

بررسی اجمالی تغییر اقلیم با تکیه بر کنفرانس‌های مربوط به کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل و نقش ایران در آن

مصیب مقبلی دامنه^۱، سید حسین ثنائی نژاد^۲

چکیده

آنچه در سال‌های اخیر تغییرات اقلیمی را در صدر فهرست مشکلات جهان قرار داده، نقش فعالیت‌های بشری در تشدید تغییرات اقلیمی و قرار گرفتن جوامع انسانی در معرض خطرات ناشی از این تغییرات است. دانشمندان علت عمده این تغییر را افزایش گازهای گلخانه‌ای در مقایسه با قبل از انقلاب صنعتی می‌دانند. تغییر اقلیم عمدتاً به عنوان پیامد گرمایش جهانی در کره زمین شناخته می‌شود. آب شدن یخ‌های قطبی، بالا آمدن آب اقیانوس‌ها، خشک‌سالی‌های طولانی‌مدت، کاهش منابع و ذخایر آبی، ایجاد توفان‌ها و سیل‌های ناگهانی، افزایش و کاهش شدید دما، افزایش ریزگردها، آلودگی هوا و... از پیامدهای مهم تغییرات اقلیمی محسوب می‌شوند. در همین راستا سازمان ملل پس از هشدارهای مکرر دانشمندان در سال ۱۹۹۲ میلادی کنوانسیون تحت عنوان «کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل» با هدف رسیدگی به این مسئله به تصویب رساند. این کنوانسیون با هدف دستیابی به تثبیت غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر تا سطحی که از تداخل خطرناک فعالیت‌های بشر با سیستم آب‌وهوایی جلوگیری نماید هر ساله کنفرانسی تحت عنوان «کنفرانس اعضا»، در یکی از کشورهای عضو برنامه برگزار می‌کند. در این مطالعه به بررسی تغییر

^۱ - دانشجوی دکتری هواشناسی کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

^۲ - استاد دانشگاه فردوسی مشهد



اقلیم و مخاطرات آن و در نهایت ضرورت برگزاری این کنفرانسها پرداخته شده است. همچنین چالش‌های پیش‌رو و اقدامات صورت‌گرفته نیز مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، گرمایش جهانی، UNFCCC، COP، مخاطرات تغییر اقلیم

مقدمه

کشور ایران یکی از قربانیان تاریخی تغییر اقلیم است. شواهد دیرینه‌شناسی اقلیمی (پالئوکلیماتولوژی) نشان می‌دهد که در مبدا آغاز کشاورزی در ایران یعنی حدود هفت هزار سال پیش میزان بارش سالانه در کشور ما حدود ۱۵۰۰ میلی‌متر بوده، یعنی متوسط بارش در ایران بیشتر از میزان کنونی بارش در انزلی بوده است. این میزان به تدریج کمتر و کمتر شده و حالا به حدود ۲۰۰ میلی‌متر رسیده است. البته نحوه کاهش کاملاً خطی نیست، دوره‌های طولانی، کاهش رخ نداده و در دوره‌های کوتاهی حتی افزایش بارندگی داشته‌ایم، اما به‌طور کلی روند نهایی ما را به اینجا رسانده که هم اکنون ایستاده‌ایم (دفتر طرح ملی تغییرات آب و هوا، ۱۳۹۵).

با آغاز انقلاب صنعتی در اوایل قرن نوزدهم میلادی و رشد روزافزون تحولات بشری، تغییرات گوناگونی نیز در زندگی انسان‌ها رخ داده است. نیاز بشر به انرژی و مصرف انواع سوخت‌های فسیلی نظیر زغال‌سنگ، نفت و گاز طبیعی باعث افزایش شدید گازهایی مانند دی‌اکسیدکربن در جو شده است. افزایش جمعیت کره زمین که سبب تغییر کاربری زمین، تخریب جنگل‌ها، افزایش فعالیت‌های کشاورزی و دامداری و تولید ضایعات جامد و مایع شده است، تبعات مختلفی به همراه داشته است که پدیده تغییر آب و هوای کره زمین یکی از این تبعات است. رشد جمعیت و پیشرفت تکنولوژی در قرن اخیر به رشد میزان تقاضای حامل‌های انرژی منجر شده است (وبگاه اینترنتی سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۵).

۱- تغییر اقلیم و مخاطرات آن

۱-۱ مفهوم تغییر اقلیم

اقلیم به شرایط غالب کمیت‌های جوی در یک منطقه خاص جغرافیایی گفته می‌شود که متاثر از عوامل محیطی است. تغییر اقلیم به نوسانات اقلیم جهانی زمین یا نوسانات اقلیم‌های منطقه‌ای در طول زمان اشاره می‌کند که در فاصله زمانی بین دهه‌ها تا میلیون‌ها سال به طور طبیعی رخ می‌دهد. این تغییرات ممکن است از فرایندهای درونی زمین مانند

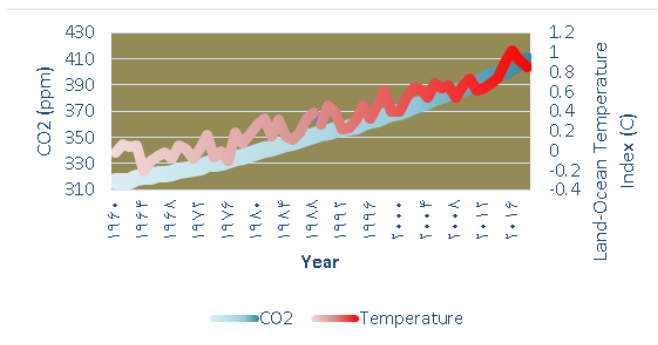


آتشفشان‌ها و جریان‌های اقیانوسی و یا نیروهای خارج از آن نظیر نوسانات شدت نور خورشید، یا زمان‌های اخیر در اثر فعالیت‌های مربوط به بشر حاصل شده باشد (زهره‌وندی و احمدی، ۱۳۹۰). استفاده بیش از حد از سوخت‌های فسیلی، تغییر کاربری اراضی و افزایش جمعیت جهان و به دنبال آن گسترش روزافزون فعالیت‌های صنعتی برای تامین رفاه و نیازهای جمعیت کره زمین، موجب شده است تا پس از انقلاب صنعتی به تدریج تغییرات مشهودی در اقلیم کره زمین به وجود آید که در سال‌های اخیر به دغدغه اقلیم‌شناسان و سران کشورهای جهان تبدیل شده است (بابائیان و همکاران، ۱۳۸۸)، به نحوی که ذهن محققین و جوامع را به خود مشغول کرده است زیرا وقوع تغییرات آب و هوایی حتی به صورت جزئی بر تمام ارکان زندگی بشری و حیات طبیعی اثرات قابل توجهی خواهد گذاشت (فزونی اردکانی و زمانی، ۱۳۹۱).

