



## گرمایش کره زمین، علل، پیامدها و راهکارها

نویسنده: دکتر ابوالفضل یحیی آبادی - استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر

### چکیده

متوسط درجه حرارت کره زمین طی چند دهه گذشته نسبت به قبل افزایش یافته است. پس از مطالعات و بررسی‌های فراوان، دانشمندان علت حادث شدن این پدیده را افزایش حجم و تمرکز گازهای گلخانه‌ای در جو کره زمین یافتند. در حقیقت انتشار گازهای مذکور ناشی از انواع فعالیت‌های بشر به ویژه استفاده از سوخت‌های فسیلی و تخریب جنگل‌ها بوده و می‌باشد. علیرغم آنکه افزایش درجه حرارت کره زمین اکنون وارد مرحله خطرناکی شده است ولی متاسفانه به نظر می‌رسد بشر هنوز عمق فاجعه را درک نکرده و اقدامات جدی در این خصوص به عمل نیاورده است. تأثیرات پدیده گرمایش کره زمین شامل تأثیرات فیزیکی، اکولوژیکی و اقتصادی اجتماعی متعدد و متنوعی می‌باشد بطوریکه تداوم روند گرم شدن کره زمین، حیات بر روی این سیاره را با شرایط فاجعه آمیز و مصیبت باری مواجه خواهد ساخت کما اینکه در حال حاضر نشانه‌های جدی آن قابل مشاهده می‌باشد. از مهمترین راهکارهای مقابله با پدیده مذکور میتوان به تغییر ساختار انرژی‌های مصرفی (از انرژی‌های فسیلی به سمت انرژی‌های پاک)، کاهش مصرف انواع انرژی بویژه انرژی‌های فسیلی، حفظ، احیا و گسترش پوشش‌ها و فضاها، سبز و فرهنگ سازی و تبلیغات لازم در این خصوص، اشاره نمود.

### واژه‌های کلیدی

## 1- مقدمه

در چند دهه اخیر درجه حرارت متوسط کره زمین نسبت به قبل افزایش داشته است پدیده ای که از آن حت عنوان گرمایش کره زمین<sup>1</sup> یاد می شود. این رخداد پیامدهای مختلف و تاثیرات متعدد منفی بر کره زمین و زندگی ساکنان داشته است که از خطرناک ترین آنچنان می توان به تغییرات آب و هوای کره زمین اشاره نمود. اطلاعات حاکی از آن است که بشر امروز آنها که باید و شاید این مسئله را جدی نگرفته و چنانچه این بی اعتنائی همچنان ادامه یابد، با فرض ثابت بودن سایر شرایط تبعات و تاثیرات منفی این پدیده در آینده ای نزدیک نتایج جبران ناپذیری به بار خواهد آورد به این صورت که زندگی ساکنین زمین دچار شرایط مصیبت باری خواهد گردید. در ادامه پس از معرفی پدیده ی گرمایش کره زمین، به عوامل و تاثیرات آن پرداخته می شود و در پایان راه هکارهای مقابله با پدیده ی مذکور مورد بحث قرار خواهد گرفت.

## 2- گرمایش کره زمین : (تعریف – ابعاد)

پدیده گرمایش کره زمین عبارت است از افزایش درجه حرارت متوسط کره زمین نسبت به گذشته. هر چند کره زمین در طول حیات خود بارها گرم و سرد شده است ولی علت آن فرایندهای طبیعی بوده است، در حالیکه در چند دهه اخیر این گرمایش به دلیل فرایندهای متعارف طبیعی نبوده است .

