

گاز طبیعی و نقش آن در حفظ محیط زیست

محمد جدی، کارشناسی ارشد مهندسی شیمی، منطقه ده عملیات انتقال گاز، jeddimohammad@yahoo.com

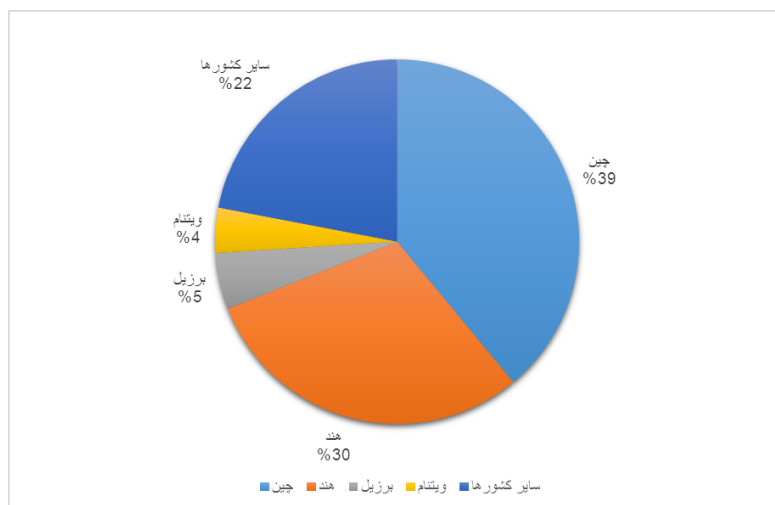
چکیده

منابع و ذخایر گاز طبیعی جهان، قابل مقایسه با منابع و ذخایر نفتی است اما مصرف گاز طبیعی هنوز در سطح پایین تری از نفت قرار دارد. ایران با ۱۸/۲ درصد بزرگترین دارنده ذخایر گاز طبیعی می باشد. تولید و مصرف گاز در ایران به سرعت در حال افزایش است بطوری که در سال ۲۰۱۴ نسبت به سال ۲۰۱۳ با ۱۷۲ تریلیون متر مکعب، ۵/۲ درصد رشد تولید و با ۱۷۰/۲ تریلیون متر مکعب، ۶/۸ درصد رشد مصرف داشته ایم. محققان پیش بینی می کنند از سال های ۲۰۲۰ تا ۲۰۵۰ بیشترین سطح تولید گاز را در جهان شاهد باشیم. در ایران بیشترین انتشار CO_2 در بخش مصرف سوخت می باشد. با نگاهی به نقشه خطوط لوله انتقال گاز ایران، پروژه های گازی در حال اجرا، سیاست شرکت ملی گاز ایران و شرکت ملی نفت ایران در گازرسانی به تمامی شهرها و روستاها و صنایع به این نتیجه می رسیم که گاز طبیعی بیشترین رشد تولید و مصرف را نسبت به سوخت های دیگر در ایران خواهد داشت و جایگاه ایران به عنوان بزرگترین کشور دارنده ذخایر و تولید کننده گاز طبیعی در جهان تعیین خواهد شد. در این مقاله به بررسی انتشار گازهای گلخانه ای از سوخت های مختلف همچون همچون نفت، ذغال سنگ، دیزل، بنزین و گاز طبیعی پرداخته شده است و گاز طبیعی به خاطر پایین بودن میزان انتشار CO_2 نسبت به سوخت های دیگر به عنوان سوخت پاک و سازگار با محیط زیست شناخته شده است.

مقدمه

در دنیای کنونی یکی از مسائل مهم دولت ها و ملت ها حفظ و حمایت از محیط زیست است. ایجاد کلان شهرها و توسعه صنعت در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، با وجود مزایای خود تهدیدی جدی برای محیط زیست به حساب می آیند. مساله آلودگی یکی از مهم ترین و حادث ترین مسائل ناشی از تمدن انسانی در جهان امروز به شمار می رود. سه عامل مهم در طبیعت یعنی آلودگی هوا، آب و خاک می تواند آثار مخربی روی محیط زیست ایجاد کند. [1] آلودگی هوا یکی از ضروری ترین مشکلات زیست محیطی است و در میان چالش های مهم پیش روی جوامع مدرن می باشد و توسط فعالیت های انسانی و مکانیزم طبیعی چه در خارج و داخل منزل رخ می دهد. آلودگی هوا اثرات مضر عمده ای بر سلامت انسان، زندگی حیوانات، اکوسیستم های طبیعی و محیط زیست انسان وارد کرده است. مشکلات مهم زیست محیطی که اثر گلخانه ای، تغییرات آب و هوایی، باران اسیدی، و تخریب لایه ی اوزون را در بر می گیرد افزایش یافته است. [2]