بر اساس گزارش‌های هیئت بین‌الدولی تغییرات آب و هوایی، تغییرات جوی که در سراسر جهان مشاهده می‌شود به احتمال خیلی زیاد ناشی از عواملی است که بشر در آن‌ها دست دارد. آکادمی ملی علوم آمریکا نیز فعالیت انسان‌ها و تولید گازهای گلخانه‌ای را علت اصلی این پدیده معرفی می‌کند (گزارش چهارم IPCC، ۲۰۰۷). به طور کلی زمین مقداری از انرژی خورشید را جذب و باقیمانده آن را منعکس می‌کند، بعضی از گازهای موجود در جو زمین، تابش خروجی از زمین را جذب می‌کنند، این تابش عمدتاً در محدوده مادون قرمز است. مولکول‌های گازهای گلخانه‌ای بسیار بیشتر از سایر گازها تابش مادون قرمز را جذب می‌کنند. جذب انرژی توسط مولکول‌های گاز سبب جنبش مولکولی و افزایش انرژی آن می‌شود. وقتی این اتفاق در مقیاس بزرگ رخ دهد، مانند این است که زمین با یک پتو پوشانده شده است و در نتیجه دمای کل کره زمین افزایش می‌یابد، این پدیده اثر گلخانه‌ای و گازهایی که در آن موثرند گازهای گلخانه‌ای نامیده می‌شوند. طبق تحقیقات صورت گرفته اکثر فعالیت‌های انسانی گاز گلخانه‌ای تولید می‌کند. پس از انقلاب صنعتی و اختراع انواع ماشین‌آلات صنعتی، انسان‌ها با فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی چهره زمین و آب و هوای آن را دگرگون ساختند (وحیدی، ۱۳۹۰). در شکل ۱ تغییرات غلظت گاز دی‌اکسیدکربن به عنوان مهمترین گاز گلخانه‌ای موثر در گرمایش کره زمین در مقابل آنومالی دمای کره زمین نسبت به دوره مینا (۱۹۵۱ تا ۱۹۸۰) در بازه ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۸ نشان داده شده است (لنسن و همکاران، ۲۰۱۹؛ تیم آنالیز دمای سطح ناسا، ۲۰۱۹؛ تنز و کیلنگ، ۲۰۱۹). همانطور که مشاهده می‌شود این دو پارامتر به شکل قابل ملاحظه‌ای با هم منطبق هستند.

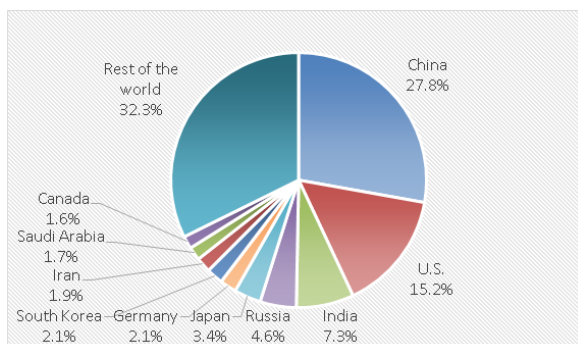


در شکل ۲ سهم انتشار گاز دی‌اکسیدکربن، بزرگترین کشورهای انتشار دهنده آن برای سال ۲۰۱۸ نشان داده شده است (آمار انرژی جهان، ۲۰۱۹). در این سال ایران رتبه هشتم بزرگترین تولید کننده دی‌اکسیدکربن دارا بوده است.

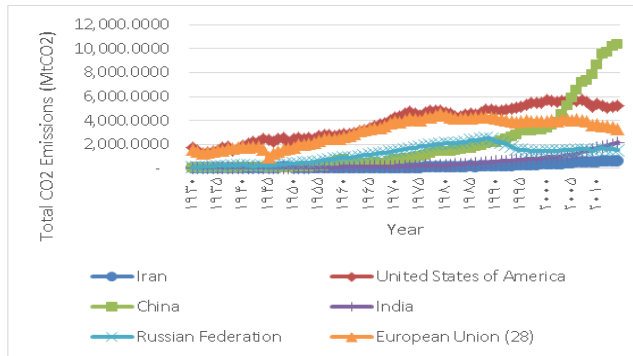


شکل ۱. تغییرات غلظت گاز دی‌اکسیدکربن در مقابل تغییرات میانگین دمای کره زمین

همچنین در شکل ۳ میزان انتشار کل دی‌اکسیدکربن به غیر از انتشارات ناشی از تغییرات اراضی و جنگل زدایی کشور ایران در مقایسه با بزرگترین کشورهای منتشرکننده طی دوره ۱۹۳۰ تا ۲۰۱۴ نشان داده شده است (پایگاه اکتشاف داده‌های اقلیمی، ۲۰۱۷).



شکل ۲. بزرگترین منتشرکنندگان دی‌اکسیدکربن در سال ۲۰۱۸



شکل ۳. مقایسه میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن کشورها

۲-۱ مخاطرات تغییر اقلیم

به‌طور کلی تغییر اقلیم در سطح کره زمین باعث به وجود آمدن تغییراتی در سیستم جو زمین و نهایتاً مخاطراتی برای ساکنین آن می‌شود که در زیر به مهمترین آن‌ها اشاره شده است (گزارش چهارم IPCC، ۲۰۰۷؛ گزارش پنجم IPCC، ۲۰۱۳؛ وبگاه سازمان ناسا، ۲۰۱۹):

الف) ادامه روند تغییر اقلیم در قرن حاضر و قرن بعد: پیش‌بینی شده است که تغییر در اقلیم جهانی در قرن حاضر و پس از آن ادامه خواهد یافت. بزرگی این تغییرات در چند دهه آینده در درجه اول بستگی به میزان انتشار جهانی گازهای گلخانه‌ای و نیز حساسیت اقلیم کره زمین به آنها دارد.

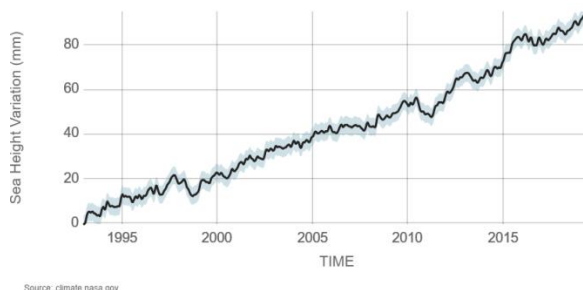
ب) ادامه روند افزایشی دمای کره زمین: از آنجا که گرمایش ناشی از فعالیت‌های انسانی بر روی اقلیمی که خود به‌طور طبیعی متغیر است، تجمع یافته، افزایش دما در سراسر کره زمین و یا در طول زمان یکنواخت نبوده و نخواهد شد. در حال حاضر دمای کره زمین نزدیک به یک درجه سلسیوس افزایش یافته و اگر روند کنونی ادامه پیدا کند این افزایش تا پایان قرن حاضر میلادی به ۶ درجه خواهد رسید.

