

در طی تاریخ و طی قرون متمادی انسان و دیگر موجودات زنده با اقلیم و شرایط زیست محیط اطراف خود سازگار شده‌اند. با این همه بر آوردهای موجود نشان می‌دهد که پیامدهای تغییر اقلیم و اثرات آن در محیط زیست شایان توجه است. مواد آلوده‌کننده جو، بارانهای اسیدی و... زیستگاههای کره زمین را تحت تأثیر قرار می‌دهد و بعضی مواقع تا انقراض گونه‌های زیستی پیش می‌رود. کاهش لایه ازن و افزایش اشعه ماوراء بنفش در خسارت به گیاهان و جانوران و پرز و بیماریها، اثرگذار می‌باشد. علاوه بر همه این موارد، عوامل منبعث از بلایای طبیعی نشأت گرفته از جو مثل سیکلونها، مناطق حاره،

خشکسالی‌ها، سرمازدگی‌ها، سیل، مونسون‌های غیر عادی و الینوهای شدید نیز سبب ایجاد کنشهایی در زیست کره می‌گردد. تغییر اقلیم به صورت گوناگون در سیستم‌های طبیعی ظهور پیدا می‌کند: تغییر در مناطق خشک و مرطوب - مناطق سرد و گرم، افزایش و شتاب چرخه‌های اقلیمی (مانسون‌ها، الینو، خشکسالی و...) و این تغییرات خود سبب تغییراتی در چرخه زیستی می‌گردد که هر چند همه این تغییرات در جهت منفی نیست (مانند افزایش عملکرد گیاه در مقابل افزایش CO2 جو) اما خود سبب برهم زدن تعادل در اکوسیستم‌هاست که سبب هرج مرج در آن می‌گردد. مانند بی‌نظمی بارش که سبب افزایش علفهای هرز و تسلط بر زیست بوم و نابودی سایر گونه‌ها، می‌گردد.

برخی از اثرات تغییر اقلیم که در چرخه زیستی تأثیر مستقیم و شدیدی بر جامی گذارند رابش ح ز می توان عنوان نمود:

- افزایش بحران‌های اقلیمی (پدیده‌های جوی، افزایش یا کاهش بارش، تغییرات دما و...)

- گرم شدن عرضهای جغرافیایی بالا (ذوب شدن یخ‌ها)

- بالا آمدن سطح آبها (افزایش حجم در اثر بالا رفتن دما)

- تغییر در نوع حیات کره زمین (تغییر در تنوع گونه‌ها، افزایش مهاجرتها، کاهش یا افزایش بازدهی گیاهان و...)

- نابودی گونه‌های زیستی

- طغیان آفات و کاهش مقاومت میزبان‌ها

- کاهش سلامتی موجودات زنده (افزایش جهش‌های ژنتیکی و...)

به همین جهت تلاش‌های وسیعی در سطح جهانی در خصوص مقابله با اثرات تغییر اقلیم در جریان است که از جمله مهمترین آنها معاهده بین‌المللی تغییرات اقلیم است که در زیر بطور اختصار به آن می‌پردازیم:

معاهده بین‌المللی تغییرات اقلیم

معاهده بین‌المللی تغییرات اقلیم دارای یک مقدمه و ۲۶ ماده است که مهمترین موارد آن تعهداتی است که بایستی کشورها به انجام برسانند. معاهده با تأکید بر این که افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای تا کنون توسط کشورهای پیشرفته جهان صورت گرفته است، این کشورها را موظف نموده است تا هزینه‌های تعهدات کشورهای در حال توسعه را تأمین نمایند. کشورهای توسعه یافته موظف شده‌اند که میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای کشورشان را تا سقف سال ۱۹۹۰ تقلیل دهند و همچنین متعهد شده‌اند سیاستها و برنامه‌های توسعه‌ای خود را با توجه به تعهدات این معاهده

پیامدهای زیستی تغییرات اقلیم

دکتر علی براتیان

دکترای اقلیم‌شناسی دانشگاه اصفهان

تنظیم نمایند و نتایج آن را نیز به اطلاع سایر کشورهای عضو برسانند.

