

بخش هشتم : اصطلاحات انرژی و محیط زیست

آئروسول (هوا ویزه‌ها)

Aerosols

دود و مه حاصل از احتراق سوخته‌های فسیلی آئروسول نامیده می‌شود. آئروسول در سطح جهان گسترده است و باعث می‌شود نور خورشید بیش از آنچه که جذب می‌گردد در اثر انعکاس مجدداً به فضا برگردانده شود.

اکنون مشخص شده است که آئروسول حاصل از صنایع می‌تواند بیش از آنچه سابقاً تصور می‌شد، نور خورشید را جذب کند. همچنین این ذرات گسترش جهانی نداشته بلکه در حد منطقه‌ای و محلی وجود دارند. آئروسول حاصل از فعالیت‌های انسانی به دلیل آن که به طور متوسط حدود ۵ روز در جو می‌ماند اثرات طبیعی وسیعی در آب و هوای ناحیه می‌گذارد. بارش برق و باران، عامل بسیار مؤثری در پاکسازی جو از این ذرات است.

بعضی از محاسبات نظری به این نتیجه منجر شده است که اکثر آئروسول‌های صنعتی شامل کربن هستند لذا علاوه بر این که رنگ تیره‌ای دارند جذب نور خورشید نیز می‌باشند و در نتیجه گرمای بیشتری را ایجاد می‌کنند. همچنین اگر آئروسول‌های صنعتی در بالای خشکی قرار گرفته باشند از ضریب جذب نسبتاً بالایی نیز برخوردار خواهند بود (اگر در بالای اقیانوس‌ها باشند باعث سرما می‌شوند). این مسأله می‌تواند باعث گرم شدن بعضی از نواحی گردد که تمرکز بیشتری از چنین آئروسول‌هایی دارند، مانند شرق ایالات متحده و اروپا. هنوز مباحث قابل توجهی در مورد تأثیرات بالقوه آئروسول‌ها بر آب و هوا وجود دارد، اما در مقایسه با CO₂ به عنوان یک عامل اساسی در ایجاد توازن دمای جهان، از اهمیت کمتری برخوردار است. افزایش مقدار سولفات در باران‌های ایالات متحده، اروپا و مناطق دیگری که سوخته‌های حاوی گوگرد را مصرف می‌کنند باعث ایجاد مسائل زیست بومی و بهداشتی شده که این گونه مشکلات بسیار مهمتر از تأثیر این سوخته‌ها در تغییرات آب و هواست. (ی ۲۱۹-۲۲۱)

اثر گلخانه‌ای

Greenhouse Effect

زمین، انرژی را از خورشید می‌گیرد سپس حرارت جذب شده را به صورت اشعه زیر قرمز منعکس می‌کند. بدون وجود جو، درجه حرارت سطح زمین به حدود ۲۰ درجه سانتیگراد زیر صفر می‌رسد که در آن صورت موجودات زنده قادر به ادامه حیات بر روی کره زمین نخواهند بود.

جو، انرژی تابشی خورشید را از خود عبور می‌دهد، ولی حرارت را که به صورت اشعه زیر قرمز به آن می‌رسد، در خود نگه می‌دارد و مانع انعکاس آن در فضا می‌شود. در این حالت جو باعث گرم نگه‌داشتن زمین می‌شود و مانند شیشه گلخانه عمل می‌کند.

نیتروژن و اکسیژن که شفاف هستند و به ترتیب حدود ۲۰ و ۸۰ درصد جو زمین را تشکیل می‌دهند، امواج زیر قرمز را از خود عبور می‌دهند اما گازهای دیگری که مقادیر آنها در جو به نسبت ناچیز است، مانند گازهای دی‌اکسید کربن (CO₂)، بخار آب، متان (CH₄)، اکسید نیتروز (N₂O)، ازن (O₃) و کلروفلوروکربن (Chloro-Floro- Carbon) یا به اختصار (CFC)، بخش عمده حرارت اشعه زیر قرمز را در خود جذب می‌کنند. به این گازها، گازهای گلخانه‌ای (Greenhouse Gases) می‌گویند.