ج) تغییر در الگوهای بارش: افزایش یا کاهش شدید میزان بارش‌ها در نقاط مختلف کره زمین. پیش‌بینی شده است که حداقل حدود ۶۷۰ میلیون نفر در دنیا به‌طور مستقیم در نتیجه این تغییرات آسیب پذیرند.

د) افزایش خشکسالی‌ها و امواج گرمایی: افزایش خشکسالی‌ها و امواج گرمایی و ادامه افزایش دمای هوا بخصوص در فصل تابستان و در نتیجه کاهش رطوبت خاک.



ه) شدیدتر شدن طوفان‌های اقیانوسی
 و) افزایش سطح آب دریاها: سطح آب دریاها از سال ۱۸۸۰ میلادی تاکنون حدود ۲۰ سانتی‌متر افزایش پیدا کرده است و پیش‌بینی شده تا سال ۲۱۰۰ در اثر ذوب شدن یخ‌های سرزمین‌های یخی بین ۳۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر افزایش یابد.



Source: climate.nasa.gov

شکل ۴. تغییرات ارتفاع سطح آب اقیانوس ها (climate.nasa.gov, 2019)

ز) ذوب شدن یخ‌های قطب: مساحت یخ‌های قطبی از حدود ۷/۸ میلیون کیلومترمربع در سال ۱۹۸۷ به حدود ۴/۶ میلیون کیلومترمربع در سال ۲۰۱۵ رسیده است و انتظار می‌رود اقیانوس منجمد در تابستان قبل از میانه قرن حاضر اساساً خالی از یخ باشد.

۲- اقداماتی که باید انجام شوند

در حال حاضر این حقیقت که بشر وضعیت جو زمین را تغییر می‌دهد، به وضوح روشن شده و این پدیده انگیزه و محور فعالیت‌های گسترده در سطح کشورها و نیز سازمان ملل متحد شده است. علت اصلی این امر رشد بی‌رویه جمعیت و بدنبال آن نیاز به فناوری و در نتیجه افزایش تقاضای جامعه جهانی برای حامل‌های انرژی می‌باشد. هم‌اکنون قسمت اعظم این انرژی بر سوخت‌های فسیلی متکی است و چنانچه همین روند در افزایش میزان تقاضا و مصرف انرژی ادامه یابد، در چند دهه آینده تغییرات اقلیمی شدیدی (به‌صورت گرمایش جهانی) به وقوع خواهد پیوست. با این تفاسیر چاره‌ای نیست جز اینکه تمامی سازمان‌ها و ارگان‌ها از جمله سازمان ملل متحد، سازمان‌های جهانی محیط زیست و هواشناسی، ارگان‌هایی که در زمینه محیط زیست و تغییر اقلیم فعالیت می‌کنند و غیره در راستای جلوگیری از این پدیده‌گریبان‌گیر اقداماتی انجام دهند.



سازمان ملل متحد با برگزاری کنفرانس‌های سالانه تغییر اقلیم که در ادامه تشریح شده است سعی در انجام این مهم دارد. بعضی از انجمن‌های فعال در این زمینه نیز اقداماتی انجام داده‌اند که به عنوان نمونه می‌توان از برنامه جهانی آپولو نام برد. هدف برنامه جهانی آپولو^۱ این است که در نقاط آفتابی دنیا تا سال ۲۰۲۰ و در تمام دنیا تا سال ۲۰۲۵ ساخت نیروگاه‌های تجدید پذیر از ساخت نیروگاه‌های زغال سنگ ارزان تر شود. در این راستا دولت‌هایی که به این برنامه ملحق می‌شوند باید تعهد دهند که از سال ۲۰۱۵ تا سال ۲۰۲۵ سالانه ۰/۰۲ درصد از تولید ناخالص ملی خود را به این برنامه اختصاص دهند. آنچه در این راستا باید انجام شود: ارزان شدن انرژی‌های تمیز در مقایسه با سوخت‌های فسیلی و همچنین استفاده از شیوه‌های موثر و ارزان ذخیره انرژی، زیرا انرژی‌های پاک دائمی نیستند لذا ذخیره انرژی اهمیت بسیار بالایی دارد.

تنها مانع این پروژه مشکلات فنی ادغام این انرژی‌ها به شبکه برق است که نیازمند مدیریت نرم‌افزاری پیشرفته‌ای است که با سرمایه‌گذاری دولت‌ها قابل حل می‌باشد. در حال حاضر سهم انرژی بادی و خورشیدی در تولید انرژی دنیا کمتر از ۲ درصد است در حالی که اگر بتوان تنها از کل ظرفیت انرژی خورشید بهره گرفت این انرژی قادر است ۶ هزار برابر نیاز فعلی بشر را تامین کند. در جدول ۱ هزینه‌های مربوط به کل تحقیقات و توسعه دنیا با هزینه‌های مربوط به تحقیق و توسعه انرژی پاک مقایسه شده است (وبگاه بی بی سی فارسی، ۱۳۹۴).

و یا «طرح انرژی پاکیزه» دولت آمریکا در سال ۲۰۱۵ که آن را بزرگترین و مهمترین گام آمریکا در راستای کاهش انتشار کربن تا به امروز می‌خوانند. هدف از این طرح کاهش گازهای گلخانه‌ای متصاعد شده از نیروگاه‌های برق این کشور به میزان یک سوم تا ۱۵ سال بعد می‌باشد. این طرح به لحاظ زیست‌محیطی برابر با حذف ۱۶۶ میلیون اتومبیل از جاده‌ها می‌باشد که به نوبه خود گام بزرگی در راستای مقابله با تغییر اقلیم محسوب می‌شود (وبگاه بی بی سی فارسی، ۱۳۹۴). البته این طرح پس از خروج آمریکا از توافق‌نامه پاریس به حالت تعلیق درآمده است و ادامه فعالیت آن بستگی به تصمیم‌گیری دولت‌های آینده این کشور دارد.

