

## متان و نقش آن در گرمایش زمین

محمد اکبرزاده<sup>۱</sup>

### چکیده

دگرگونی های آب و هوا موضوعی است که با گذشت زمان نگرانی های بیشتری را در جوامع علمی به همراه دارد. مدل هایی که به پیش بینی آینده زمین می پردازند به هیچ وجه امیدوار کننده نیستند. گرمایش ۲ تا ۵ درجه ای زمین و آب شدن نزدیک به یک متر از یخ های قطبی تا سال ۲۱۰۰ خبر از بروز فاجعه ای می دهد که باید هر چه زودتر از سرعت آن کاسته شود. دگرگونی های آب و هوا بیشتر در قالب گرمایش زمین گفتگو می شود و می توان پیوند مستقیمی بین این دو در نظر گرفت. متان یکی از گازهای گلخانه ای است که مایه گرمایش زمین می شود. عوامل انسانی گوناگونی در بخش های مربوط به کشاورزی و صنعت در پخش شدن متان نقش دارند. نیمی از متان پخش شده توسط انسان مربوط به بخش کشاورزی است. دامداری ها و شالیزارهای برنج که بستری برای فرآیندهای بی هوازی فراهم می کنند توانایی بالایی برای فرآوری متان دارند. میزان متان فرآوری شده در این شرایط وابسته به عواملی است که با مهار کردن آنها می توان میزان پخش شدن آن را کاهش داد. هدف از این پژوهش، بررسی منابع انسانی و عوامل اثر گذار در فرآوری متان می باشد.

واژگان کلیدی: دگرگونی های آب و هوا، گازهای گلخانه ای، گرمایش زمین، گاز متان، جو زمین، مدیریت بر مبنای فرآورده و محیط سبز.

۱. مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران  
دورنگار: ۶۶۴۰۴۶۸۰ (+۹۸۲۱) تلفن: ۶۱۱۱۳۳۸۰ (+۹۸۲۱)؛ پست الکترونیک: Akbarzadeh.ibb@ut.ac.ir

## پیشگفتار

طبیعی تولید می شود. در میان عوامل انسانی، بخش کشاورزی بیشترین سهم را دارد. در این نوشتار، عوامل اثر گذار در افزایش و کاهش میزان متان بررسی می شود.

## جو زمین

دگرگونی های آب هوا باز خورد رویدادهائی است که در جو زمین رخ می دهد. جو زمین به چهار بخش اصلی تروپوسفر<sup>۱</sup>، استراتوسفر<sup>۲</sup>، مزوسفر<sup>۳</sup> و ترموسفر<sup>۴</sup> تقسیم می شود. نزدیکترین لایه به سطح زمین تروپوسفر است که بیشتر آن از بخار آب تشکیل می شود. دومین لایه یعنی استراتوسفر که ارتفاع آن به ۱۰-۵۰ Km (در مناطق قطبی ضخامت آن کمتر و در مناطق استوایی بیشترین ضخامت را دارد) می رسد، حاوی ترکیب هائی است که برای ما از اهمیت ویژه ای برخوردارند.

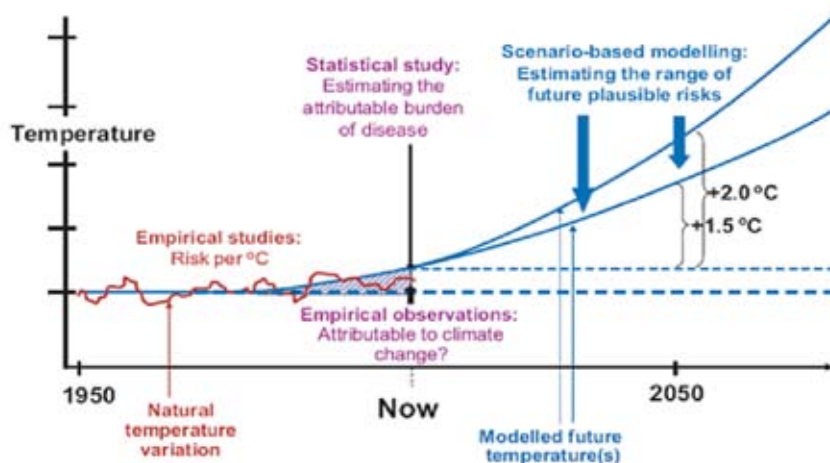
مولکول های اوزون در این بخش، لایه اوزون را ایجاد می کند که با دریافت انرژی خورشیدی (بخش UV) و تبدیل آن به گرما مانع از رسیدن این پرتوها به سطح زمین می شود.

