂ O Emissions from Managed Soils: N ₂ O from N leaching/runoff from Managed Soils						
Category code		3C5						
Sheet		2 of 2						
Equation		Equation 11.10						
Anthropogenic N input type	Annual amount of synthetic fertilizer N applied to soils	Annual amount of animal manure, compost, sewage sludge and other organic N additions intentionally applied to soils	Annual amount of urine and dung N deposited by grazing animals on pasture, range and paddock	Amount of N in crop residues (above and below-ground), including N-fixing crops, and from forage/pasture renewal, returned to soils annually	Annual amount of N mineralized/immobilized in mineral soils associated with loss/gain of soil C from soil organic matter as a result of changes to land use or management	Fraction of all N additions to managed soils that is lost through leaching and runoff	Emission factor for N ₂ O emission from N leaching and runoff	Annual amount of N ₂ O-N produced from managed soils in regions where leaching and runoff occurs
	(kg N yr ⁻¹)	(kg N yr ⁻¹)	(kg N yr ⁻¹)	(kg N yr ⁻¹)	(kg N yr ⁻¹)	[kg N (kg of N additions) ⁻¹]	[kg N ₂ O-N (kg N leaching and runoff) ⁻¹]	(kg N ₂ O-N yr ⁻¹)
						Table 11.3	Table 11.3	$N_2O_{(L)-N} = (F_{SN} + F_{ON} + F_{PRP} + F_{CR} + F_{SOM}) * \text{Frac}_{LEACH-(H)} * EF_5$
	F _{SN}	F _{ON}	F _{PRP}	F _{CR}	F _{SOM}	Frac _{LEACH-(H)}	EF ₅	N ₂ O _{(L)-N}
(a)	816579800	85335427	479486366	435808382		0.3	0.0075	4088722
(b)								
(c)								
Total	816579800	85335427	479486366	435808382		0.3	0.0075	4088722

Sector		Agriculture, Forestry and Other Land Use				
Category		Indirect N ₂ O Emissions from Manure Management ¹				
Category code		3C6				
Sheet		1 of 2				
Equation		Equation 10.25	Equation 10.26		Equation 10.27	
Manure management System (MMS) ¹	Species/Livestock category ²	Total nitrogen excretion for the MMS ³	Fraction of managed livestock manure nitrogen that volatilises	Amount of manure nitrogen that is lost due to volatilisation of NH ₃ and NO _x	Emission factor for N ₂ O emissions from atmospheric deposition of nitrogen on soils and water surfaces	Indirect N ₂ O emissions due to volatilization from Manure Management
		kg N yr ⁻¹	(-)	kg N yr ⁻¹	[kg N ₂ O-N (kg NH ₃ -N + NO _x -N volatilised) ⁻¹]	kg N ₂ O yr ⁻¹
			Table 10.22	$N_{\text{volatilization-MMS}} = NE_{\text{MMS}} * \text{Frac}_{(\text{GasMS})}$	Table 11.3	$N_{2}O_{G(\text{mm})} = NE_{\text{volatilization-MMS}} * EF_4 * 44/28$
S	T	NE _{MMS}	Frac _(GasMS)	N _{volatilization-MMS}	EF ₄	N ₂ O _{G(mm)}
	Dairy Cows	0	0.2	0.00	0.01	0
	Other Cattle	109378431	0.3	32813529	0.01	515641
	Buffalo	0	0.12	0	0.01	0
	Sheep	0	0.12	0	0.01	0
	Goats	0	0.12	0	0.01	0
	Camels	0	0.12	0	0.01	0
	Horses	0	0.12	0	0.01	0
	Mules & Asses	0	0.12	0	0.01	0
	Swine	0		0	0.01	0
	Poultry	0	0.55	0	0.01	0
	Other ²	0		0		0
Total		109378431		32813529		515641

جدول ۳: انتشار گاز گلخانه ای اکسید نیترو زیر بخش های مختلف بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۰

