

← محیط زیست

پروتکل کیوتو

دکتر تقی ابتکار

پژشک
پنل جامع علوم انسانی

مقدمه

در اجلاس زمین (ریودوژانیرو ۱۹۹۲)، علاوه بر دستورالعمل ۲۱ که برنامه‌های کلی زیست محیطی جهان را در قرن آینده به تصویر می‌کشد، چند

کنوانسیون نیز پیش‌بینی شده است. کنوانسیون تغییر آب و هوا و کنوانسیون تنوع زیستی و اصول جنگل و آب‌های بین‌المللی از جمله موارد مهم این معاهدات است.

پروتکل کیوتو (۱۹۹۷) به کنوانسیون تغییر آب و هوا مربوط می‌گردد. در کنوانسیون تغییر آب و هوا اصول کار بررسی‌های اثرات ناگوار تغییر آب و هوا در اثر تمرکز بیش از حد طبیعی گازهای

گلخانه‌ای و راههای پیشگیری و کنترل آن مطرح می‌باشد.

جهت اجرا، کنوانسیون ابزارهای مهمی پیش‌بینی شده است که عبارتست از: کنفرانس متعاهدین Conference of the Parties (COP) متشکل از مسئولان و وزیران محیط زیست و تشکیلات اداری و مالی. چون مسئولیت افزایش گازهای گلخانه‌ای بر عهده کشورهای صنعتی جهان است کنوانسیون کشورهای جهان را به دو گروه اصلی، ضمیمه I و غیر ضمیمه I تقسیم نموده است. برنامه کاهش گازهای گلخانه‌ای مندرج در پروتکل کیوتو چنانکه خواهیم دید فعلاً کشورهای پیشرفته صنعتی را مورد توجه قرار داده است.

در موضوعاتی که اینک مورد بحث قرار می‌گیرد نخست مسائل علمی مربوط به تغییر آب و هوا و گرم شدن جهان مورد توجه خواهد بود و سپس کنفرانس متعاهدین COP1، COP2 و بالاخره COP3 مطرح خواهد شد. پروتکل کیوتو مربوط به COP3 است. در COP4 برنامه عملی کردن پروتکل کیوتو مطرح شده است.

الف- تغییر آب و هوا و گرم شدن زمین

۱- بیان علمی مسأله:

گاز دی‌اکسید کربن، (CO₂) و گاز طبیعی (CH₄) و اکسید نیتروس (N₂O) و انواع فریون (CFC) و بخار آب و ازون (O₃) بدلیلی که ذکر خواهد شد، گازهای گلخانه‌ای نامیده شده‌اند. بخار آب بزرگ‌ترین اثر گلخانه‌ای را دارد اما مانند اغلب گازهای گلخانه‌ای فوق، (به جز انواع فریون‌ها)، در خود طبیعت وجود داشته و وجود آن‌ها ربطی به فعالیت‌های صنعتی بشر ندارد. البته تلاش‌های صنعتی انسان باعث افزایش اغلب گازهای فوق در جو زمین شده است. بسیاری از گازهای گلخانه‌ای در هوا، طول عمری طولانی دارند که گاه به ده‌ها سال و حتی قرن‌ها می‌رسد و این امر نشان می‌دهد پاک شدن هوا از چنین گازهایی اگر اصولاً عملی باشد، پدیده‌ای بسیار کند خواهد بود.

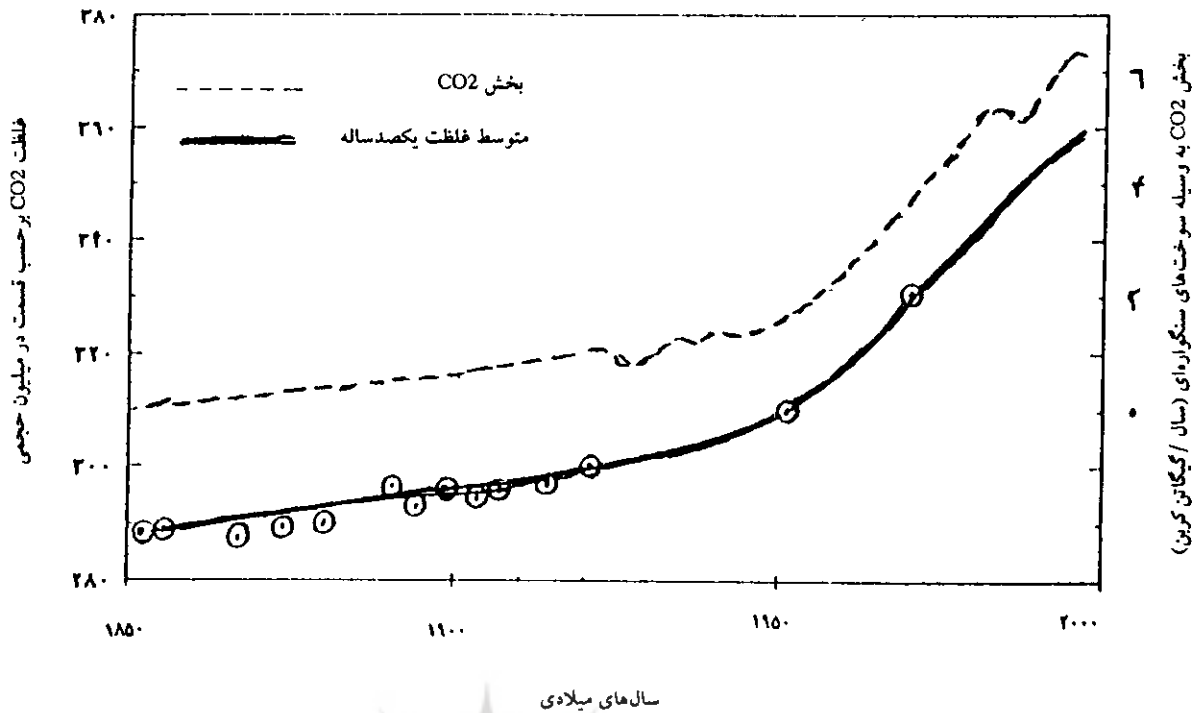
طبق مشاهدات علمی پذیرفته شده (شکل ۱) افزایش تمرکز گازهای گلخانه‌ای سرانجام باعث بالا رفتن دمای زمین و اقیانوس‌ها می‌شود و این امر، تغییرات الگوهای گردش آب و هوا را در پی خواهد داشت.