کشور های مختلف در کاهش انتشار گاز های گلخانه اقدامات گسترده ای انجام داده اند. شکل ۱ پروژه های انجام شده در کاهش گازهای گلخانه ای در سال ۲۰۱۲ را نشان می دهد. بیشترین پروژه های کاهش گازهای گلخانه ای انجام شده در کشورهای چین و هند بوده و بیش از ۲۲۰ پروژه درخصوص کاهش گازهای آلاینده ارائه شده است که انتظار می رود بیش از ۳ میلیارد تن تولید گازهای گلخانه ای کاهش یابد. [3]



شکل ۱: میزان پروژه های CDM در کشورهای مختلف جهان [4]

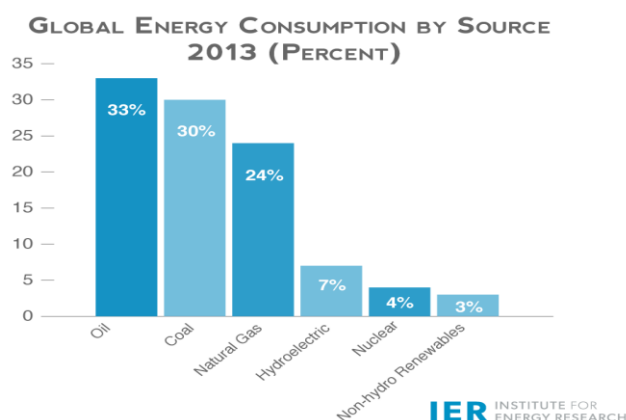
در ایران و جهان نیز تحقیقات و مطالعات فراوانی صورت گرفته است. Sabetghadam در سال ۲۰۰۶ اولین گزارش انرژی و توسعه پایدار در ایران را ارائه نمود. [5] Elvidge و همکاران در راستای کاهش میزان فلرینگ گاز طبیعی با استفاده از تصاویر گرفته شده از ماهواره ها میزان فلرینگ در بازه زمانی ۱۵ سال را بررسی نمودند. [6] Krupnick در سال ۲۰۱۰ در مطالعات خود به این نتیجه رسید که استفاده از LNG در سوخت کامیون ها حتی بدون یارانه دولت در بخش LNG می تواند قابل رقابت و مقرون بصره باشد و میزان انتشار CO₂ و مصرف نفت را کاهش دهد. و همچنین با تسهیل امکانات و زیرساخت ها با توجه به استفاده از کامیون ها در مسافت های طولانی، استفاده از سوخت LNG در کامیون ها را رایج تر می گردد. [7] Ogagarue و Nwankwo در سال ۲۰۱۱ در مطالعه خود بیان نمودند که سوزاندن و انتشار گاز در فلرها اثراتی همچون سرطان، آسم، برونشیت مزمن، اختلالات خونی، و سایر بیماری هایی را در پی داشته که به سلامت انسان ها و محیط زیست آسیب وارد کرده است. [8] Kargul در سال ۲۰۱۲ موتور با سوخت CNG را معرفی نمودند که ۱۵ درصد از موتور دیزل کارآمدتر می باشد. [9] در سال ۲۰۱۳، Bradbury و همکاران با بررسی انتشار گاز های گلخانه ای در بازه زمانی ۱۰۰ ساله بیان نمودند که انتشار متان از چرخه گاز طبیعی کمتر از چرخه زغال سنگ می باشد. [10] دپارتمان انرژی امریکا در سال ۲۰۱۳ در مطالعات خود بیان نمودند که میزان انتشار گازهای گلخانه ای از یک وسیله نقلیه معمولی در هر سال، ۷ تا ۱۰ تن از گازهای گلخانه ای می باشد که در این تحقیقات برای سوختن یک گالن بنزین انتشار ۲۰ پوند گاز گلخانه ای در نظر گرفته شده بود. [11] Rajabi و Moosavihaghighi در مطالعات و نتایج شبیه سازی خود در سال ۲۰۱۴ نشان داد که مصرف انرژی ایران در سال ۲۰۲۴ به ۲۱۵۰ میلیون بشکه نفت برسد. بر این اساس، آلاینده های زیست محیطی از ۲۸۳ میلیون تن در سال ۱۹۹۹، به ۱۱۸۵ میلیون تن در سال ۲۰۲۴ برسد. نرخ هزینه های اجتماعی می تواند با ۲۸،۸۷۵ میلیون دلار برابر باشد. این هزینه برابر با ۲۷٪ از تولید ناخالص داخلی ایران است. این یافته ها نشان داد که مصرف انرژی در آینده مشکلات متعددی در ارائه منابع انرژی و همچنین هزینه یابی اجتماعی و سلامت ایجاد می کند. [12] در سال ۲۰۱۴، Hunt بررسی فنی و اقتصادی و مقایسه ای استفاده از سوخت های دیزل، CNG و LNG را انجام داده و سوخت CNG را نسبت به سوخت دیزل و LNG مقرون بصره تر می داند. [13] ANL به عنوان یک مرجع معتبر در انتشار و آنالیز گازهای حاصل از سوخت ها در سال ۲۰۱۴ اعلام نمودند که گاز طبیعی نسبت به هر سوخت فسیلی دیگر حاوی کربن کمتری می باشد. بطوریکه میزان کربن موجود (به ازاء هر واحد CO₂ به مگاژول) در گاز فشرده ۲۸ درصد از سوخت دیزل کمتر می باشد. [14] Muncrief و Delgado در سال ۲۰۱۵ بیان نمودند که گاز طبیعی کمترین انتشار کربن را دارا می باشد ولی نشت گاز متان و تغییر در راندمان موتورهای گازسوز و انتشار گاز متان به عنوان آلاینده محیط زیست به حذف