^۱ -Global Apollo Programme



جدول ۱. مقایسه هزینه‌های مربوط به کل تحقیقات و توسعه در دنیا با هزینه‌های مربوط به تحقیق و توسعه مربوط به انرژی پاک

بودجه دولتی تحقیق و توسعه در دنیا (میلیارد دلار در سال)	
کل بودجه	۳۳۳
انرژی‌های تجدیدپذیر	۶
کل بودجه دولتی تحقیق و توسعه انرژی پاک در دنیا (میلیارد دلار در سال)	
انرژی خورشید و باد	۳/۲
خودرو (از جمله خودروهایی هیدروژنی)	۱/۷
ذخیره و انتقال انرژی	۱
مجموع	۵/۹
یارانه انرژی در دنیا	
سوخت‌های فسیلی	۵۴۴
انرژی‌های تجدیدپذیر	۱۰۱

۱-۲ ویژگی‌های یک پیمان بین‌المللی موثر

هدف سازمان ملل از برگزاری کنفرانس‌های تغییر اقلیم دستیابی به یک پیمان بین‌المللی برای جلوگیری از افزایش شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای است که این پیمان بین‌المللی برای اینکه موثر باشد باید چنین ویژگی‌هایی داشته باشد:

الف) الزام‌آور باشد یعنی ضمانت اجرایی داشته باشد که همه کشورهای پذیرنده آن به توافقات عمل کنند.

ب) شهروندگرا باشد، یعنی همانطور که بر دولت‌ها فشار وارد می‌شود و آنها را ملزم به ساخت صنایع در راستای کاهش گازهای گلخانه‌ای می‌کند، برای کاهش تولید کربن به وسیله شهروندان نیز برنامه‌هایی داشته باشد.



ج) هدفمند در راستای سازگاری، بدین معنی که فقط عدم انتشار دی‌اکسیدکربن مطرح نباشد، بلکه برای حداقل دو درجه سلسیوس افزایش دما که اجتناب ناپذیر است نیز دارای برنامه باشد.

د) عادلانه باشد یعنی عوامل و قربانیان تغییر اقلیم را مسئولانه جدا کند، به ویژه در تقسیم هزینه‌های کنترل تغییر اقلیم، شاخص سرانه تولید انتشار را بیشتر از شاخص مجموع انتشار سرزمینی مورد توجه قرار دهد. و همچنین اضطراری‌ترین راه‌کارها برای مناطقی اجرا شود که بیشترین آسیب‌پذیری را دارند مانند کشورهای خشکیده و جزایر در حال غرق شدن (کرمی، ۱۳۹۴).

۲-۳ اقدامات ایران برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای

سیاست‌های ملی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش‌های مختلفی می‌تواند پیاده سازی شود. مهمترین بخش‌هایی که این اقدامات باید در آنها صورت بگیرد بخش انرژی، صنعت، کشاورزی، جنگل و پسماند است. بررسی اقداماتی که در این بخش‌ها می‌تواند صورت پذیرد که از حوصله این مطالعه خارج است و باید در مطالعه دیگری به تفصیل بررسی شود، لذا در اینجا فقط به پاره‌ای از مهمترین اقداماتی که می‌تواند صورت پذیرد اشاره خواهد شد (دفتر طرح ملی تغییرات آب و هوا، ۱۳۹۵):

۲-۳-۱ بخش انرژی

- بازسازی و نوسازی تجهیزات و ماشین‌آلات فرایندهای صنعتی با هدف صرفه جویی در مصرف انرژی.
- استفاده از گاز طبیعی بجای استفاده از سوخت‌های مایع و سنگین.
- بکارگیری تجهیزات با بازدهی بالا در فرایندهای صنعتی و معدنی (از قبیل الکتروموتورها).
- افزایش کارایی موتورخانه‌های ساختمان‌های مسکونی در بخش خانگی.
- تکمیل و نوسازی ناوگان و خطوط وسایل نقلیه عمومی در بخش حمل و نقل (ناوگان اتوبوس رانی، قطار شهری).
- بهره‌برداری از گاز فلر پالایشگاه‌ها، چاه‌های نفت، کارخانه‌های پتروشیمی و کارخانه‌های مواد شیمیایی.



۲-۳-۲ بخش صنعت

جایگزینی روش‌های بروز و کارآمد در بخش‌های مختلف صنعت از جمله صنعت سیمان، فولاد، آلومینیوم، اتیلن و استیک اسید. بررسی اقداماتی که می‌تواند در صنایع نام برده صورت بگیرد نیز نیازمند مطالعات گسترده است.

۲-۳-۲ بخش کشاورزی

- کاهش متان در فعالیتهای دامداری.
- مدیریت کودهای دامی.
- کاهش متان در اراضی شالیزاری.
- کاهش انتشار کربن در خاک‌های کشاورزی.
- جلوگیری از سوزاندن بقایای گیاهی.

۲-۳-۴ بخش جنگل

با توجه به اینکه درختان با جذب و تثبیت کربن نقش بسزایی در جلوگیری از گلخانه‌ای شدن کره زمین دارند لذا باید از هر گونه اقدامی که باعث از بین رفتن درختان و در نتیجه جنگل‌ها می‌شود جلوگیری شود.

۲-۳-۵ بخش پسماند

- بهینه‌سازی فرایند تصفیه فاضلاب.
 - بازیابی و تبدیل بیوگاز تولیدی به الکتروسیته.
 - استفاده از بیوگاز به عنوان سوخت.
 - جمع‌آوری صحیح پسماندها در شهرها و روستاها و انتقال به موقع آنها به محل دفع.
- براساس آنچه که در کنفرانس پاریس در برنامه سهم مشخص ملی^۱ تعیین شد ایران تا سال ۲۰۳۰ به میزان ۴ درصد کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را نسبت به روند کنونی خواهد داشت که در صورت رفع کامل تحریم‌ها و همکاری‌های بین‌المللی این میزان به ۱۲ درصد خواهد رسید.

¹Intended Nationally Determined Contributions (INDCs)



۳- ضرورت برگزاری کنفرانس‌های تغییر اقلیمی

با توجه به آنچه که در بخش‌های قبل در مورد تغییر اقلیم کره زمین و گرمایش جهانی گفته شد، همان‌طور که از نامش نیز مشخص است گرمایش جهانی پدیده‌ای همه‌گیر است که در سراسر کره زمین در حال وقوع می‌باشد، در نتیجه تمام ساکنان این کره خاکی باید برای جلوگیری از این فاجعه عظیم اقدام کنند. از این رو یک سازمان هماهنگ کننده بین‌المللی لازم است تشکیل گردد تا به این مهم رسیدگی کند. برای حل این مسئله سازمان ملل متحد با تشکیل کارگروهی تصمیم به بررسی مشکلات موجود گرفت و با برگزاری کنفرانس‌های سالانه^۱ اقداماتی برای جلوگیری از پیشرفت این پدیده انجام داد. در بخش‌های بعد به تفصیل به اقدامات صورت گرفته از سمت سازمان ملل پرداخته خواهد شد.