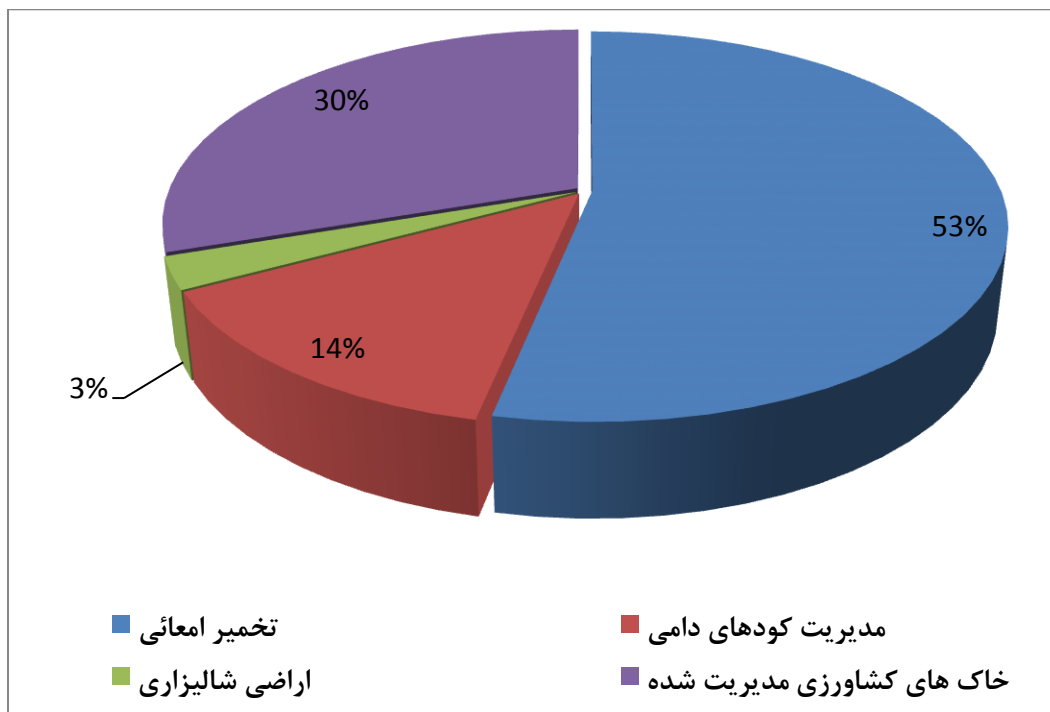
N ₂ O کیلو گرم در سال	N ₂ O-N (کیلوگرم در سال)	منبع انتشار	
۱۲۸۳۱۹۶۸	۸۱۶۵۷۹۸	کودهای شیمیایی	انتشار مستقیم از خاکهای مدیریت شده
۱۳۴۰۹۸۵	۸۵۳۳۵۴	کود دامی	
۴۲۸۹۸۵۱۰۴	۱۸۴۴۵۰۶۶	فضولات دامی در مراتع و چراگاه ها	
۶۸۴۸۴۱۸	۴۳۵۸۰۸۴	بقایای گیاهی	
۵۰۰۰۶۴۷۵	۳۱۸۲۲۳۰۲	جمع انتشار مستقیم	
۳۰۵۸۳۵۰	۱۹۴۶۲۲۳	کودهای شیمیایی	انتشار غیر مستقیم از خاک های مدیریت شده
		کود دامی	
		فضولات دامی در مراتع و چراگاه ها	
		نشت از خاک	
۶۴۲۵۱۳۵	۴۰۸۸۷۲۲	نشت از خاک	
۳۰۵۸۳۵۰	۱۹۴۶۲۲۳	ترسیب اتمسفری	
۱۲۵۴۱۸۳۵	۷۹۸۱۱۶۸	جمع انتشار غیر مستقیم	
۶۲۵۴۸۳۱۰	۳۹۸۰۳۴۷۰	جمع کل انتشار (کیلو گرم در سال)	
۶۲/۵۴		جمع کل انتشار (گیگا گرم در سال)	

جدول ۴: کل انتشار گازهای گلخانه ای در بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۰