افزایش جمعیت، نابودی جنگل‌ها، حیات وحش و استفاده از سوخته‌های فسیلی موجب افزایش میزان گازهای گلخانه‌ای شده و از عوامل گرم‌تر شدن هوای کره زمین می‌باشد. (م ۲۷)

اکسیدهای گوگرد (ساکس)

SO_x

اکسیدهای گوگرد در اثر احتراق یا گرمایش سوخته‌ها یا مواد حاوی گوگرد از قبیل ذغال‌سنگ و نفت تولید می‌شوند. اکسیدهای گوگرد نشر یافته اکثراً SO₂ و تا حدودی SO₃ هستند.

اکسایش SO₂ به SO₃ در حضور نور صورت می‌پذیرد و این فرآیند نیم تا ۲ روز به طول می‌انجامد. SO₃ به سرعت در باران و ابرها جذب شده و

تبدیل به H_2SO_4 می‌شود. بنابراین توده‌ای از اسید سولفوریک ایجاد می‌کند.

منابع SO_x شامل دیگهای بخاری که از ذغال سنگ یا نفت به عنوان سوخت استفاده می‌کنند، کوره‌های گرمایشی، کوره‌های سنگ معدن آهن، کوره‌های گدازش سنگ معدن آهن سولفور، کوره (Oven) ذغال سنگ، زباله سوزها، و موتورهای دیزلی اتومبیل‌ها و کشتی‌ها می‌باشد. غلظت SO_x در گاز خروجی به طور غیرمستقیم با مقدار گوگرد موجود در سوخت متناسب است. (ک ۶۹ و ۷۰)

اکسیدهای نیتروژن (ناکس)

NO_x

اکسیدهای نیتروژن موجود در هوا عبارتند از:

NO_۲ و NO، N_۲O، NO_۲، N_۲O_۳، N_۲O_۴، N_۲O_۵، NO

در اثر احتراق ذغال سنگ یا نفت، NO_x تولید می‌گردد. NO_x موجود در سوخت‌ها برحسب ترکیب‌های نیتروژن در سوخت و NO_x حرارتی تولید شده در اثر اکسایش N_۲ در هوا در دمای بالا تولید می‌شود. در گازهای خروجی با دمای بالا، بخش اعظم NO_x به صورت NO وجود دارد. NO به سرعت به هنگام آزاد شدن در هوا به NO_۲ اکسایش می‌یابد.

هنگامی که اکسیدهای نیتروژن و هیدروکربن‌ها مخلوط شوند، در معرض تشعشعات فرابنفش نور خورشید قرار می‌گیرند و در یک واکنش فتوشیمیایی پیچیده شرکت کرده، اکسیدهای فتوشیمیایی (O_x) را تولید می‌کنند.

در حضور آب موجود در هوا، NO_۲ به HNO_۳ تبدیل می‌شود. هم چنین توده‌ای از نیترات، تولید شده و یا NO_۲ با نمک‌های فلزی برای ایجاد ذرات نیترات وارد واکنش می‌شوند. منابع مولد NO_x شامل دیگهای بخار ذغال سنگ و نفت، کوره‌های احتراق متفاوت و تجهیزات آن‌ها، موتور اتومبیل‌ها، کشتی‌ها، هواپیماها و سیستم‌های گرمایش با استفاده از سوخت‌های حیوانی می‌باشد. بنابراین محدوده بسیار وسیعی از تجهیزات و ادوات مورد استفاده در فرآیند احتراق را شامل می‌شود. همچنین منابع خاصی از قبیل تجهیزات تولید اسید نیتریک و ترکیب‌های آن از قبیل نیترات سلولز و نیتروبنزن (Nitrobenzene)، فرآیندهای مرتبط با رنگ‌ها، و تمیز کردن فلزات نیز جزء منابع مولد NO_x محسوب می‌شوند. (ک ۷۰-۷۱)

باران اسیدی

Acid Rain

اکسیدهای گوگرد و نیتروژن که در اثر استفاده از سوخت‌های فسیلی ایجاد می‌شوند، موادی هستند که سبب بارش باران اسیدی می‌گردند. این باران می‌تواند گاهی اوقات در منطقه‌ای که هزاران کیلومتر دورتر از منشأ اکسیدهای مذکور واقع شده‌اند فرود آید. این مشکل به ویژه در کشورهای اروپایی و آمریکای شمالی مشاهده شده است.

