

## تأثیر گاز متان بر محیط زیست بین‌الملل و ایران با محوریت نقش شرکت ملی گاز ایران

محمد رضا حکاک زاده<sup>۱</sup>، فرزاد طالبی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری حقوق عمومی دانشکده حقوق و علوم سیاسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم

### چکیده

نیاز روزافزون کشورهای مختلف به استفاده از انرژی های فسیلی از جمله گاز طبیعی چالش‌هایی را برای محیط زیست ایجاد کرده است؛ مسئله‌ای که امروز به یکی از مهم‌ترین چالش‌های بشری تبدیل شده است. در این میان یکی از مهم‌ترین و حادثه‌ترین این مشکلات انتشار گاز متان است؛ گاز متان یکی از گازهای گلخانه‌ای آلاینده محیط‌زیستی در فرآیند مصرف گاز طبیعی است و تأثیر آن بر محیط‌زیست، کشورها و سازمان‌های بین‌المللی را بر آن داشته که در راستای توسعه پایدار اقتصادی الزامات و اقدامات قانونی را برای مقابله با کاهش انتشار گاز متان مصوب و ابلاغ کنند تا شاید بتوانند جلو آسیب‌های بیشتر به طبیعت را بگیرند. شناخت تأثیر انتشار گاز متان و منابع انتشار آن و از سوی دیگر روش‌های کاهش انتشار آن در فعالیت‌های شرکت ملی گاز ایران در راستای این هدف جهانی یعنی پاسداری از طبیعت و الزامات قانونی بین‌المللی همچنین قوانین کشوری دارای اهمیتی فوق‌العاده است. بر این اساس، روش این تحقیق، توصیفی با مرور ادبیات پژوهشی موجود و روش گردآوری داده‌ها، کتابخانه‌ای یا مطالعه اسناد است که این مطالعه به اهمیت نشت متان و شناسایی منابع آن و تأثیر آن بر محیط زیست ایران و نیز محیط زیست بین‌المللی اختصاص دارد. عمده‌ترین گازهای گلخانه‌ای شامل دی‌اکسید کربن، متان، مونوکسید نیتروژن، فلورکربن‌ها هستند. یکی از معیارهای سنجش کیفیت محیط‌زیست و به ویژه کیفیت هوا، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای است. از میان انواع گازهای گلخانه‌ای، گاز متان (CH<sub>4</sub>) اهمیت ویژه‌ای دارد. بر اساس آمارهای آژانس بین‌المللی انرژی، منشاء حدود ۴۰ درصد از انتشار گاز متان صنعت انرژی به خصوص صنعت تولید گاز طبیعی است. نشت گازهای آلاینده از صنعت گاز را می‌توان به نشت احتراقی، نشت تخلیه و نشت فرار تقسیم‌بندی کرد. شرکت ملی گاز ایران در قامت

مطالعات علوم سیاسی، حقوق و فقه

Online ISSN: ۲۴۷۶-۴۴۶۹

دوره ۸، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱

Print ISSN: ۲۵۳۸-۲۰۳۹

www.irijournals.com

صفحات ۱۷۳ - ۱۴۸

پرچمدار حافظ محیط‌زیست، در راستای حذف یا کاهش گازهای گلخانه‌ای از جمله متان با شناسایی منابع انتشار و برآورد میزان نشر متان و همچنین ابلاغ بخشنامه و دستورالعمل و مصوبات متعدد در راستای کاهش گازهای گلخانه‌ای اقدامات شایسته و موثری را انجام داده است.

**واژه‌های کلیدی:** محیط زیست، گازهای گلخانه‌ای، گاز طبیعی، متان، منابع انتشار گاز متان

---

## مقدمه

سوخت‌های های فسیلی، زغال سنگ، نفت و گاز، عمده‌ترین منابع برای تامین انرژی هستند که بشر بدان نیاز دارد. اکنون سهم نفت و گاز در تامین منابع انرژی جهان از منابع دیگر بیشتر است اگرچه امروز سهم نفت رو به کاهش است و گاز نیز مسیر استفاده بیشتر را می‌پیماید.

طبق پیش‌بینی‌های انجام‌شده و گزارش‌های منتشرشده، سهم منابع گاز طبیعی در آینده بیش از دیگر منابع افزایش خواهد داشت (IEA, BP, 2014; BP, 2001).

با افزایش سهم گاز در تامین انرژی مصرفی جهان، اهمیت توجه به این صنعت و چالش‌هایی که دچار آن است، پررنگ‌تر خواهد شد و در پی آن، از آن‌جا که امروز کشورهای مختلف جهان برای دستیابی به توسعه اقتصادی در مصرف روزافزون انرژی از هم پیشی می‌گیرند، افزایش مصرف انرژی از منابع فسیلی، انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلوده شدن هوا را به همراه دارد (محمدباقری، ۱۳۸۹).

با اهمیت یافتن چالش‌های محیط‌زیستی، همه کشورهای جهان تلاش می‌کنند با برنامه‌ریزی بهینه و به‌کارگیری روش‌های مناسب، نه‌تنها به هدف‌های اقتصادی خود دست یابند، بلکه آسیب‌های محیط‌زیستی ناشی از رشد اقتصادی را نیز به کمترین حد ممکن برسانند (صادقی و سعادت، ۱۳۸۳).

گاز طبیعی در مقایسه با سایر سوخت‌های فسیلی متداول، از پایین‌ترین ارزش حرارتی برخوردار است و بر خلاف سایر هیدروکربورها، قابلیت تبدیل به مواد با ارزش افزوده بالا را ندارد. بنابراین جایگزینی فرآورده‌های نفت با گاز طبیعی صیانت از منابع باارزش نفتی را تسریع می‌کند. همچنین از آنجا که از یک دهه گذشته، رویکرد جهانی به کاهش آلاینده‌های محیط زیستی وارد مرحله نوینی شده است، گسترش استفاده از گاز طبیعی به عنوان سوختی پاک، در دستور کار اکثر کشورهای جهان از جمله ایران قرار گرفته است.

صنعت گاز طبیعی وظیفه تولید، فرآوری، انتقال و توزیع و تحویل گاز طبیعی به مشتریان اعم از صنعتی، تجاری و خانگی را بر عهده دارد. به عبارت دیگر، صنعت گاز طبیعی تمامی فعالیت‌های مربوط به گاز طبیعی را از چاه‌های گاز در میادین تا تحویل به مشتری، شامل می‌شود.

گاز متان ترکیب اصلی گاز طبیعی است و در تمامی بخش‌های فوق، نشت قابل ملاحظه متان که یکی از گازهای اصلی گلخانه‌ای است، وجود دارد.

با ذکر نکته بالا باید گفت روش این تحقیق، توصیفی با مرور ادبیات پژوهشی موجود و روش گردآوری داده‌ها، کتابخانه‌ای یا مطالعه اسناد است که این مطالعه به اهمیت نشت متان و شناسایی منابع آن و تاثیر آن بر محیط‌زیست ایران و نیز محیط‌زیست بین‌المللی اختصاص دارد.

در این مقاله همچنین اقدامات شرکت ملی گاز ایران در قامت متولی اصلی صنعت گاز طبیعی بررسی خواهد شد. نشت گاز متان ناشی از نشتی در خطوط لوله انتقال و شبکه‌های گازرسانی از دو منظر غیر قابل جبران است؛ اول این که انتشار گاز گلخانه‌ای با قدرت آلاینده‌گی بالا آثار تخریبی غیر قابل جبرانی بر محیط‌زیست دارد و دوم مسئله هدررفت گاز طبیعی یعنی منبع انرژی با ارزش برای تولید دانش و فناوری امروز در میان است.

پیشگیری از چنین اتفاقی به طور کلی برای کشور عزیزمان ایران و همچنین شرکت ملی گاز ایران حائز اهمیت بسیار است.

در مجموع، پرسش اصلی این است که تاثیرات انتشار گاز متان بر محیط‌زیست و ارتباطش با فعالیت‌های شرکت ملی گاز ایران چگونه است؟

پرسش‌های فرعی نیز چنین صورت‌بندی می‌شوند:

گازهای گلخانه‌ای کدامند؟

کدام گاز بیش از دیگر موارد به دست شرکت گاز انتشار پیدا می‌کند؟

منابع انتشار گاز متان در فعالیت‌های شرکت گاز ایران کدامند؟

تأثیر انتشار متان در محیط‌زیست چیست؟

الزامات قانونی منبع انتشار گازهای گلخانه‌ای چیست؟

با چه فعالیت‌هایی می‌توان انتشار گاز متان از این منابع را کاهش داد یا حذف کرد؟

تأثیر گازهای گلخانه‌ای و الزامات بین‌المللی

طبق آخرین طبقه‌بندی رسمی سال ۲۰۱۶، بزرگ‌ترین تولیدکنندگان گازهای گلخانه‌ای در جهان (درصد) چین (۲۸/۲۱)، ایالات متحده (۱۵/۹۹)، هند (۶/۲۴)، فدراسیون روسیه (۴/۵۳)، ژاپن (۳/۶۷)، آلمان (۲/۲۳)، کره جنوبی (۱/۷۵)، ایران (۱/۷۲)، کانادا (۱/۷۱)، و عربستان سعودی (۱/۵۶) هستند.

پس از انقلاب صنعتی و رشد روزافزون صنایع و به دنبال آن افزایش آلودگی و تخریب محیط‌زیست و بروز بحران‌های پی در پی زیست‌محیطی باعث شد دولت‌ها از حدود چهار دهه قبل به طور جدی به تکاپو بیافتند تا چاره‌ای برای برخورد با چالش‌های زیست‌محیطی بیابند. از این رو به منظور حفظ و حراست از طبیعت و محیط‌زیست، به تدریج اندیشه وضع قواعد و مقررات جهانی شکل گرفت و از رهگذر کنفرانس‌ها و سازمان‌های بین‌المللی تکامل یافت. در این معاهدات، بر جلوگیری از آلودگی محیط‌زیست تأکید بسیار و معیارهای جهانی مشترکی جهت به نظم در آوردن فعالیت‌های مرتبط با محیط‌زیست تعیین شده است. از این رو تاکنون ۲۸۰ معاهده و موافقت‌نامه بین‌المللی و منطقه‌ای در زمینه حفاظت از محیط‌زیست و مسائل مرتبط با آن منعقد شده است که از این میان حدود ۷۰ کنوانسیون و پروتکل جنبه جهانی داشته و مابقی منطقه‌ای است. گرمایش زمین بر سلامتی انسان‌ها از از کودک گرفته تا بزرگسال تأثیر منفی می‌گذارد و باعث ایجاد مشکلات قلبی، سرطان، بیماری‌های عفونی و آلرژی می‌شود.

این هشدار درباره آسیب‌های انسانی ناشی از تغییرات اقلیمی، در بیشتر از ۲۰۰ عنوان از مهم‌ترین نشریات علمی جهان منتشر شده است و صدها دانشمند آن را امضا کرده‌اند.

این تغییرات تهدید بزرگی برای زندگی و رفاه افراد و جوامع -در سراسر جهان- به شمار می‌رود. این آثار مضر شامل حوادث ناگهانی است که شروع یک تهدید مستقیم بر زندگی و امنیت انسان را در بر خواهد داشت. همچنین، اشکال تدریجی از تخریب محیط‌زیست وجود دارد که دسترسی به آب پاکیزه، غذا و سایر منابع اساسی که زندگی بشر را تأمین می‌کند، تضعیف می‌نماید. به همین علت، انتشار گازهای گلخانه‌ای تأثیر عمیقی بر بهره‌مندی از حقوق انسانی برای میلیاردها انسان دارد (۲۰۰۶: Dalmedico، ۴۱۲) انتشار بیش از حد گازهای گلخانه‌ای از جمله گاز متان در حال حاضر موجب پیدایش خشکسالی، تخریب اکوسیستم و کمبود غذا در سراسر جهان است.

برخی مناطق بیشتر از سایر مناطق ضربه خورده‌اند؛ برای مثال، افزایش سطح دریا بر ساکنان ساحلی و ایمنی و معیشت آنها تأثیر معکوس دارد، و افزایش درجه حرارت باعث تغییرات قابل توجهی در اکوسیستم قطب شمال که بسیاری از مردم بومی در آن منطقه زندگی می‌کنند، شده است (۲۰۱۵: UNEP۲).

