

میزان نشر گازهای گلخانه ایران در سال ۱۳۸۹

امین مرادی*^۱، مدیا امینیان^۲

چکیده

نشر گازهای گلخانه ای در جو زمین از چشمه های طبیعی و غیرطبیعی که به دست انسان به وجود آمده صورت می گیرد در دو صده گذشته نشر این گازها از منابع انسانی سرعت چشمگیری داشته و سبب تشدید اثر گلخانه ای و گرم شدن غیر عادی زمین شده است. در این نوشتار سعی شده گزارش دقیق و نزدیک به واقعیتی از میزان نشر گازهای گلخانه ای ایران از بخش های انرژی، صنعت سیمان، کشاورزی، دامپروری و دفع زباله در سال ۱۳۸۹ ارایه شود. برای محاسبه نشر بخش های انرژی و کشاورزی از ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۹ و گزارش سالانه وزارت جهاد و کشاورزی در مورد تعداد و نوع دامها و سطح زیر کشت انواع محصولات استفاده شده است. از آنجایی که شیوه دفع و ترکیب زباله در میزان نشر گازهای گلخانه ای تاثیر دارد از چندین محل دفن زباله در شهرستان های شاهرود و زنجان بازدید به عمل آمد و سپس به مدت سه روز در اول، وسط و آخر هفته مقدار صد کیلوگرم از زباله های این شهرها جمع آوری و به دقت تفکیک گردید تا میزان دقیق مواد آلی، زیستی، پلاستیکی و غیره موجود در زباله های تولید شده توسط شهروندان این شهرها مشخص گردد. این مقادیر باتوجه به سرانه تولید زباله هر ایرانی به کل کشور تعمیم داده شد. کلیه محاسبات بر مبنای ضرایب نشرپنل بین دولتی تغییرات جوی که در سال ۲۰۰۶ منتشر شده، صورت گرفته است.

واژگان کلیدی: گازهای گلخانه ای، پسماند شهری، نشر گلخانه ای ایران.

*۱. دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه- زنجان، دانشکده فیزیک، تلفن: ۳۷۳۵۱۵۵ (+۹۸۹۱۲)، نشانی الکترونیکی: amin.moradi@iasbs.ac.ir
 ۲. موسسه غیرانتفاعی نور دانش شاهرود.

مقدمه

گرمایش سایر گازها نسبت به این گاز سنجیده می‌شود. به عنوان مثال گفته می‌شود هر مولکول متان و نیترواکسید به ترتیب برابر ۲۵ و ۲۹۸ مولکول کربن‌دی‌اکسید در گرمایش زمین موثر می‌باشد [۳،۲]. گازهای گلخانه‌ای توسط منابع طبیعی و غیر طبیعی تولید و جذب می‌شوند. این منابع را اصطلاحاً چشمه‌ها و چاهک‌های گازهای گلخانه‌ای می‌نامند. چشمه‌ها و چاهک‌های عمده گاز گلخانه‌ای در جدول ۱ نمایش داده شده است. در ادامه به بررسی نشر این گازها در بخش‌های مختلف می‌پردازیم [۳].

انرژی

بزرگترین چشمه نشر گاز گلخانه‌ای، بخش انرژی است که نیروی محرکه لازم را برای حمل‌ونقل هوایی، دریایی، ریلی و جاده‌ای، تولید گرما و سرما در بخش خانگی، عمومی و تجاری، تولید محصولات کشاورزی و دامی، تولید برق را فراهم می‌آورد. دفتر آمار و برنامه ریزی وزارت نیرو هر ساله مقدار و نوع سوخت مصرف شده در این بخش‌ها را تحت عنوان ترازنامه انرژی منتشر می‌کند. با استفاده از داده‌های این ترازنامه و جداول IPCC، نشر گازهای گلخانه‌ای هر کدام از این بخش‌ها را می‌توان تعیین کرد. جدول ۲ مقادیر نشر گازهای گلخانه‌ای در بخش انرژی را نمایش می‌دهد. از اطلاعات جدول ۲ می‌توان دریافت، بخش نیروگاهی بزرگترین تولید کننده گاز کربن دی اکسید و بخش حمل و نقل نیز بزرگترین تولید کننده گازهای متان و نیترواکسید می‌باشد. کل