استراتوسفر از لایه های دمایی تشکیل شده است که اگر از سمت مجاور با تروپوسفر به طرف بالا پیشروی کند به تدریج گرمتر می شود و علت این لایه های گرمایی، تجمع مولکول های اوزون در قسمت فوقانی لایه استراتوسفر است. اوزون در قسمت فوقانی استراتوسفر با دریافت انرژی UV و تبدیل آن به گرما به یک مولکول اکسیژن و یک اتم اکسیژن می شکند که در بخش های پایینی اوزون را فرآوری می کند [۱].

آینده زمین موضوعی است که به طور عمومی و آگاهی دهنده و خبری در نشریه ها و روزنامه ها در میان گذاشته شده است و کمتر به عنوان یک دغدغه بشری بدان توجه شده است. در این میان، موضوع گرمایش زمین در جوامع علمی از جایگاه ویژه ای برخوردار است. شاید اگر ابعاد گوناگون این فاجعه و نقش انسان به عنوان محرک این بحران روشن تر بیان شود، بتوان بیشتر جلب نظر کرد.

انسان با پخش شدن گازهای گلخانه ای سهم بسزایی در شتاب بخشیدن به گرمایش زمین ایفا کرده است. افزایش غلظت گازهای گلخانه ای<sup>۱</sup> در جو زمین به افزایش دمای زمین می انجامد، که گرمایش جهانی<sup>۲</sup> نام دارد. هیئت بین المللی پیش بینی دگرگونی های آب و هوایی<sup>۳</sup> IPCC پیش بینی می کند که زمین تا سال ۲۱۰۰ افزایش دمایی در دامنه C° ۲-۵ را تجربه خواهد کرد. در شکل ۱ روند گرمایش زمین تا سال ۲۰۵۰ نشان داده شده است. دی اکسید کربن مهمترین گاز گلخانه ای بدست آمده از تکاپوهای انسانی است و پس از آن متان از بیشترین اهمیت برخوردار است.

در حالی که غلظت متان موجود در جو زمین برای هزاران سال ثابت باقیمانده بود، از دوره پیش صنعتی (۱۷۰۰ میلادی) تا کنون نزدیک به دو تا سه برابر افزایش نشان داده است که این افزایش درباره تکاپوهای انسان می باشد. به طور کلی ۱۶٪ از گازهای گلخانه ای پخش شده متان است که ۶۰٪ آن توسط عوامل انسانی و ۴۰٪ آن از بخش های عوامل



شکل ۱: بر پایه پژوهش های تجربی گذشته و اکنون و همچنین مدلسازی آینده افزایش دمای C° ۲ تا سال ۰۵۰۲ در شکل نشان داده شده است [۲]

1. Greenhouse Gases
2. Global Warming
3. Intergovernmental Panel on Climate Change

۶۰٪ متان پخش شده ناشی از عوامل انسانی و بخش باقی مانده مربوط به عوامل طبیعی مانند، اقیانوس‌ها، زمین‌های مرطوب، آتش فشان‌ها و آتش‌سوزی‌های طبیعی می‌باشد. در بین عوامل انسانی بخش کشاورزی بیشترین سهم را در فرآوری گاز متان دارد و نزدیک به ۵۰٪ متان پخش شده برآمده از تکاپوهای انسانی می‌باشد.