تحولات آینده حقوق بین‌الملل، متأثر از انواع تهدیدهای زیست‌محیطی و مسائل حقوقی و سیاسی مرتبط خواهد بود که در مجامع مختلف تجلی می‌یابند. در این میان، دو نگرانی عمده عبارت خواهد بود از: تأثیر بی‌وقفه تغییرات آب و هوایی بر محیط زیست جهان و نقش تبعی و گاه دارای همپوشانی آلودگی در تهدید سلامت بشر و محیط‌زیست در حالی که تغییرات اقلیمی و آلودگی بر روی کشورها و مردمان اقصی‌نقاط جهان تأثیر می‌نهد؛ اما سایه سنگین این دو مقوله بر کشورهای حاشیه سواحل و اقیانوس‌ها، و مخصوصاً کشورهای جزیره‌ای کوچک در حال توسعه و جمعیت‌های آسیب‌پذیر آن‌ها مشهودتر است. این کشورها بالا آمدن سطح آب دریاها ناشی از تغییرات اقلیمی را به خوبی لمس نموده یا آثار مخرب آن را پیش‌بینی می‌کنند. (محمدی، ۱۳۹۴: ۲۱)

آسیب‌شناسی تغییرات آب و هوایی نشان می‌دهد که مشکلاتی نظیر کم‌آبی و موج گرما در روی کره زمین، به جز نارسایی‌های تنفسی و قلبی، به آسیب‌های خطرناک دیگری مانند سرطان پوست، عفونت‌های گرمسیری مانند تب‌زدگی، عوارض بارداری و اختلالات روانی منجر می‌شود. (سالاری، ۲۰۲۱: ۴)

سر اندرو هاینز، پژوهشگر اپیدمیولوژیست بریتانیایی در اینباره می‌گوید: «اکثر مردم تغییر آب و هوا را تهدیدی برای محیط‌زیست می‌دانند که البته این درست است. اما این پدیده همچنین تهدیدی برای سلامتی ما، برای سلامت نسل امروز و نسل فرداست. اگر واقعا تغییرات آب و هوایی را تهدیدی برای سلامتی خود بدانیم، این امر باید همه ما را به تلاشی واقعی برای کاهش انتشار گازهای خانگی سوق دهد.»

انتشار گازهای گلخانه‌ای دلیل عمده گرم شدن زمین و تغییرات آب و هوایی آن است و متان یکی از مهم‌ترین این گازها به شمار می‌رود. در این تغییرات آب و هوایی خواهیم دید که دانشمندان چطور منابع نشت متان را پیدا می‌کنند. (همان منبع)

در سال‌های دهه ۱۹۸۰ شواهد علمی نشان داد که انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از فعالیت‌های انسانی، خطرهایی برای آب و هوای جهان ایجاد می‌کند و به این ترتیب، افکار عمومی لزوم ایجاد کنفرانس‌های بین‌المللی دوره‌ای و تشکیل پیمان‌نامه‌ای برای حل این مسأله را بیش از پیش احساس کرد. دولت‌ها برای پاسخ به افکار عمومی، یک سری کنفرانس‌های بین‌المللی برگزار کردند و برای بررسی این مسأله خواستار تنظیم قراردادی بین‌المللی شدند. در سال ۱۹۹۰ مجمع عمومی سازمان ملل متحد، کمیته مذاکرات بین‌الدول را برای تدوین کنوانسیون تغییر آب و هوا تشکیل داد. (مشهدی، رستگار، ۱۳۹۷: ۶)

کمیته مذاکرات، پیش‌نویس کنوانسیون را تهیه کرد و این پیش‌نویس در تاریخ ۹ می ۱۹۹۲ در مقر سازمان ملل در نیویورک به تصویب رسید. این کنوانسیون در اجلاس زمین، در ژوئن ۱۹۹۲ در ریودو ژانیرو (برزیل)، برای امضای اعضا آماده شد. در طول جلسه ریو مقامات ارشد ۱۵۶ کشور دنیا این کنوانسیون را امضا کردند و از تاریخ ۲۱ مارس ۱۹۹۶ لازم‌الاجرا شناخته شد. ایران نیز در سال ۱۹۹۹ پس از تصویب هیأت دولت و مجلس شورای اسلامی به عضویت این کنوانسیون در آمد.

al, 2001: 101 (Aykut, 2015et Bennani et)

تا تاریخ ۲۹ آگوست ۲۰۰۹ این معاهده به تصویب ۱۹۳ طرف رسیده است. اصول مبنایی کنوانسیون عبارتند از: الف - مسؤولیت بین نسلی و میان‌نسلی طرف‌های امضاکننده؛ بدین معنی که طرف‌ها متعهدند تا در تحقق اهداف تعیین‌شده توسط کنوانسیون «مطابق با مسؤولیت‌ها و ظرفیت‌های مشترک اما متفاوت خود بکوشند؛ با توجه ویژه به کشورهای در حال توسعه

که به طور خاص در برابر آثار زیانبار تغییرات آب و هوایی آسیب پذیرند؛ ج- تمهیدات احتیاطی؛ د- ارتقای توسعه پایدار با سیاست‌ها و تمهیداتی که در برنامه‌های توسعه ملی لحاظ شوند؛ ه- همکاری میان اعضا به منظور ایجاد یک نظام اقتصادی بین‌المللی باز و مشوق که به رشد و توسعه اقتصادی پایدار همه اعضا (به - خصوص کشورهای عضو در حال توسعه) منجر شود. این‌ها اصولی هستند که باید سرلوحه کوشش‌ها برای تحقق اهداف اصلی کنوانسیون تغییرات آب و هوایی قرار بگیرند، که عبارتند از: «تثبیت غلظت گازهای گلخانه‌ای در جو؛ در سطحی که مانع از تداخل فعالیت‌های انسانی خطرناک با سیستم آب و هوایی شود.» (محمدی، ۱۳۹۴: ۱۸۷)

این کنوانسیون در ۲۶ ماده، به زبان‌های انگلیسی، عربی، چینی، فرانسه، روسی و اسپانیولی توسط دبیر خانه سازمان ملل متحد تهیه و تدوین شده است (climate 1396, change). اتحادیه اروپا در همین زمینه تنها پیشرو برنامه عملیاتی جهانی در تغییرات آب و هوایی است. این اتحادیه و همه کشورهای عضو آن، به کنوانسیون تغییر آب و هوا و پروتکل کیوتو پیوسته‌اند. این اتحادیه همچنین، از امضاکنندگان کنوانسیون وین برای محافظت لایه ازن است و مقررات ۲۰۳۷/۲۰۰۰ NO (EC) را با اصلاحیه‌ای برای منع مواردی که موجب سوراخ شدن لایه ازن می‌شود، اجرا کرده است. این اتحادیه از سوی دیگر نقش مهمی در توسعه کاهش میزان انتشار آلودگی مندرج در پروتکل کیوتو دارد و در دسامبر ۲۰۰۹، برای امضای یک موافقت‌نامه جدید در مورد آب و هوا در کپنهاگ تلاش کرد (environment law, ۲۰۱۷).

در دهه‌های اخیر، پدیده تغییرات آب و هوایی، یکی از عوامل عمده نگرانی جامعه جهانی بوده و در این راستا اقداماتی بسیار صورت گرفته است که از جمله مهم‌ترین این اقدامات، تصویب کنوانسیون تغییرات آب و هوایی در ۹ می ۱۹۹۲ و در پی آن، پروتکل کیوتو در ۱۹۹۷ و همچنین، توافقنامه ۲۰۱۴ پاریس است. (مشهدی؛ رستگار: ۱۳۹۷: ۱)

پیمان کیوتو که بدان اشاره شد، کشورهای صنعتی را متعهد می‌کند که میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را تا سال ۲۰۱۲ به میزان ۲/۵ درصد کمتر از میزان انتشار آن در سال ۱۹۹۰ برسانند. ایران نیز از سال ۱۹۹۶ به عضویت این کنوانسیون در آمده است. (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۱: ۶۳)

در راستای ایجاد ساختار مناسب اجرایی برای حصول به اهداف کنوانسیون، پروتکلی در سومین اجلاس اعضا (COP3) در ۱۱ دسامبر در کیوتو ژاپن برگزار شد. در این پروتکل کشورها به دو دسته کشورهای عضو "پیوست الف" و کشورهای غیرعضو "پیوست الف" تقسیم شده‌اند. هر یک از اعضای "پیوست الف" بطور مستقل یا مشترک براساس پروتکل کیوتو متعهد شده‌اند که انتشار گازهای گلخانه‌ای را حذف کنند یا کاهش دهند به طوری که میزان انتشار شش گاز گلخانه‌ای کشورهای توسعه‌یافته در محدوده سالهای ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ به ۲/۵٪ زیر سطح انتشار سال ۱۹۹۰ کاهش یابد، ایران نیز از همان ابتدا به عضویت پروتکل کیوتو در آمد. با آن که ایران در عنوان یکی از کشورهای غیر عضو پیوست الف تعهدی در زمینه کاهش انتشار ندارد ولی طبق اصل مسئولیت مشترک ولی متمایز، باید در راستای انطباق با اهداف پروتکل کیوتو اقدام کند.

با تصویب مفاد پروتکل به دست مجلس شورای اسلامی در سال ۱۳۸۴، دولت ملزم به لحاظ کردن مفاد آن در سیاست‌های خود است. با این همه اما این نکته نیز گفتنی است که نشست اقلیمی پاریس (COP21) در دسامبر ۲۰۱۵ را می‌توان نخستین توافق الزام‌آور بین‌المللی برای مقابله با تغییرات آب و هوا دانست که مورد توافق ۱۹۵ کشور جهان و از سال ۲۰۲۰ لازم‌الاجرا خواهد شد. (یونپ، ۲۰۱۵).

## مقالات و نتایج مرتبط

مشهدی و رستگار در بررسی تغییرات آب و هوایی، حقوق بشر و لزوم تأسیس دیوان بین‌المللی محیط‌زیست به این نتیجه رسیدند که بررسی مصائب و مشکلات، در نتیجه تغییرات آب و هوایی، لزوم تأسیس یک دیوان بین‌المللی محیط‌زیستی را بیش از پیش مهم می‌نمایند.

در این میان سؤالی مطرح است؛ با توجه به این که بسیاری از کنوانسیون‌ها و معاهدات محیط‌زیستی دارای نهاد الزام‌آور نیستند، در صورت بروز اختلاف میان طرف‌های کنوانسیون و همچنین، برای جلوگیری از تخریب هرچه بیشتر محیط‌زیست، یک دیوان بین‌المللی محیط‌زیستی تا چه اندازه می‌تواند مفید و کارآمد باشد؟

فرض مقاله حاضر بر این است که تأسیس این دیوان اختصاصی همانند دیوان بین‌المللی دادگستری، می‌تواند برای رفع مسالمت‌آمیز اختلافات در زمینه محیط زیست کمک‌کننده و راهگشا باشد.

گفتنی است این مطالعه به روش کتابخانه‌ای و همچنین با بررسی اسناد حقوقی محیط‌زیستی بین‌المللی از جمله استاد بونپ صورت گرفته و در نهایت، به این نتیجه رسیده است که تأسیس دیوان بین‌المللی محیط‌زیست می‌تواند در آینده نقش مؤثری در حفظ محیط‌زیست ایفا کند. (مشهدی، رستگار: ۱۳۹۷: ۶۱)

در همین راستا کاظمی و حسین‌زاده نیز در طراحی مدل تخصیص نفت و گاز به بخش‌های مختلف مصرف با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای با استفاده از رویکرد پویایی سیستم‌ها پرداخته‌اند. اصلاح سیستم انرژی کشور با هدف کاهش گازهای گلخانه‌ای و با استفاده از رویکرد پویایی سیستم، شبیه‌سازی و سناریوهای مختلف برای تخصیص منابع نفت و گاز کشور طراحی و نتایج حاصل از اجرای آنها مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. نتایج این تحلیل‌ها نشان می‌دهد که سناریوی کاهش سهم مصرف و افزایش تخصیص این مقدار به نیروگاه‌های برق در هر دو سطح مورد بررسی ناظر بر تحریم‌های خارجی و بخش انرژی موجب کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در بلندمدت خواهد شد. بنابراین افزایش سهم انرژی تخصیصی به نیروگاه‌های برق سناریویی کارآمد است که در برآوردن اهداف زیست‌محیطی تأثیر بسزایی دارد. (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۵: ۶۷) «این پاراگراف اصلاً گویا نیست. ابتدای آن از نتایج تحقیق کاظمی و حسین‌زاده سخن گفته می‌شود که مسائلی را بررسی کرده‌اند که برای تحریم خارجی اعمال شده به کشور بوده اما ادامه آن پیوند متنی ندارد».