با آغاز عصر صنعتی (بنابه قرارداد ۱۷۵۰) و رشد روز افزون تولید و مصرف، تغییرات بسیاری در زندگی انسان‌ها رخ داده است. نیاز به انرژی و تامین آن از سوخت‌های فسیلی مانند ذغال سنگ، نفت و گاز طبیعی سبب نشر شدید گازهایی مانند کربن دی‌اکسید (CO_2) در جو شده است. افزایش جمعیت، تغییر در کاربری زمین، تخریب جنگل‌ها، افزایش فعالیت‌های کشاورزی و دامداری و تولید ضایعات جامد و مایع تبعات مختلفی به همراه داشته است که تغییر نامتعارف آب و هوا یکی از این تبعات است. انتشار روز افزون گازهای گلخانه‌ای، تولید هواپزها، تغییر در ضریب سپیدایی زمین و آلودگی حرارتی، عوامل مختلفی هستند که بر سرعت تغییرات آب و هوا تاثیر می‌گذارند و در این بین تاثیر و اهمیت گازهای گلخانه‌ای بیشتر و شناخته شده‌تر است [۲،۱].

گازهای گلخانه‌ای عمده عبارتند از کربن دی‌اکسید (CO_2)، نیترو اکسید (N_2O)، متان (CH_4)، ازن در جو پایین (O_3)، کلروفلوئوروکربن‌ها (CFCs)، هیدروفلوئوروکربن‌ها (HFCs) و پرفلوئوروکربن‌ها (PFCs). در بین این گازها کربن‌دی‌اکسید، متان و نیترواکسید به دلیل طول عمر زیاد و میزان بازتابش امواج فروسرخ از مهمترین گازهای گلخانه‌ای هستند، از این رو در گزارش‌های مربوط به میزان نشر گازهای گلخانه‌ای عمدتاً نشر این گازها را در نظر می‌گیرند. همچنین کربن‌دی‌اکسید به عنوان مبنای تعیین میزان تاثیر گازهای گلخانه‌ای بر گرمایش زمین در نظر گرفته می‌شود و پتانسیل

جدول ۱: چشمه‌ها و چاهک‌های گازهای گلخانه‌ای

گاز گلخانه‌ای	چشمه‌ها		چاهک‌ها	طول عمر
	غیر طبیعی	طبیعی		
CO_2	سوزاندن سوخت‌های فسیلی، جنگل زدایی، تخمیر هوازی ضایعات جامد و مایع	تقریباً تمام موجودات زنده	اقیانوس‌ها- جنگل‌ها	۵۰ سال
CH_4	فضولات حیوانی، شالیزارهای برنج و سوزاندن سوخت‌های فسیلی، تخمیر بی‌هوازی ضایعات جامد و مایع	زمین‌های خیس، موریانه‌ها، رودخانه و اقیانوسها، آتش‌فشان‌ها، هیدرات‌ها، حیوانات اهلی وحشی	جذب توسط باکتری‌های موجود در خاک و انجام واکنشهای شیمیایی در جو	۱۰ سال
N_2O	کودهای شیمیایی، سوختن زیست توده و سوخت‌های فسیلی، تولیدات صنعتی، بهداشت انسانی	فرآیندهای میکروبی در خاک و آب اقیانوس‌ها و خاک‌های دارای پوشش گیاهی	جذب بوسیله خاک و واکنش- های فتوشیمیایی در استراتوسفر	۱۴۰ - ۱۹۰ سال

جدول ۲: میزان نشر گازهای گلخانه ای در بخش انرژی (تن)