یا کاهش استفاده از گاز طبیعی به عنوان جایگزین سوخت فسیلی در خودروها منجر می شود و در طرح پیشنهادی بیان می کنند که با اصلاح نشتی و انتشار متان می توان به وعده داده شده در کاهش انتشار گازهای گلخانه ای با استفاده از گاز طبیعی به عنوان سوخت عمل نمود.[15]

عوامل بسیاری کشورها را به استفاده از انرژی های پاک و تجدید پذیر واداشته است. انرژی تجدیدپذیر در سال ۲۰۱۴، ۳ درصد از سهم انرژی جهان را به خود اختصاص داده است که این مقدار در سال ۲۰۱۳ به میزان ۰/۹ درصد بوده است. با این وجود همچنان سهم انرژی های تجدید پذیر از مصرف انرژی در جهان پایین است. استفاده از سوخت فسیلی پاک با میزان انتشار گاز های گلخانه ای پایین، راهکار مناسب در استفاده از سوخت های فسیلی و کاهش میزان آلاینده های محیط زیستی می باشد. در این مقاله به بررسی نقش گاز طبیعی در محیط زیست پرداخته شده است.

روش تحقیق

مصرف انرژی در سطح جهان، ۰/۹ درصد در سال ۲۰۱۴، افزایش داشته که این مقدار، از افزایش ۲/۳ درصدی در سال ۲۰۱۳ کمتر می باشد. شکل ۲ مصرف انرژی جهانی در بخش های مختلف در سال ۲۰۱۳ را نشان می دهد. بیش از ۸۷ درصد مصرف انرژی در جهان مربوط به سوخت های فسیلی است. در همین سال انتشار گازهای گلخانه ای در آمریکا، ۶،۸۲۲ میلیون تن کربن دی اکسید بوده است. [16]



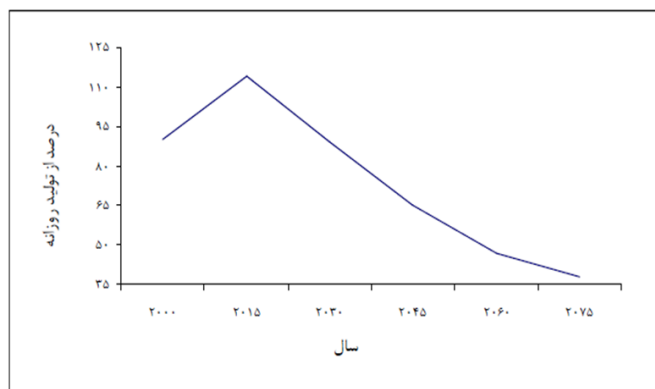
شکل ۲: میزان مصرف انرژی جهان در بخش های مختلف [17]