- تاریخچه و نحوه شکل‌گیری این کنفرانس‌ها

در دهه ۱۹۸۰، شواهد علمی نشان دادند که انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از فعالیت‌های انسانی خطراتی برای آب و هوای جهان ایجاد می‌کند و به این ترتیب افکار عمومی لزوم ایجاد کنفرانس‌های بین‌المللی دوره‌ای و تشکیل پیمان‌نامه‌ای برای حل این مسئله را احساس کرد. در ابتدا در سال ۱۹۸۸ مجمع عمومی سازمان ملل «هیات بین‌الدول تغییر اقلیم»^۲ را تصویب کرد و در همان سال به طور مشترک توسط سازمان جهانی هواشناسی و برنامه محیط زیست ملل متحد تاسیس شد تا به ارزیابی یافته‌های علمی در زمینه تغییر اقلیم بپردازد. پس از آن دولت‌ها برای انعکاس افکار عمومی یکسری کنفرانس بین‌المللی برگزار کردند و تنظیم قرارداد بین‌المللی را برای بررسی این مسئله خواستار شدند. در سال ۱۹۹۰ مجمع عمومی سازمان ملل متحد کمیته مذاکرات بین‌الدول^۳ را جهت تدوین کنوانسیون تغییر آب و هوا^۴ تشکیل داد. کمیته مذاکرات، پیش‌نویس کنوانسیون را تهیه کرد و این پیش‌نویس در تاریخ نهم ماه می ۱۹۹۲ در مقر سازمان ملل در نیویورک تصویب شد. این کنوانسیون در اجلاس زمین، در ژوئن ۱۹۹۲ در ریودوژانیرو (برزیل)، جهت امضاء اعضا آماده گردید و در طول جلسه ریو توسط سران کشورها و مقامات ارشد ۱۵۴

^۱Conference of the parties (COP)

^۲Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

^۳INC

^۴United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)



کشور دنیا امضاء و از تاریخ بیست و یکم مارس ۱۹۹۴ لازم الاجرا شناخته شد. تا اواسط سال ۱۹۹۹ بیش از ۱۷۵ کشور عضو سازمان ملل آن را تصویب کردند و یا پذیرفتند و به این ترتیب خود را ملزم به رعایت مفاد کنوانسیون دانستند. ایران نیز در سال ۱۹۹۶ پس از تصویب هیئت دولت و مجلس شورای اسلامی به عضویت این کنوانسیون درآمد (دفتر طرح ملی تغییرات آب و هوا، ۱۳۹۵).

۵- مهمترین اقدامات صورت گرفته در ادوار گذشته

در سومین کنفرانس اعضا در سال ۱۹۹۷ که در شهر کیوتو ژاپن برگزار شد اولین معاهده جهانی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تحت عنوان پروتکل کیوتو به تصویب رسید که بر اساس آن فقط کشورهای ثروتمند موظف بودند میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را تا سال ۲۰۰۸ به میزان ۵ درصد زیر سطح انتشار خود در سال ۱۹۹۰ کاهش دهند. این پروتکل در سال ۲۰۰۵ پس از تصویب روسیه لازم الاجرا شد، زیرا باید حداقل ۵۵ عضو که حداقل ۵۵ درصد از انتشار کربن را دارا می‌بودند آن را به تصویب می‌رساندند. آمریکا به این پیمان نپیوست زیرا به استدلال آنها به اقتصاد این کشور لطمه وارد می‌شد و همچنین کشورهای توسعه یافته بزرگی مانند چین و هند را شامل نمی‌شد (کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل، ۲۰۱۶).

در کنفرانس هفتم اعضا در سال ۲۰۰۱ در مراکش مذاکره کنندگان با توجه به مذاکرات قبلی در زمینه تغییر آب و هوا، تصمیمات جامعی را تحت عنوان پیمان مراکش اتخاذ کردند. این پیمان روش‌های اندازه‌گیری میزان انتشار، کاهش و تشخیص مقداری از جذب دی‌اکسید کربن توسط چاهک‌ها که باید در حوزه تعهدات کاهش پروتکل کیوتو محسوب شود و نیز چگونگی انجام مکانیسم‌های همکاری مشترک بصورت پروژه و سیستم تجارتي مربوط به انتشار و قوانین لازم برای اطمینان از پایبندی به تعهدات را تصریح می‌کند. همچنین این پیمان یک صندوق ویژه تغییر آب و هوا تاسیس کرد تا سرمایه‌ای باشد برای کشورهای کمتر توسعه یافته و کمک هزینه‌ای برای کمک به کشورهای در حال توسعه برای بدست آوردن تکنولوژی‌های انرژی پاک و محدود کردن میزان رشد انتشار گازهای گلخانه‌ای (کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل، ۲۰۱۶).

سیزدهمین کنفرانس اعضا در سال ۲۰۰۷ در جزیره بالی اندونزی برگزار شد. در این کنفرانس تمرکز بر روی مفاهیم همکاری‌های بلندمدت بود. نتیجه این مذاکرات پذیرش نقشه راه بالی بود که کارگروه ویژه همکاری‌های بلند مدت را بنا نهاد و دستور کار آن بر



روی پنج محور شامل دیدگاه مشترک، اقدامات بیشتر برای کاهش انتشار، اقدامات بیشتر برای سازگاری با تغییر آب و هوا، مکانیسم‌های مالی و انتقال تکنولوژی، متمرکز بود (کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل، ۲۰۱۶).

پانزدهمین کنفرانس اعضا در سال ۲۰۰۹ در کپنهاگ دانمارک برگزار شد. این کنفرانس نخستین تلاش برای جایگزینی یک معاهده جدید بجای پروتکل کیوتو بود که به دلیل اختلاف بین کشورهای فقیر و غنی بر سر وظایفشان به شکست انجامید. و در پایان اجلاس، تنها سند مورد توافق، به نام توافق کپنهاگ است که تعهدآور حقوقی نمی‌باشد و میزان کاهش انتشار در آن مشخص نیست ولی به کاهش دمای جهانی زیر دو درجه سلسیوس و تامین مالی ۳۰ میلیارد دلار برای دوره سالیانه ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۲ اشاره دارد.

در هفدهمین کنفرانس که در سال ۲۰۱۱ برگزار شد، در آفریقای جنوبی تصمیمات مهمی گرفته شد:

الف) تمدید دوره دوم تعهدات پروتکل کیوتو: این کارگروه می‌بایست تا سال ۲۰۱۵ یک رژیم حقوقی لازم‌الاجرا که تمام کشورها را موظف به کاهش انتشار می‌نماید، تنظیم کند.