بخش/گاز	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
خانگی، تجاری و عمومی	۱۳۳۳۵۷۵۹۷	۳۸۲۷	۵۰۷
صنعت	۸۸۵۵۴۲۷۲	۲۱۳۵	۳۱۶
حمل و نقل	۱۲۴۶۸۱۴۸۹	۴۱۶۵۶	۵۷۳۶
کشاورزی	۱۳۷۱۸۰۶۳	۷۴۱	۴۸۳۴
پالایشگاهی	۱۷۲۳۶۰۳۶	۳۵۵	۴۳
نیروگاهی	۱۵۴۷۷۷۳۸۶	۳۵۲۲	۵۳۱
جمع	۵۳۲۳۲۴۸۴۳	۵۲۲۳۶	۱۱۹۶۷

میزان نشر ناشی از مصرف انواع سوخت و تولید انرژی در کشور ۵۴۲۰۴۲۲۰۵ تن معادل CO₂ بوده است [۴،۵].

دامپروری و کشاورزی

دامپروری و کشاورزی از جمله فعالیت های انسانی است که با افزایش جمعیت کره زمین و به منظور تامین غذای انسان رشد چشمگیری یافته است. این فعالیت ها سالانه مقادیر عظیمی گازهای گلخانه ای را وارد جو می کنند. مقدار گاز گلخانه ای تولید شده توسط این بخش ها در کل جهان از سهم بخش حمل و نقل بیشتر می باشد. برای مثال ۲۸٪ متان ورودی به جو ناشی از نشخوار گاوها می باشد [۲]. تخمیر در روده دامها، کودهای دامی، مدیریت خاک (کودهای شیمیایی و شخم زدن زمین) و کاشت برنج از جمله چشمه های تولید گاز گلخانه ای در این بخش می باشند. جدول ۳ نشر گاز متان ناشی از تخمیر روده ای دامهای گوناگون موجود در کشور در سال ۱۳۸۹ را نمایش می دهد. همچنین مقدار نشر نیترواکسید از کودهای حیوانی در این سال نیز ۸۹ تن بوده است [۶،۷].

شالیزارهای برنج به دلیل اینکه همیشه خیس هستند. محیطی مناسب برای رشد و فعالیت باکتری ها می باشند. برخی از این باکتری ها با تجزیه بی هوازی مواد آلی و زیستی، گاز متان تولید می کنند. محاسبه گاز متان ساطع شده از سطح شالیزارها بسیار پیچیده می باشد به همین

دلیل از ارایه نحوه محاسبات صرف نظر شده است. اما به طور خلاصه می توان گفت میانگین گاز متان نشر شده برای هر هکتار از شالیزار های کشور ۰/۱۹ تن در سال می باشد. بر اساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۸۹ مقدار ۵۶۳۵۱۷ هکتار از اراضی کشور در ۲۰ استان زیر کاشت برنج بوده که عمده این مقدار به استان های شمال کشور اختصاص می یابد. بنابراین میزان نشر گاز متان از این شالیزارها ۱۰۷۰۶۸/۲۳ تن متان بوده است [۶،۷].

کودهای شیمیایی عمدتاً دارای ترکیبات نیتروژن می باشند. در خاک مقداری از نیتروژن موجود در این کودها به گاز نیترواکسید تبدیل می شود. در سال ۱۳۸۹ مقدار ۹/۲ میلیون تن کود نیتروژنه در کشور مصرف شده است [۸]. بیشترین مقدار مصرف کودهای نیتروژنه در ایران اوره می باشد که ۴۶٪ درصد وزنی آن را نیتروژن تشکیل داده است. با در نظر گرفتن این عوامل میزان نشر گاز نیترواکسید ناشی از مصرف کودهای شیمیایی ۲۱۴۸۲ تن می باشد. با توجه به آنچه گفته شد بخش کشاورزی و دامپروری کشور در سال ۱۳۸۹ مقدار ۳۰۲۰۰۱۸۶۱۱ تن CO₂ معادل گاز گلخانه ای تولید کرده است [۷،۸].