طی زمان، آب و هوا نسبت به این برهم خوردگی واکنش نشان می‌دهد تا دوباره موازنه تابشی برقرار گردد. یک نیروی عامل مثبت تابشی به طور متوسط در جهت گرم کردن سطح عمل می‌کند؛ در حالی که نیروی منفی تابشی سطح را سرد می‌سازد. همان‌طور که از تعریف پیدا است، تابش ورودی خورشیدی یک نیروی عامل تابشی نیست، بلکه هرگونه تغییر میزان تابش ورودی خورشیدی، نیروی تابشی محسوب می‌شود. برای روشن شدن موضوع مثالی می‌زنیم: افزایش تمرکز دی‌اکسید کربن در جو منجر به کاهش تابش فرسوخ خروجی و نیروی عامل تابشی مثبت می‌گردد. برای برگرداندن توازن، دمای تروپسفر و همچنین سطح زمین باید زیاد شود تا تولید تابش خروجی اضافه گردد. برای دو برابر شدن تمرکز دی‌اکسید کربن، افزایش دمای سطح در وضع تعادل باید از ۱ درجه سانتی‌گراد بیش‌تر باشد. البته سایر عوامل (مثل ابرها، بخارهای آب تروپسفر و غبار) باید ثابت نگاه داشته شود، مشروط بر این که بازخور داخلی هم به حساب آید.

طبق گزارشی که مشاوران بین‌الدول تغییر آب و هوا در (Intergovernmental Panel of Climate Change: IPCC) سال ۱۹۹۰ ارائه دادند، پیش‌بینی می‌شود که افزایش متوسط دمای سطح زمین در حالت تعادلی که در نتیجه دو برابر شدن دی‌اکسید کربن حاصل می‌شود، با ظن قوی بین ۱/۵ تا ۴/۵ درجه سانتی‌گراد و با تخمین خوب ۲/۵ درجه سانتی‌گراد باشد. عواقب چنین تغییراتی در قسمت‌های بعد مورد بحث قرار می‌گیرد. به طوری که در اول مقاله گفته شد، سایر گازهای متصاعد گلخانه‌ای مانند CH₄ و NO₂ و CFCها نیز مانند CO₂ باعث افزایش آثار گلخانه‌ای می‌شود.

برخی از مواد آلاینده هوا مانند منواکسید کربن (CO) و اکسیدهای

پروتکل کیوتو
توجه نسبتاً خوبی
به کشورهای در حال توسعه
دارد و در صورتی که
کشورهای گروه ۷۷ و چین
و کشورهای عضو اوپک
فعالانه در مذاکرات آینده
شرکت داشته باشند،
منافع آنها حفظ خواهد شد



شکل ۱ نمایش تغییرات غلظت و تخلیه دی‌اکسید کربن

تصویب نکرده‌اند. (۱۳۷۵) معاهده تغییر آب و هوا مهم‌ترین بخش دستورالعمل ۲۱ است (در گردهمایی «ریو» علاوه بر کنوانسیون تغییر آب و هوا، معاهدات دیگری مانند کنوانسیون تنوع زیستی و مسائل متعدد اجتماعی مطرح بوده است که همگی در دستورالعمل ۲۱ وارد شده است). با توجه به مطالب مندرج در دو بند ۱ و ۲ این مقاله، اکثر دانشمندان زیست‌بوم در این موضوع توافق دارند که ادامه تخلیه گازهای گلخانه‌ای به اتمسفر، باعث تغییرات شدید آب و هوا می‌شود. این جمع‌بندی، یک حقیقت است، نه یک فرضیه. بدون شک و تردید تکاپوی اقتصادی-صنعتی بشر، تمرکز گازهای گلخانه‌ای آب و هوای محلی، منطقه‌ای و جهانی را تغییر داده، محیط را برای تغییرات منفی بر زیست‌بوم و سیستم اقتصادی-اجتماعی مستعد کرده است. مطابق بهترین پیش‌بینی‌های جاری، میزان تغییرات آب و هوا به مراتب بیش‌تر از تغییرات طبیعی است که از ده هزار سال قبل اتفاق افتاده است (شکل ۱). البته عدم اطمینان نهایی در مورد شدت و زمان اتفاق و الگوهای منطقه‌ای تغییر آب و هوا وجود دارد. کلیه پیش‌بینی‌های اوضاع جوی

جدید کاشت شده در نیمکره شمالی. طبق محاسبات مشاوران بین‌الدول تغییر آب و هوا، کل جذب چاهک‌های دی‌اکسید کربن ۵/۷ گیگا تن کربن در سال خواهد بود. در نتیجه این مقدار تولید اضافی کربن موجب برهم زدن کربن در طبیعت شده است.

