

نقش انسان در تغییرات اقلیمی

ترجمه و تألیف: محمد مسیبی و سعید موحدی،
اعضای هیئت علمی گروه جغرافیا دانشگاه اصفهان

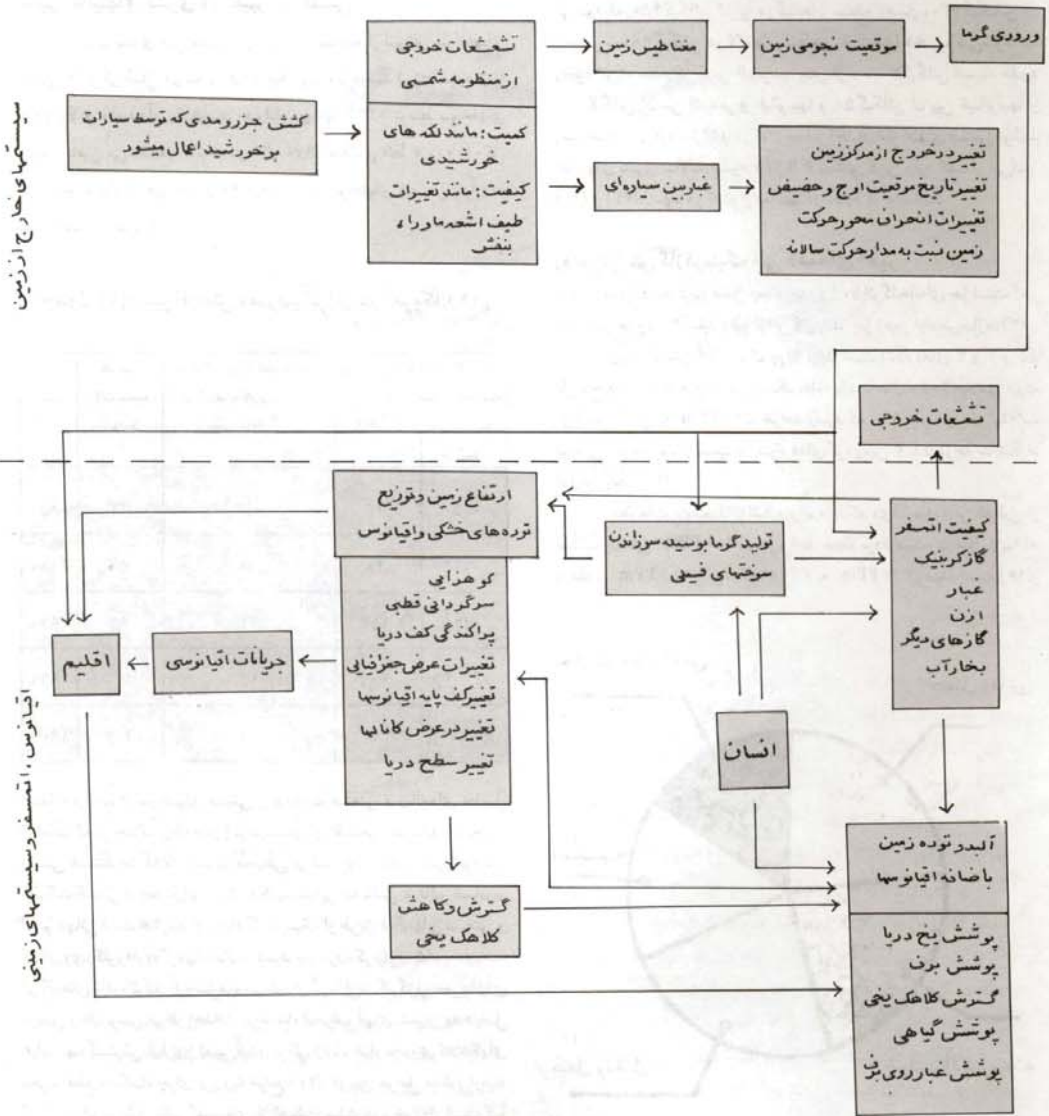
مقدمه

طبیعت بی‌نهایت پیچیده است و غالباً این پیچیدگی به صورتی است که ما نسبت به آنها به طرز وحشتناکی جاهل مانده‌ایم. در نتیجه هنگامی که آگاهانه یا غالباً نادانسته و تصادفی تغییرات عمده‌ای در جهان به وجود می‌آوریم مکانیسمهای هموستاتیک^۱ فوق العاده پیچیده‌ای را به صورتی دگرگون می‌سازیم که خود قادر به پیش‌بینی عواقب آنها نمی‌باشیم به همین دلیل است که گاه چیزهای عجیب و قریبی اتفاق می‌افتد. (۱).