امروزه مشخص شده است که باران اسیدی، که رودخانه‌ها و دریاچه‌ها را اسیدی می‌کند، سبب کاهش تعداد ماهیان شده و بر درختان و محصولات کشاورزی به صورت مستقیم یا از طریق تغییر شرایط خاک تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این موارد، اخیراً معلوم شده است که باران اسیدی تأثیر منفی بر ساختارهای سنگی دارد بدین سبب خطر از میان رفتن و تخریب آثار باستانی نیز وجود دارد. (ک ۱۰ و ۱۱)

برنامه تجارت نشر دی اکسید کربن

Carbon Dioxide Emission Trading Programme

برخی از بورسها کورشیده‌اند برنامه‌هایی طراحی کنند که به نحوی بتوان انتشار گازهای گلخانه‌ای را بین انتشار کنندگان آنها به معامله گذاشت. «بورس بین‌المللی نفت در لندن» IPE، طرحی را تحت عنوان «برنامه تجارت دی اکسید کربن» مطرح کرده است که به موجب آن اولاً انتشار کنندگان CO_۲ باید مجوزی مبنی بر سقف انتشار CO_۲ داشته باشند، ثانیاً اگر انتشار کننده‌ای بتواند با استفاده از فن آوریهای برتر و یا به هر دلیل دیگر کمتر از حد مجاز، CO_۲ انتشار کند این امکان را داشته باشد که سهمیه استفاده نشده خود را (از انتشار CO_۲) در بورس به سایر انتشار کنندگانی بفروشد که بالاتر از حد

مجاز انتشار کرده‌اند. این معاملات در بازارهای آتی صورت می‌گیرد لذا انتشارکنندگان CO₂ می‌توانند خود را در قبال خطر ناشی از مقادیر پیش‌بینی نشده CO₂، که به تبع تغییرات پیش‌بینی نشده در عرضه محصولات حاصل می‌شود، به نحو مناسبی پوشش دهند. به بیان دیگر، هدف از این گونه برنامه‌ها آن است که بتوان ریسک مبادله گازهای گلخانه‌ای ناشی از سوختهای فسیلی را به نحوی بهینه مدیریت کرد. (ط ۶۳)

فن آوری‌های انرژی پاک

Clean Energy Technology

این فن آوری‌ها فرآیندهایی را که از نظر انرژی کارایی بیشتری دارند ترکیب کرده و تولید مواد آلاینده را بدون ایجاد تغییر در شکل انرژی مورد استفاده، کاهش می‌دهند. تاکنون تلاش‌هایی به عمل آمده که به توسعه فن آوریهای پاکیزه‌تر در مورد منابع انرژی موجود کمک کرده است. سوختهای فسیلی مثالی از این مورد است که به واسطه اثر آلاینده‌گی فراوان آنها بایستی از این فن آوریها استفاده شود. (ک ۳۲)

تغییرات جهانی آب و هوا

World Weather Changes

تغییرات جهانی آب و هوا که در اثر تجمع بی‌رویه گازهای گلخانه‌ای ایجاد شده است مهمترین مساله زیست محیطی در رابطه با بخش انرژی محسوب می‌شود. در حال حاضر گازهایی نظیر دی‌اکسید کربن، متان، بخار آب، دی‌نیتروژن اکسید، ازن، فریون (Ferion) و هالون (Halon) در رده گازهای گلخانه‌ای طبقه‌بندی شده‌اند. این گازها در برابر تشعشعات ورودی (با طول موج کوتاه) شفاف (Transparent) بوده و بالعکس در برابر تشعشعات خروجی (با طول موج بلند) تیره (Opaque) می‌باشند. رشد بی‌رویه جمعیت و عوامل انسانساخت روز به روز بر غلظت گاز دی‌اکسید کربن و دیگر گازهای کمیاب می‌افزاید. دانشمندان علوم آب و هواشناسی اعلام کرده‌اند که تجمع چنین گازهایی باعث افزایش دمای جو شده، در نتیجه حرارت کره زمین افزایش یافته، نزولات جوی تغییر کرده و سرانجام سطح دریاها نسبت به سطح فعلی بالاتر خواهند رفت. این تغییرات به شدت فعالیتهای بشر را تحت تأثیر قرار خواهند داد. در حال حاضر برآورد شده است که ۵۰٪ از کل اثرات گلخانه‌ای انسانساخت به وسیله دی‌اکسید کربن ایجاد می‌شود.