برای درک بهتر جایگاه و آینده انرژی در جهان آخرین وضعیت مصرف انرژی در بخش های مختلف را بررسی می نمایم. طبق آخرین گزارش شرکت بی پی در سال ۲۰۱۵، مصرف همه سوخت ها افزایش یافته است، تولید برای همه سوخت ها به جز ذغال سنگ افزایش یافته است [18] مصرف جهانی نفت ۰/۸ میلیون بشکه در روز و یا ۰/۸ درصد رشد داشته است. که این مقدار به طور قابل توجهی ضعیف تر از میزان ۱/۴ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۱۳ دیده می شود [19] نفت ۳۲/۶ درصد از مصرف جهانی انرژی را در اختیار دارد. مصرف گاز طبیعی در جهان ۰/۴ درصد رشد داشته، که بسیار پایین تر از متوسط ۱۰ ساله می باشد. بزرگترین کاهش مصرف گاز در جهان در پنج کشور آلمان، ایتالیا، اوکراین، فرانسه و انگلستان بوده و از طرفی ایالات متحده آمریکا (۲/۹ درصد)، چین (۸/۶ درصد) و ایران (۶/۸ درصد) بیشترین افزایش رشد مصرف را داشته اند. با این حساب گاز طبیعی ۲۳/۷ درصد از مصرف انرژی در سطح جهان را در اختیار دارد. [18]

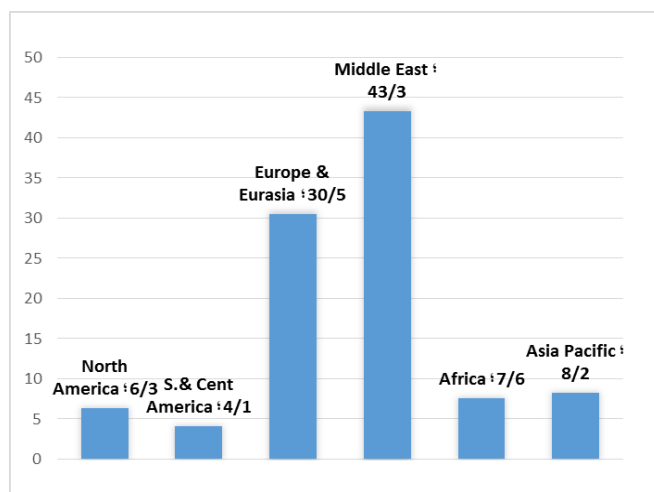
یکی دیگر از منابع انرژی اصلی، ذغال سنگ است که مصرف جهانی آن ۰/۴ در سال ۲۰۱۴ افزایش یافت، ذغال سنگ در حدود ۳۰ درصد از مصرف انرژی جهانی را شامل می‌شود. انرژی هسته‌ای در جهان رشد ۱/۸ درصد را در اختیار داشته است. انرژی الکتریکی خروجی از این منبع برابر با ۶/۸ درصد از مصرف انرژی در جهان می‌باشد. انرژی تجدیدپذیر در همین سال با ۳ درصد رشد که ۶ درصد از سهم انرژی جهانی را در اختیار داشته است. [18]

در بین سوخت‌های فسیلی، خطر اتمام نفت بیشتر از سایر منابع است. خاورمیانه مهم‌ترین منطقه تولید نفت در دنیا می‌باشد. در حدود ۴۷/۹ درصد از ذخایر جهانی نفت در این منطقه وجود دارد. [19] شکل ۲ سناریوهای تولید نفت را نشان می‌دهد که براساس این سناریو کاهش تولید نفت از سال ۲۰۱۵ به بعد کاهش می‌یابد و این کاهش مصرف می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد. یکی از دلایل کاهش نفت می‌تواند بخاطر افزایش شدید قیمت‌های نفت خام در سال ۱۹۷۹م و ۱۹۸۰ میلادی و استفاده سیاسی از نفت در جهان باشد که کشورهای صنعتی صرفه جویی بیشتر در مصرف نفت و استفاده از سوخت جایگزین را در پیش گرفته‌اند. [20]