از طرفی در شرایطی که تحریم‌ها افزایش می‌یابند، کاهش سهم تزیق و افزایش این سهم به صادرات تأثیر چندانی در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نخواهد داشت. یکی از دلایل این است که افزایش شدت تحریم‌ها امکان صادرات را کاهش می‌دهد لذا در این شرایط افزایش سهم صادرات و کاهش تزیق، سناریوی مناسبی به نظر نمی‌رسد. (همان)

بنابراین با توجه به سناریوی دوم و ششم پیشنهاد می‌شود برای کاهش مصرف در بخش‌های خانگی - تجاری محدودیت‌هایی از قبیل سهمیه‌بندی مصرف با توجه به مناطق مختلف کشور و اقشار مختلف با امکانات مختلف اعمال شود یا اینکه از سیاست‌های تشویقی برای کاهش مصرف در کنار تبلیغات برای بهبود فرهنگ مصرف یا حتی اطلاع‌رسانی به عموم در مورد راه‌های بی‌دردسر کاهش مصرف و گاه تهدید برای مصرف زیاد، استفاده شود تا بتوان سهم بیشتری را به نیروگاه‌های برق تخصیص داد.

در نتیجه سناریوی اول و پنجم می‌توان مشاهده کرد با توجه به وضعیت تحریم در کشور، افزایش سهم صادرات عملاً نتیجه‌ای در پی نخواهد داشت، زیرا تقاضا برای انرژی کشور کاهش یافته است. لذا به نظر می‌رسد که در هر صورت کاهش صادرات و تخصیص سهم این بخش به تزیق نتایج بهتری دارد. (همان)

کازمی و همکاران در تحقیق «ارایه مدل عرضه انرژی ایران با هدف کاهش گازهای گلخانه‌ای» با استفاده از تکنیک‌های تحقیق در عملیات، به ارائه یک مدل ریاضی برای تخصیص بهینه منابع نفت و گاز طبیعی کشور به بخش‌های مختلف شامل خانگی-تجاری، حمل و نقل، صنایع، کشاورزی، صادرات، تزریق به مخازن نفتی و نیروگاه‌ها به عنوان تولیدکننده انرژی ثانویه پرداخته است. در تحقیق مذکور تخصیص بهینه منابع انرژی به مصرف‌کنندگان نهایی طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰، با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی خطی و با هدف کاهش گازهای گلخانه‌ای انجام شده است. از داده‌های مربوط به سال‌های ۱۳۴۶ تا ۱۳۸۷ برای پیش‌بینی تقاضای انرژی بخش‌های مختلف مصرف و بررسی اعتبار مدل استفاده شده است. نتایج حاصل از این تحقیق، برای برنامه‌ریزی مناسب درباره تخصیص بهینه منابع انرژی کشور، راهکارهای علمی مناسبی را در اختیار تصمیم‌گیران قرار می‌دهد. (کازمی و همکاران، ۱۳۹۱: ۶۱)

طرزکار: فتحی در مطالعه «اثر آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران» به این نتیجه رسیده که پس از بررسی اثرات نامتقارن آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران در کوتاه و بلندمدت با توجه به اهمیت گاز متان در گرمایش زمین و تغییرات اقلیمی، انتشار این گاز به عنوان شاخصی از انتشار گازهای گلخانه‌ای در نظر گرفته شده است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه با آزادسازی تجاری در کوتاه مدت با اثرات متقارن در انتشار گاز متان مواجه است. به این معنا که با افزایش یا کاهش آزادسازی تجاری انتشار گاز متان دقیقاً به یک اندازه افزایش یا کاهش خواهد یافت. نحوه تاثیر آزادسازی تجاری بر انتشار گاز متان بدین صورت است که با آزادسازی تجاری درآمد ملی افزایش و تبع آن شدت مصرف انرژی نیز بیشتر شده که براساس نتایج، انتشار گاز متان را نیز افزایش می‌دهد. (طرزکار؛ فتحی، ۱۳۸۹: ۸۹)

در پروژه شناسایی منابع و برآورد میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از خطوط و تجهیزات انتقال گاز ایران توسط کاشفی و همکاران ابتدا منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای متان و دی‌اکسیدکربن از عملیات انتقال گاز در ایران (شامل ایستگاه‌های تقویت فشار، خطوط لوله سراسری، شیرهای بین راهی و تجهیزات جانبی در پنج حالت عملیاتی مختلف شامل راه‌اندازی، عملیات نرمال، تعمیرات، انحرافات و حوادث) شناسایی شد. سپس میزان نشر گاز متان از منابع مربوطه محاسبه و برآورد شده است. (کاشفی و همکاران: ۱۳۹۷: ۶۵)

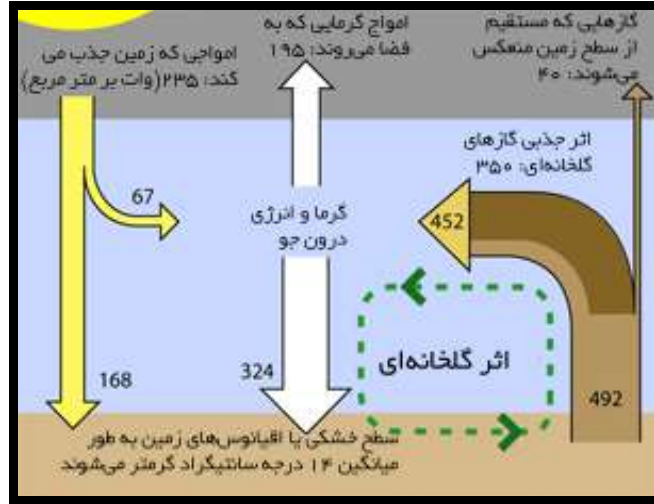
## گازهای گلخانه‌ای

گازهای گلخانه‌ای کدامند؟ چه فواید و مضراتی دارند؟

باید بدانیم که در طول قرن ۲۱، دمای کره زمین ۴ درجه سانتیگراد افزایش یافته است و ادامه این روند افزایش دما می‌تواند برای حیات این کره خاکی خطرناک باشد. اگر بخواهیم تعریفی از گازهای گلخانه‌ای به زبان ساده داشته باشیم و به فواید و مضرات گازهای گلخانه‌ای پی ببریم، موضوع را با یک مثال ساده آغاز می‌کنیم. بیایید فرض کنیم در فصل تابستان جای مناسبی برای پارک خودرویمان پیدا نکرده‌ایم و بالاجبار آن را در مکانی آفتاب‌گیر پارک می‌کنیم، و بعد از چند ساعت مجدداً به داخل خودرو برمی‌گردیم، این موضوعی است که تقریباً همه ما با آن برخورد داشته‌ایم و در مواجهه با آن حسی مشترک داریم. پدیده گازهای گلخانه‌ای داستانی مشترک با مثال ابتدایی که بیان کردیم دارد. (سالاری، ۲۰۲۱: ۹)



نور خورشید با انرژی بیشتر از جو زمین (شیشه خودرو) عبور می‌کند، و وارد جو زمین می‌شود، مقداری از انرژی آن را زمین جذب می‌کند و در نهایت با انرژی کمتر باز می‌گردد، ولی این کسر انرژی، قدرت رد شدن از جو زمین را از نور خورشید تابیده شده می‌گیرد و به آن اجازه عبور نمی‌دهد؛ لذا گرمای نور خورشید در جو زمین محبوس می‌شود (همان)

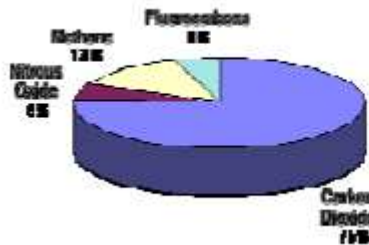


شکل ۱ گردش گازهای گلخانه‌ای

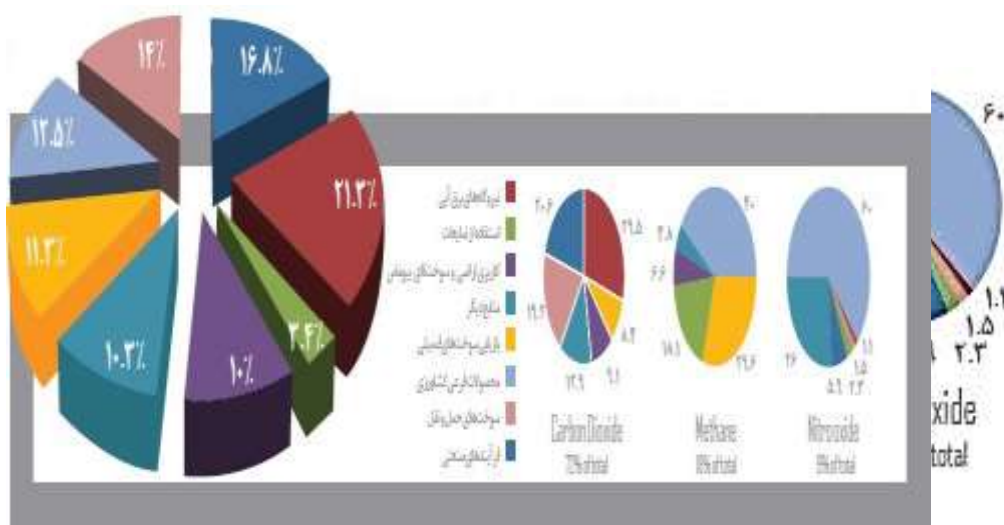
اما به پرسش نخست بازگردیم. گازهای گلخانه‌ای چیست؟

گازهای گلخانه‌ای به طور طبیعی و با تعادل متناسب با طبیعت در جو کره زمین قرار دارند. گازهایی مانند بخار آب، دی‌اکسید کربن، متان، اکسید نیتروژن، و ازن؛ در این میان برخی از فعالیت‌های انسان می‌تواند میزان این گازها را از حالت طبیعی خودشان خارج کند و یا گازی به آنها بیافزاید. از جمله گازهایی که انسان وارد این چرخه طبیعی می‌کند می‌توان به "کلروفلوروکربن‌ها (CFCs)" و متان ( $CH_4$ ) اشاره کرد. (همان)

عمده‌ترین گازهای گلخانه‌ای همانطوری که شکل ۲ نشان می‌دهد شامل: دی‌اکسید کربن، متان، مونوکسید نیتروژن، فلورکربن‌ها جزء اصلی‌ترین این گازها است.



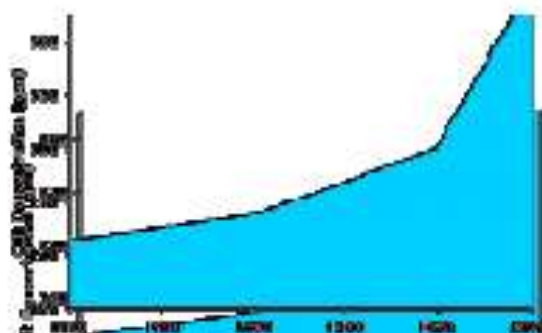
شکل ۲ گازهای گلخانه‌ای را نشان می‌دهد که همانطور که مشخص است دی‌اکسید کربن  $CO_2$



شکل ۳ درصد گازهای تشکیل دهنده گازهای گلخانه‌ای

### ۱- دی اکسید کربن

دی اکسید کربن ( $CO_2$ ) یک گاز بی‌رنگ، بی‌بو و غیر قابل اشتعال است و ثابت‌ترین گاز گلخانه‌ای در جو زمین است. این گاز در اتمسفر با فرآیند فوتوسنتز بازیافت می‌شود که زندگی بشر را ممکن می‌سازد. فتوسنتز عملیاتی است که درختان سبز و سایر ارگانسیم‌ها انجام می‌دهند و انرژی نورانی را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کنند. انرژی نورانی در دام می‌افتد و استفاده می‌شود تا دی اکسید کربن، آب و سایر مواد معدنی به اکسیژن، انرژی و ترکیبات ارگانیک غنی تبدیل شوند. دی اکسید کربن در نتیجه تنفس انسان، سوختن سوخت‌های فسیلی برای انرژی و کاهش جنگل‌ها در هوا افزایش می‌یابد. سالانه بشر بیش از ۳۰ میلیارد تن دی اکسید کربن را با این فرایندها به جو اضافه می‌کند که این مقدار نسبت به سال ۱۷۵۰ بیش از ۳۰٪ افزایش یافته است.