احتراق سوختهای فسیلی باعث آزاد شدن ۷۵٪ از کل CO₂ می‌شود. مابقی (۲۵٪ باقیمانده) از جنگل‌زدایی و فرسایش خاک تولید می‌شود. احتراق سوختهای فسیلی و زیست توده باعث انتشار ۶۵ الی ۷۵٪ از کل N₂O می‌گردد.

ازن، محصول واکنش آلاینده‌های انواع مختلف سوختهای فسیلی (به خصوص CO و NO_x) محسوب می‌گردد. برخی از سوختها مانند متانول باعث کاهش آلودگی مونوکسید کربن می‌گردند اما انتشار آلدئیدها (Aldehyde) را افزایش می‌دهند. (ک ۵۲ و ۵۳ و ۵۴)

توسعه پایدار

Sustainable Development

متداول‌ترین تعریف پایداری، تعریفی است که کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه (WCED) ارائه کرده است. این کمیسیون توسعه پایدار را به صورت زیر تعریف کرده است:

«توسعه‌ای که احتیاجات نسل حاضر را بدون لطمه زدن به توانایی نسل‌های آتی در تأمین نیازهای خود، برآورد می‌نماید».

بر مبنای این تعریف، قبل از این که هر جامعه‌ای بتواند به پایداری برسد، باید عدالت بین نسل‌ها و درون نسل‌ها را تأمین کند. توسعه اجتماعی و اقتصادی باید به گونه‌ای تحقق پذیرد که در هر زمان که بر نسل‌های آینده هزینه‌ای تحمیل شود، اثرات فعالیت‌های اقتصادی را به حداقل برساند. زمانی که فعالیت‌های حیاتی و ضروری فعلی هزینه‌هایی را بر آیندگان تحمیل نمایند (مثلاً حفاری کانی‌های غیرقابل تجدید) خسارات وارده به طور کامل باید جبران گردد. به عبارت دیگر، توسعه پایدار باید با تأکید خاص بر رفاه افراد فقیر باشد و امکان بهبود سطح زندگی مردم را فراهم کند، و در عین حال از وارد آمدن خسارات غیرقابل جبران بر آیندگان ممانعت نماید.

تعریفی که بانک جهانی در سال ۱۹۹۱ از توسعه داده است به این صورت است: «توسعه بسط طیف امکانات انسانها است که شامل دسترسی به حق اشتغال، درآمد، تحصیل، بهداشت و محیط زیست می‌باشد». ولی توسعه پایدار واژه جدیدی است و از دهه ۱۹۸۰ از زمان تدوین استراتژی جهانی حفاظت از طبیعت و منابع زنده پا به عرصه وجود نهاده است. (ی ۲۸ و ۲۹)

ذرات معلق

Particulate Matter (PM)

ذرات معلق به عنوان مواد آلاینده شامل غبار، مه و دودی است که در فرآیندهای احتراق یا گرمایش ایجاد شده و گرد و غبار ناشی از عملیات تولید، نقل و انتقال و فرآیندهای به کارگیری مواد پودر شده را نیز شامل می‌شود. بخش اعظم ذرات معلق موجود در هوا از منابع طبیعی شامل زمین، اقیانوس‌ها و آتشفشانها نشأت می‌گیرد. منابع مصنوعی مولد ذرات معلق در مناطق شهری وجود دارند. ذرات معلق قطری کم‌تر از ۱۰ میکرومتر دارند و معلق هستند. این ذرات در اثر نیروی وزن خود در اتمسفر به آرامی سقوط می‌کنند بدین سبب مدت زمان نسبتاً طولانی در هوا باقی می‌مانند. با استفاده از جمع‌کننده‌های غبار در حد وسیع می‌توان مقدار ذرات معلق موجود در جو را به میزان زیادی کاهش داد. در مناطق شهری، بایستی مواد معلق خروجی از اتومبیل‌ها، به خصوص اتومبیل‌های دیزلی به شدت مورد کنترل قرار گیرد. ذرات معلق، حاوی بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی هستند و درجه تأثیر این ذرات بر سلامت انسان با توجه به اجزاء تشکیل دهنده آنها متفاوت است، با وجود این درحال حاضر ذرات معلق بدون در نظر گرفتن اجزاء ترکیبی و فقط به وسیله غلظت وزنی آنها کنترل می‌شوند. (ک ۷۱ و ۷۲)