منابع و ذخایر گاز طبیعی جهان، قابل مقایسه با منابع و ذخایر نفتی است اما مصرف گاز طبیعی هنوز در سطح پایین‌تری از نفت قرار دارد. شکل ۳ میزان توزیع گاز در جهان را نشان می‌دهد. [19] پراکندگی منابع گاز طبیعی در جهان نشان می‌دهد که گاز طبیعی همچون نفت در یک منطقه متمرکز نمی‌باشد. گستردگی خطوط لوله در سراسر دنیا، انتقال و در دسترس بودن، کم بودن آلاینده‌های زیست محیطی نسبت به سوخت‌های فسیلی دیگر، این سوخت را به عنوان جایگزین مناسب برای سوخت‌های دیگر تبدیل نموده است به همین خاطر محققان پیش‌بینی می‌کنند از سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۵۰ بیشترین سطح تولید گاز را در جهان شاهد باشیم. [21] آمریکا با ۲۱/۴ درصد تولید گاز طبیعی همچنان به عنوان بزرگترین تولیدکننده گاز طبیعی جهان در سال ۲۰۱۴ مطرح است و روسیه با حدود ۱۶/۷ درصد و قطر با ۵/۱ درصد و ایران با ۵ درصد در جایگاه چهارم قرار دارد. این درحالی است که ایران با ۱۸/۲ درصد بزرگترین دارنده منابع گاز طبیعی جهان می‌باشد. [18] تولید و مصرف گاز در ایران به سرعت در حال افزایش است بطوری که در سال ۲۰۱۴ نسبت به سال ۲۰۱۳ با تولید ۱۷۲ تریلیون متر مکعب ۵/۲ درصد در سال رشد تولید داشته و با مصرف ۱۷۰/۲ تریلیون متر مکعب، ۶/۸ درصد رشد مصرف داشته ایم. [18] و [21] این موضوع نشان می‌دهد که ایران بهترین موقعیت و جایگاه را در استفاده از گاز طبیعی را در بین کشورهای دیگر دارد. با نگاهی به نقشه خطوط لوله انتقال گاز ایران و پروژه‌های گازی در حال اجرا و سیاست شرکت ملی گاز ایران و شرکت ملی نفت ایران به این نتیجه می‌رسیم که گاز طبیعی بیشترین رشد تولید و مصرف را نسبت به سوخت‌های دیگر در ایران خواهد داشت. بررسی و مطالعه مصرف گاز طبیعی و تاثیر آن در انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش‌های مختلف انرژی بررسی می‌گردد.



شکل ۲: سناریوهای تولید جهانی نفت [22]



شکل ۳: میزان توزیع گاز طبیعی در جهان [19]

در جدول ۱ وضعیت بخش های مختلف انرژی ایران در انتشار CO₂ به عنوان عمده ترین گاز آلوده کننده محیط زیست مشاهده می شود این گزارش در سال ۲۰۱۴ توسط آژانس بین المللی انرژی (IEA) ارائه شده است. برطبق این گزارش بیشترین انتشار CO₂ در مصرف سوخت می باشد. [23]

جدول ۱: CO₂ تولیدی از بخش های مختلف انرژی در سال ۲۰۱۲ در ایران بر حسب میلیون تن [23]

Total CO2 emissions from fuel combustion	Electricity and heat production	Other energy ind. own use	Manufacturing industries and construction	Transport	of which: road	Other sectors	of which: residential
۵۳۲/۲	۱۴۴/۶	۳۵/۲	۱۰۶/۳	۱۲۱/۴	۱۲۰/۳	۱۲۴/۷	۹۵/۱

با بررسی های انجام شده که نتایج آن در جدول ۲ آمده است، پیشنهاد می گردد به جای سوخت های مصرفی همچون نفت و ذغال سنگ که انتشار CO₂ بالاتری دارد از سوخت گاز طبیعی که انتشار CO₂ آن پایین تر می باشد استفاده گردد.

