

# ضرورت کاهش انتشار متان به عنوان یکی از عمده ترین گازهای گلخانه‌ای

سید جواد امیرفخری

امور HSEQ شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران

تهران، خیابان سپهبد قره‌نی، کوچه امانی، شماره ۲، ساختمان ششم مهندسی و توسعه گاز ایران، تلفن: ۸۸۹۱۵۵۵۱ فکس: ۸۱۳۱۳۲۰۱  
پست الکترونیک: j.amirfakhri@nigceng.ir

## خلاصه:

تغییرات آب و هوایی یکی از مهمترین پیامدهای افزایش گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر زمین می باشد. متان یکی از مهمترین گازهای گلخانه‌ای می باشد که بالاترین سرعت افزایش از ابتدای سال ۱۷۵۰ میلادی (آغاز دوره صنعتی شدن بشر) را در میان گازهای گلخانه‌ای به خود اختصاص داده است. علاوه بر این میزان تاثیر متان در فرآیند گرم شدن زمین (GWP) در حدود ۲۵ برابر دی اکسید کربن می باشد. این موارد دلایلی هستند تا بسیاری از دانشمندان متان را به عنوان یکی از مهمترین گازها در فرآیند گرم شدن زمین و حتی بالاتر از دی اکسید کربن قلمداد کنند. محاسبات نشان می دهد که در خطوط انتقال گاز طبیعی در کشورمان سالیانه در حدود ۳۷۸/۴ میلیون متر مکعب متان به طرق مختلف هدر رفته و وارد اتمسفر می گردد که ضرورت برنامه ریزی جهت کنترل و کاهش آنرا تایید می نماید. روشهای مختلفی از قبیل افزایش بازرسیهای دوره ای جهت شناسایی و برطرف نمودن نشتیها، استفاده از کمپرسورهای سیار در خطوط انتقال، برنامه ریزی جهت استفاده از متان منتشره به عنوان سوخت تجهیزات و استفاده از فلرهای سیار جهت کاهش متان منتشره و یا کاهش اثرات گلخانه‌ای آن توصیه می شود.

**کلمات کلیدی:** انتشار متان، گازهای گلخانه‌ای، خطوط انتقال گاز طبیعی

## ۱. مقدمه:

اقلیم و تغییرات آن اثرات مستقیم بر زندگی و زیست بوم انسانها دارد. افزایش دمای زمین در دهه های اخیر باعث بروز مشکلات پیش بینی نشده در زندگی انسانها گردیده است که از آن جمله می توان به وقوع سیلابها، طوفانهای شدید، ذوب شدن یخهای قطبی و بالا آمدن آب دریاها و اقیانوسها و بدنبال آن به زیر آب رفتن قسمتی از خشکیها، فرسایش مناطق ساحلی، کوچ اجباری انسانها و حتی تشدید بیماریها اشاره نمود. یکی از مهمترین عوامل گرمایش زمین انتشار گازهای گلخانه‌ای در جو است که بر اثر فعالیتهای بشر ایجاد شده است. مجموعه مسایل و مشکلات یاد شده باعث گردیده تا مقابله با آثار مخرب فعالیت‌های انسان در محیط زیست، از دغدغه‌های مهم جهانی به شمار آید، به نحوی که یافتن راهکارهایی برای کاهش یا رفع این خسارتها، بخش مهمی از گفت‌وگوها و مذاکرات بین دولتها را تشکیل می‌دهد. نقطه عطف این گفت‌وگوها در کنوانسیون تغییرات آب و هوا با نام کنوانسیون ساختاری سازمان ملل درباره تغییرات اقلیم در سال ۱۹۹۲ متجلی شده و به عنوان منشور همکاری‌های جامعه بین‌الملل برای مقابله با تغییرات آب و هوایی به تصویب قریب به اتفاق کشورهای جهان رسیده است. در این زمینه معاهده‌هایی جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای وجود دارد که از آن جمله می توان به پیمان کیوتو اشاره نمود. این معاهده کشورهای صنعتی را متعهد می نماید که میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را تا سال ۲۰۱۲ به میزان ۵/۲ درصد کمتر از میزان انتشار آن در سال ۱۹۹۰ برسانند. ایران نیز از سال ۱۹۹۶ به عضویت این کنوانسیون در آمده است.