کاهش ازن استراتوسفری

Stratosphere Ozone Reduction

یکی از معضلات زیست محیطی جهانی و همچنین منطقه‌ای، کاهش ازن استراتوسفری است که به طور عمده در اثر انتشار فریون‌ها (Ferion)، هالون‌ها (Halon) و N_2O ایجاد می‌شود. کاهش ضخامت لایه ازن موجب نفوذ بیش‌تر تشعشعات فرابنفش می‌گردد که در نهایت باعث افزایش درصد ابتلاء به سرطان پوست و صدمات چشمی در جوامع بشری گردیده و خسارات شدید بیولوژیکی را به دنبال خواهد داشت. فعالیت‌های مرتبط با انرژی فقط به صورت مقطعی در انتشار مواد کاهنده لایه ازن دخیل می‌باشند. ۶۵ الی ۷۵٪ از کل اکسید نیتروژن از طریق احتراق سوخت‌های فسیلی و توده‌های زیستی تولید می‌شود اما نقش فریون‌ها در تخریب لایه ازن به مراتب مهم‌تر است. اصلی‌ترین منابع آلاینده مرتبط با فعالیت‌های انرژی شامل فریون‌های موجود در یخچال‌های مخصوص در بخش حمل و نقل، بخش خانگی و کولرهای گازی و صنعت اسفنج‌سازی است. موارد یاد شده حدود ۶۰٪ از کل فریون‌های مصرفی را در بر می‌گیرد. (ک ۵۲)

منابع آلودگی هوا

Air Pollution Resources

انواع متفاوتی از آلاینده‌های هوا وجود دارد که اثرات مضر بر سلامت انسان، گیاهان و جانوران داشته و محیط زیست طبیعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. آلاینده‌هایی که سبب بروز مشکلات می‌شوند عبارتند از: دود ناشی از احتراق، آلاینده‌های مضر از قبیل CO ، NO_x ، SO_x و ذرات معلق مانند غبار، هیدروکربن‌های تولید شده در اثر احتراق نفت، مواد مضر نشر یافته از فرآیندهای شیمیایی متفاوت، فلزات سنگین به همراه فلزات پالایش شده و بوهای نامطبوع متصاعد شده از فرآیندهای متفاوت.

علاوه بر موارد فوق، آلاینده‌های درجه دوم و نیز واکنش‌های جانبی آنها را در هوا نبایستی از نظر دور داشت. (ک ۶۷)

گازهای گلخانه‌ای

Greenhouse Gases

دی‌اکسید کربن، مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای در ارتباط با به کارگیری انرژی است در حالی که متان و کلروفلوئوروکربن‌های (Chloro Floro Carbon) انتشار یافته از فعالیت‌های بشر، کم‌تر با به کارگیری انرژی ارتباط دارند. افزایش ازن تروپوسفری

(Troposphere Ozone) و کاهش ازن استراتوسفری (Stratosphere Ozone) نتیجه‌ای از انتشار گازهایی است که حداقل بخشی از آنها در ارتباط با به کارگیری انرژی است.

گازهای گلخانه‌ای، تنظیم کننده دمای سطح کره زمین است که «اثر گلخانه‌ای» را به وجود آورده است. تجمع این گازها در اتمسفر موجب تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود که عامل عمده تغییرات آب و هوای جهان است.