یکی از اساسی‌ترین عوامل در ساختار سیاره زمین اقلیم است و بدون شک طبیعت، انسان و کلیه مظاهر حیات در سطح گسترده‌ای متأثر از شرایط اقلیمی می‌باشد. (۲). دانشمندان اقلیم‌شناس به این نتیجه رسیده‌اند که اقلیم در تمام ابعاد زمانی قابل تغییر است. تغییرات اقلیمی حاصل کنش متقابل عوامل پیچیده و کمتر شناخته شده‌ای است. این عوامل در نگاره^۱ نشان داده شده‌اند. بعضی از این فاکتورها در خارج از جو زمین عمل می‌کنند و پاره‌ای از آنها سیستمهای زمینی هستند که پاره‌ای از آنها در کنترل انسان قرار داشته و عملکردهای بشری روند آنها را تغییر می‌دهد. دگرگونی این عوامل زیست محیطی بی‌شماری را به دنبال خواهد داشت که همگی ناشی از این است که فضا، زمان، تنوع ماده و انرژی به عنوان منابع در نظر گرفته نشده و با افزایش انواع آلاینده‌ها در طبیعت، ناپایداری اکوسیستم جهانی را سبب می‌گردد. افزایش آلودگیها به دلیل تمایل سیری ناپذیری جامعه صنعتی در استفاده از انرژی سوختهای فسیلی است. جدول (۱). تجمع آلودگیها همراه با تغذیه مجدد و پدیده تشدید^۲ و تأثیرات متقابل فرآیندها، ناپایداری اقلیم و نوسانات آن را سبب می‌گردد. در این مقاله تأثیر فعالیتهای انسانی با تأکید بر تأثیر گازکربنیک مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.



سیستم‌های خارج از زمین



نگاره (۱) تصویر شماتیک برخی تأثیرات و تأثراتی که سبب تغییرات اقلیمی می‌شوند. (۲۰)

تأثیر فعالیتهای بشری در تغییرات اقلیمی

تمدن بشری میل سیری ناپذیری در استفاده از انرژی سوختهای فسیلی دارد. فی‌المثل در سال ۱۸۵۰ میلادی، ۵۰ درصد انرژی مورد نیاز مردم ایالات متحده آمریکا توسط حیوانات و تنها ۳٪ توسط سوختهای فسیلی تأمین می‌شد، در حالیکه در سال ۱۹۷۰ میلادی فقط ۰/۰۰۰۰۸ کل انرژی مورد نیاز از حیوانات و ۶۰ درصد آن را سوختهای فسیلی برآورده نموده است. جدول (۱).

جدول (۱): سیر افزایش مصرف انرژی در آمریکا، (۱).

سال	جمعیت ایالات متحده به میلیون نفر	مقدار کل انرژی تولیدی از ذغال سنگ، نفت، گاز و نیروی آب بر حسب BTU	تولید انرژی سرانه بر حسب BTU	نسبت کل انرژی مصرفی که به وسیله حیوانات تولید می‌شود
۱۸۵۰	۲۳	۰/۳	۱۳	۰/۵۰
۱۸۸۰	۵۰	۲	۴۰	۰/۴۵
۱۹۱۰	۹۲	۱۴	۱۵۲	۰/۲۵
۱۹۴۰	۱۳۲	۲۵	۱۸۹	۰/۰۰۴۵
۱۹۷۰	۲۰۳	۶۱	۳۰۰	۰/۰۰۰۰۸