ب) صندوق سبز آب و هوایی: این صندوق زیر نظر کنفرانس اعضا عمل خواهد کرد. بعلاوه طبق پیمان کپنهاگ قرار شد تا سال ۲۰۲۰ اعتبار این صندوق سالانه تا ۱۰۰ میلیارد دلار تامین شود.

ج) کمیته و شبکه تکنولوژی: انتقال تکنولوژی هم برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و هم برای سازگاری با شرایط تغییر آب و هوایی.

بیست‌ویکمین کنفرانس اعضا در سال ۲۰۱۵ در فرانسه (کنفرانس پاریس) برگزار شد. مذاکرات پاریس با هدف رسیدن به یک توافق جهانی و محدود کردن تغییرات اقلیمی برگزار شد که در پایان نشست، توافقنامه پاریس تصویب و منتشر شد. این توافق بزرگترین توافق شکل گرفته تا آن زمان بود. در پاریس، قراردادی تاریخی برای مقابله با تغییرات اقلیمی و باز شدن گره‌ها برای اقدامات موثر علیه تغییر اقلیم و نیز سرمایه‌گذاری در جهت اقتصادی کم‌کربن، مقاوم، انعطاف پذیر و پایدار توسط ۱۹۵ کشور مورد توافق قرار گرفت. توافق پاریس برای اولین بار باعث شد که تمامی کشورها برای انجام یک کار مشترک براساس مسئولیت‌های تاریخی حال حاضر و آینده‌شان در کنار هم به موافقت برسند



(سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۵). در ذیل بخش‌های مهم این توافقنامه تشریح شده‌است :

الف) براساس این توافقنامه، میزان افزایش گرمایش زمین تا سال ۲۱۰۰ باید زیر ۲ درجه سلسیوس باقی بماند و تلاش عظیمی صورت خواهدگرفت که آن را تا ۱/۵ درجه محدود سازد (ترجمه متن توافقنامه پاریس، ۲۰۱۵).

ب) کشورهای توسعه‌یافته باید نقش رهبری‌کننده را در کاهش مقدار معینی از انتشار گازهای گلخانه‌ای بر عهده بگیرند و از کشورهای در حال توسعه نیز خواسته شده‌است که تلاش‌هایشان را برای کاهش انتشارات شدت بخشند. در عین حال تعهد شده است که برای کشورهای در حال توسعه در انجام این مسئولیت کمک‌های لازم فراهم گردد. از کشورهای کم‌تر توسعه‌یافته و کشورهای کوچک جزیره‌ای نیز خواسته شده است که استراتژی‌ها و برنامه‌های توسعه‌ای خود را به‌گونه‌ای تدوین و اجرا نمایند که باعث انتشار کم‌تر گازهای گلخانه‌ای گردد (ترجمه متن توافقنامه پاریس، ۲۰۱۵).

ج) براساس هدف تعیین شده برای کاهش گازهای گلخانه‌ای و در نتیجه کاهش گرمایش زمین کشورهای عضو باید گزارش سهم ملی کشورشان در تغییر اقلیم که در آن سهمیه انتشارشان تا سال ۲۰۳۰ معین می‌شود، ارسال نمایند. مطابق با هدف تعیین شده، تا سال ۲۰۳۰ میزان انتشار کربن نباید از ۴۰ میلیارد تن عبور کند. ۱۴۶ کشور سهم مشخص ملی خود را که در مجموع دربرگیرنده حدود ۸۶ درصد از انتشار دی‌اکسیدکربن است (چهار برابر پروتکل کیوتو) قبل از کنفرانس ارسال کرده‌اند که به شکل فعلی نمی‌تواند هدف کارشناسان را که نگره داشتن افزایش دمای کره زمین زیر ۲ درجه سلسیوس است برآورده کند. اما سرعت این افزایش به نسبت دو دهه گذشته کمتر خواهد بود، با این حال سازمان ملل این برنامه را اقدامی بزرگ می‌داند که محدود کردن افزایش دمای کره زمین را کمتر از ۲ درجه سلسیوس همچنان قابل حصول می‌کند (متن توافقنامه پاریس، ۲۰۱۵).

د) کشورهای توسعه‌یافته از سال ۲۰۲۰ سالانه ۱۰۰ میلیارد دلار برای کمک به کشورهای در حال توسعه به‌منظور تامین هدف تعیین شده برای کاهش گازهای گلخانه‌ای و سازگاری با شرایط جدید اقلیمی خواهند پرداخت. در حال حاضر در حدود ۱۰ میلیارد دلار در صندوق اقلیم سبز جهت مصرف در پروژه‌های تغییر اقلیم برای دوره ۲۰۱۵ الی ۲۰۱۸ موجود است و کشورها می‌توانند از آن استفاده کنند. بخش قابل توجهی از این پول‌ها در کشورهایی که بیشترین آسیب‌پذیری را دارند به مصرف می‌رسد. البته یکی از شرایط



تخصیص کمک‌های مالی این است که این کمک‌ها منجر به کاهش گازهای گلخانه‌ای و مقابله با آسیب‌های تغییر اقلیم شود (ترجمه متن توافقنامه پاریس، ۲۰۱۵).
ه) به موجب این توافقنامه مکانیزمی که کاهش گازهای گلخانه‌ای را مدیریت و از توسعه پایدار حمایت به عمل آورد ایجاد می‌شود. این مکانیزم که در سال ۲۰۱۶ ایجاد شده است سهم‌گیری و اشتراک کشورها را از طریق بخش‌های دولتی و خصوصی کشورها در کاهش گازهای گلخانه‌ای تسهیل می‌کند تا بدین وسیله انتشارات جهانی کاهش یابد (ترجمه متن توافقنامه پاریس، ۲۰۱۵).

همانند پروتکل کیوتو این توافقنامه نیز باید حداقل توسط ۵۵ کشور که منتشرکننده حداقل ۵۵ درصد کل انتشارات کربن می‌باشند امضاء می‌گردید تا به تصویب نهایی برسد و در نهایت کشورهایی که این توافقنامه را امضاء می‌کنند بعد از سال ۲۰۲۰ ملزم به کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شوند (کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل، ۲۰۱۶). اما این توافق پس از خروج آمریکا از توافق‌نامه و نبود هیچ الزام و تنبیهی عملاً کنار گذاشته شد چراکه سایر کشورها به سادگی قبول نخواند کرد که هزینه‌های این توافق را پردازند در حالی که آمریکا به عنوان یکی از بزرگترین تولیدکننده‌گان کربن مسیر خودخواهانه خود را پیش بگیرد.