تغییر آب و هوا به طور مستقیم و غیرمستقیم پیامدهای منفی و مخرب خواهد داشت. بلایای طبیعی چون طوفان، گردباد، سیل و بالا آمدن سطح آب دریاها از نتایج مستقیم این تغییرات است. چنین رویدادهایی مسائل و مشکلات غیرمستقیمی چون غرقاب شدن اراضی و شوری زمین در مناطق پست و کم ارتفاع، بیابان‌زایی، اختلال در نشو و نمای طبیعی گیاهان، ضعف فزاینده ظرفیت تولید کشاورزی و تغییرات اقلیمی در زیستگاه‌های جنگلی و سکونتگاه‌های انسانی و در نتیجه مهاجرت انبوه جمعیت را به بار خواهند آورد.

دی اکسید کربن (CO_2)، متان (CH_4)، دی نیتروژن اکسید (N_2O)، ازن تروپوسفری (O_3) و کلروفلوئوروکربن‌ها (CFC_s) مجموعاً به عنوان گازهای گلخانه‌ای نامیده می‌شوند. مونوکسید کربن (CO) و اکسیدهای نیتروژن (NO_x) از پیش ماده‌های تشکیل ازن هستند و CO نیز بر روی غلظت متان در اتمسفر تأثیر می‌گذارد، بنابراین در زمره گازهای گلخانه‌ای به شمار می‌آیند. (ی ۲۳۷ و ۲۳۸)

مونوکسید کربن

Carbon Monoxide (CO)

مونوکسید کربن در اثر احتراق ناقص ذغال سنگ، نفت و سایر سوخت‌ها تولید می‌شود. عمده‌ترین منابع نشر CO در مناطق شهری اتومبیل‌ها هستند که مقدار نشر این ترکیب به وسیله آن‌ها به چگونگی تردد بستگی دارد. (ک ۷۱)

هزینه‌های اجتماعی آلاینده‌های زیست محیطی

Social Costs and Environmental Pollution

استفاده فزاینده از منابع طبیعی نظیر مواد خام و تولید انرژی با استفاده از سوخت‌های فسیلی و توسعه صنعتی باعث افزایش آلودگی هوا و آب، تولید مواد سمی و پساب‌های صنعتی و تخریب محیط زیست شده است. تخریب و آلودگی محیط زیست به ویژه در نیمه دوم قرن بیستم موجب آن شد تا اندیشمندان اعتقاد پیدا کنند اگر رشد اقتصادی و حفاظت محیط زیست با یکدیگر سازگار نشوند در آن صورت در آینده امکان زندگی مناسب برای بشر بر روی کره زمین متصور نخواهد شد. بی‌توجهی به محیط زیست در گذشته تا حدود زیادی ناشی از این واقعیت بوده است که در فعالیت‌های اقتصادی میزان تخریب محیط زیست و بهداشت محیط در هزینه‌ها و سیستم قیمت‌ها به حساب نمی‌آمدند و اقتصاددانان صرفاً به شاخص‌هایی چون رشد تولید ناخالص داخلی سرانه، تراز پرداخت‌ها و نظایر آن توجه داشتند. اهمیت حفظ محیط زیست در سالهای اخیر موجب شد که در تصمیمات مربوط به نوع فن‌آوری، انتخاب منبع انرژی، تخصیص عوامل تولید، الگوی رشد اقتصادی و ارتقاء سطح رفاه اجتماعی، مسائل زیست محیطی مورد توجه قرار گیرد و در سیستم قیمت‌ها و هزینه‌ها این گونه عوامل به حساب آید.

اخیراً برای شناسایی هزینه‌های اجتماعی طرح‌ها و روش‌های اندازه‌گیری و محاسبه این هزینه‌ها تحقیقاتی انجام شده است. این گونه تلاش‌ها موجب شده است که تصمیم‌گیران، در انتخاب و ارزیابی طرح‌ها، هزینه‌ها و منافع اجتماعی پروژه‌ها را نیز در نظر گیرند. اطلاعات مربوط به هزینه‌های اجتماعی فعالیت‌های اقتصادی و توجه به آنها می‌تواند برای حفظ سلامت نسل حاضر و نسل‌های آینده بسیار مؤثر واقع شود. (ی ۳۸، ۳۹ و ۴۰)