۳. معاهدات بین‌المللی:

در سرتاسر جهان یک هفته از ماه خرداد، به نام هفته محیط زیست نامگذاری شده است. در خرداد ۱۹۹۲ در شهر ریودوژانیرو سران ۱۷۶ کشور جهان برای حفاظت از محیط زیست جهانی تشکیل جلسه دادند. «اجلاس زمین» برای مردم جهان این امیدواری را ایجاد کرد که برای جلوگیری از بزرگ‌ترین فاجعه زیست محیطی جهانی راه‌حلی پیشنهاد می‌شود. در اجلاس (Intergovernmental Negotiating Committee II: INC II) و همچنین کنفرانس اعضا (Parties I: COPI) ایران نیز شرکت داشت و معاهده اجلاس را امضا کرد. ولی در زمره اندک کشورهای است که هنوز دولت و مجلس آن کنوانسیون آن را

نیتروژن (NOX) آثار ثانویه‌ای در گازهای گلخانه‌ای دارند و برخی مانند دی‌اکسید گوگرد (SO2) غبار، آثار نیروی عامل تابشی منفی دارند، یعنی باعث سرد شدن می‌گردند.

۲. غلظت دی‌اکسید کربن:

با توجه به این که گاز دی‌اکسید کربن مهم‌ترین بخش گازهای گلخانه‌ای را تشکیل می‌دهد، به تغییرات تمرکز آن در جو از گذشته تا حال می‌پردازیم. تمرکز میزان دی‌اکسید کربن در جو از قبل صنعتی شدن جهان، از ۲۸۰ ppmv اکنون به ۳۵۶ ppmv رسیده است (شکل ۱). سنجش غلظت این گاز در هوا از سال ۱۹۵۰ به بعد به طور مستقیم و بسیار دقیق و قبل از آن از طریق هوای محبوس در یخ‌های قطبی از قرون گذشته انجام شده است. منبع اصلی تولید دی‌اکسید کربن، احتراق سوخت‌های سنگواره‌ای و کارخانجات سیمان است و در سال‌های ۸۰ میلادی، تولید آن به ۷/۱ گیگا تن کربن در سال رسیده است. این منابع تولید به چشمه تولید گاز دی‌اکسید کربن مشهورند. منابع جذب یا چاهک‌های جذب دی‌اکسید کربن عبارتند از: ذخیره در جو، منابع اقیانوس‌ها و جنگل‌های

اولین گام برای تدوین رشته جدیدی بر اساس نظریات هرج و مرجی (chaos) بود و اصولاً اگر با به کار بستن اصول علمی این امکان وجود داشت که بتوان اوضاع جوّی را درست پیش‌بینی کرد، شاید این بحث از علم مطرح نمی‌شد. بنابراین، هرگونه عدم قطعیتی که در آب و هوا پیش آمده، معلول همان وجود ذاتی ریشه‌های پدیده‌های هرج و مرجی در پیش‌بینی‌های میان مدت هواشناسی است؛ به طوری که شاید نزدیک به محال باشد که به طور یقین بتوان بیش از ۳ تا ۴ روز اوضاع را پیش‌بینی کرد. عوامل غیر قابل پیش‌بینی حتی برای قوی‌ترین کامپیوترها به تدریج وارد برنامه می‌شود و کل برنامه را از پیش‌بینی مثلاً دو هفته بعد باز می‌دارند. اما با وجود این عدم قطعیت‌ها، با اطمینان می‌توان گفت که آثار بسیاری از تغییرات تولید دست بشر، مدت‌های طولانی یعنی ده‌ها سال و گاهی قرن‌ها طول می‌کشد تا در طبیعت اصلاح گردد؛ زیرا متأسفانه طول عمر گازهای گلخانه‌ای در جوّ طولانی است و از این نظر، طبیعت دارای لختی (Inertia) زیادی است. به این ترتیب، بسیار عقلانی است که در چنین اوضاع و احوالی درباره آینده خود و کودکانمان در برخورد با طبیعت بسیار محتاطانه عمل کنیم. طوفان‌ها و سیل‌های مهیب در جایی و خشکسالی در جای دیگر و بالا آمدن سطح دریاها و ذوب شدن یخ در قطب‌ها به ویژه در قطب جنوب فقط تئوری پردازی نیست، بلکه حقایق را نیز دربر دارد. به موجب معاهده تغییر آب و هوا، کشورهای پیشرفته که سهم مهمی از تخلیه گازهای گلخانه‌ای را در گذشته صنعتی جهان داشته‌اند، متعهد شده‌اند میزان تولید دی‌اکسید کربن خود را در سال ۲۰۰۰ تا حد سال ۱۹۹۰ کاهش دهند و سالیانه فهرست چشمه و چاه گازهای گلخانه‌ای را به دبیرخانه گزارش کنند. در مورد کشورهای در حال توسعه، ارایه گزارش‌ها و کنترل گازهای گلخانه‌ای داوطلبانه است و به هر حال، به موجب مصوبات کنفرانس اعضاء تکنولوژی‌های لازم برای بالا بردن بازده احتراق در نیروگاه‌ها و صنایع و وسایط نقلیه موتوری باید از طریق کشورهای صنعتی در اختیار کشورهای در حال توسعه قرار