متان یکی از مهمترین گازهای گلخانه‌ای می باشد که قسمت عمده افزایش مقدار آن در اتمسفر منتج از فعالیتهای مختلف بشر از قبیل کشاورزی، دامداری و صنایع و نفت و گاز می باشد. ایران با توجه به حجم بالای فعالیتهای نفت و گاز سهم عمده ای در انتشار گازهای گلخانه‌ای در دنیا دارد که نیاز است با تهیه برنامه مدون و عنایت ویژه صنایع مختلف در جهت

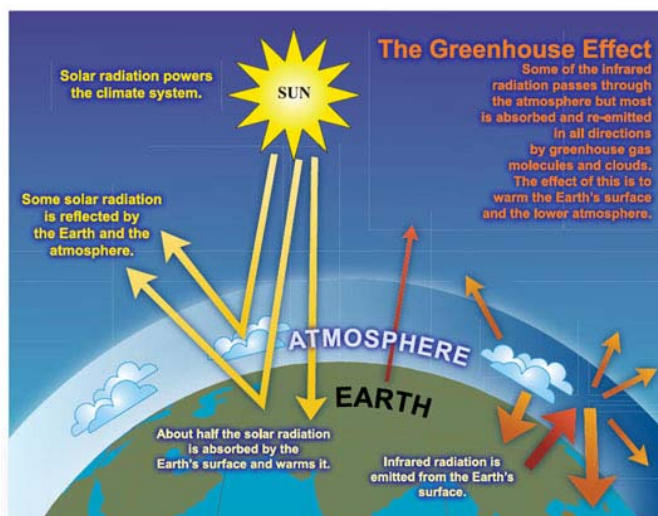
کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به خصوص متان اقدام نمود. در این راستا، شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران با توجه به حجم بالای پروژه‌های در دست انجام می‌تواند نقش عمده‌ای در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کشور داشته باشد. در این مقاله سعی شده است تا پس از ارائه مفاهیم اولیه در مورد گازهای گلخانه‌ای و ضرورت کاهش انتشار آنها به مساله انتشار متان به عنوان یکی از مهمترین گازهای گلخانه‌ای در کشور پرداخته شده و در نهایت راهکارهایی نیز ارائه گردد.

## ۲. اثر گلخانه‌ای:

گازهای گلخانه‌ای یکی از مهمترین پارامترها در تنظیم دمای کره زمین هستند. این گازها عبارتند از [۱]:

۱. بخار آب
۲. دی اکسید کربن
۳. متان
۴. ازن
۵.  $N_2O$
۶.  $CFC_s$

نوری که از خورشید به اتمسفر زمین می‌رسد بیشتر در طول موج مرئی می‌باشد. از آنجا که اتمسفر نسبت به نور مرئی شفاف می‌باشد، آنرا از خود عبور داده و باعث گرم شدن سطح زمین می‌گردد. افزایش دما موجب ساطع شدن نور مادون قرمز از سطح زمین می‌گردد (شکل ۱). اما گازهای گلخانه‌ای موجود در اتمسفر در برابر این طول موج شفاف نبوده و قسمت زیادی از این انرژی را به سطح زمین برمی‌گردانند [۲]. نتیجه این فرایند افزایش دمای زمین می‌باشد. دانشمندان تخمین می‌زنند که بدون حضور گازهای گلخانه‌ای دمای سطح زمین به  $18^{\circ}C$  - می‌رسد، در حالیکه اثر گلخانه‌ای باعث می‌شود که دمای متوسط زمین  $14^{\circ}C$  باشد [۳]. می‌توان گفت بدون وجود گازهای گلخانه‌ای، کره زمین همانند دیگر سیارات منظومه شمسی غیر قابل سکونت می‌گردید.