### ۱. متان برآمده از تخمیر روده‌ای (گوارشی)

تخمیر روده‌ای به فرآیند تخمیر بی‌هوازی غذا از راه میکروب‌ها در سامانه گوارشی حیوان‌ها گفته می‌شود. در نتیجه این فرآیند، متان آزاد می‌شود. متان برآمده از تکاپوهای تخمیری باکتری‌ها در روده نشخوارکنندگان از سهم بسزایی برخوردار است. دامپروری‌ها عامل پخش شدن نزدیک به ۱۸٪ گازهای گلخانه‌ای

گازهای گلخانه‌ای مانند متان و کلروفلئوروکربن<sup>۱</sup> با خارج کردن اتم اکسیژن از چرخه دوباره فرآوری ازون باعث تخریب این لایه می‌شود. اگرچه، از دید اندازه پخش شدن در فضا متان پس از دی‌اکسید کربن در رده دوم قرار دارد، ولی تاثیر یک مولکول آن، نزدیک به ۲۳ برابر یک مولکول دی‌اکسید کربن در گرمایش زمین نقش دارد. بنابراین، در اهمیت متان به عنوان یکی از مخرب‌ترین گازهای گلخانه‌ای جای هیچگونه تردیدی باقی نمی‌ماند. ولی، ریشه متان پخش شده در فضا کجاست؟ و چه راه کارهایی را برای کاهش پخش شدن آن می‌توان پیشنهاد داد؟

### منابع متان

نتایج برآمده از هسته‌های یخی، افزایش بی‌پیشینه‌ای را در اندازه

انرژی	صنعت	کشاورزی	ترکیب‌های دفعی
زغال سنگ	فرآورده‌های شیمیایی	مدیریت کود	فاضلاب
گاز و نفت	فرآورده‌های آهن و استیل	تخمیر روده‌ای	سوزاندن مواد دفعی
ایستگاه‌های سوخت	فرآوری فلز	کشت برنج	دفن زباله
سوخت‌های طبیعی	فرآورده‌های معدنی و غیره...		
	پتروشیمی		

جدول ۱- تکاپوهای انسانی، ریشه پخش شدن متان [۴]

پخش شده توسط انسان می‌باشد که مایه گرمایش زمین می‌شود. در شکل ۲ سهم هریک از عوامل نشان داده شده است. بنابراین، فرآوری لبنیات و گوشت در پیوند مستقیم با اندازه گاز متان فرآوری شده می‌باشد.

### ۲. کود کشاورزی

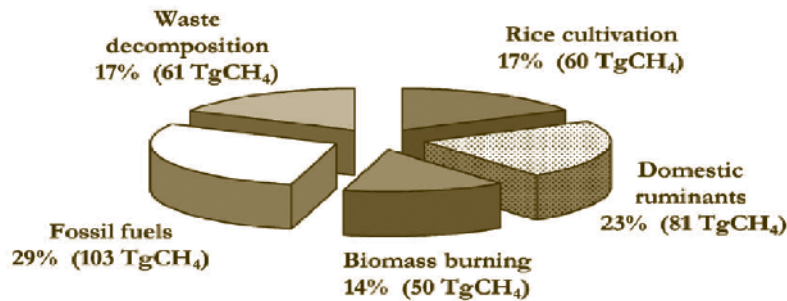
هنگامی که کودهای بکار گرفته شده در بخش کشاورزی در شرایط آبی قرار می‌گیرند، مانند مرداب‌ها، گودالهای آب و تالابها، شرایط بی‌هوازی، زمینه‌ساز پخش شدن متان می‌شود که این متان فرآورده فرآیند تجزیه است. اندازه متان پخش شده از این بخش متفاوت است. ترکیب

متان پخش شده اعلام می‌کند. در دوره‌های متفاوت یخبندان، اندازه متان از ۳۵۰ تا ۷۰۰ ppbv<sup>۲</sup> در نوسان بوده است. این اندازه، در دوره پیش صنعتی نیز ۷۰۰ ppbv و هم اکنون به ۱۸۰۰ ppbv رسیده است [۳].