- چالش‌های موجود از گذشته تا امروز

از مهمترین چالش‌های موجود بر سر راه کنترل این فاجعه بزرگ می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) بیست کشور بزرگ تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای که مهمترین آنها چین، آمریکا و هند می‌باشند، به تنهایی ۸۰ درصد این انتشارات را به خود اختصاص داده‌اند بدین معنی که بیست کشور، تعیین‌کننده اصلی بوده و بقیه کشورها تاثیر کمی دارند. با این شرایط یکی از بزرگترین مشکلات همکاری و اقداماتی خواهد بود که این کشورها انجام آن را بپذیرند.

ب) چالش مهم دیگری که وجود دارد اختلاف بین کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه است. کشورهای توسعه‌یافته در گذشته با استفاده از سوخت‌های فسیلی و بی‌هیچ مانعی راه خود را رفته، چرخ اقتصاد خود را به گردش در آورده و به جایی که هم‌اکنون هستند رسیده‌اند و اکنون از کشورهای در حال توسعه می‌خواهند استفاده خود را



از سوخت‌های ارزان فسیلی برای کنترل تغییر اقلیم قطع کنند. این شرایط باعث کند شدن روند توسعه این کشورها از جمله کشور هند که بزرگترین کشور بوجود آورنده این چالش است می‌شود.

ج) بعضی از کشورها مانند کشورهای جزیره‌ای اقیانوسیه، تنها، قربانیان تغییر اقلیم هستند و می‌توان گفت سهم آنها در مورد این پدیده ناچیز است اما کشورهای بزرگ تولیدکننده دی‌اکسیدکربن که عاملان اصلی تغییر اقلیم می‌باشند، یا در معرض خطرات ناشی از این پدیده نیستند و یا امکانات و توانایی اقتصادی مقابله با آن را دارند. این موضوع سبب می‌شود این کشورها در برخورد با این فاجعه آنطور که باید و شاید اقدام نکنند.

د) با وجود اینکه دانشمندان زیادی در مورد پدیده تغییر اقلیم اتفاق نظر دارند اما هنوز عدم قطعیت‌های علمی زیادی نیز وجود دارد که انگیزه و اراده اتخاذ تصمیمات پرهزینه را کاهش می‌دهد. به عنوان مثال می‌توان به پدیده النینو اشاره کرد، دو سال ۱۹۹۸ و ۲۰۱۵ که به عنوان گرم‌ترین سال‌های تاریخ ثبت شده‌اند سال‌های وقوع شدیدترین النینوهای تاریخ نیز بوده‌اند.

ه) نفع نظام سرمایه‌داری در بهره‌برداری بیشتر از سوخت‌های فسیلی است، به طوری که در سال ۲۰۱۴ میلادی ۲۶۰۰ میلیارد دلار در این حوزه سرمایه‌گذاری شده است در حالی که میزان سرمایه‌گذاری در حوزه سوخت‌های پاک فقط ۵۰ میلیارد دلار بوده است. با توجه به اینکه اقتصاد جهانی و نظام سرمایه‌داری سازوکار خود را دارد، تطبیق این سازوکار با شرایط زیست‌محیطی کره زمین کاری دشوار است.

و) هر تصمیمی که امروز اتخاذ شود نتایج آن حداقل در ۱۵ سال آینده آشکار خواهد شد. به عبارت دیگر رهبر یک کشور هم‌اکنون باید به ملت خود سخت بگیرد و هزینه‌های زیادی به آنها تحمیل کند برای مشکلاتی که هم‌اکنون با آن درگیر نیست و نتیجه آن نصیب نسل‌های آینده خواهد شد. بدیهی است که در چنین شرایطی بسیاری از رهبران کشورها انگیزه کافی برای انجام اقداماتی که مسلماً برنامه‌های توسعه‌ای آنها را محدود می‌کند نداشته باشند.

ی) اختلاف نظر بزرگی که بین اروپا و آمریکا به عنوان یکی از بزرگترین منتشرکنندگان گازهای گلخانه‌ای وجود دارد، بدین صورت که اروپا به طور جدی خواهان انجام اقداماتی جهت جلوگیری از این پدیده می‌باشد ولی آمریکا مخالف طرح‌هایی است که مغایر با منافع روزمره مردم آمریکا باشد (کر می، ۱۳۹۴).



۷- تأثیرات بر روی روند تغییر اقلیم

در توافقات صورت گرفته، ضمانت اجرایی تعهدات کشورها تشویقی و تسهیلی است و اگر کشوری به تعهدات خود عمل نکند مورد نکوهش بین‌المللی قرار می‌گیرد. همچنین در کشورهای در حال توسعه دعوت برای سرمایه‌گذاری‌های بین‌المللی در صورتی مجاز خواهد بود که پروژه‌ها در جهت افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای نباشد. حال اگر با توجه به زبان داوطلبانه به کار برده شده در توافقات صورت گرفته به صورت آرمانی نگریسته شود، به شکلی که همه کشورها به آنچه که تعهد کرده‌اند عمل کنند دستیابی به افزایش زیر ۲ درجه سلسیوس دمای کره زمین تا پایان قرن، دور از دسترس نخواهد بود. اما اگر بدبینانه به موضوع نگریسته شود به دلیل عدم وجود اهداف الزام‌آوری، تاثیر بسزایی در امر کاهش انتشار وجود نخواهد داشت.

نتیجه‌گیری

با توجه به هدف اصلی کنفرانس‌های برگزار شده که جلوگیری از روند افزایش دمای کره زمین تا حداکثر ۲ درجه سلسیوس می‌باشد، اما در واقع حتی با در نظر گرفتن خوش‌بینانه‌ترین سناریوهای تغییر اقلیم نیز امکان افزایش دما تا ۲/۶ درجه سلسیوس امکان‌پذیر است (گزارش پنجم هیات بین‌الدول تغییر اقلیم، ۲۰۱۴). بر این اساس بسیاری از نتایج خسارت بار تغییر اقلیم حتما رخ خواهند داد. به عنوان مثال سطح آب اقیانوس‌ها که غرق شدن بسیاری از سواحل و جزایر را به دنبال دارد حدود ۷۰ سانتی‌متر افزایش خواهد یافت به همین دلیل سازمان ملل تاکید دارد که کشورها باید به طور هماهنگ به منظور کاهش گازهای گلخانه‌ای، برای سازگاری و انطباق با گرمایش اجتناب‌ناپذیر کره زمین تلاش کنند. براساس توافقات صورت گرفته در کنفرانس پاریس و تعهد کشورها در برنامه‌ای تحت عنوان سهم مشخص ملی، کشور ایران پس از امضاء این توافقنامه متعهد شده است که تا سال ۲۰۳۰ چهار درصد کاهش انتشار و در صورت لغو تحریم‌ها این میزان تا ۱۲ درصد افزایش یابد. با در نظر گرفتن سهم سایر کشورها در رابطه با این برنامه بدون تردید این برنامه در سطح جهانی تاثیر بسزایی در کاهش انتشارات کربن خواهد داشت و در نتیجه آن، تا حد زیادی از گرمایش جهانی و تغییر اقلیم جلوگیری خواهد شد. اما در رابطه با اقداماتی که در سطح کشور می‌توان انجام داد در ابتدا باید مطالعاتی در رابطه با مخاطرات تغییر اقلیم برای کشور ایران انجام گیرد تا بتوان برای مقابله یا سازگاری با آن اقداماتی را