تاریخچه معاهده بین‌المللی تغییرات آب و هوا از سال ۱۹۸۸ با طرح مسأله آثار زیانبار و مخرب آن برای نسل کنونی و نسل‌های آینده در مجمع عمومی سازمان ملل متحد با تصویب قطعنامه‌ای در این ارتباط آغاز گردید. براساس این قطعنامه شورای بین‌الدول تغییرات آب و هوا موسوم به IPCC^۱ و با همکاری دو سازمان جهانی هواشناسی (WMO)^۲ و برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد (UNEP)^۳ تشکیل شد. وظیفه

اصلی IPCC تحقیق و بررسی در رابطه با مقوله‌های علمی و فنی و خطرات بالقوه تغییرات آب و هوا و همچنین اثرات آن در سطح جهان و تعیین سیاستهای مقابله با آن بود. IPCC اولین گزارش ارزیابی خود را در سال ۱۹۹۰ به دو مین کنفرانس جهانی آب و هوا ارائه نمود. در این گزارش مهمترین موضوعی که مورد تأکید قرار گرفت، ناکافی بودن ابزارهای قانونی و سازمانهای تخصصی مرتبط سازمان ملل به منظور جلوگیری از تغییرات آب و هوا بود، با این تأکید که پایه‌های تهیه و تدوین و تصویب چارچوب یک معاهده بین‌المللی تحت عنوان کنوانسیون تغییرات اقلیم ریخته شد.

در سال ۱۹۹۰ مجمع عمومی سازمان ملل متحد بر اساس گزارش IPCC کمیته مذاکرات بین‌الدول را با حمایت WMO و UNEP برای تهیه و تنظیم معاهده کلی تغییرات اقلیم تشکیل داد و این مسئولیت را به این کمیته محول نمود. معاهده تغییرات اقلیم در ژوئن ۱۹۹۲ (۱۳۷۱ شمسی) همزمان با تشکیل کنفرانس جهانی توسعه محیط زیست در ریودوژانیرو برزیل برای امضای سران کشورها آماده گردید. در زمان برگزاری این کنفرانس ۱۵۳ کشور این معاهده را امضا کردند و برای اینکه این معاهده بصورت قانون بین‌المللی در آید بایستی حداقل ۵۰ کشور جهان آن را در مجالس قانون گذاری خود به تصویب برسانند. این مرحله دو سال بطول انجامید و در سال ۱۹۹۵ اولین کنفرانس کشورهای متعاقد^۴ (COP) با معاهده تغییر اقلیم در برلین تشکیل شد و تا پایان سال ۱۹۹۶، ۱۶۶ کشور آنرا امضا نموده و ۱۶۴ کشور به COP پیوستند. ایران نیز در ۱۶ ژانویه ۱۹۹۶ رسماً به COP پیوست. هدف اصلی این معاهده که در مقدمه آورده شده است، تثبیت غلظت گازهای گلخانه‌ای در جو زمین بمیزانی که اثرات مخرب و زیان بار برای بشر ایجاد ننماید، اعلام شده است. تقلیل انتشار گاز CO2 به میزان سال ۱۹۹۰ به عنوان یک هدف داوطلبانه در معاهده منظور گردیده است. همچنین در مقدمه از ادامه آن دسته از فعالیتهای بشر که منجر به افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن جو و در نهایت اثرات زیانبار بر اکوسیستم طبیعی و انسانی از جمله: بالا آمدن آب دریا، زیر آب رفتن مناطق پست مانند کشورهای جزیره‌ای کوچک، خطرات سیل، خشکسالی و افزایش بیابانها می‌شوند، ابزار نگرانی شده است.