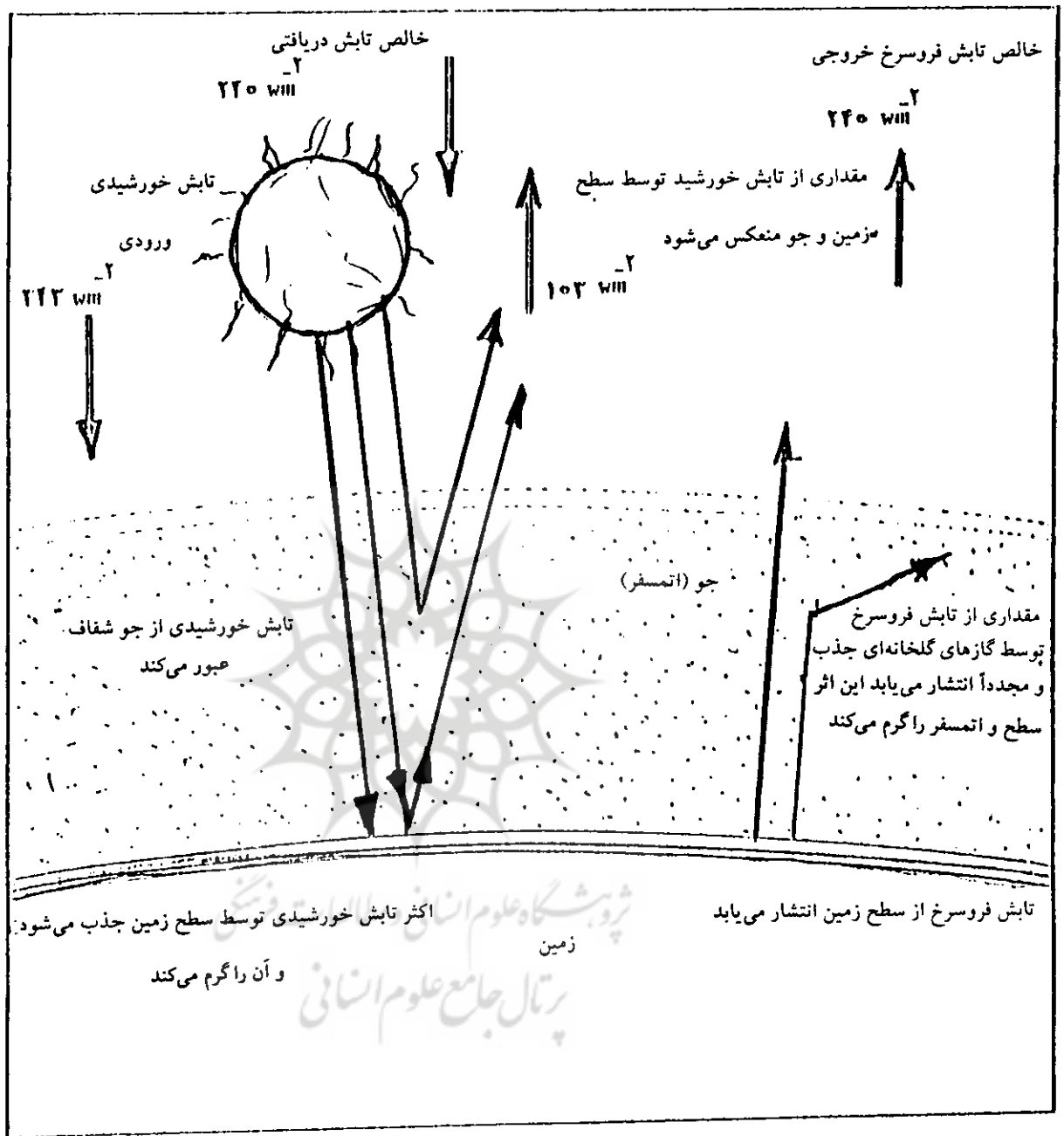
●

به موجب پروتکل کیوتو
کشورهای پیشرفته صنعتی
که مسئولیت اصلی
تغییر آب و هوا
به عهده آنها است
موظف شدند نسبت به
کاهش شش گاز اصلی
گلخانه‌ای به میزان
۵/۲ درصد کمتر از
سال ۱۹۹۰ در دوره
زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲
اقدام کنند

گیرد. اصولاً برنامه‌های کاهش گازهای گلخانه‌ای نباید آثاری بر برنامه کشورهای در حال پیشرفت داشته باشد. صندوق و منابع مالی خاصی (Global Environment Facility: GEF) نیز برای هزینه‌های این تلاش‌های بین‌المللی فراهم شده است.