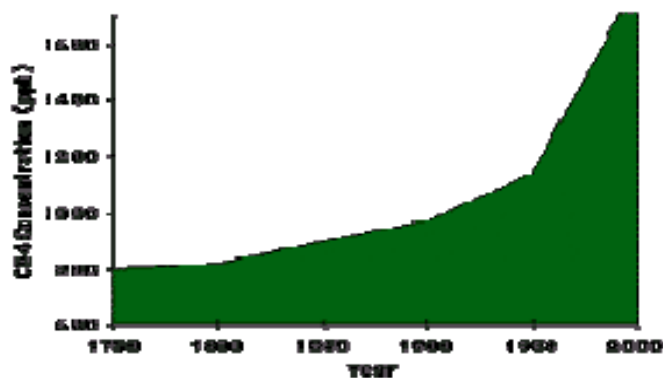
شکل ۴ روند افزایش غلظت گاز دی اکسید کربن به عنوان یکی از گازهای گلخانه‌ای در طول زمان

گیاهان به طور طبیعی جاذب دی اکسید کربن هستند. به این معنی که درختان دی اکسید کربن جذب و اکسیژن رها می‌کنند. کربن از طریق فتوسنتز به داخل درخت نفوذ می‌کند. پس در واقع با کاهش حجم درختان دی اکسید کربن کمتری بازیافت می‌شود.

## ۲- متان

متان یک گاز اشتعال‌زا، بی‌بو و بی‌رنگ است. این گاز با فرسایش گیاهان و هنگامی که هوا خیلی کم است تشکیل می‌شود. به این گاز معمولاً گاز مرداب می‌گویند زیرا حجم آن اطراف آب و مرداب‌ها زیاد است. از سال ۱۷۵۰، مقدار گاز متان دو برابر شده است و می‌تواند تا ۲۰۵۰ بار دیگر دو برابر شود. هر سال ما حدود ۳۵۰-۵۰۰ میلیون تن متان به هوا اضافه می‌کنیم که این مقدار با پرورش دام، توسعه معدن‌های زغال سنگ، حفاری نفت و گاز و ریختن زباله‌ها در دشت اضافه می‌شود.

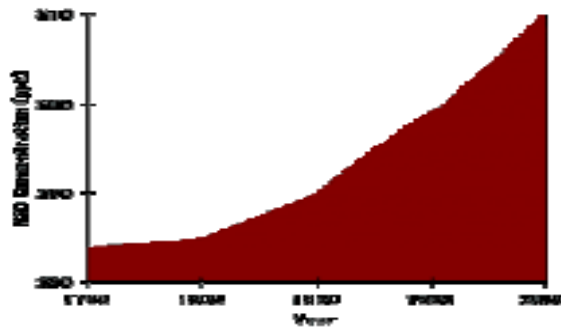
این گاز تنها ۱۰ سال در جو باقی می‌ماند اما گرما را ۲۰ برابر بیشتر از دی‌اکسید کربن نگه می‌دارد. کشت برنج نیز یکی از عوامل تولید متان است که به تجارت بزرگی تبدیل شده است. زمین‌های تحت کشت برنج در ۴۵ سال اخیر دو برابر گردیده است. برنج ۱/۳ جمعیت جهان را تغذیه می‌کند. این محصول اغلب در زمین‌های سیلابی تولید می‌شود که باکتری موجود در خاک آن تولید متان می‌کند. دام‌هایی همچون گاو، گوسفند، بز، شتر بوفالو و همچنین موربانه‌ها نیز متان آزاد می‌کنند. باکتری موجود در روده حیوان غذا را هضم می‌کند و مقداری از آن را به متان تبدیل می‌کند. هنگامی که این حیوانات بادگلوئی خود را آزاد می‌کنند به همراه آن متان آزاد می‌شود. در یک روز یک گاو می‌تواند ۱/۲ پوند متان در هوا ساطع کند. ۱/۳ میلیارد گاو را در نظر بگیرید که چندین بار در روز متان آزاد می‌کنند.



شکل ۵ روند افزایش غلظت گاز متان به عنوان یکی از گازهای گلخانه‌ای در طول زمان

## ۳- مونوکسید نیتروژن

مونوکسید نیتروژن یکی دیگر از گازهای گلخانه‌ای بی‌رنگ است و بوی شیرینی دارد. کاربرد اولیه این گاز در تسکین درد است و به دلیل این خصوصیت به گاز خنده‌آور معروف است. این گاز به طور طبیعی از اقیانوس‌ها و باکتری موجود در خاک آزاد می‌شود. گاز مونوکسید نیتروژن از سال ۱۷۵۰، ۱۵٪ افزایش یافته است. سالانه ما ۷-۱۳ میلیون تن از این گاز را با استفاده کردن از کودهای نیتروژنی، دفع فاضلاب حیوانی و انسانی، کارخانه‌های باز یافت، آگزوز اتومبیل و منابع دیگر که هنوز شناخته نشده‌اند تولید می‌کنیم. بسیار مهم است که تولید این گاز را کاهش دهیم زیرا اکسید نیتروژنی که ما امروزه آزاد می‌کنیم تا ۱۰۰ سال بعد در جو باقی می‌ماند. استفاده از کودهای با پایه نیتروژنی در ۱۵ سال اخیر دو برابر شده است. این کودها حاوی مواد غذایی برای محصولات کشاورزی هستند، با این حال وقتی در خاک تجزیه شوند، مونوکسید نیتروژن در هوا آزاد می‌شود.



شکل ۶ روند افزایش غلظت گاز مونوکسید نیتروژن بعنوان یکی از گازهای گلخانه‌ای در طول زمان

#### ۴- فلورکربن‌ها

فلورکربن‌ها یک عنوان کلی برابر هر گروه از ترکیبات ارگانیک است که حاوی کربن و فلئور باشد. بسیاری از این ترکیبات، مثل کلرو فلئور کربن (CFC) می‌توانند به راحتی از گاز به مایع و برعکس تبدیل شوند. به این دلیل CFC می‌توانند در قوطی‌های ابروسل، یخچال‌ها و سیستم‌های تهویه مطبوع مورد استفاده قرار گیرند. مطالعات صورت گرفته در دهه ۱۹۷۰ نشان داد که وقتی CFC ها وارد جو می‌شوند، مولکول‌های لایه اوزون را تجزیه می‌کنند. از آن زمان استفاده از CFC ها به شدت کاهش یافته و تولید آن‌ها در ایالات متحده ممنوع شده است. جایگزین CFC ها هیدروفلوروکربن‌ها (HFC) هستند HFC ها به مولکول اوزون آسیب نمی‌رسانند، اما آن‌ها نیز گرما را در جو نگه می‌دارند و به صورت گاز گلخانه‌ای در گرم شدن زمین موثرند HFC ها در یخچال‌ها و سیستم‌های تهویه مطبوع به کار می‌روند. روش کاهش میزان این گاز اینست که در هر دوی این وسائل مطمئن باشیم که ماده خنک‌کننده بازیافت می‌شود و همچنین نشستی در سیستم وجود نداشته باشد. ذکر این نکته ضروری است قبل از دور ریختن این وسائل ماده خنک‌کننده را حتما باید بازیافت کرد.

در تحقیقات مختلف راهکارهای کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای به شرح زیر ارائه شده است:

۱- هیدروپاور، که امروزه تنها شش درصد انرژی دنیا را تامین می‌کند یک منبع قابل بازیافت است. انرژی توسط توربین‌های هیدرولیکی که با نیروی آب می‌چرخند تولید می‌شود. این یکی از تمیزترین و ارزان‌ترین راه‌های تولید انرژی است ولی می‌تواند مسیر رودخانه‌ها را عوض کند و موجب مرگ ماهی‌ها شود.

۲- انرژی باد هیچ گاز گلخانه‌ای تولید نمی‌کند ولی به اراضی زیادی احتیاج دارد. نگرانی دیگر در رابطه با این منبع، آلودگی صوتی است که نیروگاه‌ها ایجاد می‌کنند. دانمارک امروزه در استفاده از انرژی باد پیشتاز است. تا سال ۲۰۳۰، ۵۰ درصد انرژی دانمارک می‌تواند از باد تامین شود.

۳- قدرت خورشیدی، از سلول‌های فوتوولتایک (PV) استفاده می‌کند و انرژی حرارتی خورشید را مستقیماً جذب کرده به الکتریسیته تبدیل می‌کند. یک جامعه را می‌توان با یک میدان PV تامین انرژی کرد. سلول‌های خورشیدی مثبت را می‌توان برای گرم کردن آب استفاده کرد و آن را جایگزین آب‌گرمکن‌های فعلی نمود PV ها گاز گلخانه‌ای تولید نمی‌کنند، اما بسیارگران‌قیمت هستند و به تکنولوژی پیشرفته نیاز دارند.

۴- انرژی هسته‌ای که بسیاری از متخصصان می‌گویند که این منبع، قابل اعتماد، پاکیزه و امن است. انرژی هسته‌ای هیچ گاز

گلخانه‌ای تولید نمی‌کند ولی سبب ایجاد زباله‌های هسته‌ای می‌شود. (امیری؛ اسلامیان؛ ۱۱؛ ۱۳۸۸)

گاز متان: منابع انتشار و اهمیت آن

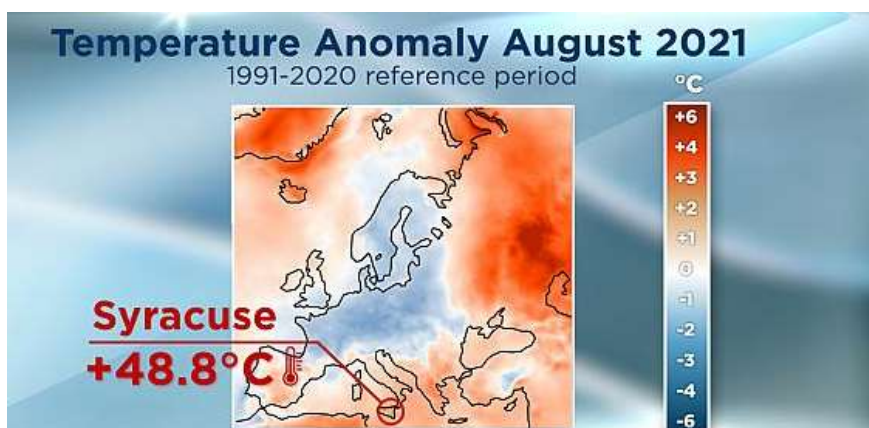
یکی از معیارهای سنجش کیفیت محیط‌زیست و به ویژه کیفیت هوا، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای است. از میان انواع گازهای گلخانه‌ای، گاز متان (CH) از اهمیت به سزایی برخوردار است. چرا که متان ۲۰ درصد واداشت تابشی اثر گازهای گلخانه را شامل می‌شود، هر مولکول گاز متان حدود بیست برابر بیشتر از مولکول دی‌اکسیدکربن توانائی جذب اشعه مادون قرمز را دارد. متان در اتمسفر بطور سالانه ۱٪ افزایش می‌یابد که ۲ برابر بیشتر از درصد افزایش دی‌اکسید کربن است. پتانسیل افزایش حرارت کره زمین توسط متان ۲۵-۳۵ برابر دی اکسید کربن است و لذا اهمیت فوق‌العاده‌ای در گرم شدن زمین دارد) Drabo (۲۰۱۷) (طرزکار؛ فتحی ۱۳۸۹: ۸۵)

مهم‌ترین منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای در جهان به ترتیب سهم آن‌ها در تولید گازمتان، به هفت گروه شامل: تأمین و عرضه انرژی، تولید صنعتی، تغییر کاربری اراضی و تخریب جنگل، فعالیت‌های کشاورزی و دامپروری، حمل و نقل، ساختمان‌های تجاری و مسکونی، و تولید پسماند و فاضلاب و زباله طبقه‌بندی می‌شوند (FAO، ۲۰۰۸؛ سند ملی برنامه ششم توسعه، ۱۳۹۴). تعریف (IPCC، ۲۰۱۴) بخش‌های اقتصادی تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای و سهم آن‌ها در تولید این گازها مقداری متفاوت از تعریف فائو است. (همان)



انتشار گازهای گلخانه‌ای دلیل عمده گرم شدن زمین و تغییرات آب‌وهوایی آن است و متان یکی از مهمترین این گازها به‌شمار می‌رود. گرمترین تابستان اروپا در تاریخ اروپا امسال گرمترین تابستان ثبت شده را داشت و دمای میانگین ماه‌های اوت، ژوئن یک درجه بالاتر از میانگین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۲۰ بود. گرمای تابستانی امسال رکورد سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ را هم شکست.