در حدود یک سوم انرژی خورشید که به سمت زمین روانه می شود به فضا برمی گردد که دلیل آن وجود عوارض طبیعی مانند یخچال ها پهنه های آبی در کلیه اشکال آن و دیگر سطوح براق می باشد. اما دو سوم دیگر انرژی خورشید جذب کره زمین شده که منجر به گرم شدن اراضی، دریاها و اقیانوس ها و همچنین جو کره زمین می گردد. اما علت جذب این بخش از حرارت خورشید وجود گازهای موجود در جو کره زمین می باشد که به این پدیده اثر گلخانه ای گفته می شود. نود و هشت درصد جو کره زمین را گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون تشکیل می دهند که ایجاد اثر گلخانه ای ناشی از این گازها باعث وجود درجه حرارت متوسط 15 درجه سانتیگراد بالای صفر برای کره زمین می شود. در حقیقت بشر باید مدیون اثر گلخانه ای به مفهوم گفته شده باشد زیرا متوسط درجه حرارت 15 درجه سانتیگراد بالای صفر درجه حرارت مناسبی برای زندگی بر روی کره زمین می باشد. در صورت عدم وجود اثر گلخانه ای متعارف، متوسط درجه حرارت کره زمین برابر با 18 درجه سانتیگراد زیر صفر خواهد بود که تحت این شرایط هرگز حیات نمی توانست از دریاها به وجود آید و اساساً درجه حرارت مناسبی برای حیات نمی باشد. در حدود نیمی از تمام انرژی که از سوی خورشید به زمین می رسد، شامل پرتوهای مادون قرمز می باشد و گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون قادر به جذب مقدار زیادی از پرتوهای مادون قرمز خورشید نمی باشند به عبارت دیگر گازهای مذکور گازهای گلخانه ای ضعیفی هستند. بنابراین این گازها عامل پدیده گرمایش کره زمین نمی باشند. نتیجه آنکه انتشار گازهایی مانند دی اکسید کربن، متان، اکسید نیتروژن و کلروفلوئور کربن به جو کره زمین که ناشی از فعالیت های بشر و به ویژه استفاده از سوخت های فسیلی می باشد، عامل اصلی پدیده ی گرمایش کره ی زمین محسوب می گردد، زیرا گازهای اخیر گازهای گلخانه ای پر قدرتی می باشند.

تحقیقات صورت گرفته حاکی از آن است که تا دو میلیون و هفتصد هزارریال پیش جو کره زمین شامل حجم بالایی از گازهای دی اکسید کربن و متان بوده که منجر به حاکمیت درجه حرارتی بیش از هفتاد درجه سانتیگراد بالای صفر کره زمین گردیده بود و فرایند عملکرد باکتری ها و گیاهان به آهستگی و به تدریج گاز دی اکسید

<sup>1</sup> -Global Warning

کربن رابه اکسیژن تبدیل کردند و درجه حرارت مذکور کاهش و به حد متوسط 14 درجه رسید. تغییرات در حجم گاز دی اکسید کربن موجود در جو کره زمین هر چند ناچیز هم که باشد کار کرد سیستم گرمایی کره زمین را تغییر میدهد. در سال 1960 میلادی (حدود 50 سال قبل) غلظت گاز دی اکسید کربن در جو کره زمین معادل 313 قسمت درمیلیون بود که در سال 2006 این رقم به 373 قسمت افزایش یافته است. اما همین افزایش جزئی منجر به تغییرات بزرگی در درجه حرارت و آب و هوای کره زمین گردیده است.

### 3- عوامل اصلی گرمایش کره زمین

دانشمندان زمان زیادی را صرف یافتن پاسخ این سوال که چه چیزی علت افزایش دمای کره زمین شده است نموده اند و پاسخ را در انتشار گازهای گلخانه ای منتشر شده به جو کره زمین ناشی از فعالیت های بشر یافته اند. در این میان احتراق سوخت های فسیلی نظیر زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی، نقش بسیار موثری را بازی می کنند.

تمام فعالیت های بشر همراه با مصرف اکسیژن و تولید گاز دی اکسید کربن می باشد. ساده ترین آن فرایند تنفس انسان می باشد همچنین با مصرف یک لیتر سوخت توسط خودرو، حدود پانزده کیلوگرم هوا سوزانده می شود و گازهای خطرناک گلخانه ای به جو کره زمین انتشار می یابد. از سوی دیگر فرایندهای متعدد و متنوع صنعتی نیز منجر به انتشار دیگر گازهای گلخانه ای می گردد.