عوامل فرآوری و پخش شدن متان به دو دسته‌ی انسانی و طبیعی دسته‌بندی می‌شود. عواملی که انسان در آن نقش دارد، دربرگیرنده مصرف سوخت‌های فسیلی، پرورش دام، کشت شالیزارهای برنج، سوزاندن سوخت‌های طبیعی (بیومس) و فرآوری فاضلاب‌ها و مواد دفعی است که این منابع در چهار بخش کلی دربرگیرنده بخش کشاورزی، صنعتی، انرژی و فاضلاب‌ها در جدول ۱ قرار داده شده است.

4. Chlorofluorocarbon (CFC)

5. Parts Per Billion by Volume (l/m<sup>3</sup>)



شکل ۲: دسته بندی سهم عوامل گوناگون انسانی در پخش شدن متان [۳]

سالهای گذشته با ویرانی و مرگ مواجه ساخته است. ذوب شدن یخ های قطبی پیامد اجتناب ناپذیر افزایش دمای زمین است که به افزایش سطح آب دریاها می انجامد. افزایش یک متری آب دریا، ۴۰٪ از جمعیت کنونی بنگلادش را زیر آب خواهد برد. موج گرمایی در اوت ۲۰۰۳ بیش از ۴۰۰۰۰ نفر را به کام مرگ فرستاد. شمار زیادی از بیماری های واگیر به دگرگونی های آب و هوایی حساس می باشند. دما، باران و رطوبت، تولید مثل و بقای عوامل بیماریزا و ناقلینشان را تحت تاثیر قرار می دهد.

کود، دمای محیط و رطوبت هوا از عوامل تاثیر گذار می باشند [۴].

### ۳. کشت برنج

تجزیه ترکیب های آلی در محیط های غرقآبی زمین های زیر کشت برنج زمینه ساز رهاسازی متان می شود. باکتری های فرآورنده متان عامل پخش شدن گاز متان در این شرایط می باشد. عوامل گوناگونی چون اندازه ترکیب های آلی در دسترس، اندازه و مدت زمان حضور شرایط غرقآبی، اندازه متان فرآوری شده را مهار می کنند [۴].

نوع حیوان	جهان	افریقا	شمال امریکا	جنوب امریکا	آسیا	اروپا	اقیانوسیه
گاو	۱۳۴۷	۲۷۰	۱۱۱	۳۱۵	۴۳۱	۱۲۷	۳۸
بوفالو	۱۸۱	۵	-	۱	۱۷۴	۰/۳۳	۲۰۰۰۰
گوسفند	۱۰۷۸	۲۸۸	۷	۷۳	۴۵۲	۱۳۴	۱۱۳
بز	۸۶۲	۲۹۱	۳	۲۱	۵۱۴	۱۸	۱

جدول ۲ - جمعیت حیوان های اهلی (۶۰۱) و پراکندگی آنها در قاره های گوناگون [۵]

بیماری هایی چون مالاریا و وبا و برخی از عوامل ایجاد کننده اسهال (باکتری سالمونلا) نسبت به دگرگونی های آب و هوایی الگوهای پراکندگی متفاوتی را نشان می دهند. پیش بینی می شود که در افریقا تا سال ۲۱۰۰ بین ۲۸٪-۱۶٪ افزایش ویروس مالاریا دیده شود. دگرگونی های جریان آب رودخانه ها و سیلاب ها باعث گسترش الگوی پراکندگی بیماری وبا میشود. داده های بدست آمده از مدل سازی پیش بینی می کنند، در کانادا تا سال ۲۰۲۰ جمعیت کنه ها (نوعی حشره که به عنوان ناقل در برخی بیماری ها دخیل است) بسیاری از گونه های شناخته شده از راه مکیدن خون تغذیه می کنند) ۲۰۰ km به سمت شمال گسترش پیدا خواهد کرد. این پیش بینی ها