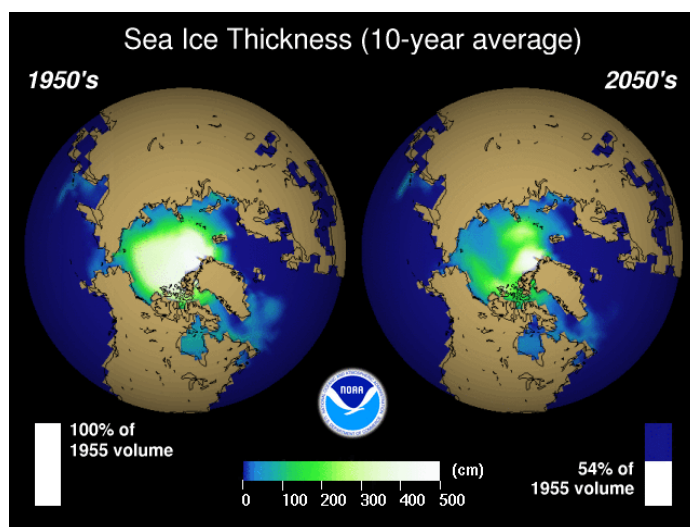
شکل ۱) اثر گلخانه‌ای گازهای موجود در اتمسفر زمین

## ۳. ضرورت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای:

مهمترین اثر افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای در جو، افزایش دمای متوسط سطح زمین به میزان  $0.74 \pm 0.18$  درجه سانتیگراد نسبت به سال ۱۹۰۰ میلادی بوده است [۴]. گرم شدن سطح زمین باعث بروز تغییرات گسترده‌ای می‌شود که به صورت اختصار به تعدادی از آنها اشاره می‌گردد [۵]:

۱- وقوع طوفانهای شدید

- ۲- آب شدن یخهای قطبی که باعث بالا آمدن سطح آب دریاها به میزان ۲۹ تا ۱۵ سانتی متر تا سال ۲۰۵۰ خواهد شد (شکل ۲).
- ۳- وقوع تغییرات آب و هوایی (Climate Change) که به عنوان نمونه می توان به بارش برف در اواسط خرداد ماه امسال در اردبیل اشاره نمود.
- ۴- کاهش pH (اسیدی شدن) آب دریاها و اقیانوسها به دلیل حل شدن مقدار بیشتری از CO<sub>2</sub> در آنها که باعث تهدید زندگی موجودات دریایی از قبیل مرجانها می شود.
- ۵- کاهش محصولات کشاورزی در اثر وقوع خشکسالی
- ۶- افزایش مرگ و میر بر اثر گرمادگی که به عنوان نمونه می توان به حوادث سال ۲۰۰۳ در اروپا اشاره نمود که باعث مرگ حدود ۳۰۰۰ نفر شد.
- ۷- شیوع بیماریهای منتقل شده به انسان به وسیله حشرات از قبیل مالاریا
- ۸- بروز بحران کمبود آب شیرین در دنیا



شکل ۲) کاهش ضخامت یخهای قطب شمال تا سال ۲۰۵۰

تامل در موارد فوق به خوبی آشکار می سازد که تمامی کشورهای دنیا موظف به کاهش انتشار گازهای گلخانه ای به منظور جلوگیری از افزایش دمای سطح زمین می باشند. بر اساس آخرین آمار ارائه شده از سوی سازمان ملل در خصوص میزان انتشار گاز دی اکسید کربن کشورهای عضو آن سازمان در سال ۲۰۰۴ میلادی، کشور ایران با انتشار حدود ۴۳۳/۵ میلیون تن گاز گلخانه ای رتبه سیزدهم و حدود ۱/۶ درصد از مجموع انتشارات جهانی را به خود اختصاص داده است. با توجه به اهمیت موضوع، در کشور ما نیز جهت کنترل و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای دستورالعملهایی صادر شده است که از آن جمله می توان به نامه شماره ۴۰۷۷۱-۲۸/۱ مورخ ۱۳/۲/۱۳۸۸ وزیر محترم نفت در خصوص مرامنامه تشکیل مدیریت انتشار کربن در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی اشاره نمود.

#### ۴. ضرورت برنامه ریزی برای کاهش انتشار متان:

با شروع انقلاب صنعتی و استفاده از سوختهای فسیلی به عنوان منابع انرژی، میزان گازهای گلخانه ای به سرعت در اتمسفر زمین افزایش یافته است. غلظت تعدادی از گازهای گلخانه ای در اتمسفر زمین در سالهای ۱۷۵۰، ۱۹۹۸ میلادی و درصد افزایش غلظت آنها نسبت به سال ۱۷۵۰ در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱) میزان افزایش گازهای گلخانه ای نسبت به قبل از دوره صنعتی شدن [۶]