اکسید ازت (GgYear ⁻¹) (N ₂ O)	دی اکسی کربن (CO ₂) (GgYear ⁻¹)	متان (CH ₄) (GgYear ⁻¹)	نوع انتشار منبع انتشار
-	-	۸۸۶/۲۶	تخمیر امعائی
۱۳/۲۰	-	۳۵/۳۸	مدیریت کودهای دامی
		۴۴/۴۹	اراضی شالیزاری
۶۲/۵۴	-	-	خاک های کشاورزی مدیریت شده
-	۵۹۸/۸	-	کاربرد اوره
۷۵/۷۴	۵۹۸,۸	۹۶۶,۱۳	کل انتشار

جدول ۵: دی اکسید کربن معادل گازهای گلخانه ای منتشره از زیر بخش های کشاورزی (گیگا گرم در سال)

دی اکسید کربن معادل	اکسید ازت	متان	نوع انتشار
			منبع انتشار
۱۸۶۱۱/۴۶	-	۸۸۶/۲۶	تخمیر امعائی
۴۸۳۴/۹۸	۱۳/۲	۳۵/۳۸	مدیریت کودهای دامی
۹۳۴/۲۹	-	۴۴/۴۹	اراضی شالیزاری
۱۰۵۴۶/۲	۶۲/۵۴	-	خاک های کشاورزی مدیریت شده
۳۴۹۳۰/۵	۷۵/۷۴	۹۶۶/۳	کل انتشار
	۳۱۰	۲۱	پتانسیل گرمایش (GWPs)
۴۳۷۷۱/۷	۲۳۴۷۹/۴۰	۲۰۲۹۲/۳	کل دی اکسید کربن معادل



شکل ۳: سهم زیر بخش های مختلف بخش کشاورزی در انتشار گازهای گلخانه ای در سال ۱۳۹۰

۳-۴- روند تولید گازهای گلخانه ای در بخش کشاورزی

✓ روند انتشار گاز متان (CH_4)

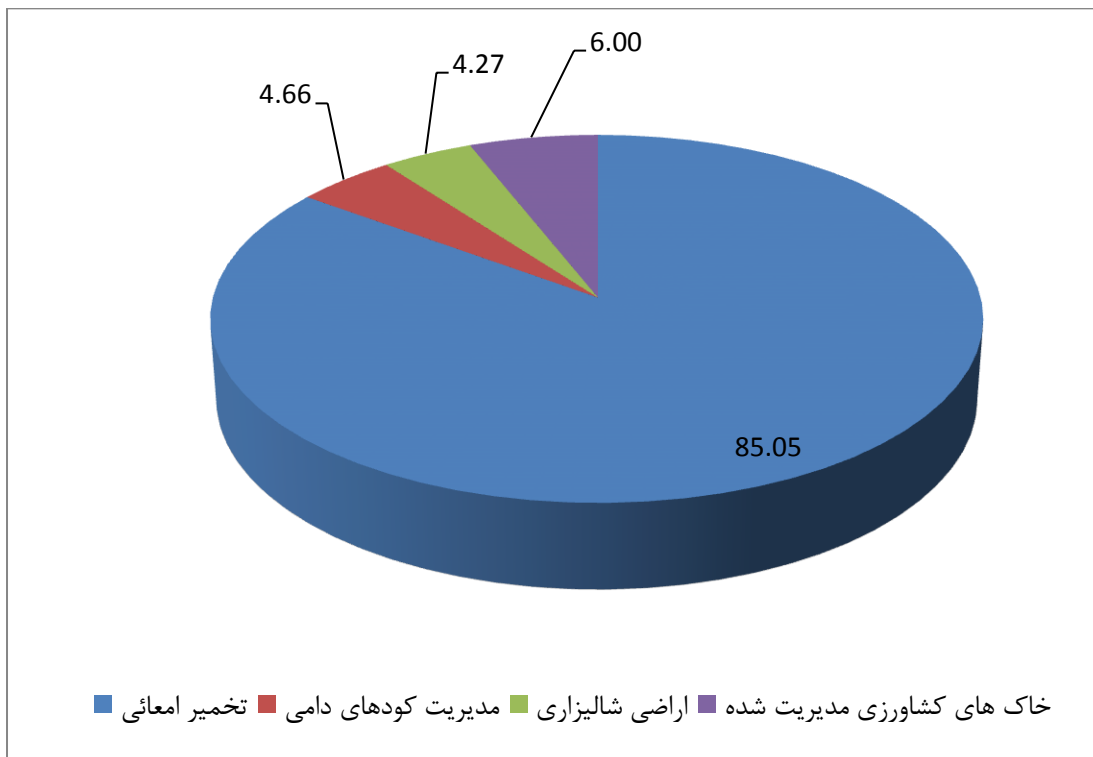
روند انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی نشان می‌دهد که انتشار گاز متان روندی صعودی داشته است و مقدار آن از حدود ۴۹۶ گیگا گرم در سال به حدود ۸۰۸ گیگاگرم در سال ۲۰۰۰ و حدود ۸۸۶ گیگاگرم در سال ۲۱۱ رسیده است. این روند صعودی با افزایش منابع تولید این گاز گلخانه‌ای تناسب دارد. افزایش گاز متان حاصل از فعالیت‌های دامی شامل تخمیر امعائی و مدیریت کودهای دامی عمدتاً به لحاظ افزایش تعداد دام و استفاده هر چه بیشتر از کودهای دامی است. انتشار گاز متان ناشی از مدیریت کودهای دامی از حدود ۱۹ گیگا گرم در سال ۱۹۹۴ به بیش از ۲۹ و ۳۵ گیگا گرم به ترتیب در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۱۱ رسیده است. در ارتباط با اراضی شالیزاری این روند، سیر نزولی داشته است. به نظر می‌رسد که این روند کاهشی با روند توسعه سطح زیر کشت اراضی شالیزاری هم‌خوانی نداشته باشد، زیرا سطح زیر کشت این محصول بر اساس آمار های انتشار یافته، افزایش داشته است. همانطور که در جدول (۶) نشان داده شده است، انتشار گاز متان در اراضی شالیزاری از حدود ۱۱۴ گیگاگرم در سال ۱۹۹۴ به ۶۱ و سپس به ۴۴،۴۹ گیگاگرم به ترتیب در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۱ رسیده است. از طرفی می‌توان این نوسان را به توسعه یافتن مدل‌های ارائه شده توسط IPCC و استفاده از ضرایب انتشار دقیق‌تر نسبت داد.