استفاده فزاینده از سوختهای فسیلی و تولیدات صنعتی و زیاده‌های حاصل از تمدن که بر خلاف زیاده‌های اِکوسستم‌های طبیعی غیرقابل استحاله زیستی هستند مشکلات زیست محیطی بی‌شماری را باعث می‌شود که تغییرات اقلیمی از جمله آنها است. مکانیسمهایی که ناشی از تأثیر انسان بر اقلیم جهانی است عبارتند از ازدیاد گاز کربنیک از طریق فعالیتهای صنعتی و کشاورزی، کلروفلوروکرینها، متان، اکسید نیتروژن، کریبتون ۸۵، بخار آب، اثر گازهای نادر، تولید آتروسول‌ها، آلودگیهای گرمایی؛ دگرگونی جریانهای دریایی و اقیانوسی بر اثر احداث آبراهه‌ها، انحراف آبهای شیرین به داخل اقیانوسها، گسترش آبیاری؛ تغییر آلبدو بر اثر ازدیاد غبار بر روی کلاهکهای یخی، قطع جنگلها، چرای بی‌رویه مراتع، (۲۰). در بین عوامل مذکور ازدیاد گاز کربنیک به دلیل تأثیر گلخانه‌ای از اهمیت بیشتری برخوردار است که راجع به آن در این مقاله بحث می‌شود.

گردش گاز کربنیک در سطح سیاره زمین

دی‌اکسید کربن یکی از اجزای مهم گردش کربن زمین است که به طور مداوم بین زمین، اقیانوسها و اتمسفر در حال مبادله است. تخمین زده

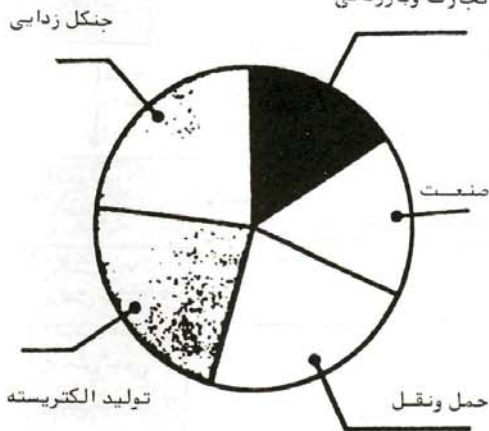
می‌شود که ۴۵۰ گیگاتن کربن در گیاهان سطح زمین، ۷۳۰۰ گیگاتن در اتمسفر و ۵۸۰ گیگاتن در لایه‌های سطحی اقیانوسها ذخیره می‌شود. با وجود این‌که مقدار کل کربن اقیانوسها بیش از ۳۰۰۰۰ گیگاتن است، حدود ۱۰۰ گیگاتن آن بین اتمسفر و اقیانوسها و ۵۰ گیگاتن آن بین اقیانوسها و زمین مبادله می‌گردد. (۲۲). در حال حاضر احتراق سوختهای فسیلی توسط فعالیتهای بشری سالانه حدود ۴/۵ تا ۶ گیگاتن کربن وارد اتمسفر می‌کند. (۱۶) و (۲۳). سهم هر کدام از فعالیتها در نگاره ۲ آمده است.

روند افزایش گازکربنیک طی دهه‌های اخیر

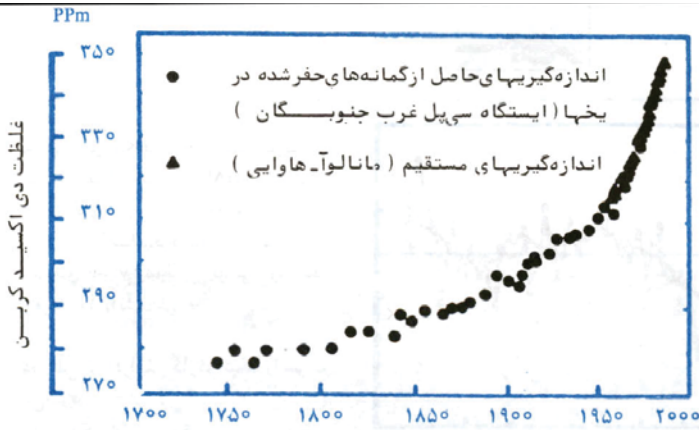
دی‌اکسید کربن عامل ایجاد حدود ۰/۵٪ اثر گلخانه‌ای جو است. هر سال بشر حدود ۲۰ میلیارد تن از این گاز را در جو زمین آزاد می‌سازد. (۳). روند افزایش گازکربنیک روبه تزاید است (نگاره‌های ۳ و ۴ و ۵). اگر نرخ فعلی روند افزایش گازکربنیک ادامه یابد تا سال ۲۰۵۰ میلادی میزان دی‌اکسید کربن به ۵۴۰ PPM خواهد رسید که در برابر قبل از انقلاب صنعتی خواهد بود و سبب می‌شود دمای کره زمین ۳ تا ۵ درجه سانتیگراد افزایش یابد. (۱۹).