از یک سو، موجی از گرما جنوب و شرق قاره را فرا گرفت و سیراکیوز در سیسیل ایتالیا با ثبت دمای ۴۸.۸ درجه سانتی‌گراد رکورد تاریخی گرما را در کل اروپا شکست و از سوی دیگر، دمای هوا از فرانسه تا اوکراین و اسکاندیناوی یک درجه از میانگین معمول پایین‌تر بود.



### تحولات دمای اروپا در ماه اوت ۲۰۲۱ در مقایسه با میانگین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۲۰ یورونیوز

نباید فراموش کنیم که متان گاز گلخانه‌ای بسیار قدرتمندی است که تأثیرش دمای هوا در مدت ۲۰ سال ۸۴ برابر دی‌اکسید کربن است. هیئت بین‌دولتی تغییرات آب‌وهوایی ماه گذشته خواستار تلاش برای کاهش انتشار گاز متان در صنایع شد. برای یافتن منابع نشت متان راه‌های مختلفی هست و از جمله با ماهواره کپرنیکوس می‌توان این منابع را در صنعت نفت و گاز بازیافت. روش دیگر کار آن است که عملاً خیابان به خیابان به دنبال منبع نشت متان بگردیم. از سال ۱۷۵۰ میلادی تاکنون، غلظت گاز متان در اتمسفر بیش از ۱۵٪ افزایش داشته است. مقدار متانی که در فرآیندهای مختلف نفت و گاز سوزانده شده با به اتمسفر رها می‌شود، بالغ بر ۵۳۰۰ میلیارد فوت مکعب در سال گزارش شده است که در حدود ۲۵٪ مصرف سالیانه گاز ایالات متحده آمریکا و ۳۰٪ مصرف اتحادیه اروپا است. با توجه به اهمیت موضوع، کاهش میزان انتشار گاز متان با برنامه‌ریزی روی فعالیت‌های مختلف بشر امکان‌پذیر است. (محمدی خرسندی و همکاران، ۱۳۹۹: ۵۶)

### گاز طبیعی منبع اصلی نشت متان

گاز طبیعی شامل هیدروکربنهای مختلفی است، متان ۸۵ تا ۹۵ درصد گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. البته با توجه به مشخصات فنی میدان گازی (Non-Associated Gas) و نفتی-گازی (Associated Gas)، سایر ترکیبات هیدروکربوری از جمله اتان، پروپان، بوتان، پنتان، هگزان و حتی سایر ترکیبات سنگین‌تر که به عنوان NGL نیز شناخته می‌شوند، در گاز استحصال می‌یابند و وجود دارد. به طور معمول گاز طبیعی دارای عناصر غیرآلی همچون نیتروژن، هلیوم، کربن دی‌اکسید و هیدروژن سولفید نیز است که نیاز دارد قبل از انتقال به مبادی مصرف در مجتمع‌های پالایشگاهی مورد تصفیه و فراورش قرار گیرد.

ایران عزیز با داشتن ۳۵ تریلیون مترمکعب ذخایر گازی، در رتبه اول در بین کشورهای دنیا قرار دارد. روسیه و قطر به ترتیب با ۳۲.۶ و ۲۴.۵ تریلیون مترمکعب در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفته‌اند. ترکمنستان با ۱۷.۵، ایالات متحده آمریکا با ۹.۸ تریلیون مترمکعب، عربستان سعودی با ۸.۲ و امارات متحده عربی نیز با ۶.۱ تریلیون مترمکعب در رتبه‌های چهارم تا هفتم از حیث ذخایر گازی در بین کشورهای دنیا قرار دارند. کشورهایی همچون ونزوئلا، نیجریه و الجزایر نیز به ترتیب با ۵.۶، ۵.۱ و ۴.۵ تریلیون مترمکعب ذخایر در رتبه‌های بعدی قرار دارند. (مرکز مطالعات زنجیره ارزش نفت و گاز)



ترکیب درصد اجزای گاز استحصالی شده از منابع مختلف (گازهای شیرهدرآه و همراه)

Typical Natural Gas Compositions (mole percent)

	Nonassociated Gas		
	Dry Gas	Gas Condensate	Associated Gas
n-Butane	0.1	0.7	3.0
Carbon Dioxide	0.5	2.5	1.0
Ethane	3.1	5.5	15.0
Iso-Butane	0.1	0.3	2.0
Methane	94.4	86.5	68.0
Nitrogen	1.1	1.0	1.0
Pentanes Plus	0.2	0.5	1.0
Propane	0.5	3.0	9.0
Total	100.0%	100.0%	100.0%

Source: Oil & Gas Journal.

VCMStudy.ir

جدول شماره (۱) ترکیب درصد اجزای گاز استحصالی شده از منابع مختلف

گاز طبیعی در ایران، در شهرهای مختلف درصد های متغییری از هر عنصر با ترکیبات متفاوتی را دارا است. در جدول شماره (۲) ترکیبات گاز طبیعی چند استان به تفضیل آمده است.

فرمول	ترکیبات	تهران	سرخون	خاتگیران	بید بلند	کنگان
CH <sub>4</sub>	Methane	۸۷/۷	۸۸/۰-۸۹	۹۸/۵۴۸	۸۴/۱۵۷	۸۸/۰۲
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Ethane	۴/۷	۳/۲۲۰	-/۰۶۳۷	۹/۵	۴/۱۲
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propane	۱/۷۴	۱/۲۷۰	-/۰۶۹	۳/۷۴۴	۱/۲۹
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Iso-Butane	۰/۲۷	۰/۲۹۰	-/۰۱۸	۰/۴۱۳	۰/۲۸
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	n-Butane	۰/۴۲	۰/۳۷۰	-/۰۲۹	۰/۷۶۸	۰/۲۸
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	Iso-pentane	۰/۱۳	۰/۱۴۰	-/۰۱۸	۰/۱۲۵	۰/۱۶
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	n-pentane	۰/۱۰	۰/۰۷۰	-/۰۲۱	۰/۱۰۱	۰/۱۰
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Hexane	۰/۰۸	۰/۰۹۰	-/۰۱۴۰	۰/۰۱۶	۰/۱۹
N <sub>2</sub>	Nitrogen	۴/۷	۵/۷۵۰	۰/۵	۰/۷۱۵	۵/۲۵
CO <sub>2</sub>	Carbon dioxide	۰/۰۵	۰/۵۳۰	۰/۰	۰/۴۱۲	۰/۰

جدول شماره (۲) زیر ترکیبات گاز طبیعی

بنابراین، کاهش نشتی در خطوط انتقال، ایستگاههای تقویت فشار و شبکه توزیع گاز از اهمیت بالایی برخوردار است. در سالهای اخیر تحقیقات بسیار اندکی در زمینه بررسی میزان نشر متان در تجهیزات فرآیندی و خطوط انتقال گاز طبیعی منتشر شده است. ددیکوف و همکاران با استفاده از دستگاههای اندازه گیری دقیق و استفاده از آشکارسازهای حساس به نشتی گاز، میزان انتشار گاز متان از تجهیزات انتقال گاز شرکت Gazprom روسیه را طی سال های ۱۹۹۶ تا ۱۹۹۷ اندازه گیری و نتایج به دست آمده را به تمامی خطوط لوله انتقال گاز روسیه بسط دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که ۱۰٪ از کل میزان انتشار گاز متان مربوط به بخش تولید و فرآورش، ۲۰٪ مربوط به خط لوله و ۷۰٪ مربوط به ایستگاههای تقویت فشار است. در

تحقیق همزمان سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا و شرکت Gazprom طی سالهای ۹۶-۹۵ میلادی میزان انتشار گاز متان اندازه‌گیری و صحت نتایج دیکوف و همکارانش مورد تأیید قرار گرفت. (محمدی خرسندی و همکاران، ۱۳۹۹: ۵۶)

### شکار ذرات متان برای یافتن منشأ نشت و ارتباط آن با گاز طبیعی

حسین معاذاللهی و هانه نوت، دانشمندانی هستند که در اوترخت هلند به دنبال منابع پنهان انتشار متان می‌گردند. هرچند متان گازی بی‌رنگ و بوست اما این پژوهشگران دستگاه‌هایی دارند که یک مولکول متان را در میان یک میلیارد مولکول هوا تشخیص می‌دهند.

آن‌ها به سراغ لوله‌های زیرزمینی گاز، مراکز صنعتی، تصفیه‌خانه‌ها و نیز فاضلاب‌ها می‌روند. سپس نمونه هوای منطقه را می‌گیرند تا با تحلیل دقیق‌تر آن در آزمایشگاه در می‌یابند که منشأ نشت کجاست، چراکه ردپای عناصر شیمیایی موجود در متان نشان می‌دهد که این گاز دقیقاً از کجا نشت کرده است.

حضور هزار ذره متان در یک میلیون، یعنی ۵۰ برابر میزان معمول، خبر از نشت متان در نزدیکی می‌دهد. هدف کار این پژوهشگران آن است که فناوری تشخیص سریع متان فراگیر شود تا بتوان نشت این گاز را آسانتر تشخیص داد. انتشار متان تأثیر چشمگیری بر گرم شدن زمین و تغییرات آب‌وهوایی دارد.

توماس روکمن، استاد فیزیک و شیمی جو، دانشگاه اوترخت در این باره می‌گوید: «نتایج یک پژوهش تازه نشان داده است که می‌توان تا سال ۲۰۳۰ انتشار متان را به نصف رساند و اگر ما از پس این کار بربیاییم تا میانه قرن حاضر می‌توانیم گرم شدن زمین را به میزان یک چهارم و تا پایان قرن به میزان ۵۰ درصد کاهش بدهیم، و چنین کاری واقعاً سهم چشمگیری در کاهش گرمایش زمین خواهد داشت.

آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) اعلام کرد که انتشار متان ناشی از تولید نفت و گاز در سال ۲۰۲۰ در پی کاهش عرضه ۱۰ درصدی، کاسته شد. همچنین به گزارش خبرگزاری رویترز از لندن، آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) در گزارشی اعلام کرد: انتشار جهانی گاز قوی گلخانه‌ای متان ناشی از تولید نفت و گاز در سال ۲۰۲۰، ۱۰ درصد کاهش یافته و این موضوع دلیل اصلی کاهش تولید متان بوده است و نه اقدام‌های آب و هوایی، و احتمال دارد از زیرساخت‌های نفت و گاز مانند خطوط لوله نشت کند. این آژانس همچنین تصریح کرد: صنعت نفت و گاز در سال گذشته میلادی (۲۰۲۰) بیش از ۷۰ میلیون تن متان منتشر کرد که این رقم حدود ۱۰ درصد کمتر از سال ۲۰۱۹ است. آژانس بین‌المللی انرژی تأکید کرد: دلیل بخش عمده‌ای از کاهش انتشار گاز متان در سال ۲۰۲۰ تولید کمتر نفت و گاز بوده و جلوگیری شرکت‌ها از انتشار گاز متان نقش چندانی در کاهش تولید گاز متان نداشته است.

توافق کاهش تولید بی‌سابقه نفت سازمان کشورهای صادرکننده نفت و متحدانش (اوپک پلاس) سبب شد روزانه حدود ۱۰ میلیون بشکه از عرضه نفت جهان یا ۱۰ درصد تقاضای جهانی نفت پیش از شیوع ویروس کرونا کاسته شود. در این سال تحریم‌های ایالات متحده آمریکا تولید نفت ونزوئلا را فلج کرده و صنعت نفت لیبی به مدت زیادی از درگیری‌های داخلی رنج برده است. تولیدکنندگان آمریکایی در سال ۲۰۲۰ تحت تأثیر کاهش قیمت نفت قرار گرفتند، زیرا همه‌گیری ویروس کرونا تقاضا را کاهش داد و جنگ قیمتی گسترده‌ای میان روسیه و عربستان سعودی ایجاد کرد. بر اساس گزارش این نهاد، روسیه و ایالات متحده بزرگ‌ترین عامل انتشار متان در سال ۲۰۲۰ بودند. (شانا؛ ۱۳۹۹: ۱۰)



در عملیات نفت و گاز طبیعی، متان از نشت‌های کوچک دریچه‌ها و سایر تجهیزات مورد استفاده در حفاری و تولید نفت و گاز طبیعی ساطع می‌شود. این نشتی ناخواسته است و می‌تواند از آب‌بندی پمپ، دریچه‌های تسکین فشار و شیر کنترل حاصل شود. همچنین، گاهی اوقات در هنگام تخلیه و اگر در حین شعله ور شدن، احتراق ناقص وجود داشته باشد (به ترتیب بخشی از عملیات تولید روغن و گاز، سوختن کنترل شده یا آزاد کردن گازها است) متان آزاد می‌شود.