بخش زباله

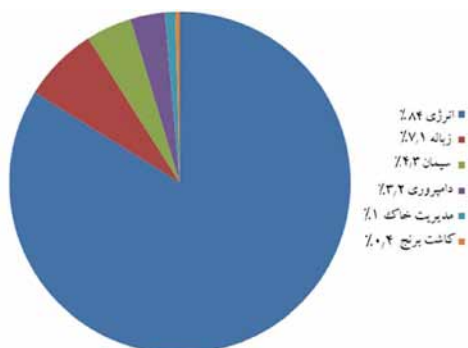
مواد آلی و زیستی مانند دور ریز غذاها، پوست میوه و سبزیجات در اثر تجزیه بی هوازی گاز متان تولید می کنند. از این رو زباله ها یکی از

جدول ۳: انتشار گاز متان از دام های کشور در سال ۹۸۳۱ (تن)

نوع دام	میزان انتشار
گوسفند و بره	۲۷۰۱۸۱٫۶
بز و بزغاله	۱۳۴۰۴۴٫۳۸
گاو و گوساله	۴۰۳۶۸۰
گاو میش	۲۸۳۸۰
شتر	۷۵۲۶٫۸
جمع	۸۴۳۸۱۲٫۷۸

جمع بندی

در جدول ۳ و شکل ۱ نتایج حاصل از این پژوهش خلاصه شده است. بخش انرژی با سهم ۸۴٪ بیشترین تولید گازهای گلخانه‌ای را به خود اختصاص داده است. بعد از آن بخش‌های زیانه، صنعت سیمان، دامپروری، مدیریت خاک و کاشت برنج در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند.



شکل ۱: کل انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران به تفکیک بخش‌ها

با توجه به داده‌ای فوق و مقایسه آن با میزان نشر سایر کشورها در میابیم که ایران پس از کشورهای چین، آمریکا، هند، روسیه، ژاپن و آلمان رتبه هفتم در تولید گازهای گلخانه‌ای را داراست [۱۲]. بخش نیروگاهی بزرگترین تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای می‌باشد. پهناوری و جغرافیای ایران اجازه می‌دهد انواع انرژی‌های تجدیدپذیر در دسترس باشد. با استفاده از این انرژی‌ها می‌توان نشر گازهای گلخانه‌ای را بسیار کاهش داد. بخش حمل و نقل نیز یکی دیگر از تولیدکننده‌های عمده گازهای گلخانه‌ای است. بهینه‌سازی مصرف سوخت و اصلاح الگوی مصرف و فرهنگ ترافیکی می‌تواند سهم عمده‌ای در کاهش نشر از این بخش داشته باشد. به عنوان مثال اگر هر دارنده خودرو در ایران در روز تنها یک سفر غیر ضروری انجام ندهد روزانه ۱۱۰۰۰ تن کربن دی‌اکسید کمتر تولید خواهد شد.

تقدیر و تشکر: این نوشته تحت راهنمایی‌های استاد یوسف ثبوتی گردآوری و تنظیم شده است.

چشمه‌های نشر گاز متان می‌باشند. برای محاسبه گاز متان تولید شده از زیانه نخست باید مقدار مواد آلی و ارگان‌های زیستی موجود در زیانه مشخص شود. همچنین عمق محل دفن زیانه‌ها، ارتفاع توده زیانه دفن شده و موقعیت جغرافیایی و آب و هوای منطقه دفن، در میزان نشر متان از زیانه موثر است. به منظور بررسی ترکیب زیانه، مقدار ۱۰۰ کیلوگرم از زیانه‌های تولید شده در هر یک از شهرهای زنجان و شاهرود برای مدت سه روز در اول، وسط و آخر هفته جمع‌آوری، تفکیک و وزن‌کشی شد. نتایج این بررسی و تحقیق‌های مشابه دیگر شهرها، مشخص ساخت نزدیک به ۶۷ درصد زیانه تولیدی، پسماند غذا و دیگر مواد زیستی می‌باشد. طبق اعلام سازمان پسماند شهرداری تهران سرانه تولید زیانه در ایران حدود ۶۰۰ گرم در روز برای هر ایرانی می‌باشد. بر اساس گزارش سازمان آمار ایران، جمعیت کشور در سال ۱۳۸۹، ۷۳ میلیون و ۸۵۹ هزار و ۷۶۵ نفر بوده است. با توجه به داده‌های فوق، میزان تولید گاز متان از زیانه‌های شهری تولید شده در کشور، رقم ۱۸۴۶۴۹۴/۲۸ تن می‌باشد. که این مقدار ۶۱۶۲۳۵۶/۲۵ تن CO₂ معادل می‌باشد [۹].