پیش‌بینی تغییرات آب و هوا که توسط کامپیوترهای قوی انجام شده گویای این حقیقت است که بر اثر دو برابر شدن میزان دی‌اکسید کربن، تغییر از وضع تعادل متوسط دمای هوای زمین به احتمال قوی بین ۱/۵ تا ۴/۵ درجه سانتی‌گراد، یعنی در حدود ۲/۵ درجه سانتی‌گراد خواهد بود. بر اثر دو برابر شدن میزان دی‌اکسید کربن، افزایش سطح دریاها، چند سانتی‌متر تا یک متر و با بهترین پیش‌بینی برابر ۲۰ سانتی‌متر تخمین زده شده است. به دلیل لختی زیاد حرارتی سیستم زمینی، گرم شدن و فراتر رفتن از تعادل مزبور که در نتیجه افزایش گازهای گلخانه‌ای پدید می‌آید تا ده‌ها سال پس از آزاد شدن این گازهای متصاعد به هوا، خود را نشان نمی‌دهد. باید دانست مدل‌های تحلیلی موجود با اطمینان می‌تواند زمان و مقدار و یا توزیع تغییرات آب و هوا را پیش‌بینی کند. بهترین اطلاعات علمی نشان می‌دهد که اگر افزایش گازهای گلخانه‌ای ادامه یابد، واقعاً این تغییرات اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. در ادامه مطالب، تعاریف علمی اثر گلخانه‌ای (greenhouse effect) و نیروی عامل تابشی (radiative forcing) مورد بحث قرار می‌گیرد.

منبع عادی انرژی آب و هوایی جهان عبارت است از تابش خورشیدی (یعنی پرتو آفتاب یا تابش موج کوتاه). در حدود یک سوم متوسط سالیانه جهانی تابش خورشیدی دریافتی به فضا بازتاب می‌شود و از بقیه، مقداری به وسیله جوّ جذب می‌گردد و مقدار بیشتری نیز جذب زمین و اقیانوس‌ها و سطوح بالای جو، با تابش خروجی در طول موج‌های فروسرخ موازنه می‌گردد (شکل ۲). بخشی از تابش خروجی فروسرخ به وسیله گازهای گلخانه‌ای تولید شده طبیعی (به ویژه بخار آب و گاه دی‌اکسید کربن، ازون، گاز طبیعی، و اکسید نیتروس) و همچنین به وسیله ابرها به دام



شکل ۲ موازنه تابش انرژی خورشید در دوره درازمدت در جو زمین

می افتد که در این صورت، سطح زمین و تروپوسفر را ۳۳ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر از وضعی نگاه می‌دارد که اگر این گازها نبودند در آن دما قرار می‌گرفت. طبق تعریف، این اثر گلخانه‌ای طبیعی است.

خروجی موازنه داشته باشد. هر تغییری که در متوسط خالص تابش در بالای تروپوسفر صورت گیرد، برای مثال به دلیل تغییر در تابش خورشیدی و یا فرورسرخ که به «نیروی عامل تابشی» موسوم است،

در این حالت به هم نخورده، مقدار خالص تابش خورشیدی ورودی به بالای جو، که در یک زمان طولانی برای کل زمین به طور متوسط محاسبه شده باشد باید با مقدار خالص تابش فرورسرخ

در این حالت به هم نخورده، مقدار خالص تابش خورشیدی ورودی به بالای جو، که در یک زمان طولانی برای کل زمین به طور متوسط محاسبه شده باشد باید با مقدار خالص تابش فرورسرخ

این نیروی تابشی توازن بین تابش‌های ورودی و خروجی را برهم خواهد زد.

۴. سهم ایران در تولید گازهای گلخانه‌ای:

نگارنده موفق شد نتیجه کار پژوهشی خود را درباره تولید گازهای گلخانه‌ای اصلی، یعنی دی‌اکسید کربن به مشاوران بین‌الدول تغییر آب و هوا (۱۹۹۱) گزارش دهد که در مجموعه مقالات مربوط نیز به چاپ رسید. در این مقاله، سهم کلیه شهرهای بزرگ ایران و کل کشور در تولید گاز دی‌اکسید کربن مشخص شده است و مبنای محاسبات، احتراق سوخت‌های سنگواره‌ای و جرم زیستی بوده است. طبق این مقاله، با وجود این که طی نیم قرن گذشته جمعیت ایران حدود چهار برابر شده، تخلیه دی‌اکسید کربن به ۳۰ برابر رسیده است و علت آن، فراوانی انواع منابع انرژی در کشور است. البته در مقایسه با کشورهایی مانند هند و چین که جمعیت زیادی دارند و فاقد منابع انرژی ایران هستند، مصرف سرانه انرژی در ایران بیشتر بوده است؛ اما در مقایسه با کشورهای پیشرفته صنعتی، تولید سرانه دی‌اکسید کربن در ایران به مراتب کم‌تر است.

در همین مقاله با به کار بستن آنتالپی تشکیل انواع سوخت‌های سنگواره‌ای و معادلات احتراق و اصل اول ترمودینامیک، این نتیجه مهم به دست آمد که بر مبنای میزان کالری تولیدی یکسان، گاز طبیعی کم‌ترین تولید گاز گلخانه‌ای را داشته است. بنابراین در کشور ما که دارای منبع بزرگ خدادادی از طبیعی است، جانشین کردن این گاز با انواع سوخت‌های میان تقطیر مانند گازوییل، نفت و بنزین می‌تواند قدم داوطلبانه مهمی در کاهش گازهای گلخانه‌ای کشور باشد. همچنین به کار بستن تکنولوژی برای بالا بردن بازده حرارتی از طریق نیروگاه‌های سیکل ترکیبی کاربرد گاز در وسایط نقلیه موتوری و به کار بستن انرژی‌های پاک مانند انرژی‌های برفی، آبی و تولید آب گرم منازل از طریق گرم‌کن‌های آفتابی کاملاً قابل توصیه است. از طرف دیگر، در مورد جذب گاز دی‌اکسید کربن بهترین وسیله، گسترش جنگل‌ها است و

اصولاً دولت علاوه بر جلوگیری از تخریب جنگل‌ها در شمال و غرب کشور باید برای اجرای برنامه‌های جنگل‌کاری سرمایه‌گذاری کند.