اثر آلاینده‌های جو بر انسان

بررسی یخچالهای تشکیل شده در حدود سال ۸۰۰ میلادی در گرینلند نشان

می دهد که در زمان تشکیل این یخچالها غلظت سرب در هوا در حد صفر بوده است ولی با آغاز انقلاب صنعتی در اروپا غلظت این عنصر تا حد قابل اندازه گیری افزایش یافته و تاکنون بطور مداوم در حال افزایش است. مواد آلوده کننده بسته به مدت زمان، غلظت و نوع و حساسیت افراد، تأثیرات مختلفی بر جای می گذارند. بطوری که در بعضی از کشورهای جهان، آلودگی هوا یکی از عوامل اصلی مرگ و میر در میان جمعیت های انسانی است.

Co: چهار نوع بیماری ناشی از این گاز عبارتند از: نارسایه های قلبی، نارسایه های عصبی، تجزیه فیبرین و بیماریهای دوران بارداری **NO2:** از گازهای تولید مه دود فتوشیمیایی می باشد، سوزش ریه ها و کاهش مقاومت سیستم تنفسی در مقابل بیماریها مانند آنفلوآنزا **SO2:** اثر بر سیستم تنفسی و قلبی، سوزش چشم، این ماده و **NO2** از عوامل مهم باران های اسیدی هستند.

Pb: کم خونی، ضعیف شدن سیستم اعصاب، کم شدن بهره هوشی، صدمات کلیوی، انواع سرطانها

O3: از بین رفتن ریه ها و کاهش عملکرد ریه ها نسبت به سایر بیماریها

PM10: ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون، بیماریهای تنفسی و سرطان، بیماریهای قلبی و عروقی

کاهش لایه ازن: تخریب و گسیختگی زنجیره های غذایی در اکوسیستم های خشکی و دریایی زمین - افزایش بیماریهای چشمی - تحلیل رفتن ایمنی بدن - افزایش سرطان پوست. در یک بررسی ضایعات پوستی ناشی از اشعه UVB در تورنتو کانادا مشخص گردید که این ضایعات پوستی از سال ۱۹۸۹ تا سال ۱۹۹۳ (زمان کاهش ازن) ۳۵ درصد افزایش یافته است. تعدادی از آلاینده های بسیار خطرناک هستند و هر میزان غلظتی از آنها می تواند خطر ساز باشد از جمله سرب، جیوه، آزبستور

اثر بارانهای اسیدی بر روی اکوسیستم های دریاچه

بارانهای اسیدی با انحلال عناصر شیمیایی لازم برای زندگی ماهی ها در آب دریاچه و نگهداشتن آنها به صورت محلول باعث خارج شدن شان از آب دریاچه به وسیله جریان بیرون رو آب می گردند. به این ترتیب این عناصر از سیکل طبیعی موجود در آب دریاچه خارج شده لذا در غیاب آنها رشد و نمو فیتوپلانکتونها و جلبکها کاهش می یابد. در نتیجه زنجیره غذایی موجود در آب دریاچه ها با محدودیت منابع غذایی روبرو شده و منجر به کاهش جمعیت ماهی ها می گردد. آبهای اسیدی اثرات زیانبار دیگری نیز روی موجودات زنده و تولید مثل آنها دارند. برای مثال، خرچنگ آب شیرین در آبهای اسیدی تخمهای کمتری می گذارد و لاروهای خارج شده از تخم این خرچنگها اغلب ناقص الخلقه هستند. بررسی بهتر در ارتباط با اثرات اسیدی شدن آب دریاچه ها توسط دانشمندان کانادایی با اضافه کردن اسید سولفوریک به آب یک دریاچه در شمالغرب اونتاریو در یک دوره چندین ساله انجام گرفته است. در موقع شروع بررسی ها، PH آب دریاچه معادل ۶/۸ بود. در سالهای بعد با اضافه کردن اسید، PH به ۶/۱ کاهش داده شد. کاهش اولیه در میزان PH اثرات آشکار زیانباری در دریاچه نداشت ولی با اضافه کردن بیشتر اسید و کاهش بیشتر PH ابتدا به ۵/۸ و سپس ۵/۶ و ۵/۴ و در نهایت به ۵ اثرات زیانبار افزایش اسیدیته آشکار گردید. مشکل موقعی

آشکار شد که PH به حد کمتر از ۵/۸ رسیده بود و تعدادی از گونه ها ناپدید شده و تعدادی دیگر دچار ناتوانی تولیدمثل گردیدند. در PH ۵/۸ میزان مرگ و میر جنین ماهی قزل آلا افزایش یافت و در PH ۵/۴ تولید ماهی قزل آلا متوقف گردید.