صنعت سیمان

بزرگترین چشمه نشر گاز CO₂ در صنعت پس از بخش انرژی، کارخانه‌های سیمان می‌باشند. فرآیند تولید سیمان به صورت مستقیم و غیر مستقیم، گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌کند. تولید غیرمستقیم ناشی از انرژی مصرف شده برای تولید سیمان و تولید مستقیم ناشی از فرآیند شیمیایی که به آن تکلیس گفته می‌شود، می‌باشد. در این فرآیند سنگ آهک با ترکیب مولکولی CaCO₃ با حرارت دادن به آهک با ترکیب مولکولی CaO تبدیل می‌شود و گاز CO₂ آزاد می‌شود. در ایران ۶۰/۶ درصد کربن دی‌اکسید تولید شده در صنعت سیمان به این فرآیند باز می‌گردد [۱۰]. در سال ۱۳۸۹ مقدار ۶۱۶۴۵ هزار تن سیمان در کشور تولید شده است. از آنجایی که تولید هر تن سیمان ۴۰۵/۵ کیلوگرم کربن دی‌اکسید تولید می‌کند پس این صنعت در این سال ۲۸۰۱۷۶۵۲/۵ تن CO₂ تولید کرده است [۱۱].

جدول ۴: کل نشر گازهای گلخانه‌ای در سال ۹۸۳۱ به تفکیک بخش‌ها (تن معادل CO₂)

بخش تولید کننده	میزان انتشار (تن معادل CO ₂)	درصد
انرژی	۵۴۲۰۴۲۲۰۵	۸۴٪
زیانه	۴۶۱۶۲۳۵۶٫۲۵	۷٫۱٪
صنعت سیمان	۲۸۰۱۷۶۵۲٫۵	۴٫۳٪
دامپروری	۲۱۱۲۱۸۴۴٫۳۶	۳٫۲٪
مدیریت خاک	۶۴۰۱۶۳۶	۱٪
برنج	۲۶۷۶۷۰۵٫۷۵	۰٫۴٪
جمع	۶۴۶۴۲۲۳۹۹٫۹	۱۰۰٪

منابع و مأخذ:

- Other Land Use", Institute for Global Environmental Strategies (IGES).
- [۷] آمارنامه کشاورزی (۱۳۸۹). دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی.
- [۸] "کانون هماهنگی کود ایران"، <http://www.kanoonkood.ir>
- [9] IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006). Volume 5: Waste, Institute for Global Environmental Strategies (IGES).
- [۱۰] شهرآز، سحر (۱۳۸۷). "بررسی میزان انتشار گازهای گلخانه ای در صنعت سیمان و ارائه راهکارهای کاهش".
- [11] IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories(2006). Volume 3: Industrial Processes and Product Use, Institute for Global Environmental Strategies (IGES), 2006.
- [۱۲] دانشنامه ویکی پدیا <http://wikipedia.com>
- [۱] ثبوتی، یوسف (۱۳۹۰). "زمین گرم". موسسه گیئاشناسی، بخش ۳.
- [2] IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories(2006). Volume 1: General Guidance and Reporting, Institute for Global Environmental Strategies (IGES).
- [3] Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks(2010). Chapter 6.
- [4] IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories(2006). Volume 2: Energy. Institute for Global Environmental Strategies (IGES).
- [۵] "ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۹"، دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی، ۱۳۹۱.
- [6] IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories(2006). Volume 4: "Agriculture, Forestry and