۵. نتایج: نظریه‌های مشاوران بین‌الدول تغییر آب و هوا و سازمان جهانی هواشناسی و منتقدان:

پیش‌بینی‌های پژوهشگران سازمان جهانی هواشناسی (WMO) و مشاوران بین‌الدول در موضوع تغییر آب و هوا (IPCC) همان است که در متن مقاله مورد بحث قرار گرفت: فعالیت‌های صنعتی باعث افزایش تخلیه گازهای گلخانه‌ای به اتمسفر شده است و همراه آن، تمرکز این گازها به ویژه دی‌اکسید کربن در جو زیاد شده است. افزایش این گازها در هوا باعث جذب بیش‌تر انرژی خورشید و عدم برگشت آنها به آسمان شده و این پدیده، باعث افزایش نسبی دمای زمین گردیده است. از پی آمدهای افزایش دما به هم خوردن زیستبوم محلی، منطقه‌ای و جهانی است. به ویژه باز شدن سطوح یخی قطبی و به طور اخص قطب جنوب آغاز عکس‌العمل طبیعت با این پدیده ناگوار صنعتی شدن است که اگر ادامه یابد افزایش سطح آب اقیانوس‌ها را در پی دارد و جزایر زیادی را در داخل دریایا و بنادر زیادی را در حاشیه کشورها به زیر آب خواهد برد.

گزارش‌های دیگری نیز از پژوهشگران بین‌المللی در دست است که اولاً در قبال برخی حوادث جوی مخرب فعلی مانند سیل‌ها و طوفان‌ها، موارد مشابهی را از گذشته‌ها ذکر می‌کنند و آثار تغییر زیستبوم را چندان بر اثر افزایش گازهای گلخانه‌ای و بالا رفتن نسبی دما نمی‌دانند. به موجب این گزارش‌ها، در داده‌های امروزی اندازه‌گیری‌های تغییرات آب و هوا مقدار زیادی عدم قطعیت وجود دارد و نمی‌توان از آنها به نتایج قاطع رسید. به موجب گزارش شورای جهانی انرژی برای کشورهای مختلف، اولویت‌های زیاد انرژی مطرح است و موضوع تغییرات آب و هوا نباید مانع توسعه گردد. این نگرانی وجود دارد که معاهده تغییر آب و هوا و پروتکل‌های آن، آثار نامطلوبی بر بازار جهانی نفت داشته باشد و برای مثال، مالیات بر کربن که اکنون مطرح

کشورهای صنعتی غرب
تجهیزات و ماشین‌آلات
خود را پس از آن که
به آهن پاره تبدیل شدند
با بهای گزاف به
کشورهای در حال پیشرفت
صادر کردند و هم‌اکنون
اغلب کشورهای جهان سوم
با مشکل آلودگی هوا
روبه‌رو هستند

است، قیمت سوخت‌های هیدروکربنی را افزایش دهد و یا اثری نامطلوب در تولید و اکتشاف و صادرات آن‌ها داشته باشد. به نظر نگارنده باید به گزارش‌های سازمان ملل (IPCC) در موضوع مقاله، یعنی معاهده تغییرات آب و هوا اهمیت داد؛ زیرا اگر وضع تخلیه گازهای گلخانه‌ای به همین گونه ادامه یابد و افزایش دمای زمین به میزان ۴-۵ درجه سانتی‌گراد برسد و آب سطح دریاها چند متر افزایش یابد، در اوایل قرن ۲۱ هیچ نیرویی نمی‌تواند این وضع را کنترل کند. میزان خطر به حدی است که کاملاً عاقلانه است تدابیر کنفرانس متعهدان و مشاوران بین‌الدول را پیروی کرده، همکاری‌های کاملی را در تمام زمینه‌های پژوهشی، آموزشی و تکنولوژی به کار بندیم. با وجود ریشه‌های علمی و پژوهشی وسیعی که موضوعات تغییر آب و هوا دارد، اکثر موارد بحث شده در کنفرانس ریو و مذاکرات یازده‌گانه بین‌الدول و همچنین کنفرانس اعضا (COP) سیاسی بوده است. شاید در مراحل و سال‌های اول، لازمه طرح موضوع در سطح جهانی، مقولات سیاسی کار باشد؛ اما اگر قرار باشد جناح‌بندی‌ها و اهداف سیاسی، کارگردانی این معضل جهانی را بر عهده داشته باشد و راه‌حل‌های تکنولوژیک و علمی فدای مقاصد سیاسی گردد، مسلماً این کنفرانس‌ها راه به جایی نخواهند برد و خطر و فاجعه همچنان باقی خواهد ماند. کشورهای صنعتی پیشرفته، عامل اصلی تغییرات آب و هوا هستند و باید سهم اساسی سرمایه‌گذاری‌ها را در آینده در زمینه کنترل گازهای گلخانه‌ای انجام دهند؛ نه این که در فکر شریکی باشند تا بخشی از هزینه‌ها را به عهده او بگذارند. از طرف دیگر، در دهه گذشته به علت اعمال ضوابط سخت کنترل آلودگی هوا، کشورهای صنعتی غرب مقدار زیادی از تجهیزات و ماشین‌آلات خود در بخش خصوصی و دولتی را که بعد از آن به آهن‌پاره تبدیل می‌شدند با استفاده از بی‌خبری کشورهای در حال پیشرفت با بهای گزاف به سوی آن‌ها صادر کرده‌اند و هم‌اکنون اغلب کشورهای جهان سوم با مشکل آلودگی هوا روبه‌رو هستند. باید ضوابطی در سطح بین‌المللی ایجاد شود که از این تجارت و سوداگری کشورهای

پیشرفته صنعتی جلوگیری نموده و تکنولوژی‌هایی به کشورهای در حال توسعه صادر شود که از نظر محیط زیست مطلوب باشد؛ یعنی اساس توسعه پایدار را پی‌ریزی کند.