شما هر بار که نفس می‌کشید، احتمالاً مقداری کمی از متان، یکی از قدرتمندترین و مهمترین گازهای کره زمین را استنشام می‌کنید. متان، در هسته خودش، فقط یک مولکول کربن ساده است که چهار مولکول هیدروژن آن را احاطه کرده‌اند. اگرچه متان یکی از گازهای اصلی از جمله نیتروژن، اکسیژن و آرگون در جو ما نیست اما یکی از ترکیبات آلی روی زمین به شمار می‌رود. اما با اینکه متان همه‌جا وجود دارد، شما هرگز نمی‌توانید وجود آن را احساس کنید، زیرا متان بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه است. اجازه ندهید که نامرئی بودن آن شما را فریب دهد. متان می‌تواند در آینده زندگی روی کره زمین نقش اصلی - خوب و بد - داشته باشد.

متان پس از گاز دی‌اکسید کربن بزرگ‌ترین آلاینده جو زمین است. آژانس بین‌المللی انرژی روز چهارشنبه چهارم اسفند سال ۱۴۰۰ اعلام کرد حجم انتشار گاز آلاینده متان توسط صنعت انرژی در سطح جهان ۷۰ درصد بالاتر از آمار رسمی است.

این آژانس در گزارشی با عنوان «ردگیری متان» در سال ۲۰۲۲ هشدار داد که کشورهای جهان باید مقررات و اقدامات عملی برای کاستن از میزان انتشار این گاز آلاینده را افزایش دهند. این گزارش که برای اولین بار سهم صنایع ذغال سنگ در انتشار گاز متان را بررسی کرده است، می‌گوید که حجم انتشار این گاز توسط صنایع ذغال سنگ حدود ۴۲ میلیون تن، سهم صنعت نفت حدود ۴۱ و سهم صنعت گاز حدود ۳۹ میلیون تن در سال است.

این گزارش در عین حال برای اولین بار سهم هر کشور در انتشار گاز متان را تعیین کرده و نشان می‌دهد که برخی از کشورها در زمینه کاستن از انتشار این گاز پیشرفت کرده‌اند. در این گزارش گفته شده است که چین، روسیه، آمریکا، ایران و هند کشورهایی هستند که بیشترین سهم را در گرمایش کره زمین بر عهده دارند.

اداره تغییرات اقلیمی اروپا: سال ۲۰۲۱ پنجمین سال گرم ثبت شده کره زمین بود. آژانس بین‌المللی انرژی در بخشی از گزارش خود می‌گوید: «میزان انتشار گاز متان در سال ۲۰۲۱ کمتر از پنج درصد افزایش یافته بود. با وجود کاهش مصرف انرژی در دوره بحران کرونا حجم انتشار این گاز آلاینده هنوز در مقایسه با سال ۲۰۱۹ رو به افزایش بوده است. ولی مقایسه آمارهای سال‌های اخیر نشان می‌دهد که تلاش برخی از کشورها برای کاستن از انتشار گاز متان به نتیجه رسیده است.»

در اجلاس اقلیمی سال ۲۰۲۱ که در شهر گلاسگو برگزار شد بیش از صد کشور جهان به طرح مشترک آمریکا و اتحادیه اروپا پیوستند که هدف آن کاستن ۳۰ درصد از انتشار گاز متان تا سال ۲۰۳۰ در مقایسه با میزان انتشار فعلی است.

تاثیر متان بر گرمایش جو زمین بیش از دی‌اکسیدکربن است ولی با سرعت بیشتری تجزیه می‌شود. در نتیجه کاهش انتشار متان می‌تواند در مهار گرمایش زمین تاثیر سریع‌تری داشته باشد.

تیم گولد، مدیر بخش اقتصادی آژانس بین‌المللی انرژی، در یک نشست خبری گفته است: «اگر تا پایان دهه میلادی جاری بتوان میزان انتشار گاز متان را که محصول فعالیت‌های بشر است، در مقایسه با حجم فعلی، حدود ۳۰ درصد کاهش داد تاثیر آن روی مهار گرمایش زمین در حد حذف آلودگی تمامی خودروها، هواپیماها و کشتی‌های جهان خواهد بود.»

بر اساس آمارهای آژانس بین‌المللی انرژی، منشاء حدود ۴۰ درصد از انتشار گاز متان صنعت انرژی است. سایر صنایع به خصوص صنعت کشاورزی نیز از جمله بزرگ‌ترین تولیدکنندگان گاز متان هستند. بیشتر در این باره سازمان ملل هشدار داده

بود: با تعهدات فعلی کشورها گرمایش زمین به ۲.۷ درجه می‌رسد یکی از منابع اصلی انتشار گاز متان در جو زمین نشت این گاز از تاسیسات نگهداری و انتقال نفت و گاز است. فاتح بیروول، رئیس آژانس بین‌المللی انرژی، گفت: اگر صنعت سوخت‌های فسیلی جلوی نشت کردن این گاز را بگیرد هر سال حدود ۱۸۰ میلیارد متر مکعب گاز طبیعی که اکنون به هدر می‌رود به تولید آن افزوده خواهد شد.

او افزود: «در شرایط فعلی که بهای گاز طبیعی به شدت افزایش یافته است با هزینه بسیار ناچیزی می‌توان از نشت متان در صنایع نفت و گاز پیشگیری کرد.»

بر اساس ارزیابی‌های آژانس بین‌المللی انرژی، حجم گاز متان که در نتیجه نشت کردن از تاسیسات انرژی به هدر می‌رود برابر با سوخت مورد نیاز تمامی نیروگاه‌های تولید انرژی در اروپاست و جلوگیری از هدر رفتن آن می‌تواند عرضه گاز طبیعی به بازار را افزایش داده و از بالا رفتن قیمت آن جلوگیری کند. (براساس گزارش خبرگزاری رویترز/ش. راک. ر)

کشور ایران دارای منابع و ذخایر بزرگ انرژی است. در حال حاضر بیش از ۸۵ میدان نفتی کشف شده در کشور وجود دارد و از لحاظ ذخایر گازی، ایران اولین مقام را در میان کشورهای جهان دارد. منابع دیگر انرژی نیز در کشور به میزان قابل توجهی وجود دارد. روند موجود رشد بی‌رویه مصرف انرژی در کشور، ایران را از یک کشور صادرکننده انرژی به یک کشور واردکننده تا قبل از افق ۱۴۰۰ تبدیل کرده است. برای مقابله با این تهدید، شناسایی موانع مدیریتی و غیر مدیریتی موجود در حوزه انرژی کشور برای بهبود بهره‌وری در مصرف انرژی و اصلاح آن‌ها ضروری است (تولایی، ۱۳۸۸).

برای اولین بار ماهواره‌ها نقشه انتشار توده‌های عظیم گاز گلخانه‌ای متان را که از میادین نفت و گاز اطراف جهان نشت می‌کند تهیه کرده‌اند. بستن راه فرار این گاز به اتمسفر زمین، گام مهمی در مهار تغییر اقلیم خواهد بود.



شکل ۷ برای اولین بار نقشه انتشار توده‌های عظیم گاز گلخانه‌ای متان که از میادین نفت و گاز اطراف جهان نشت می‌کند با کمک ماهواره‌ها تهیه شده است.

تحقیقات تازه نشان می‌دهد که توده‌های عظیم این گاز گاه تا شعاع بیش از ۳۰۰ کیلومتری کشیده می‌شود. سال گذشته حدود ۱۰۰ کشور جهان قول دادند تصاعد گاز متان را تا سال ۲۰۳۰ کاهش دهند. رایلی دی یورن از نویسندگان مقاله تازه و مدیر "کاربن میپ" که تصاعد گاز متان در جهان را زیر نظر می‌گیرد گفت: "ما قبلاً از فوران شدید گاز متان در نقاط مشخص خبر داشتیم، اما مطالعه تازه ابعاد واقعی انتشار متان از تاسیسات نفت و گاز در جهان را نشان می‌دهد." متان معمولاً در

جریان عملیات مرمت از تاسیسات نفت و گاز نشت می‌کند؛ مثلاً هنگام تعمیر فلکه‌ها یا خطوط لوله، یا از ایستگاه‌های کمپرسور - تاسیساتی که جریان و فشار گاز طبیعی را حفظ می‌کنند. این گاز همچنین از مراکز دفع زباله، زمین‌های زراعی و در عملیات تولید زغال منتشر می‌شود. این تحقیقات بر شناسایی نشت در صنایع نفت و گاز که در صورت سرمایه‌گذاری امکان مهار آنها وجود دارد تمرکز دارد. دانشمندان معتقدند که کاهش شدید تصاعد گاز متان "یک گام سهل و موثر" در مقابله با تغییر اقلیم است، چون متان یک گاز گلخانه‌ای خیلی قوی است که جلوگیری از انتشار آن نسبتاً آسان است. مطالعه سال قبل هیات میان‌دولتی تغییر اقلیم (آی پی سی سی وابسته به سازمان ملل) می‌گفت که ۳۰ تا ۵۰ درصد افزایش کنونی دمای زمین به دلیل گاز متان است. توماس لائو، دانشمند ارشد مطالعه تازه در LSCE CEA-Saclay در فرانسه نیز به بی بی سی نیوز گفته بود که حساب کردن میزان تصاعد گازهای گلخانه‌ای معمولاً بر ارقامی که کشورها یا شرکت‌ها ارائه می‌کنند، استوار است. اما به گفته او جمع‌آوری داده‌ها مستقیماً از اتمسفر توسط ماهواره "رویکرد قابل اعتمادتر، مستقل‌تر و شفاف‌تری برای محاسبه میزان تصاعد است." سه کشوری که بیشترین انتشار گاز متان در آنها مشاهده شده ترکمنستان، روسیه و آمریکا هستند.

این داده‌ها از ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۰ توسط ابزارهای "ترومپی" که در ماهواره‌های سنتینل اتحادیه اروپا تعبیه شده جمع‌آوری شد و از جمله بزرگترین منابع نشت متان - که ۱۲ درصد انتشار از صنایع نفت و گاز به آنها مربوط می‌شود - را شناسایی کرد. با استقرار ماهواره‌های بیشتر در پنج سال آینده، ردیابی گاز متان با وضوح خیلی بیشتر ممکن خواهد شد، که به این معنی است که تاسیسات منفرد نفت و گاز که محل نشت باشند به راحتی قابل شناسایی خواهند بود. پال پالمر استاد علوم زمین در دانشگاه ادینبورو به بی بی سی گفت: به زودی زود، با فعال شدن حسگرهای جدید، برای صنایع نفت و گاز خیلی سخت‌تر خواهد بود مشکل را به روی خود نیاورند و بگویند که این نشت‌ها ناخواسته بوده است.

تحقیقات نشان می‌دهد که بستن راه این نشت‌ها میلیاردها دلار پس‌انداز برای کشورها به همراه خواهد داشت؛ شش میلیارد دلار برای ترکمنستان، ۴ میلیارد دلار برای روسیه و ۰.۱ میلیارد دلار برای آمریکا. دانشمندان می‌گویند که از نظر فواید محیط زیستی، مهار این‌ها مانع گرمایشی معادل پنج هزارم تا دو هزارم درجه خواهد شد. این معادل حذف کل تصاعد استرالیا از سال ۲۰۰۵ به این طرف یا تصاعد ۲۰ میلیون اتومبیل در یک سال است. پروفیسور پالمر در اینبار گفته است: شاید این طور به نظر برسد که درپوش گذاشتن بر این نشت‌های خیلی بزرگ اثری نامحسوس خواهد داشت، اما پیامدهای اجتماعی آن قابل توجه است. برای به حداقل رساندن گرمایش زمین نباید از انتشار حتی یک مولکول هم گذشت.

در ماه نوامبر بیش از ۱۰۰ کشور جهان در کنفرانس اقلیمی کاپ ۲۶ اسکاتلند "قول جهانی متان" را امضا کردند. هدف این تعهد کاهش ۳۰ درصدی تصاعد متان نسبت به سال ۲۰۲۰ است. نتایج مطالعه تازه در مجله ساینس چاپ شده است.