مطالعات دانشمندان اشاره بر آن دارد که دی‌اکسید کربن که قبل از انقلاب صنعتی ۲۸۰ PPM در هر واحد حجم بوده است، در سال ۱۹۵۷ م به مقدار ۳۱۵ PPM و در سال ۱۹۸۹ م به ۳۵۳ PPM رسیده است. (۱۶).

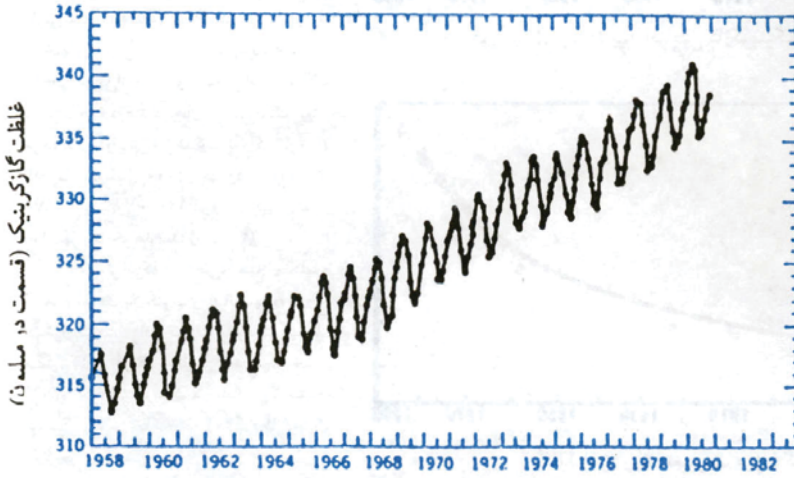
تجارت و بازرگانی



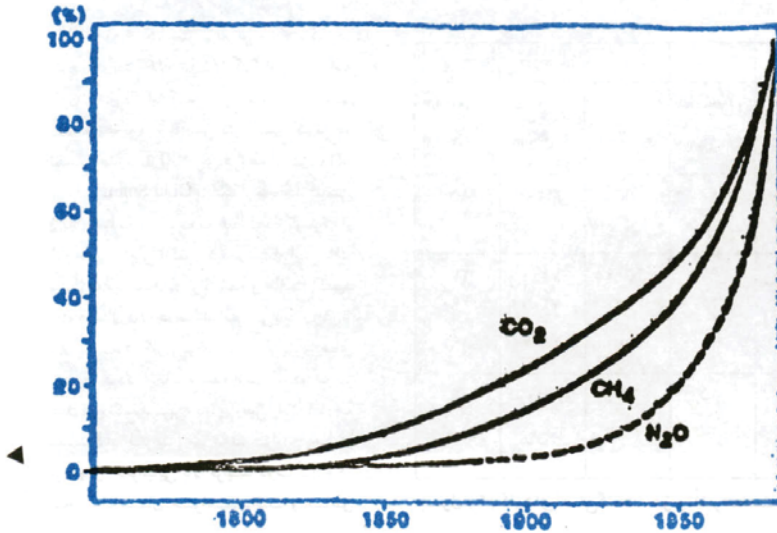
نگاره (۲): منابع گسیل دی‌اکسید کربن تولید شده به وسیله انسان (۱۹۸۵ - ۱۹۸۰ م). (۲۳).



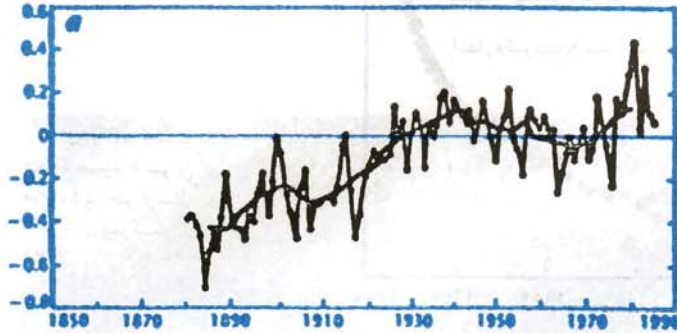
نگاره (۳): غلظت دی اکسید کربن موجود در جو از سال ۱۷۵۰ م تا کنون. (۲۳).