در پایان از کلیه بحث‌های گفته شده و جنبه‌های موافق و انتقادی می‌توان چنین نتیجه گرفت که مسأله گرم شدن هوای جهان یک واقعیت است و نباید فرصت‌ها را از دست داد. ممکن است در این گیرودار این مسأله مهم علمی نیز رنگ سیاسی پیدا کند؛ همان‌گونه که کشف انرژی‌های هسته‌ای نیز با وجود این که از رویدادهای عالی علمی قرن بیستم بود، ابزار دست سیاست‌بازان شد و رنگ سیاسی پیدا کرد و وسیله‌ای شد برای کشورگشایی.

ب- کنفرانس‌های متوالی متعهدین پروتکل کیوتو

۱- تشکیل کنفرانس‌های متعهدین تا کنون:

اولین کنفرانس متعهدین (COP1) در ۱۹۹۵ در برلین تشکیل گردید و نگارنده موفق گردید در این گردهمایی در سطح وزیران محیط زیست شرکت نماید.

تشکیل کمیته موقت دستور کار برلین (AGBM) که مستضمن اصول مراحل اجرایی کنوانسیون است در این گردهمایی تهیه گردید و چنانکه خواهیم دید تا گردهمایی کیوتو نسبت به تکمیل آن اقدام شد و سپس به پروتکل کیوتو منجر گردید. کشورهای پیشرفته موظف هستند بطور پیوسته نسبت به ارسال گزارش موجود گازهای گلخانه‌ای خود به دبیرخانه کنوانسیون اقدام نمایند.

دومین کنفرانس متعهدین (COP2) در ۱۹۹۶ در ژنو تشکیل شد و از اهم مصوبات آن در مورد کشور ما و کشورهای در حال توسعه تهیه و تصویب راهنمای مخصوص تهیه گزارش موجودی گازهای گلخانه‌ای کشورهای در حال توسعه بود. گزارش موجودی گازهای گلخانه‌ای کشورهای در حال توسعه فعلاً اجباری نیست اما از محل صندوق مالی محیط زیست جهانی (GEF) به آنها کمک می‌شود تا گزارش نخستین موجودی گازهای گلخانه‌ای اصلی خود یعنی N_2O , CH_4 , CO_2 را

گرم شدن هوای جهان
مسأله علمی مهمی است
که ممکن است
رنگ سیاسی پیدا کند
و ابزار دست
سیاست‌بازان شود

تهیه و ارسال نمایند. در ایران مسئولیت تهیه این گزارش بر عهده نگارنده است. در سال ۱۹۹۷ با آخرین COP3 در ژاپن تشکیل گردید که منجر به تصویب پروتکل کیوتو شد که البته جنبه بسیار کلی داشت و لازم بود ارکان فرعی SBI, SBSTA مربوط به کنوانسیون اجرایی کردن آنرا تهیه و به تصویب COP4 برسانند. COP4 در سال ۱۹۹۸ در آرژانتین تشکیل شد و تا حد زیادی جنبه‌های اجرایی پروتکل کیوتو را مد نظر داشت. در تابستان امسال در آلمان هر دو رکن فرعی کنوانسیون یعنی رکن علمی SBSTA و رکن اجرایی SBI در آن کار کردند و انتظار می‌رود در COP5 که در بن محل دائمی دبیرخانه کنوانسیون تشکیل می‌گردد قدم‌های بیشتری در اجرایی کردن پروتکل برداشته شود (نوامبر ۱۹۹۹)

۲- پروتکل کیوتو:

از نظر سابق تاریخی کشورهای پیشرفته در اجلاس زمینی در ریو در سال ۱۹۹۲ حاضر شدند به طور داوطلبانه گازهای گلخانه‌ای خود یعنی CO_2 , CH_4 را در سال ۲۰۰۰ تا سطح دهسال قبل یعنی ۱۹۹۰ کاهش دهند. برنامه مطابق چارچوب کنوانسیون تغییر آب و هوا است. (UNFCCC) در کیوتو در دسامبر ۱۹۹۸ تعداد ۱۷۴ کشور متعاقد به کنوانسیون از جمله ایران قدم‌های اصلی بعدی را مورد توجه قرار دادند و به موجب این توافق تاریخی پروتکل جدید به تصویب رسید. بر اساس این پروتکل کشورهای پیشرفته صنعتی که مسئولیت اصلی تغییر آب و هوا بر عهده آنهاست موظف شدند نسبت به کاهش شش گاز اصلی گلخانه‌ای (CO_2 , N_2O , CH_4) به میزان ۵/۲ درصد کمتر از سال ۱۹۹۰ در دوره زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ اقدام کنند. توجه شود که این برنامه برای کشورهای صنعتی حالت اجباری دارد. وزن این سبد شش‌گانه گازهای گلخانه‌ای بموجب استعدادهای گرم کردن جهانی Global Warming Potential (GWP) آنها باید محاسبه گردد. سال اساس محاسبات برای سه گاز دی‌اکسید کربن و اکسید نیتروس و متان سال ۱۹۹۰ تعیین شده و هرگونه سنجش در جهت کاهش باید نسبت به آن سال محاسبه