همچنین نظر به اینکه انواع پوشش های گیاهی به ویژه جنگل ها تأثیر بسیار مهمی در جذب گاز دی اکسید کربن و تولید اکسیژن دارند، نابودی و تخریب این عرصه های گیاهی و به ویژه جنگل ها در اقصا و نقاط جهان به ویژه در کشورهای در حال توسعه از دیگر عوامل افزایش دمای کره زمین محسوب می گردد، زیرا تمام گیاهان زنده در خود کربن ذخیره می کنند و هنگامی که می میرند یا می پوسند، کربن ذخیره شده در بدن آنها به جو کره زمین باز می گردد. بنابراین تخریب و نابودی جنگل ها و دیگر انواع پوشش های گیاهی موجب می شود که چرخه طبیعی ذخیره شدن کربن دچار اختلال و شکست شود. عامل دیگری که در پدیده گرمایش کره زمین دخالت دارد استفاده گسترده از کودهای شیمیایی در کشاورزی می باشد. در این خصوص کودهای شیمیایی نیتروژن دار موثرتر عمل می کنند. استفاده از کودهای شیمیایی نیتروژن دار در فعالیت های کشاورزی به منظور افزایش تولیدات کشاورزی، نیتروژن موجود در جو کره زمین را به شدت افزایش داده است. این در حالی است که توانایی و ظرفیت اکسید نیتروژن در جذب حرارت سیصد مرتبه بیشتر از دی اکسید کربن می باشد. گزارش اخیر سازمان فائو<sup>2</sup> حکایت از آن دارد که کشاورزی نوین مشارکت بیشتری نسبت به بخش حمل و نقل در افزایش حرارت کره زمین دارد و هر چند قسمتی از این مشارکت به دلیل استفاده از سوخت های فسیلی در کشاورزی مکانیزه می باشد، اما قسمت اعظم مشارکت مذکور به دلیل انتشار گازهای گلخانه ای متان و اکسید نیتروژن به جو کره زمین ناشی از فعالیت های کشاورزی بشر می باشد.

مسئله ای که باید به آن توجه لازم داشت این است که گازهای گلخانه ای که تا کنون به آن اشاره رفته است از یک طرف غلظت آنها در جو کره زمین متفاوت می باشد، و از طرف دیگر قدرت و توانایی آنها در افزایش درجه حرارت کره زمین نیز متفاوت می باشد. به عنوان مثال تأثیر گلخانه ای گاز متان یکصد مرتبه بیشتر از گاز دی اکسید کربن می باشد. در نتیجه یکصد بار قویتر باعث گرمایش کره زمین می گردد. این موضوع هنگامی

<sup>2</sup> -United Nation Food and Agriculture Organization

روشن تر می گردد که دقت شود غلظت گاز دی اکسید کربن در جو 385 قسمت در میلیون می باشد در حالیکه این رقم برای گاز متان 1/8 در میلیون می باشد.

منشاء عمده ی گاز متان انتشار یافته به جو عبارت است از فرایندهای بیوشیمیایی صورت گرفته در شالیزارهای برنج، و سیستم گوارشی احشام، نشت گاز طبیعی از چاه های نفت و گاز که بخشی از آن را گاز متان تشکیل می دهد و ذوب قطعات بزرگ از یخ های حاوی گاز متان در نواحی قطبی، همچنین گازهای کلروفلوئور کربن و هیدروکلروفلوئور کربن که در سیستم های سرمایشی مورد استفاده قرار می گیرد (و نقش اصلی را در نابودی لایه ی ازن دارند) هزار بار قوی تر از گاز دی اکسید کربن در خصوص افزایش درجه حرارت کره ی زمین عمل می کند.

نکته ی بسیار با اهمیتی که باید مد نظر قرار گیرد عبارت است از اینکه چون گازهای گلخانه ای اشاره شده، در مقایسه با گاز دی اکسید کربن در قسمت های پایین تر جو کره ی زمین متمرکز می شوند، هیچکدام به اندازه ی گاز دی اکسید کربن موجب گرم شدن کره ی زمین نمی شوند.