ردیف	عنوان	غلظت در اتمسفر (۱۷۵۰)	غلظت در اتمسفر (۱۹۹۸)	درصد افزایش نسبت به سال ۱۷۵۰
۱	دی اکسید کربن	۲۷۸ ppmv	۳۶۵ ppmv	٪۳۱
۲	متان	۷۰۰ ppb	۱۷۴۵ ppb	٪۱۵۰
۳	اکسید نیتروس	۲۷۰ ppb	۳۱۴ ppb	٪۱۶

با توجه به جدول ۱ هرچند که مقدار متان در اتمسفر زمین کمتر از دی اکسید کربن می باشد اما درصد افزایش متان از ابتدای دوره صنعتی شدن بشر بسیار بیشتر از دی اکسید کربن بوده که نشان دهنده ضرورت توجه بیشتر به افزایش انتشار این گاز می باشد. علاوه بر این برای بررسی مقدار تاثیر هرگاز در گرمایش زمین پارامتری با عنوان Global Warming Potential (GWP) تعریف شده است که نمایانگر آن است که هر حجم مشخص گاز چند برابر همان حجم دی اکسید کربن باعث گرمایش زمین می شود. مقدار این پارامتر به مواردی از قبیل توانایی هر گاز در جذب نور مادون قرمز و طول عمر آن گاز در اتمسفر بستگی دارد. مقدار این پارامتر برای چند گاز بر اساس مطالعات انجام شده در جدول ۲ آورده شده است [۷].

جدول شماره ۲) مقدار GWP برای چند گاز مختلف [۷]

GWP values and lifetimes	GWP time horizon		
	20 Years	100 Years	500 Years
Carbon Dioxide	1	1	1
Methane	72	25	7.6
Nitrous Oxide	289	298	153

مقدار GWP متان در یک دوره ۱۰۰ ساله ۲۵ برابر دی اکسید کربن است که نشان می دهد یک حجم مشخص متان ۲۵ برابر همان حجم دی اکسید کربن اثرات گلخانه ای دارد. این دلایل باعث گردیده است تا بسیاری از کشورها توجه به کاهش انتشار متان به اتمسفر را به عنوان ضرورتی مقدم بر کاهش دی اکسید کربن پیگیری کنند. سوال اساسی این است که آیا کاهش انتشار متان فرآیندی قابل انجام است؟

برای پاسخ به این سوال لازم است به منابع انتشار گازهای گلخانه ای توجه کرد. این گازها از دو منبع فرآیندهای طبیعی مثل آتشفشان و فعالیتهای بشری از قبیل استخراج نفت و گاز منتشر می شوند. در حالیکه دی اکسید کربن آزاد شده بر اثر فعالیتهای بشری تنها ۳٪ فرآیندهای طبیعی آزاد سازی دی اکسید کربن می باشند، متان منتشر شده در اثر فعالیتهای مختلف بشری در حدود ۱/۵ برابر منابع طبیعی انتشار متان می باشد [۸]. بنابراین کاهش انتشار متان با برنامه ریزی بر روی فعالیتهای مختلف بشری قابل انجام می باشد. مقدار متانی که در دنیا در فرآیندهای مختلف نفت و گاز سوزانده شده و یا به اتمسفر رها می شود در حدود ۱۵۰ میلیارد متر مکعب در سال می باشد که ارزش آن ۲۳/۸ میلیارد دلار آمریکا می باشد. این مقدار عظیم گاز طبیعی در حدود ۲۵ درصد مصرف سالیانه گاز آمریکا و ۳۰ درصد مصرف اتحادیه اروپا می باشد [۹].

#### ۵. نقش شرکت ملی گاز ایران در کاهش انتشار متان:

شرکت ملی گاز ایران به عنوان مسئول و مجری پروژه های عظیم گاز کشور، می تواند سهم مهمی در کاهش انتشار گاز متان داشته باشد. محاسبات نویسندگان این مقاله نشان می دهد که سالیانه در حدود ۳۷۸/۴ میلیون متر مکعب متان تنها از