در نظر گرفته و انجام داد. با توجه به اینکه تاکنون در این رابطه برنامه‌ای مشخص ارائه نشده است، باید در آینده به آن پرداخت. هیئت بین الدول تغییر اقلیم به این دلایل دستیابی به سازگاری را شرط لازم سیاست‌های مهار تغییر اقلیم می‌داند: نخست آنکه این گرمایش حتما رخ خواهد داد و نمی‌توان به عدم وقوع آن امید داشت و دیگر اینکه سازگاری کنونی می‌تواند بسیار آسان‌تر و کم‌هزینه‌تر از اقدامات متعاقب افزایش دما باشد و سرانجام اینکه سازگاری با تغییر اقلیم می‌تواند منافع جانبی قابل توجهی نیز داشته باشد. بدین ترتیب تمامی کشورها به خصوص کشورهایی که بیشترین سهم در انتشار آلاینده‌ها و در نتیجه بیشترین تاثیر را در افزایش دمای کره زمین دارند باید علاوه بر انجام اقداماتی برای کاهش آلاینده‌ها در فکر اقداماتی در جهت سازگاری با این معضل نیز باشند.

منابع

۱. بابائیان، ایمان، نجفی‌نیک، زهرا، زابل‌عباسی، فاطمه، حبیبی‌نوخندان، مجید، ادب، حامد و ملبوسی، شراره، (۱۳۸۸). تغییر اقلیم کشور در دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۳۹ میلادی با استفاده از ریزمقیاس نمایی داده‌های مدل عمومی گردش جو ECHO-G، جغرافیا و توسعه شماره ۱۶.
۲. پایگاه اینترنتی خبری بی‌بی‌سی فارسی، (۱۳۹۴).
[http://www.bbc.com/persian/science/2015/11/150920_me_cop_21_glob\(al_apollo_programm_climate_change](http://www.bbc.com/persian/science/2015/11/150920_me_cop_21_glob(al_apollo_programm_climate_change)
۳. پایگاه اینترنتی سازمان حفاظت محیط زیست ایران، ۱۳۹۵.
<http://www.doe.ir/>
۴. دفتر طرح ملی تغییرات آب و هوا، (۱۳۹۵). اخبار مربوط به بیست و یکمین کنفرانس سالانه اعضاء متعهد کنوانسیون تغییر آب و هوا پاریس، فرانسه، ۳ نوامبر الی ۱۱ دسامبر.
۵. زهره وندی، حسن، احمدی، نسرین، (۱۳۹۰). تغییر اقلیم مانع توسعه پایدار، همایش ملی علوم محیط زیست و توسعه پایدار-گروه محیط زیست دانشگاه ملایر.
۶. فزونی اردکانی، زهرا، زمانی، غلامحسین، (۱۳۹۱). ضرورت‌های پژوهشی در مطالعات تغییر اقلیم و تاثیر آن بر کشاورزی کشورهای در حال توسعه، اولین همایش ملی بیابان، تهران، مرکز تحقیقات بین المللی بیابان دانشگاه تهران.
۷. کرمی، ناصر، (۱۳۹۴). استاد دانشگاه برکن نروژ. ده ویژگی یک پیمان اقلیمی خوب.
۸. [http://www.bbc.com/persian/world/2015/12/151209_130_cop21_paris_c\(limate_change_10](http://www.bbc.com/persian/world/2015/12/151209_130_cop21_paris_c(limate_change_10)



۹. کرمی، ناصر، (۱۳۹۴). استاد دانشگاه برگن نروژ. سران جهان رودرروی پنج چالش اقلیمی. پیچیده

http://www.bbc.com/persian/science/2015/11/151130_cop21_paris_glo_bal_warming_climate_secondday

۱۰. وحیدی، علیرضا، (۱۳۹۰). ارزیابی شاخص‌های مهم تغییر اقلیم در ایران و جهان، پنجمین کنفرانس سراسری آب‌خیزداری و مدیریت منابع آب و خاک کشور، کرمان، انجمن مهندسی آبیاری و آب ایران.

11. Adoption of the Paris Agreement. Draft decision -/CP.21, (2015), United Nations Framework Convention on Climate Change. Conference of the Parties Twenty-first session.
12. BP Statistical Review of World Energy, (2019). Available online at: <http://www.bp.com/statisticalreview>.
13. CAIT Climate Data Explorer. (2017). Washington, DC: World Resources Institute. Available online at: <http://cait.wri.org>.
14. Earth Policy Institute from National Aeronautics and Space Administration, updated 15 January (2013), Goddard Institute for Space Studies, "Global Land-Ocean Temperature Index in 0.01 Degrees Celsius," Available online at: data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata_v3/GLB.Ts+dSST.txt.
15. GISTEMP Team, (2019): GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP), version 4. NASA Goddard Institute for Space Studies. Dataset accessed 20YY-MM-DD at <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>.
16. IPCC 2007, Summary for Policymakers, in Climate Change (2007): Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, p. 17.
17. IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: Climate Change (2013): The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
18. IPCC 2014, Synthesis Report Summary for Policymakers (2014): Projected changes in the climate system.
19. Lenssen, N., G. Schmidt, J. Hansen, M. Menne, A. Persin, R. Ruedy, and D. Zyss, (2019): Improvements in the GISTEMP uncertainty model. J. Geophys. Res. Atmos., 124, no. 12, 6307-6326, doi:10.1029/2018JD029522.



20. NASA Website. The consequences of climate change, (2019). Available online at: <http://climate.nasa.gov/effects/>
21. Pieter Tans, NOAA/ESRL (www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/) and Ralph Keeling, Scripps Institution of Oceanography (scrippsco2.ucsd.edu/), (2019)
22. United Nations Framework Convention on Climate Change Website, (2016). Available online at: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php.