به منظور روشن شدن تأثیر هر یک از گازهای اشاره شده بر افزایش درجه ی حرارت کره ی زمین، دانشمندان ذریبط، تأثیر این گازها را بر حسب مقدار معادل گاز دی اکسید کربن محاسبه می کنند. بر این اساس تا سال 1990 میلادی، هر سال معادل شش میلیارد تن گاز دی اکسید کربن به جو کره ی زمین انشتار یافته و این رقم هر ساله بیست درصد افزایش می یابد.

بر اساس گزارشات موجود، طی قرن بیستم میلادی متوسط درجه ی حرارت کره ی زمین حدود 0/74 درجه سانتیگراد افزایش یافت در حالی که پیش بینی می شود این رقم در قرن بیست و یکم به بیش از 4 درجه ی سانتی گراد افزایش یابد که اگر این اتفاق رخ دهد عواقب مصیبت باری فراتر از تصور در پی خواهد داشت.

#### 4- پیامدهای گرم شدن کره ی زمین

ادامه ی افزایش گرمایش کره ی زمین پیامدهای بسیار منفی برای ساکنان این سیاره به همراه خواهد داشت، به عبارت دیگر چنانچه روند گرم شدن کره ی زمین همچنان ادامه یابد و بشر فکر اساسی و اقدامات پیشگیرانه را انجام ندهد، آینده ی بسیار دردناک و مصیبت باری در انتظار بشر خواهد بود. در این قسمت سعی می شود به مهمترین فجایع پیش رو اشاره شود. در یک تقسیم بندی کلی تأثیرات گرمایش کره ی زمین را می توان شامل: الف- تأثیرات فیزیکی، ب- تأثیرات اکولوژیکی و ج- تأثیرات اقتصادی اجتماعی دانست.

#### الف- تأثیرات فیزیکی

مهمترین تأثیرات فیزیکی گرمایش زمین عبارتند از بالا آمدن سطح آب دریاها و اقیانوس ها و به مخاطره افتادن زندگی ساکنین سواحل. به عنوان مثال تا دو یا سه دهه ی آینده کل کشور مالدیو به زیر آب خواهد رفت. از دیگر تأثیرات فیزیکی افزایش حرارت کره ی زمین باید از بهم خوردن وضعیت آب و هوا و در نتیجه گسترش خشکسالی ها و افزایش دیگر فجایع مانند سیل، طوفان های سهمگین و سونامی، همچنین اسیدی شدن اقیانوس ها و کاهش اکسیژن اقیانوس ها نام برد. همچنین افزایش میزان تبخیر، عقب نشینی یخچال های طبیعی، نه تنها در دو قطب شمال و جنوب بلکه در کوهستانهایی مانند آلپ و هیمالیا و رخدادهای آتشفشانی و زمین لرزه و اختلال در چرخه ی جذب کربن، از دیگر تأثیرات فیزیکی پدیده ی گرمایش کره ی زمین می باشد.

## ب - تأثیرات اکولوژیکی

اثرات اکولوژیکی گرم شدن کره‌ی زمین مشخصاً به تأثیر این پدیده بر محیط زیست زندگی جانوری و گیاهی کره‌ی زمین اشاره دارد. در رابطه با زندگی گیاهی می‌توان به نقش خشکسالی‌ها در از میان رفتن پوشش‌های گیاهی کره‌ی زمین اشاره کرد. همچنین تخریب یا نابودی توده‌های مرجانی در دریاها و اقیانوس‌ها (که تأثیر بسیار منفی بر تعادل زیست سایر جانداران آبی دارد) از دیگر پیامدهای اکولوژیکی گرم شدن کره‌ی زمین می‌باشد.

در خصوص زندگی جانوری باید گفت تغییرات اقلیمی ناشی از افزایش حرارت کره‌ی زمین محیط زندگی بسیاری از جانوران را از وضعیت طبیعی خارج کرده و نسل این گونه از جانوران را در آستانه‌ی انقراض قرار داده است. از مصادیق بارز در این رابطه می‌توان به خرس قطبی، برخی پرندگان و حشرات اشاره نمود. در حقیقت بیشترین تأثیرات اکولوژیکی گرم شدن کره‌ی زمین بر حیات گیاهی و جانوری در نواحی می‌باشد که پدیده‌ی مذکور محیط‌های مربوطه را از تعادل طبیعی خود خارج کرده است مانند نواحی قطبی و دشت‌های جنوبی قطب شمال.