طریق خطوط انتقال گاز طبیعی هدر می رود [۱۰]. با در نظر گرفتن سایر منابع انتشار متان در فرآیندهای گاز طبیعی از قبیل استخراج، پالایشگاهها، خطوط توزیع شهری و مصرف کنندگان نهایی مقدار انتشار متان در کشور از طریق فرآیندهای مختلف گاز طبیعی بسیار قابل توجه خواهد بود. علاوه بر ایجاد اثرات گلخانه ای انتشار این مقدار گاز باعث هدر رفتن منابع ملی کشور می گردد. روشهای موفقیت آمیز کاهش انتشار متان در صنعت گاز توسط کمپانیهای مختلف مورد بررسی و آزمایش قرار گرفته است. هزینه های مورد نیاز برای سرمایه گذاری در جهت کاهش انتشار متان را به دو صورت می توان جبران کرد:

۱. درآمد حاصله از فروش بیشتر گاز طبیعی

۲. فروش مقدار کاهش متان منتشره از طریق برنامه های جهانی زیست محیطی از قبیل

Clean Development Mechanism (CDM)

#### ۶. روشهای کاهش انتشار متان در خطوط انتقال گاز طبیعی:

- استفاده از لوله با جنس با کیفیت بالا و دقت کافی در اجراء خطوط لوله
- استفاده از تجهیزات و شیرآلاتی که کمترین میزان نشتی را دارند.
- نگهداری مناسب خط لوله به منظور جلوگیری از ایجاد نشتی و یا صدمه دیدگی (استفاده از حفاظت کاتدی و ...)
- اجرای برنامه مدون جهت انجام بازرسیهای دوره ای به منظور یافتن نشتیها و نقاط ضعیف در مقابل آسیب دیدگی
- شناسایی و برطرف نمودن نشتیها در کمترین زمان ممکن
- کاهش فشار خط لوله با استفاده از کمپرسورهای سیار در هنگام تعمیرات
- استفاده از قسمتی از متان آزاد شده برای مصرف سوخت تجهیزات ایستگاهها
- استفاده از Hot Tap برای انجام تعمیرات در لوله
- سوزاندن متان و تبدیل آن به دی اکسید کربن

#### ۷. نتیجه گیری:

ضرورت کاهش انتشار متان موضوعی جدی است که نیاز است تمامی سازمانها و کشورهای دنیا با برنامه ریزی دقیق به دنبال تحقق آن باشند. با توجه به اینکه بیشتر متان منتشره از فعالیتهای انسانی از قبیل صنایع نفت و گاز و دامداری می باشد دستیابی به این هدف چندان دشوار نیست. شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران با توجه به نقش حیاتی خود در احداث خطوط لوله انتقال گاز طبیعی و پالایشگاههای گاز، مدتی است با تشکیل کارگروهی ویژه به دنبال کاهش انتشار متان در پروژه های خود می باشد. سرمایه گذاری این پروژه ها با فروش گاز بیشتر و اعتبارات جهانی کاهش گازهای گلخانه ای قابل جبران می باشد.

#### ۸. منابع و مراجع:

[1] Kiehl, J. T.; Kevin E. Trenberth (February 1997). "Earth's Annual Global Mean Energy Budget". *Bulletin of the American Meteorological Society* 78 (2): 197–208.

[2] Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report. Chapter 1: "Historical overview of climate change science".

[3] Yochanan Kushnir, "Solar Radiation and the Earth's Energy Balance", 2000.

[4] "Summary for Policymakers" Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC (2007).

[5] Smith, Jb; Schneider, Sh; Oppenheimer, M; Yohe, Gw; Hare, W; Mastrandrea, Md; Patwardhan, A; Burton, I; Corfee-Morlot, J; Magadza, Ch; Füssel, Hm; Pittcock, Ab; Rahman, A; Suarez, A; Van, Ypersele, Jp (Mar 2009). "Assessing dangerous climate change through an update of the

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) "reasons for concern". Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 106 (11): 4133–7.

[6] "IPCC Special Report on Emissions Scenarios", Chapter 3,2000.

[7] 2007 IPCC Fourth Assessment Report (AR4) by Working Group "Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing", 2007.

[8] Noam Mohr, 2005," A New Global Warming Strategy: How Environmentalists are Overlooking Vegetarianism as the Most Effective Tool against Climate Change in Our Lifetimes", An Earth Save International Report.

[9] The World Bank, "Global Gas Flaring Reduction".

[10] Amirfakhri, Navabi, Yousefipour, "METHANE EMISSIONS IN IRANIAN NATURAL GAS TRANSMISSION PIPELINES: CALCULATIONS AND MITIGATION STRATEGIES", 8th International Pipeline Conference, IPC2010, Calgary, Alberta, Canada.