جدول ۲: مقایسه انتشار هوای تولیدی از سوخت های فسیلی بر حسب پوند از بیلارد BTU انرژی [24]

انتشار	گاز طبیعی	نفت	ذغال سنگ
کربن دی اکسید	۱۱۷,۰۰۰	۱۶۴,۰۰۰	۲۰۸,۰۰۰

همچنین در زمان بهره برداری و تولید سوخت مقداری از انرژی صرف تولید می شود که این مقدار انرژی را می توان با اصلاح واحد های فرآیندی به حداقل رساند و انتشار گازهای گلخانه ای بخصوص CO₂ را از این بخش به حداقل رساند. سالانه بیش از ۱۴۰ میلیارد متر مکعب گاز طبیعی در فلرها می سوزد یعنی سالانه معادل ۴ درصد از کل گاز تولیدی جهان در فلرها می سوزد و علاوه بر اتلاف بسیار زیادی ۲۲۷ میلیون تن دی اکسید کربن نیز در جو منتشر می شود. [25] مقدار CO₂ تولیدی معادل آلودگی

ایجاد شده توسط ۷۷ میلیون خودرو سواری، ۳۵ درصد از آلودگی ناشی از صنعت تولید سیمان و ۲۰ درصد از آلودگی حاصل از صنعت فولاد می‌باشد. [3] میزان واردات گاز اروپا از روسیه تقریباً برابر میزان گاز فلر شده توسط روسیه است. مطابق ۲۰۰۰ مقاله رسمی چاپ شده در انجمن سلامت عمومی کانادا، ۲۵۰ سم شناخته شده مختلف در طی فرآیند فلر به هوا تخلیه می‌شوند. [26] سالانه مجموع گاز مصرفی صنعتی آلمان و فرانسه از میزان گاز فلر شده در سطح جهان کمتر است. [27] و [28] ایران در حدود ۱۱/۴ میلیارد متر مکعب فلرینگ گاز طبیعی در جهان را در اختیار داشته است. در این سال ایران رتبه سوم در جهان و رتبه اول در خاورمیانه را در این زمینه دارا بوده است. حدود ۲۲ درصد از گازهای سوزانده شده ایران در منطقه عسلویه انجام می‌شود. [3]

بخش حمل و نقل نیز یکی از بخش های مهم در انتشار گازهای گلخانه ای می باشد. وسایل نقلیه بزرگراه در هر سال حدود ۱/۷ میلیارد تن گاز گلخانه ای به اتمسفر آزاد می کنند، که بیشتر به صورت دی اکسید کربن (CO_2) بوده و به تغییرات اقلیمی جهانی منجر می گردد. با سوزاندن هر گالن بنزین ۲۰ پوند گازهای گلخانه ای انتشار می یابد که برای یک وسیله نقلیه معمولی تقریباً هر سال ۷ تا ۱۰ تن از گازهای گلخانه ای در نظر گرفته می شود. [29] در سال ۲۰۱۴، تولید خودرو سواری ایران ۴۶/۸ درصد افزایش یافته است. بررسی انتشار گازهای گلخانه ای از خروجی آگروز خودروهای امروزی نشان می دهد که انتشار گازهای گلخانه ای از سوخت گاز طبیعی ۱۵ تا ۲۰ درصد کمتر از سوخت بنزین می باشد. [11]

تعداد ماشین آلات سنگین و کامیون هایی که در جاده ها با سوخت بسیار است. با بررسی هایی که در زمینه انتخاب بهترین سوخت جهت جایگزینی با دیزل صورت گرفته با توجه به مناسب بودن و کاهش آلودگی محیط زیست گاز طبیعی چه بصورت LNG و CNG بهترین و مقرون بصره ترین سوخت پاک می باشد. [13]

با توجه به داده های جدول ۳ می توان دریافت که در چند سال اخیر با رشد مصرف انرژی در ایران، استفاده و مصرف گاز طبیعی نیز به عنوان سوخت پاک و جایگزین سوخت های فسیلی دیگر رشد داشته که در پی آن افزایش انتشار دی اکسید کربن را داشته ایم. این مقدار نسبت به حالتی که از سوخت هایی همچون ذغال سنگ و نفت استفاده می کردیم بسیار کمتر می باشد.