### ابعاد بحران و سلامتی بشر

توانایی زندگی روی زمین موضوعی است که با گذشت زمان به بحران دگرگونی های آب و هوایی می افزاید و سلامتی بشر را به مخاطره می اندازد. تاثیرهای این بحران بر سلامتی بشر بیشتر در سه گروه دسته بندی می شود (۱) بحران های آب و هوایی (۲) استرس های دمایی (۳) بیماری های واگیر. فجایع آب و هوایی دربرگیرنده دوره ای از دمای بسیار بالا، باران های سیل آسا، طوفان های موسمی و خشکسالی ها می باشد. رویدادهای آب و هوایی ناشی از طوفانهای موسمی جمعیت ساحل نشین بنگلادش، میانمر، ویتنام و فیلیپین را در

## منابع و مآخذ

- [1]. Barlier, F. (2010). "Observations of the Earth's Atmosphere: Introductory Remarks". C. R. Geoscience 342, PP.301–311.
- [2]. McMichael, A. J., Lindgren, E. (2011). "Climate Change: Present and Future Risks to Health, and Necessary Responses". J Intern Med 270, PP.401–413.
- [3]. Wuebbles, D. J., Hayhoe, K. (2002). "Atmospheric Methane and Global change". Earth-Science Reviews 57, PP.177–210.
- [4]. Karakurt, G., Aydin, K.A. (2012). "Sources and Mitigation of Methane Emissions by Sectors: A critical Review". Renewable Energy 39, PP.40-48.
- [5]. Sejian V., Lal. R., Lakritz J., Ezeji T. (2010). "Measurement and Prediction of Enteric Methane Emission". Int J Biometeorol 55, PP.1–16.
- [6]. McMichael, A. J., Woodruff R. E., Hales. S. (2006). "Climate Change and Human Health: Present and Future Risks". Lancet 367, PP.859–69.

اگرچه جای گفتگو و بررسی بیشتری دارد، ولی یک‌زبان بر ضرورت ارائه راه کارهایی ریشه ای پافشاری می شود [۶، ۲].

افزایش جمعیت خود زمینه ساز افزایش دما می شود، ولی این به تنهایی پاسخگوی جهش های شدید آب و هوایی در دو دهه ی گذشته نیست. یکی از دلایل این نابسامانی، افزایش مصرف انرژی به نسبت هر فرد است. برخی از پژوهشگران بر این باورند که بهترین راه جلوگیری از گرمایش زمین روی آوردن به گیاهخواری و بکارگیری سوخت های پاک است. کاهش مصرف گوشت روزانه و فناوری های مدیریت با رویکرد فرآوری فرآورده های سبز و نگهداری محیط زیست با کاهش پخش شدن گازهای گلخانه ای از شدت روند افزایشی دما می کاهند. امروزه، روند صنعتی شدن در کشورهای صنعتی و در حال توسعه باعث شده است تا گرمایش زمین شتاب بیشتری داشته باشد. بنابراین، بایستگی سیاستگذاری درست با هدف کاهش آلودگی و بالابردن فناوری ها و انرژی های پاک موضوع ریشه ای برای جلوگیری از افزایش گرمای زمین است.

## دستاوردها

گرمایش زمین به عنوان یکی از کاستی های محیطی دیده می شود. افزایش بکارگیری منابع طبیعی و مصرفگرایی در راستای صنعتی شدن زمینه ساز شکاف های دمایی و نگرانی هایی از آینده زمین شده است. انسان با دگرگون کردن بی رویه محیط، آسیب های جبران ناپذیری را فراهم کرده است. افزایش جمعیت و به دنبال آن افزایش سطح زیر کشت برنج، درخواست برای سوخت های فسیلی و مصرف روزافزون گوشت جهان به پیش بینی هایی منجر می شود که ادامه زندگی بشر را با دشواری روبرو می کند. شاید روی آوردن به گیاهخواری و سازمان دهی مدیریت منابع سبز در راستای بکارگیری سوخت پاک، بهترین چشم انداز برای کاهش گرمایش زمین باشد. ولی، همه این راه کارها زمانی کاربردی می شوند که کشورهای صنعتی و پر جمعیت تلاش نمایند که فرآوری گازهای گلخانه ای را کاهش دهند و انرژی کمتری مصرف نمایند. البته، همه کشورهای کره زمین می باید در این برنامه همکاری نمایند.