✓ روند انتشار گاز اکسید ازت (N_2O)

گاز اکسید ازت از سه منبع مدیریت کودهای دامی، خاک‌های مدیریت شده و سوزاندن بقایای گیاهی انتشار می‌یابد. از بین این سه منبع، انتشار آن از خاک‌های مدیریت شده قابل توجه است و انتشار آن از دو منبع دیگر قابل اغماض است و منبع مهمی در بخش کشاورزی محسوب نمی‌شود. همانطور که در جدول (۶) نشان داده شده است، مقدار تولید این گاز در خاک‌های مدیریت شده طی سال‌های ۱۹۹۴، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۱ به ترتیب در حدود ۳۲، ۷۶ و ۴۳ گیگا گرم در سال بوده و هرچند با نوساناتی همراه بوده، لیکن سیری صعودی نسبت به سال مبدا داشته است. این امر حاکی از این واقعیت است که خاک‌های کشور به لحاظ مدیریت نادرست در معرض تخریب قرار گرفته است.

جدول ۶: روند انتشار گازهای گلخانه‌ای متان و اکسید ازت از زیر بخش‌های مختلف بخش کشاورزی

N ₂ O			CH ₄			منبع
۲۰۱۱	۲۰۰۰	۱۹۹۴	۲۰۱۱	۲۰۰۰	۱۹۹۴	سال
-	-	-	۸۸۶/۲	۸۰۸/۳۳	۴۹۶/۷	تخمیر امعائی
۳/۴	۰/۸۱	۲۱/۳۳	۳۵/۳۸	۲۹/۴۵	۱۹/۰۵	مدیریت کودهای دامی
-	-	-	۴۴/۴۹	۶۱/۱۵	۱۱۴/۹	اراضی شالیزاری
۴۳/۳	۷۶/۱۴	۳۲/۰۶	-	-	-	خاک‌های مدیریت شده
-	۰/۲	۰/۲۷	-	-	۱۲/۳	سوزاندن بقایای گیاهی



شکل ۴: سهم انتشار گازهای گلخانه‌ای از زیر بخش‌های مختلف بخش کشاورزی (%).