اثرات خشکسالی

- کاهش منابع آب

با توجه به افزایش مصرف آب، افزایش دوره خشکی و شدت خشکسالی ها، سبب تنش های شدید محیطی در بعضی از نقاط جهان از جمله بسیاری از کشورهای نیمه خشک شمال آفریقا، آفریقای جنوبی و خاورمیانه خواهد بود. در مواقع خشکسالی ها خود پالایی رودخانه ها کاهش یافته و سبب تشدید آلودگی ها شده و سبب افزایش تراکم آلودگی و به تبع خود تشدید اثرات مضر این مواد بر موجودات زنده و اکوسیستم می شود.

- تغییر اقلیم مناطق

خشکسالی که در بیشتر نقاط افزایش دما را نیز به همراه دارد سبب گسترش اقلیم های خشک و نیمه خشک و تسخیر اقلیم مرطوب توسط این اقلیم می گردد که اکوسیستم ها نیز با تأثیرپذیری از تغییر اقلیم دچار تغییرات زیادی شده و سبب ایجاد ناسازگاری هایی در محیط می شوند.

- اثر بر کاربری زمین

بسیاری از مناطق که دارای کاربری مراتع و کشاورزی هستند نابوده شده و بیابان زدایی به عنوان یک تهدید کننده قوی در می آید و به علت کاهش پوشش گیاهی حیات انسانی دچار اختلال و بسیاری از موجودات زنده، از این تغییرات دچار آسیب می گردند.

- اثر بر محیطهای بیولوژیکی

در مواقع خشکسالی به دلیل افزایش حساسیت محیط، عوامل تخریب کننده محیط زیست قویتر عمل نموده و تخریب شدیدتر می شود. بسیاری از گونه ها ناچار به جابجایی و یا نابودی هستند. با خشک شدن آبها چرخه زندگی بسیاری از موجودات از هم گسیخته می شود و همچنین با افزایش آتش سوزی در جنگل ها و مراتع، کاهش چشمگیری در حیات وحش این مناطق دیده می شود.

- اثر بر کشاورزی

در اثر خشکسالی تولید محصول کاهش یافته و بسیاری از دامها از بین رفته و این خود سبب کاهش تولید مواد غذایی گشته و دیده می شود در این مواقع، سوء تغذیه به وجود آمده و شرایط برای طغیان بیماریها فراهم می گردد و حتی بیماریهای همه گیر شایع شده و زندگی انسانها و دامها را به خطر می اندازد.

- اثر ازن بر گیاهان

گاز ازن مستقیماً بر منافذ روی برگ گیاهان عمل نمی کند بلکه بر روی سلولهای محافظ که باز شدن منافذ را کنترل می کند، تأثیر می گذارد. گاز ازن بر خلاف آنچه تصور می شد به جای بستن منافذ روی برگ گیاهان، با تأثیر مستقیم بر روی سلولهای محافظ در واقع مانع از باز شدن منافذ برگها می شود و در نتیجه با جلوگیری از تنفس طبیعی در گیاهان، میزان تولید محصولات کشاورزی را کاهش می دهد. همچنین نازک شدن لایه ازن که از پیامدهای بیولوژیکی آن