### منابع انتشار گاز متان در فرآیند بهره‌برداری از گاز طبیعی

منابع انتشار متان از زمان استحصال، انتقال و توزیع بر اساس نوع تجهیزات، حالات عملیات و نوع نشر به شرح ذیل تقسیم می‌شوند:

#### ۱- تقسیم‌بندی منابع انتشار بر اساس نوع تجهیزات انتقال:

گاز طبیعی از مبادی تولید و پالایشگاه‌ها تا مراکز مصرفی، از طریق شبکه سراسری خطوط لوله انتقال گاز انجام می‌شود. وظیفه فراهم آوردن فشار مناسب برای جریان یافتن دبی موردنیاز گاز و غلبه بر افت فشار گاز در مسیر خط لوله بر عهده

ایستگاه‌های تقویت فشار گاز است. همچنین جهت جداسازی بخش‌های مختلف خطوط انتقال گاز در زمان تعمیرات، رفع نشتی و ترکیب‌گی خطوط، از ایستگاه‌های شیر بین راهی (در فواصل حدود ۳۰ کیلومتر بر روی خطوط انتقال) استفاده می‌شود. هریک از تأسیسات مذکور شامل تجهیزات اصلی (مانند توربوپمپ، کمپرسور کولر هوایی) و تجهیزات منفرد دیگری (مانند تجهیزات نیوماتیک، فلنجه‌ها، اتصالات و...) می‌شود.

۲- تقسیم بندی منابع انتشار براساس حالات عملیات:

به دلیل آنکه بیش از یک نوع نشر ممکن است در یک تجهیز خاص رخ دهد، باید حالت‌های مختلف عملیات را شناخت که عبارت اند از: عملیات راه‌اندازی، عملیات نرمال، عملیات تعمیر و نگهداری، انحرافات غیر منتظره و حوادث.

۳- تقسیم بندی منابع انتشار براساس نوع نشر:

نشر گازهای آلاینده از صنعت گاز را می‌توان به نشر احتراقی، نشر تخلیه و نشر فرار تقسیم‌بندی کرد. نشر احتراقی از انتشار گازهای گلخانه‌ای در اثر احتراق ناقص گاز در اگزوز موتورها، توربین‌ها، فلرهای برترها و... ناشی می‌شود. نشر تخلیه می‌تواند یک نشر پیوسته یا بسیار نامنظم و گاه و بیگاه باشد که در اثر آزادسازی عمدی گاز به علت راه‌اندازی، خاموشی اضطراری تحریک ابزار آلات کنترل نیوماتیکی، شرایط عملیاتی غیر مطلوب (مانند آسیب دیدگی خطوط لوله)، تخلیه گاز از PSV‌ها، تزریق گاز و... در مکان‌های مشخص یا در جاهای غیر منتظره اتفاق بیافتد. همچنین نشر فرار (یا نشتی) به اتلاف غیر عمدی گاز از شیرها، پمپ‌ها، فلنجه‌ها، اتصالات و دیگر سطوح نشت‌بندی شده اطلاق می‌شود؛ این نوع نشر معمولاً پیوسته بوده و در حین عملیات نرمال و بدون علائم قابل توجه رخ می‌دهد، لذا مدت زمان نشر فرار عموماً بسیار بیشتر از نشر تخلیه است. (کاشفی و همکاران ۱۳۹۷: ۶۵)

### اقدامات و فعالیت‌های شرکت ملی گاز ایران در راستای کاهش نشر متان

تعهد ایران برای کاهش ۱۲-۴ درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای را می‌توان گام آغازین حرکت در مسیر اقدامات کاهش دانست. علیرغم رتبه نهم ایران در میان ۱۰ کشور بزرگ انتشار دهنده گازهای گلخانه‌ای، وابستگی شدید اقتصادی به مصرف و فروش سوخت‌های فسیلی چون نفت و گاز باعث شده است دولت جمهوری اسلامی با چالش جدی در راستای تحقق این هدف بین‌المللی و محیط زیستی مواجه شود. هر چند ارزیابی وضع موجود و معضلات پیش رو در کنار برنامه ریزی و ایجاد زیرساخت‌های لازم می‌تواند این مسیر را هموارتر سازد. روند صعودی انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشور ایران مشهود و بخش‌های نیروگاهی، اداری - تجاری خانگی، حمل و نقل و صنعت، از مهم‌ترین انتشار دهنده‌ها محسوب می‌شوند. (شفیع پور؛ توکلی ۱۳۹۵: ۱۶۴)

همچنین براساس ماده ۲ - (قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا مصوب ۱۳۷۴/۰۲/۰۳ مجلس شورای اسلامی) اقدام به هر عملی که موجبات آلودگی هوا را فراهم نماید ممنوع است. منظور از آلودگی هوا عبارتست از وجود و پخش یک یا چند آلوده‌کننده اعم از جامد، مایع، گاز، تشعشع پرتوزا و غیر پرتوزا در هوای آزاد به مقدار و مدتی که کیفیت آن را به طوری که زیان‌آور برای انسان و یا سایر موجودات زنده و یا گیاهان و یا آثار و ابنیه باشد تغییر دهد. (انصاریان ۱۳۹۸: ۴۹) شرکت ملی گاز ایران باتوجه تعهدات بین‌المللی و قانون محیط زیست کشورمان در راستای کاهش نشر متان باتوجه به موثربودنش در انتشار آن اقدامات و فعالیت‌های موثری را به شرح ذیل انجام دهد.

طبق مصوبه ابلاغی شرکت ملی گاز ایران واحدهای عملیاتی (پالایشگاه ها، مناطق عملیات انتقال گاز و شرکت های گاز استانی) ضمن مشخص نمودن نقاط انتشار، مقادیر انتشار گازهای گلخانه ی را در سه بخش سوخت مصرفی، فلرینگ و نشتی گاز اندازه گیری در موارد غیر قابل اندازه گیری برآورد و محاسبه نموده و جهت تهیه گزارشات ملی و بین المللی اعلام نمایند. شرکت ملی گاز بر اساس اندازه گیری و یا برآورد انتشار گازهای گلخانه ای (سوخت مصرفی در تاسیسات شرکت ملی گاز ایران، فلرینگ و نشتی گاز) نقشه راه کاهش انتشار را مشخص و بودجه مورد نیاز را برآورد و با استفاده از فرصت ها و مشوق های مالی و فنی ملی و بین المللی نظیر CDM، GEF، NAMAs و... در جهت اجرای پروژه های کاهش انتشار از طریق شرکت های مادر و ذی صلاح اقدام نماید و در سایر موارد نیز در صورت توجیه فنی و اقتصادی پروژه، منابع مالی را تامین نماید. و اثر بخشی اقدامات و میزان انتشار گازهای گلخانه ای را به صورت شش ماهه به هیات مدیره شرکت ملی گاز ایران گزارش نماید. طراحی مشوق های لازم به منظور ترتیب شرکت های برتر در فرایند پالایش، انتقال و توزیع بمنظور اجرای مدیریت کربن و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای از طریق طرح در مراجع ذی ربط.

گزارش ملی سوم به کنوانسیون UNFCCC بر کاهش نشت متان در انتقال و توزیع گاز طبیعی.

شناسایی منابع انتشار و برآورد میزان نشر متان در شرکت های زیر مجموعه (مطابق جداول ذیل) از جمله پالایشگاه ها و خطوط انتقال و شرکت های گاز استانی.

گروه نشر	زیر گروه نشر	عملیات	نوع نشر	میزان نشر متان (tCO <sub>2</sub> e)	سهم از کل (%)	مجموع گروه	سهم گروه از کل (%)
ایستگاه های تقلیل فشار	CGS	راه اندازی	تخلیه	2,216	0.004%	2,546,322	4.51%
	TBS	راه اندازی	تخلیه	376	0.001%		
	CGS	نرمال	فرار	769,174	1.361%		
	TBS	نرمال	فرار	687,984	1.218%		
	CGS	نرمال	احترافی	2,533	0.004%		
	CGS	تعمیرات	تخلیه	779,877	1.380%		
	TBS	تعمیرات	تخلیه	294,826	0.522%		
	TBS و CGS	حوادث	تخلیه	9,336	0.017%		
خطوط لوله تغذیه، توزیع و انشعابات	تغذیه و توزیع	راه اندازی	تخلیه	311,040	0.550%	584,039	1.03%
	توزیع	نرمال	فرار	42,390	0.075%		
	تغذیه و توزیع	تعمیرات	تخلیه	104	0.0002%		
	تغذیه	حوادث	تخلیه	123,262	0.218%		
	توزیع	حوادث	تخلیه	84,406	0.149%		
	انشعابات	حوادث	تخلیه	22,837	0.040%		
تجهیزات مشترکین عمده و جزه	عمده و جزه	راه اندازی	تخلیه	1,918	0.003%	53,373,591	94.46%
	جزه (رگولاتور)	نرمال	فرار	32,419,534	57.38%		
	جزه (کننتور)	نرمال	فرار	20,035,346	35.46%		
	عمده	نرمال	فرار	899,333	1.592%		
	جزه	تعمیرات	تخلیه	8,906	0.016%		
	جزه	حوادث	تخلیه	8,554	0.015%		
مجموع				56,503,952	100%	56,503,952	100%

جدول شماره (۳) شناسایی منابع انتشار و برآورد میزان نشر متان در شرکت های زیر مجموعه گاز

ادامه جدول شماره (۳) شناسایی منابع انتشار و برآورد میزان نشر متان در شرکت های زیر مجموعه گاز

عملیات	گروه نشر	زیر گروه نشر	نوع نشر	میزان نشر متان (SCM)	سهام از کل (%)	مجموع گروه	سهام گروه از کل (%)		
راه اندازی	ایستگاه های تقلیل فشار	CGS	تخلیه	2,216	0.004%	315,550	0.56%		
		TBS	تخلیه	376	0.001%				
			تغذیه و توزیع	311,040	0.550%				
			تخلیه	1,918	0.003%				
نرمال	ایستگاه های تقلیل فشار	CGS	فرار	769,174	1.361%	54,856,294	97.08%		
		TBS	فرار	687,984	1.218%				
		CGS	احترافی	2,533	0.004%				
			فرار	42,390	0.075%				
	خطوط لوله و انشعابات		شبکه	فرار	32,419,534			57.38%	
		تجهیزات مشترکین عمده و جزء		جزء (رگولاتور)	فرار			20,035,346	35.46%
				جزء (کنتور)	فرار			899,333	1.592%
			عمده	فرار					
تعمیرات	ایستگاه های تقلیل فشار	CGS	تخلیه	779,877	1.380%	1,083,713	1.92%		
		TBS	تخلیه	294,826	0.522%				
	خطوط لوله و انشعابات		تخلیه	104	0.0002%				
		تجهیزات مشترکین عمده و جزء		تخلیه	8,906			0.016%	
حوادث	ایستگاه های تقلیل فشار		TBS و CGS	تخلیه	9,336	0.017%	348,395	0.44%	
			تغذیه	123,262	0.218%				
	خطوط لوله و انشعابات		تولید	84,406	0.149%				
			انشعابات	22,837	0.040%				
	تجهیزات مشترکین عمده و جزء		تخلیه	8,554	0.015%				
		جزء							
مجموع				56,503,952	100%	56,503,952	100%		

ادامه جدول شماره (۳)

نوع نشر	گروه نشر	زیر گروه نشر	عملیات	میزان نشر متان (SCM)	سهام از کل (%)	مجموع گروه	سهام گروه از کل (%)
احترافی	ایستگاه های تقلیل فشار	CGS	نرمال	2,533	0.004%	2,533	0.004%
فرار	ایستگاه های تقلیل فشار	CGS	نرمال	769,174	1.36%	54,853,761	97.08%
		TBS	نرمال	687,984	1.22%		
	خطوط لوله و انشعابات		نرمال	42,390	0.08%		
			نرمال	32,419,534	57.38%		
	تجهیزات مشترکین عمده و جزء		نرمال	20,035,346	35.46%		
			نرمال	899,333	1.59%		
تخلیه	ایستگاه های تقلیل فشار	CGS	راه اندازی	2,216	0.004%	1,647,658	2.92%
		TBS	راه اندازی	376	0.001%		
		CGS	تعمیرات	779,877	1.38%		
		TBS	تعمیرات	294,826	0.52%		
	خطوط لوله و انشعابات	TBS و CGS	حوادث	9,336	0.02%		
			راه اندازی	311,040	0.55%		
			تعمیرات	104	0.0002%		
			حوادث	123,262	0.22%		
	تجهیزات مشترکین عمده و جزء		تولید	84,406	0.15%		
			انشعابات	22,837	0.04%		
			راه اندازی	1,918	0.003%		
			تعمیرات	8,906	0.02%		
			حوادث	8,554	0.02%		
			جزء				
مجموع				56,503,952	100%	56,503,952	100%