افزایش حجم گازهای گلخانه‌ای سمی مانند اکسیدنیتروژن و دی اکسید سولفور ناشی از فعالیت‌های صنعتی و سوخت خودروها در جو کره‌ی زمین منجر به بارش باران‌های اسیدی می‌گردد که این اتفاق خسارات فراوانی به ساختمان‌ها، جنگل‌ها و محصولات زراعی وارد می‌آورد. باران‌های اسیدی همچنین موجب آلوده شدن سطح زمین، آب‌ها و مرگ جانوران آبی و اسیدی شدن خاک می‌گردد.

## ج - تأثیرات اقتصادی اجتماعی

با اندکی تأمل روشن می‌شود، افزایش حرارت کره‌ی زمین علاوه بر تأثیرات شگرف فیزیکی و اکولوژیکی، دارای تأثیرات مصیبت بار اقتصادی اجتماعی نیز می‌باشد. یکی از بخش‌هایی که بیشترین تأثیرات منفی از پدیده‌ی گرمایش کره‌ی زمین را متحمل می‌شود، بخش کشاورزی می‌باشد. زیرا پدیده‌ی گرمایش کره‌ی زمین منجر به تغییرات آب و هوا شده که این امر بطور جدی دفعات بارندگی سالیانه در نواحی مختلف کشاورزی را دچار اختلال می‌نماید. در نتیجه در بسیاری از نقاط جهان بروز پدیده‌ی قحطی اجتناب ناپذیر خواهد بود. کاهش عرضه‌ی آب شیرین، بروز طوفان‌های شدید و سیل نیز قسمتی دیگر از پیامدهای مذکور می‌باشد.

تنها تا ده سال آینده بیش از چهل میلیون نفر از مردم کره‌ی زمین به دلیل تأثیرات افزایش دما و حرارت کره‌ی زمین از محل سکونت خود آواره خواهند گردید. همانطور که قبلاً اشاره گردید اگر گرمایش کره‌ی زمین ادامه یابد تا پنجاه سال آینده کشور مالدیو به کلی به زیر آب خواهد رفت.

سایر بخش‌های اقتصادی یعنی صنعت و خدمات نیز از تأثیرات فاجعه آمیز گرمایش کره‌ی زمین بی نصیب نخواهند بود. افزایش هزینه‌های اجتماعی و بهداشتی گوشه‌ای از تأثیرات منفی مذکور می‌باشد.

بارش باران‌های اسیدی به دلیل تراکم گازهای سمی، سلامتی انسان‌ها را به مخاطره می‌اندازد. از جمله این مخاطرات می‌توان به سرطان پوست و دیگر بیماری‌های پوستی اشاره نمود.

حجم بالای تردد خودروها در شهرها باعث می‌شود دمای هوای شهرها بیشتر از نواحی دیگر باشد حال این دمای بالا به همراه گازهای اکسید نیتروژن و دی اکسید سولفور منجر به ایجاد پدیده‌ی غبار بیوشیمیایی در شهرها می‌شود که برای سلامتی انسان بسیار خطرناک می‌باشد به عنوان مثال در سال 1955 میلادی، پدیده‌ی مذکور منجر به مرگ چهارصد نفر از اهالی شهر لس‌آنجلس ایالت کالیفرنیا ایالات متحده آمریکا گردید. لازم به ذکر است در این کشور بیش از نود درصد گازهای گلخانه‌ای منتشر شده به جو، ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی می‌باشد.