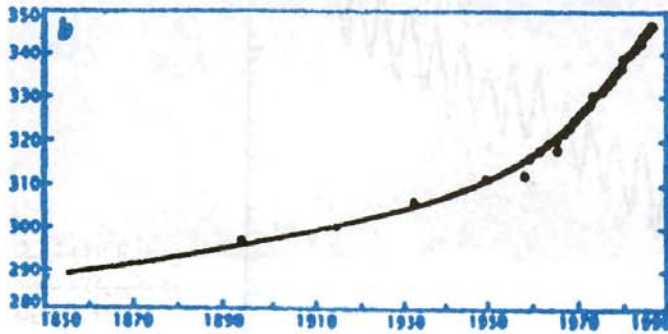
نگاره (۴): افزایش غلظت گاز کربنیک در هاوایی. (۲۴).



نگاره (۵): افزایش نسبی مقدار CO₂ و CH₄ و N₂O جو از سال ۱۸۰۰ تا ۱۹۵۰. (۱۶).



نگاره (۶): ارتباط بین افزایش گازکربنیک و افزایش دما (۶)



نگاره (۷): روند تغییرات میزان گازکربنیک

گازها	CO ₂	CH ₄	CFC-11	CFC-12	N ₂ O	
غلظت	قبل از صنعت ۲۸۰PPmV در حال حاضر ۳۵۳PPmV	۰/۷۹PPmV ۱/۷۲PPmV	۰ ۲۸۰PPTV	۰ ۴۸۴PPTV	۲۸۰PPmV ۳۱۰PPmV	
سالهای دوام در جو زمین	۵۰-۲۰۰	۱۰	۶۵	۱۳۰	۱۵۰	
ذخیره گرمای زمین ناشی از دی اکسید کربن	۲۰ سال ۱۰۰ سال ۵۰۰ سال	۱ ۱ ۱	۶۳ ۲۱ ۹	۴۵۰۰ ۳۵۰۰ ۱۵۰۰	۷۱۰۰ ۷۳۰۰ ۴۵۰۰	۲۷۰ ۲۹۰ ۱۹۰
مجموع سهم تأثیر تابش گازها از ۱۹۶۰ - ۱۹۸۰	درصد	۵۵	۱۵	۲۴	کلروفلورو کربن ها	۶

جدول (۲) گازهای اصلی گلخانه‌جو و تأثیر صنعت در افزایش آنها طی سالهای آتی (۲۳)

تحلیلهای G.E.Hansen و همکارانش از استیتو تحقیقات فضایی GAD دلالت بر آن دارد که دمای زمین از سال ۱۸۶۰ تاکنون ۰/۵ تا ۰/۷ درجه سانتیگراد بالا رفته است. (۶). نگاره‌های ۶ و ۷ ارتباط بین افزایش گازکربنیک و افزایش دما را نشان می‌دهد.

عواملی که افزایش گازکربنیک را سبب می‌شود

یکی از مهمترین مکانیسم‌هایی که افزایش گازکربنیک را باعث می‌شود استفاده روزافزون از سوخت‌های فسیلی است. مصرف نفت خام که شاخص خوبی از فعالیت‌های صنعتی است، سالانه به میزان ۶/۹ درصد در حال افزایش است. یعنی هر ده سال دو برابر خواهد شد. لذا اگر این روند ادامه یابد در سال ۲۰۰۰م حدود ۸ برابر سال ۱۹۷۰ م یعنی 12×10^{16} گرم گاز کربنیک در هواسپهر رها خواهد شد. (جدول ۲).

مهم‌تر این‌که ما از طریق قطع جنگل‌ها و مسموم نمودن پلانکتون‌های اقیانوسها به تدریج مشغول کاهش دادن قدرت فتوسنتز گیاهان هستیم. (۲۵). در نتیجه نابودی جنگل‌ها حدود 5×10^{15} گرم گاز کربنیک در سال و در نتیجه کاهش هوموس خاک، 2×10^{15} گرم گازکربنیک وارد جو می‌شود. (۲۰ و ۲۶).

تا سال ۱۹۸۰ م میزان انهدام جنگل‌ها سالانه ۱۱۰۰۰ کیلومتر مربع بوده است که در نتیجه آن بین ۰/۴ تا ۲/۵ گیگاتن کربن به صورت دی اکسید کربن وارد جو شده است. (۶). در نتیجه نرخ افزایش دی اکسید کربن در اتمسفر حدود ۷PPm برای هردهه است (۲۷). Gold Smith بنیانگذار مجله انگلیسی Echology معتقد است که غلظت گاز کربنیک از آغاز عصر صنعتی تاکنون ۲۵ درصد افزایش یافته است، غلظت متان دو برابر شده و غلظت اکسید ازت هرسال ۰/۵ درصد افزایش می‌یابد (۱۱).