افزایش شدت تابش اشعه ماوراء بنفش UV-B (طیف ۲۸۰-۳۲۰ نانومتر) می‌باشد، ممکن است موجب جهش‌های ژنتیکی یا تغییرات متابولیسمی در گیاهان گردد. عموماً افزایش UV-B می‌تواند اثرهای مستقیم و غیرمستقیم زیادی بر روی گیاهان داشته باشد که شامل: ممانعت از عمل فتوسنتز، تخریب DNA، کاهش باروری و تخریب وزن خشک ماده آلی گیاه می‌باشد. با توجه به واکنشهای پیچیده بین گیاه، جو و خاک از یک طرف و عدم وجود داده‌های دراز مدت اشعه UV از طرف دیگر، هنوز نتایج قطعی در این رابطه حاصل نشده است. در مناطق مرتفع و کوهستانی کشورها نیز با توجه به پتانسیل بالا و روند افزایش اشعه ماوراء بنفش خورشیدی، امکان متأثر شدن گیاهان منطقه از افزایش UV وجود دارد.

در یک مطالعه ۳ ساله میدان که Sullivan و Teramura روی درختان کاج انجام دادند، مقدار ازن به طور مصنوعی ۱۶ الی ۲۵ درصد کاهش داده شده و مشاهده گردید که افزایش UV-B حاصله به طور قابل ملاحظه‌ای پتانسیل عمل فتوسنتز را کاهش می‌دهد. این کاهش نسبت به عمر و وضعیت برگهای گیاه سوزنی بین ۱۸ الی ۴۰ درصد در نوسان است به طوری که برگهای جوان ۱۸ درصد و برگهای پیر ۴۰ درصد کاهش فتوسنتز از خود نشان دادند. البته باید اذعان نمود که بسیاری از گیاهان دارای مکانیسم‌های تدافعی در برابر افزایش ناگهانی اشعه UV-B هستند که در این گونه گیاهان کاهش فتوسنتز کوتاه مدت و گذرا است. این مسئله آزمایش گردید و مشاهده شد که افزایش UV-B اثر محسوسی بر روی برگها، تفرق از سطح برگها و غلیظ شدن کلروفیل ندارند. در مطالعات گلخانه‌ای که فقط بر روی کلروپلاستها انجام گرفت مشخص گردید که خسارات واکنشهای فتوشیمیایی ناشی از افزایش UV-B در گیاهان سه کربنه (ماش) کمتر از گیاهان چهار کربنه، (مانند ذرت و تاج خروس) است. نتیجه مطالعات انجام شده در اتاقکهای رشد نیز برای گیاه آفتابگردان نشان می‌دهد که افزایش اشعه UV-B تا حد ۲۰ درصد به طور محسوسی فتوسنتز روی سطح برگها را در تمام مراحل رشد کاهش می‌دهد. (در شرایطی که دمای حداکثر روزانه ۳۲-۲۸ درجه سانتیگراد و افزایش اشعه به مدت سه هفته ادامه داشته باشد، معمولاً افزایش ۲۰ درصد اشعه ماوراء بنفش، تقریباً معادل ۱۰ درصد لایه ازن می‌باشد). بر عکس Tevini و همکارانش نشان دادند که افزایش اشعه UV-B در گیاه ذرت، پتانسیل فتوسنتز را تنها در مراحل اولیه رشد کاهش می‌دهد.

اثرات ناشی از گرم شدن زمین بر محصولات زراعی و دامها

مطالعات اخیر در اقصی نقاط دنیا نشان می‌دهد که گرم شدن احتمالی زمین منجر به تغییرات زیر در محصولات کشاورزی خواهد شد:

- افزایش دما در طول دوره رسیدن دانه گندم موجب افزایش برگها و کاهش دانه می‌گردد.

- افزایش دما باعث افزایش تبخیر و تفرق در گیاهان می‌گردد به طوری که به ازاء هر درجه افزایش دما، تبخیر و تفرق تا حدود ۷ درصد افزایش می‌یابد.

- آگزیلنت CO₂ جو دو برابر شود محصول جو سیاه در فنلاند به اندازه ۹ الی ۱۸ درصد افزایش خواهد یافت.