## 5- راهکارهای مقابله با (یا تخفیف) افزایش دمای کره زمین

در یک بیان کلی تخفیف (کاهش) گرمایش کره زمین در اقداماتی خلاصه می‌گردد که باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به جو کره زمین شود. به طور مشخص این راهکارها عبارتند از:

الف- تغییر ساختار انرژی‌های مصرفی در صنایع، خودروها و دیگر فعالیت‌ها. به این صورت که استفاده از انرژی‌های پاک مانند انرژی خورشیدی، باد، آب، زمین گرمایی و هسته‌ای گسترش یابد.

ب- استفاده از گاز طبیعی به جای زغال سنگ و فرآورده‌های نفتی.

ج- استفاده از ابزار مالیات بر کربن.<sup>3</sup> منظور از این ابزار پرداخت مبلغی است که مقدار معینی از گاز دی اکسید کربن را از محیط زیست حذف می‌کند و بر حسب "معادل تن دی اکسید کربن" اندازه‌گیری می‌شود. این ابزار علاوه بر اینکه مقبولیت عامه دارد، انگیزه‌ای است برای اینکه بنگاه‌ها و شرکت‌های تولیدی تکنولوژی‌های خود را به گونه‌ای تغییر دهند که گاز دی اکسید کربن کمتری به محیط زیست انتشار یابد.

د- کاهش مصرف و بازیافت کالاها (تا آنجایی که مقدور است). برآورده شده است رعایت این امر از سوی هر فرد، موجب می‌شود سالانه حدود هزار و دویست کیلوگرم از گاز دی اکسید کربن انتشار یافته به جو کره زمین کاسته شود.

ه- کاهش مصرف انواع انرژی از طریق عایق‌بندی دیوارها و درزبندی درب و پنجره‌های ساختمان‌ها. این اقدام در صورتی که منجر به کاهش درجه حرارت به میزان دو درجه‌ی سانتی‌گراد برای هر ساختمان گردد، بطور میانگین باعث کاهش حدود یک تن دی اکسید کربن در هر سال به ازای هر ساختمان خواهد گردید.

و- استفاده از لامپ‌های کم مصرف به جای لامپ‌های پر مصرف رشته‌ای. این اقدام تأثیر قابل ملاحظه‌ای در کاهش مصرف انرژی و در نتیجه کاهش حجم گاز دی اکسید کربن انتشار یافته به جو کره زمین خواهد داشت. به عنوان مثال برآورد شده است که اقدام مذکور از سوی هر خانوار آمریکایی منجر به حذف حدوداً سی و پنج میلیون تن از گازهای گلخانه‌ای در هر سال می‌گردد که تأثیر آن برابر است با حذف هفت و نیم میلیون خودرو از چرخه‌ی ترافیک شهری و جاده‌ها.

ز- استفاده از لوازم الکتریکی که کارایی انرژی در حد استاندارد دارند. نتیجه این اقدام نیز کاهش مصرف انرژی و در نتیجه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای خواهد بود.

ح- فرهنگ سازی جهت عدم استفاده از خوردوهای شخصی در موارد غیر ضروری و استفاده‌ی بیشتر از دوچرخه، همچنین وضع قوانین لازم در این خصوص.

ط- خاموش نمودن وسایل و لوازم الکتریکی به هنگام عدم استفاده از آنها مانند تلویزیون، ویدئو و رایانه.

ی- تلاش در جهت گسترش فضاهای سبز (انواع پوشش گیاهی و به ویژه درختان) و حفظ پوشش گیاهی موجود. شایان ذکر است گیاهان در خلال فرآیند فتوسنتز، دی اکسید کربن محیط را جذب و اکسیژن پس می‌دهد. برآورد شده است یک درخت به تنهایی در طول عمر خود قادر به جذب حدود یک تن گاز دی اکسید کربن می‌باشد.

<sup>3</sup> -Carbon Credit

## منابع و مأخذ

- Effects of global warming- Wikipedia, the free encyclopedia.
- Physical impacts of climate change- Wikipedia, the free encyclopedia.
- Global warming- Wikipedia, the free encyclopedia.
- Global warming- top 10 things you can do to reduce Global warming, By Larry West, About.com Environmental Issues.
- Global warming and climate change – What Do I need to know? Solve your problem Article series: Global warming.
- Ways to Stop Global Warming ۹۳, By glassvisage.