جدول ۳: CO_2 تولیدی از سالهای ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۲ در ایران برحسب میلیون تن [24]

	۲۰۰۵	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲
ذغال سنگ	۴/۶	۳/۳	۳/۹	۳/۶
نفت	۲۲۳/۶	۲۲۳/۹	۲۲۷/۹	۲۳۶/۱
گاز طبیعی	۱۹۳/۵	۲۸۱/۳	۲۹۴/۰	۲۹۲/۵

گاز طبیعی به عنوان سوخت پاک در جهان شناخته می شود اما باید به این نکته توجه نمود که دی اکسید کربن فقط ۶۷ درصد از کل گازهای گلخانه ای را تشکیل می دهد و متان با ۱۹ درصد دومین عامل می باشد. از طرفی هر مولکول متان چندین برابر بیشتر از هر مولکول دی اکسید کربن گرما را جذب می کند. که این گاز ۲۱ برابر بیشتر از دی اکسید کربن پتانسیل گرمایش زمین را دارد. [30] بنابراین برای استفاده حداکثری از گاز طبیعی در کشور باید به کاهش انتشار گازهایی همچون متان و دی اکسید کربن توجه کرد تا کمترین انتشار گازهای گلخانه ای را در این زمینه شاهد باشیم.

نتیجه‌گیری

گاز طبیعی در دنیا به عنوان سوخت پاک شناخته می شود به همین خاطر پیش بینی می شود از سال های ۲۰۲۰ تا ۲۰۵۰ بیشترین سطح تولید گاز را در جهان شاهد باشیم. ایران با ۱۸/۲ درصد به عنوان بزرگترین دارنده ذخایر و چهارمین تولید کننده گاز طبیعی در جهان شناخته می شود. جایگاه ایران در توسعه و استفاده گاز طبیعی به عنوان سوخت پاک، نسبت به کشورها دیگر بهتر و مناسب تر می باشد بطوری که ایران در سال ۲۰۱۴ با ۶/۸ درصد افزایش رشد مصرف گاز به عنوان دومین کشور در این زمینه شناخته شد. در این مقاله با بررسی علمی جایگاه گاز طبیعی در محیط زیست به نتایج زیر رسیدیم.

- ۱- انتشار متان از چرخه گاز طبیعی کمتر از چرخه زغال سنگ می باشد.
- ۲- انتشار گاز های گلخانه ای از سوخت گاز طبیعی ۱۵ تا ۲۰ درصد کمتر از سوخت بنزین می باشد.
- ۳- با سوختن یک گالن بنزین ۲۰ پوند گاز گلخانه ای تولید می شود که برای هر وسیله نقلیه معمولی ۷ تا ۱۰ تن در سال انتشار گاز های گلخانه ای در نظر گرفته می شود.
- ۴- گاز طبیعی فشرده نسبت به سوخت دیزل ۲۸ درصد کربن کمتری دارد و کاهش آلاینده های زیست محیطی را در پی دارد.

منابع

- [۱] . جابری، ۱۳۹۴، Available: <http://www.ion.ir/News/18079.htm>.
- [۲] A. Dimitriou and V. Christidou, "Causes and Consequences of Air Pollution and Environmental Injustice as Critical Issues for Science and Environmental Education," 2011. [Online]. Available: <http://www.intechopen.com/books/the-impact-of-air-pollution-on-healtheconomy-environment-and-agricultural-sources/causes-and-consequences-of-air-pollution-andenvironmental-injustice-as-critical-issues-for-science>.
- [۳] م. عنایتی سنگسری و ع. وطنی، "مقدار گازهای فلر شده در ایران و جهان و استفاده از سامانه بازیابی گازهای ارسالی به فلر در منطقه عسلویه ایران،" در اولین همایش ملی حفاظت و برنامه ریزی محیط زیست، همدان، ۱۳۹۱.
- [۴] G. Birnur Buzcu, "Gas Flaring and Venting, Extent, Impacts and Remedies," Energy Market Consequence Of and Emerging U.S Carbon Management Policy, 2010 .
- [۵] M. Sabetghadam, "Energy and Sustainable Development in Iran," HELIO INTERNATIONAL, 2006.
- [۶] C. D. Elvidge, D. Ziskin, K. E. Baugh, B. T. Tuttle, T. Ghosh, D. W. Pack, E. H. Erwin and M. Zhizhin, "A Fifteen Year Record of Global Natural Gas Flaring Derived from Satellite Data," energies, pp. 595-622, 2009 .
- [۷] A. Krupnick, "Energy, Greenhouse Gas, and Economic Implications of Natural Gas Trucks," Resources for the Future (RFF), Washington, DC, 2010.