تمرکز گازکربنیک سبب افزایش دمای زمین می‌گردد. محاسبه شده است که دو برابر شدن دی اکسید کربن، دمای زمین را ۱/۳ درجه سانتیگراد افزایش می‌دهد. افزایش دما در عرضهای جغرافیایی بالا فرایند ذوب کلاهک یخی رابه‌دنبال خواهد داشت و مناطق



استوایی، کمتره‌چارت تغییر خواهند شد. به طوری که پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۵۰ دمای مناطق کلاهیک قطبی به حدود ۱۰ درجه سانتیگراد برسد. (۱۹).

نتیجه گیری

روند فزاینده استفاده از سوخت‌های فسیلی از یکسو و قطع جنگل‌ها از سوی دیگر سبب تمرکز گازکربنیک در جو زمین می‌گردد. به علاوه انسان با مسموم کردن پلانکتون‌های اقیانوس‌ها که $\frac{1}{3}$ گاز کربنیک تولید شده را مصرف می‌نمایند قدرت ضربه‌گیری مکانیسم‌های هوموستاتیک که از مشخصات چرخه‌های زیست - زمین - شیمیایی هستند را کاهش می‌دهد. در نتیجه سالانه حدود $\frac{4}{5}$ گیگاتن گازکربنیک به جو زمین تزریق می‌گردد. پیش‌بینی می‌گردد که مقدار گازکربنیک و دیگر گازهای گلخانه‌ای در سال ۲۰۳۰ م به دو برابر قبل از انقلاب صنعتی برسد. دو برابر شدن گازکربنیک $\frac{1}{5}$ تا $\frac{4}{5}$ درجه سانتیگراد دمای زمین را افزایش خواهد داد. (۱۵). هوای گرم‌تر نزولات و تبخیر را در کل جهان ۷ تا ۱۵ درصد بالا می‌برد و الگوی بارندگی تغییر می‌کند. (۱۲). افزایش ۲ تا ۳ درجه سانتیگراد همراه با ۱۰ درصد کاهش بارندگی به احتمال زیاد ۴۰ تا ۷۰ درصد روان آب را کاهش می‌دهد. (۱۲). گرم شدن هوا سبب آب شدن یخ‌های کلاهیک قطبی شده و بالا آمدن سطح آب اقیانوس‌ها را به دنبال خواهد داشت. این عامل سبب نگرانی ساکنین هلند، مالدیو، دلای نیل و... و تمام مناطق ساحلی مسطح شده است. زیرا ۷۰ درصد جمعیت جهان در فاصله کمتر از ۶۰ کیلومتری دریا به سر می‌برند. (۱۱).

گرم شدن زمین تعداد فاجعه‌های هواشناسی را افزایش داده، طوفانهای حازه‌ای را خطرناکتر می‌نماید. طغیان رودها و دریا را بیشتر نموده، شرایط کشاورزی و جنگل‌ها را دگرگون نموده و خشکسالی را افزون می‌نماید. (۱۸).

بنابراین فعالیتهای صنعتی با روند روبه‌تزايد، به شدت آلودگی‌ها را افزایش داده و با مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی سبب تزریق گازهای گلخانه‌ای جو به‌خصوص گازکربنیک، بیش از ظرفیت قابل تحمل محیط شده است و با تخریب جنگل‌ها و مسموم کردن پلانکتون‌ها هم قدرت جذب گازکربنیک را کاهش داده است. ادامه روند فعلی در نهایت به واژگونی اقلیم جهانی می‌انجامد که فوایع زیادی را به دنبال خواهد داشت که به نفع هیچیک از افراد بشر نخواهد بود و وظیفه همگان است تا به فکر علاج واقع قبل از وقوع آن باشند. □

منابع:

- ۱ - وات، کنت، ۱۳۶۴، مبانی محیط زیست، ترجمه عبدالحسین وهاب زاده، مشهد، انتشارات ترک.
- ۲ - جعفرپور، ابراهیم، ۱۳۶۷، اقلیم شناسی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳ - نیویورک تایمز، ۱۳۷۱، ۵۰ راه ساده برای نجات کره زمین، ترجمه سید رضا جمالیان، تهران، انتشارات چاپخش.
- ۴ - غلامی بیرقدار، محمد علی، ۱۳۶۶، بی‌نظمی‌های جوی و تغییرات آب و هوا، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره چهارم، سال اول، مشهد، انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۵ - ترورنای، گلن و هورن، لیل، ۱۹۸۰، مقدمه‌ای بر اقلیم، فصل سیزدهم، عوامل مؤثر در

تغییرپذیری اقلیمی، ترجمه داریوش مهرشاهی، رشد آموزش جغرافیا، شماره ۲۹. ۶ - رچارد، ا. هوتون و جرج ام. وودول، ۱۳۶۸، تغییر آب و هوای کره زمین، ترجمه حمید علمی غروی، رشد آموزش زمین شناسی، شماره ۱۷.

۷ - ودیعی، کاظم، ۱۳۷۲، مقدمه‌ای بر محیط شناسی، چاپ و صحافی رامین، تهران. ۸ - جعفرپور، ابراهیم، ۱۳۶۴، پاره‌ای از اثرات انسان در تغییرات اقلیمی، رشد آموزش جغرافیا، شماره ۴.

۹ - مجموعه مقالات کارگاه پیش‌بینی‌های هیدرولوژیکی، ۱۳۷۰، تهران، دبیرخانه کمیته ملی آب‌شناسی وابسته به کمیسیون ملی یونسکو در ایران.

۱۰ - بکت فرانس، ۱۳۷۲، گردهمایی جهانی خورشیدی، پیام یونسکو، شماره ۲۷۹ - ۱۳۷۸، مدرن چیست.

۱۱ - غیبات الدین، منصور، ۱۳۷۳، آلودگی هوا، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۲ - علیزاده، امین، ۱۳۷۳، گرم شدن جهانی و بی‌آندهای هیدرولوژیک، مجله نیوار، شماره ۲۲.

۱۳ - عسگری، احمد، ۱۳۷۱، تغییر اقلیم، مجله نیوار، شماره سیزدهم تا شانزدهم.

۱۴ - خالیدی، شهریار، ۱۳۷۰، تغییر آب و هوای کره زمین، مجله نیوار، شماره دهم تا دوازدهم.

۱۵ - وزیر، بهروز و غلامی، بیرقدار، محمد علی، ۱۳۶۸، آلودگی هوا، مجله نیوار، پاییز ۱۳۶۸.

۱۶ - نوربان، علی محمد، ۱۳۶۸، تغییر اقلیم جهان و گرم‌شدن هوا، مجله نیوار، پاییز ۱۳۶۸.

۱۷ - کوچکی، عوض، ۱۳۷۳، افزایش غلظت گازکربنیک در اتمسفر و اثرات آن بر فعالیتهای کشاورزی، مجله نیوار، شماره ۲۲.

۱۸ - کازبانی، محمد رضا، ۱۳۷۰، تغییر اقلیم و تأثیر آن بر اقتصاد و تشکیلات مالی بیمه کشورها، رشد آموزش آموزش جغرافیا، شماره ۲۶.

19 - Johnson, Rebecca, 1990, The Greenhouse Effect Life on a Warmer Planet, Lerner Publications Company, Minneapolis Minnesota.

20 - Goudie Andrew, 1992, Environmental Change, Clarendon Press Oxford.

21 - Linacre Edward, 1992, Climate Data and Resources, a reference and guide Routledge London.

22 - Bennett Robert and Esthall Robert, 1991, Global Change and Challenge Geography for the 1990 S, Routledge London.

23 - Sbs, 1990, Global Climate Change Schel, Number Four.

24 - Looking at the Weather, the work of meteorological office London.

25 - Werster - 1970.

26 - Woodule - 1978

27 - Savir - 1971.

پاورقی:

1) Homostatic.

۲) نفیوت یا تضعیف خود به خودیک فرآیند.

۳) ۱۵ تا ۲۰ درصد اثر گلخانه‌ای جو ناشی از کارکربنیک است که تأثیر عمده‌ای نیز در انهدام لایه ازن دارد. ۱۸ درصد اثر گلخانه‌ای ناشی از متان و ۱۰ درصد نیز ناشی از اکسید ازن است.