شود. در مورد سایر گازهای گلخانه‌ای سید مزبور، پروتکل هر کدام از سالهای ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۵ را به عنوان سال اساسی محاسبه مورد قبول قرار داده است. برای ایجاد تعهدات مشترک مورد قبول پروتکل کیوتو در کشورهای عضو بازار مشترک اروپا یک نوع حالت حباب‌گونه (bubble) پیشنهاد گردید که در آن بین خود از نظر میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای توافق نمایند. آنها متعهد شدند که باین ترتیب تا زمان تعهد تا ۸ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای اروپا بکاهند. پروتکل کیوتو قدم مهمی در راه کاهش گازهای گلخانه‌ای است و چون اثرات اقتصادی مهمی بر دولتهای مختلف دارد تعداد کمی از کشورهای پیشرفته موافقت خود را در سال ۲۰۰۰ به میزان سطح ۱۹۹۰ اعلان کرده‌اند.

برای کشورهای در حال توسعه این پروتکل مسلماً مسائل جدیدی را ایجاد خواهند کرد. قابل ذکر است که علیرغم اهمیت فراوان این پروتکل باید آنرا یک تصویر کلی بحساب آورد. جزئیات و نحوه قواعد و مقررات و ساز و کارهای علمی در همکاریهای اجرایی باید در فرایند مذاکرات تکمیلی توسط کنفرانس اعضاء COP مورد توجه قرار گیرد. در نوامبر ۹۸ در COP4 در آرژانتین اولین کنفرانس اعضاء بعد از پروتکل تشکیل گردید. در این گردهمایی در سطح وزیران چارچوب‌های زمانی و هدف نهایی فرایند تکمیلی مورد توجه قرار گرفت و برنامه عملی بونئوس آیرس تنظیم گردید. قرار شد فرایند مذاکره در ششمین کنفرانس اعضاء COP6 که احتمالاً سال آینده در هلند خواهد بود نهایی گردد. در ان صورت تصویر نهایی از پروتکل کیوتو بدست خواهد آمد و شرایط برای تصویب پروتکل کیوتو توسط کشورهای توسعه یافته فراهم خواهد شد.

برنامه عملی بونئوس آیرس مشتمل بر پنج تصمیم مهم برای اعضاء در COP4 می‌باشد که عبارتند از:

- * مکانیسم‌های پروتکل کیوتو
- * فعالیت‌های اجراء مشترک AIJ
- * انتقال تکنولوژی
- * مکانیسم‌های مالی (GEF)
- * اجرای جبران خسارات یعنی مواد 4.8, 4.9 کنوانسیون. ذیل برخی از این

موضوعات مورد توجه بیشتر قرار می‌گیرد. مکانیسم‌های پروتکل کیوتو شاید مهمترین نتایج حاصل از COP4 همین مکانیسم‌ها بود زیرا منجر به راه‌حلهای علمی تر کاهش گازهای گلخانه‌ای می‌شود. مکانیسم‌ها سه نوع هستند.

- مکانیسم توسعه سالم (CDM) Clean Development Mechanism که توسط کشورهای گروه ۷۷ و برزیل پیشنهاد شد و مورد توجه و تصویب کشورهای پیشرفته قرار گرفت. مکانیسم توسعه سالم در بند ۱۲ پروتکل مورد توجه قرار گرفته و در آن به منافع کشورهای خارج از ضمیمه I (نوعاً در حال توسعه) و همچنین منافع کشورهای ضمیمه I (توسعه یافته) توجه شده است. - اجرای مشترک Joint Implementation (JI) که بین کشورهای توسعه یافته مطرح است.

- تجارت حق انتشار گازهای گلخانه‌ای Emission Trading (ET) در موضوع مکانیسم‌ها نحوه و میزان و سیستم هر یک از آنها در اندازه‌گیری میزان (پایبندی) کشورهای توسعه یافته و اقتصادهای در حال انتقال، ضمیمه B پروتکل مندرج در بند ۳ پروتکل می‌باشد.

پروتکل کیوتو به این ترتیب در ۲۸ ماده و ضمیمه A, B, C مورد تصویب قرار گرفت بسیاری از کشورهای جهان آنرا تصویب کرده‌اند و ایران نیز در حال بررسی تصویب آن است. در مجموع پروتکل کیوتو توجه نسبتاً خوبی به کشورهای در حال توسعه دارد و در صورتیکه کشورهای گروه ۷۷ و چین و کشورهای عضو اوپک فعالانه در مذاکرات آینده شرکت داشته باشند، منافع آنها حفظ خواهد شد.

مراجع

۱- تقی ابتکار: گرم شدن زمین، فصلنامه فرهنگستان علوم شماره سوم سال سوم بهار ۱۳۷۵

2. The Kyoto Protocol to the Convention on Climate Change VNER/ILUJIC/98/9

* متن سخنرانی در مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، مردادماه ۱۳۷۸
* دکتر تقی ابتکار، مشاور رئیس جمهوری در علوم و تکنولوژی، استاد دانشکده فنی است.