[۸] C. Nwankwo and D. Ogagarue, "Effects of gas flaring on surface and ground waters in Delta State Nigeria," Journal of Geology and Mining Research, pp. 131-136, 2011 .

[۹] J. Kargul, "Efficient use of natural gas based fuels in heavy-duty engines," in Conference Fuels and High-Performance Lubricants, 2012 .

[۱۰] J. Bradbury, M. Obeiter, L. Drauker, W. Wang and A. Steven, "CLEARING THE AIR: REDUCING UPSTREAM GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM U.S. NATURAL GAS SYSTEMS," World Resources Institut, 2013.

[۱۱] U.S Department of Energy, 2013. [Online]. Available: www.FuelEconomy.gov.

[۱۲] A. Rajabi and . M. Moosavihaghighi, "The Effects of Energy Consumption on Environmental pollutants and Social Costs in Iran Using System Dynamics Approach," in the 32nd International Conference of the System Dynamics Society, 2014 .

[۱۳] J. HUNT, 2014. [Online]. Available: https://www.jbhunt.com/files/0001723_NATURAL_GAS_WHITE_PAPER_022014.pdf.

[۱۴] Argonne National Laboratory (ANL), 2014. [درون خطی]. Available: <https://greet.es.anl.gov>.

[۱۵] O. Delgado and R. Muncrief, "Assessment of Heavy-Duty Natural Gas Vehicle Emissions: Implications and Policy Recommendations," THE INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION, 2015.

[۱۶] United States Environmental Protection Agency (EPA), "U.S EPA," September 2015. [Online]. Available: <http://www3.epa.gov/climatechange/ghgemissions/sources.html>.

[۱۷] Institute for Energy Research (IER), 18 June 2015. [Online]. Available: <http://instituteforenergyresearch.org/analysis/coal-use-rise-globally-bp-energy-review-2014/>

[۱۸] BP Statistical Review of World Energy, JUNE 2015. [Online]. Available: bp.com/statisticalreview.

[۱۹] BP Statistical Review of World Energy, 2014. [Online]. Available: <http://www.bp.com/statisticalreview>.

[۲۰] س. میرترابی، "مسائل نفت ایران، تهران، ۱۳۸۶"، تهران، قومس، ۱۳۸۶، p. 218.

[۲۱] J. Baptiste and R. Ducroux, "Energy Policy And Climate Change," Energy Policy, 2003 .

[۲۲] OAO GAZPROM, "OAO GAZPROM Annual Report," 2012. [Online]. Available: <http://edg1.precisionir.com/companyspotlight/NA018303/GazpromFSJan2013.pdf>.

[۲۳] A. Demirbas, "Option and trends of thorium fuel utilization in turkey," Energy Sources, pp. 597-603, 2005 .

[۲۴]IEA STATISTICS, "CO2 EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION," International Energy Agency, 2014.

[۲۵]Energy Information Administration, "AGA," October 2015 .Available: www.eia.doe.gov.

[۲۶]Z. Bamji, "world Bank," 2014 .Available: , 01 12 2014. [Online]. Available: <http://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction#3>. [Accessed 10 07 2015]..

[۲۷] م. شاهینی, مدیریت گازهای فلر, نشر اتحاد- جهان نو, ۱۳۸۶.

[۲۸] م. خدابنده جهرمی, "بازیابی گازهای ارسالی به فلر و تبدیل آنها به محصولات پتروشیمی," دانشگاه صنعتی شریف, ۱۳۹۰.

[۲۹]H. Bakhteyar, A. Maroufmashat and A. Malek, "Iran's Gas Flare Recovery Options Using MCDM," International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering, pp. 596-601, 2014 .

[۳۰]U.S Department of Energy , 2015. [Online]. Available: www.fueleconomy.gov.

[۳۱] ف. قدیانلو, فلر, تهران: اندیشه سرا, ۱۳۹۰.

[۳۲]Z. Bamji, "Global Gas Flaring Reduction Partnership (GGFR)," world Bank, 01 12 2014. [Online]. Available: <http://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction#3>. [Accessed 10 07 2015].

[۳۳] م. ت. استراتژیک, "بررسی موقعیت ایران در اجرای پروتکل کیوتو و استفاده از مکانیزم توسعه پاک (CDM)," معاونت اقتصادی مرکز تحقیقات استراتژیک, ۲۰۰۹.