- با دو برابر شدن غلظت CO₂ در جو پتانسیل چرای گوسفندان در کشور ایسلند تا ۲/۵ برابر افزایش خواهد یافت.

۲۸ / دوره شانزدهم، شماره شصت و سوم

- بر خلاف ایسلند، در آمریکای شمالی با دو برابر شدن CO₂ مقدار جو بین ۱۶ الی ۲۵ درصد کاهش خواهد یافت.

- در مکزیک افزایش دما موجب کاهش رطوبت خاک می‌گردد که این امر سبب کاهش محصول گندم می‌گردد.

- در انگلستان به ازاء هر درجه افزایش دما، پتانسیل تولید دانه آفتابگردان حدود ۳۰۰ کیلو متر به سمت شمال جابجا خواهد شد. در اروپای جنوبی همین جابجایی برای محصولاتی نظیر انگور و زیتون پیش بینی می‌گردد.

- در کشور هندوستان عموماً افزایش دما موجب کاهش محصولات دانه دار به ویژه برای محصولاتی مانند برنج و گندم می‌گردد.

- چندر قند به عنوان یکی از محصولات عرضهای معتدله، گیاهی روز بلند و حساس به فتوسنتز است. این گیاه متعلق به گروه گیاهان با چرخه سه کربنی است. به همین دلیل سرعت تنفس نوری در چغندر حدود ۵-۳ برابر بیشتر از سرعت تنفس در شب است. آزمایشهای مختلف نشان می‌دهد که احتیاجات نوری چغندر قند زیاد و بین ۱۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ لوکس در نوسان می‌باشد. عامل اصلی تعیین کننده تجمع ماده خشک در چغندر قند، وجود تشعشع خورشیدی در طیف فعال فتوسنتزی ۷۰۰-۴۰۰ نانومتر می‌باشد. به دلیل نیاز شدید چغندر قند به نور خورشید، هر گونه تغییر در مقدار ابرناکی در منطقه تحت کشت، روی کیفیت قند حاصله اثر می‌گذارد. مطالعات سالهای اخیر نشان می‌دهد که در برخی از مناطق آسیایی، استرالیا و هندوستان مقدار ابرناکی در اثر تغییرات اخیر اقلیمی افزایش یافته است که این مسئله می‌تواند باعث افت کیفیت محصول چغندر قند در این مناطق گردد.

منابع

- ۱- مجلات نیوار، سازمان هواشناسی کشور، شماره ۳۱ و ۳۶.
- ۲- مسائل محیط زیست، ترجمه یونس کریم پور، جهاد دانشگاهی واحد استان آذربایجان غربی، چاپ اول ۱۳۷۹.
- ۳- بوم شناسی محیط زیست، ترجمه علیرضا کوچکی - محمد حسینی، دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ اول ۱۳۸۰.
- ۴- ارزیابی اثرات خشکسالی بر منابع آب کشور، مجموعه مقالات کارگاه تخصصی مقابله با خشکسالی، اسفند ۱۳۷۹، کرمان.
- ۵- اثر تغییر اقلیم جهانی بر تولیدات کشاورزی، ترجمه مهدی نصیری محلاتی - علیرضا کوچکی - پرویز رضوانی مقدم، دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ اول زمستان ۱۳۸۱.
- ۶- پیامدهای اکولوژیکی تغییر اقلیم، ترجمه عوض کوچکی - حمیدرضا شریفی - اسکندر زند، جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول پاییز ۱۳۷۷.
- ۷- اثرات گلخانه‌ای و ازن سطحی، فاطمه ماه منیر شهر تاش نشر جهاد، چاپ اول ۱۳۸۰.
- ۸- خبرنامه علمی برگاب، سازمان هواشناسی کشور، شماره های ۲۵ و ۲۶-۹-۲۷-۳۰-۱۳-۱۵.

پی نوشت

- 1- Intergovernmental panle on climate change
- 2- World meteorological organization
- 3- United Nations Environmental programme
- 4- Conference of parties