شناسایی منابع انتشار و برآورد میزان نشر متان در شرکت های زیر مجموعه گاز  
 ۱- پایبندی و عمل به بخشنامه، دستورالعمل و مصوبات متعدد بالادستی (مطابق جدول ذیل) و ابلاغ به زیر مجموعه و در راستای کاهش گازهای گلخانه ای همچنین پیگیری اجرای آنها

ردیف	عنوان سند بالادستی	شماره ابلاغی تاریخ ابلاغ
1	سیاست‌های کلی جمهوری اسلامی در خصوص انرژی	1/76230
		1379/11/03
2	قانون اصلاح الگوی مصرف	85011/386
		1389/12/17
3	گزارش ملی دوم ایران به UNFCCC (سال ۲۰۱۰)	۱۱ آگوست ۲۰۱۱ (۲۰ مرداد ماه ۱۳۹۰)
4	مصوبه هیات مدیره شرکت ملی گاز ایران: اجرای مدیریت کربن و بهره وری سبز	گ/دب/۰/ ۱۶۲۹۷-۲۸۵
		1391/07/18
5	آیین نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب و هوا و پروتکل های الحاقی	۴۸۱۵۳/ت/۲۱۷۸۴۵ ه
		1391/11/7
6	مصوبه هیات مدیره شرکت ملی گاز ایران: تهیه نقشه راه مدیریت کربن	گ/دب/۰/ ۱۷۰۰۲-۸۱
		1393/2/31
7	مصوبه هیات مدیره شرکت ملی گاز ایران: الزامات مورد نیاز مورد کربن	گ/دب/۰/ ۱۷۲۳۳-۳۹۸
		1393/11/28
8	تشکیل کارگروه تغییرات اقلیم و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای وزارت نفت (ابلاغیه مقام عالی وزارت)	28/1-592885
		1393/12/13
9	صورتجلسه جلسه شماره ۱۶۵۰ شورای مدیران شرکت ملی گاز ایران	گ/دب/۰/ ۲۳۹
		1394/06/30
10	اصلاحیه آیین نامه جرایمی کنوانسیون تغییر آب و هوا و پروتکل های الحاقی	۴۸۱۵۳/ت/۸۷۱۵۱ ه
		1394/07/5
11	اقدامات برنامه مشارکت ملی در زمینه کاهش انتشار گازهای گلخانه ای	۵۲۵۱۳/ت/۱۱۲۴۱۱ ه
		1394/08/26
12	سیاست های کلی محیط زیست مقام معظم رهبری	
13	قانون برنامه پنج ساله ششم توسعه	

ردیف	عنوان سند بالادستی	شماره ابلاغی
		تاریخ ابلاغ
14	سند ملی راهبرد انرژی کشور	۵۳۷۷۲۱/ت۵۵۴۴۹۳ ه
		1396/5/7
15	گزارش ملی سوم ایران به UNFCCC (سال ۲۰۱۶)	۲۳ نوامبر ۲۰۱۸ (۲ اذر ۱۳۹۷)

- ۲- اولویت بندی شرکت های گاز استانی جهت اجرای طرح و امکان استفاده از مشوق های بین المللی و سرمایه گذاری خارجی با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه ای
- ۳- استفاده از اتصالات مفصلی جدید و انعطاف پذیر در مقابل ضربات علی الخصوص حوادث طبیعی همچون زلزله، جابجایی به جای تجهیزات قدیمی در استانداردهای شرکت ملی گاز ایران (حذف تجهیز قدیمی) با توجه به کاهش چشمگیر میزان نشتی گاز با استفاده از این نوع تجهیزات.
- ۴- خرید و نصب دستگاه HI FLOW SAMPLER در شرکت های زیر مجموعه شرکت ملی گاز ایران
- ۵- انجام پروژه های متعدد در شرکت های زیر مجموعه در راستای حذف یا کاهش انتشار گازهای گلخانه ای از جمله گاز متان
- ۶- تدوین دستورالعمل MRV برای پروژه های کاهش انتشار متان
- ۷- خرید و نصب اتصال مفصلی بعد از رگولاتور در مشترکین قدیمی و جدید
- ۸- خرید و استفاده نانو سیال در هیتر های سطح شرکت در راستای کاهش نشر گازهای گلخانه ای
- ۹- برگزاری دوره و سمینارهای مختلف آموزشی در خصوص گازهای گلخانه ای برای کلیه کارکنان در سطح شرکت ملی گاز ایران

### نتیجه گیری و پیشنهادات

انتشار گازهای گلخانه ای دلیل عمده گرم شدن زمین و تغییرات آب و هوایی آن است و متان یکی از مهم ترین این گازها به شمار می رود. طبق تحقیقات منشاء بیش از ۴۰ درصد انتشار متان نفت و گاز طبیعی است و این نشر متان به دو جهت برای بشر حائز اهمیت است؛ از یک سو منجر به خسارت جبران ناپذیر به محیط زیست شده و از سوی دیگر منابع عظیمی از انرژی را که می تواند منشاء تولید دانش، فناوری و توسعه باشد، به هدر دهد.

باتوجه به اهمیت چشمگیر انتشار متان و راه های جلوگیری از آن با بررسی کتابخانه ای کتب، پایان نامه ها، مقالات، نشریات و سایت های معتبر مختلف، راه های انتشار متان و ارتباط آن با گاز طبیعی دانسته شده است. مهم ترین مسئله برای شرکت ملی گاز به عنوان متولی گاز طبیعی پایبندی به الزامات قانونی بین المللی و ملی و شناخت منابع انتشار گاز متان در فرآیند بهره برداری و انجام اقدامات موثر در راستای کاهش نشر متان است که در این راستا با ابلاغ برنامه اجرایی از جمله شناسایی منابع انتشار، استفاده از تجهیزات (اتصالات و...) انعطاف پذیر و... برای جلوگیری از انتشار گاز متان اهتمام به حل این مسئله دارد.

براساس یافته ها و مطالعات انجام شده پیشنهاد می شود شرکت ملی گاز ایران با توجه به شناخت منابع نشر متان، سهم انتشار میزان متان هر کدام از منابع را با مطالعه راهبردی مشخص تا با اولویت بندی براساس میزان سهم انتشار گاز متان هر کدام از



منابع و انجام اقدام شایسته بتواند هم از هدر رفت گاز طبیعی (متان) به عنوان سرمایه ملی جلوگیری کند و هم مانع از تخریب محیط زیست بین المللی و کشور عزیزمان ایران شود.

## منابع و ماخذ

### کتاب:

- ۱-انصاریان، مجتبی، (۱۳۹۸). حقوق محیط زیست، جلد ۱، چاپ هشتم، دانشگاه پیام نور، ۴۹-۵۲
- ۲- لری، دیوید، (۱۳۹۷) آینده حقوق بین الملل محیط زیست، ترجمه مهرداد محمدی، تهران، شهر دانش (۲۰۰۹)
- ۳- الکساندر، کیس، دینا، شلتون (۱۳۹۷). راهنمای حقوق بین الملل محیط زیست، ترجمه شفیع، محمد، همکاران، تهران، جنگل جاودانه (۲۰۰۸)

### مقالات:

- ۱- علیزاده، محمد، همکاران (۱۳۹۴). «سیاستگذاری انرژی در ایران و تعهدات بین المللی در زمینه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای»، علوم تکنولوژی محیط زیست ۱۷ (۱) ۱۸۶-۱۸۵
- ۲- محمدباقری، ا. (۱۳۸۹). «بررسی روابط کوتاه مدت و بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و انتشار دی اکسید کربن در ایران» (۲۰۰۸-۱۹۶۵). مطالعات اقتصاد انرژی، ۷ (۲۷): ۱۰۱-۱۲۹
- ۳- عاقلی، ل. ، والی یامچی، م. و جنگ آور، ح. (۱۳۸۹). «مطالعه اثر باز بودن اقتصاد بر تخریب زیست محیطی در ایران»، فصلنامه راهبرد ۱۹ (۵۷): ۲۱۶-۱۹۷.
- ۴- محمدی، مهرداد. (۱۳۹۴). «آینده حقوق بین الملل محیط زیست»، تهران: مؤسسه مطالعات و پژوهشهای حقوقی شهر دانش
- ۵- سالاری، مسعود (۱۳۹۹). «تاثیر گرمایش زمین بر محیط زیست»، تحریریه سلام دنیا، ۱۲ (۱) ۶-۱
- ۶- مشهدی، علی، رستگار، آزاده (۱۳۹۷). «تغییرات آب وهوایی، حقوق بشر و لزوم تأسیس دیوان بین المللی محیط زیست»، فصلنامه تحقیقات سیاسی بین المللی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا ۳۵ (۲)، ۶۳-۱
- ۷- کاظمی، عالییه. همکاران (۱۳۹۱). «ارائه مدل عرضه انرژی ایران با هدف کاهش گازهای گلخانه‌ای»، نشریه تخصصی مهندسی صنایع، ۴۶ (۱)، ۶۳-۷
- ۸- کاظمی، عالییه. حسینزاده، مهناز (۱۳۹۵). «طراحی مدل تخصیص نفت و گاز به بخشهای مختلف مصرف با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای با استفاده از رویکرد پویایی سیستمها»، فصلنامه پژوهشهای سیاستگذاری انرژی ایران (۲)، ۱۴۱-۱۱۱
- ۹- طرز کار، محمدحسن. فتحی، فاطمه (۱۳۹۸). «اثر آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران محیط زیست طبیعی»، منابع طبیعی ایران ۷۲ (۱) ۹۶-۸۵
- ۱۰- کاشفی، کاظم. همکاران (۱۳۹۷). «شناسایی منابع و برآورد میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از خطوط و تجهیزات انتقال گاز ایران»، نشریه مهندسی گاز ایران، ۵ (۷) ۷۱-۶۱

- ۱۱- محمدی خرسندی، زهرا. همکاران (۱۳۹۹). «اندازه‌گیری تجربی و پیشبینی ضرایب انتشار گاز متان: مطالعه موردی منطقه هفت عملیات انتقال گاز»، مجله پژوهش نفت، ۱۱۵ (۶) ۶۸-۵۵
- ۱۲- تولایی، روح الله (۱۳۸۸). «راهکارهای غیر قیمتی اصلاح الگوی مصرف در بخش انرژی کشور». سایت خبرگزاری فارس
- ۱۳- موسوی، سید حمید رضا. هاشمی پور، فریبرز (۱۳۹۹). «اندازه‌گیری و نشر گازهای گلخانه‌ای متان در شبکه گاز رسانی استان هرمزگان
- ۱۴- سایت پژوهش شرکت ملی گاز ایران
- ۱۵- یوسف سازدگان، محمد صادق (۱۳۹۲). «برآورد و اندازه‌گیری میزان نشر متان در شبکه گاز رسانی استان خراسان رضوی»، جهاد دانشگاهی واحد تهران، سایت پژوهش شرکت ملی گاز ایران
- 16- Sadeghi, M and Mirshojaeian Hosseini, H. (2006). "Energy supply planning in Iran by using fuzzy linear programming approach (regarding uncertainties of investment costs)." Energy Policy, 34, PP. 993-1003

#### سایت:

- ۱۷- مرکز مطالعات زنجیره ارزش نفت و گاز (۱۳۹۹) ترکیبات گاز طبیعی <https://vcmstudy.ir>
- ۱۸- سایت شانا (۱۳۹۹) منابع انتشار متان، سایت شانا ۱۰: ۱۳۹۹ <https://www.shana.ir>
- ۱۹- شفیع پور، مجید. توکلی، آزاده (۱۳۹۵) الزامهای ایران برای ایجاد مدل متوازن توسعه منطقه ای در راستای تحقق اهداف بین المللی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHGs) (سایت [www.SID.IR](http://www.SID.IR))
- ۲۰- امیری، محمد جواد. اسلامیان، سید سعید (۱۳۹۱). اثر گازهای گلخانه‌ای بر روی جامعه، محیط زیست، سلامتی، کشاورزی و تغییرات آب و هوای راه های کاهش میزان آن، سایت [www.SID.IR](http://www.SID.IR)
- ۲۱- اسناد و مکاتبات و گزارشات شرکت ملی گاز ایران