نکته ها و گفته ها

در ستون

تغییر اقلیم

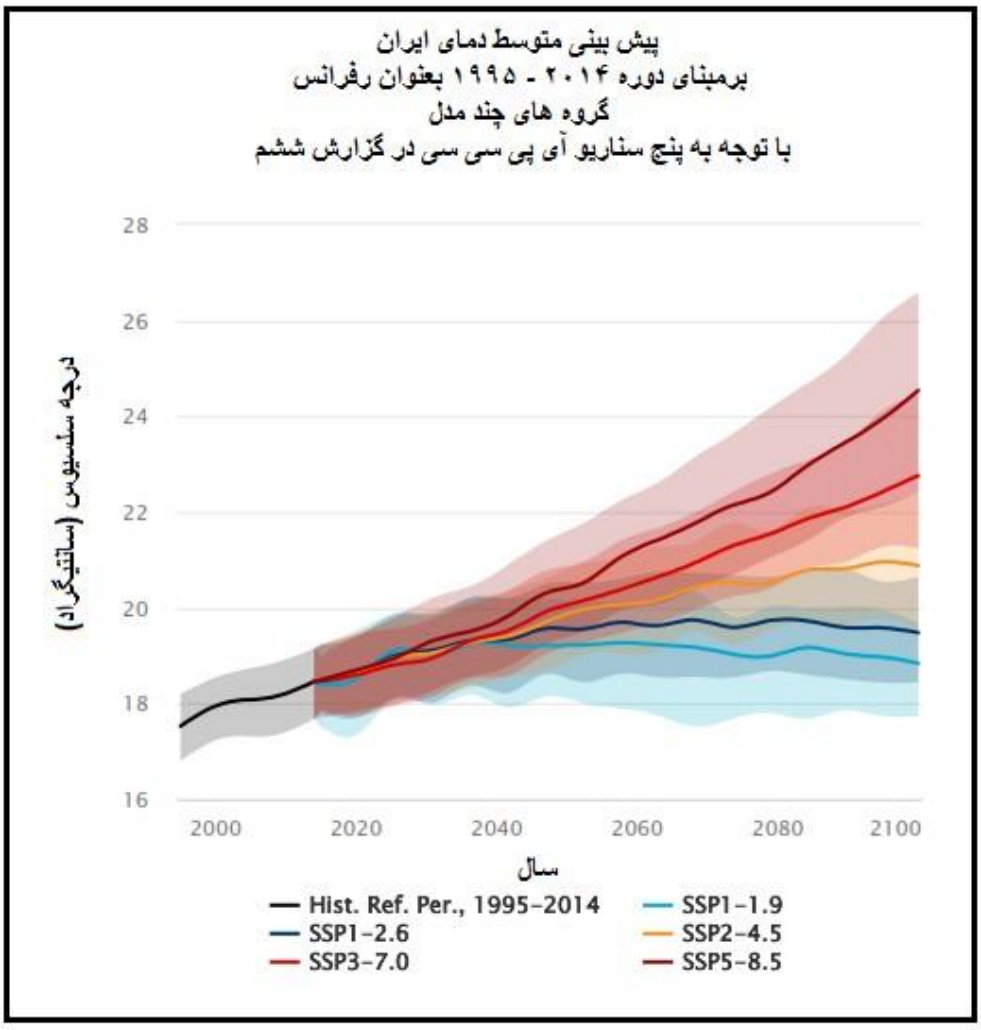
در نشریه "طبیعت ایران"

(جلد دوم از شماره ۴۵ تا ۵۶)
(جلد اول از شماره ۱ تا ۴۴)

نویسنده:

مصطفی جعفری

سر مولف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، و برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی عضو هیئت علمی و مشاور تغییر اقلیم - مجری تدوین استراتژیک "برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم"



تصویر شماره یک (ارائه شده در جلد اول مجموعه ستونها): پیش بینی تغییرات دما در ایران بر اساس سناریوهای (ششمین گزارش آی پی سی سی)

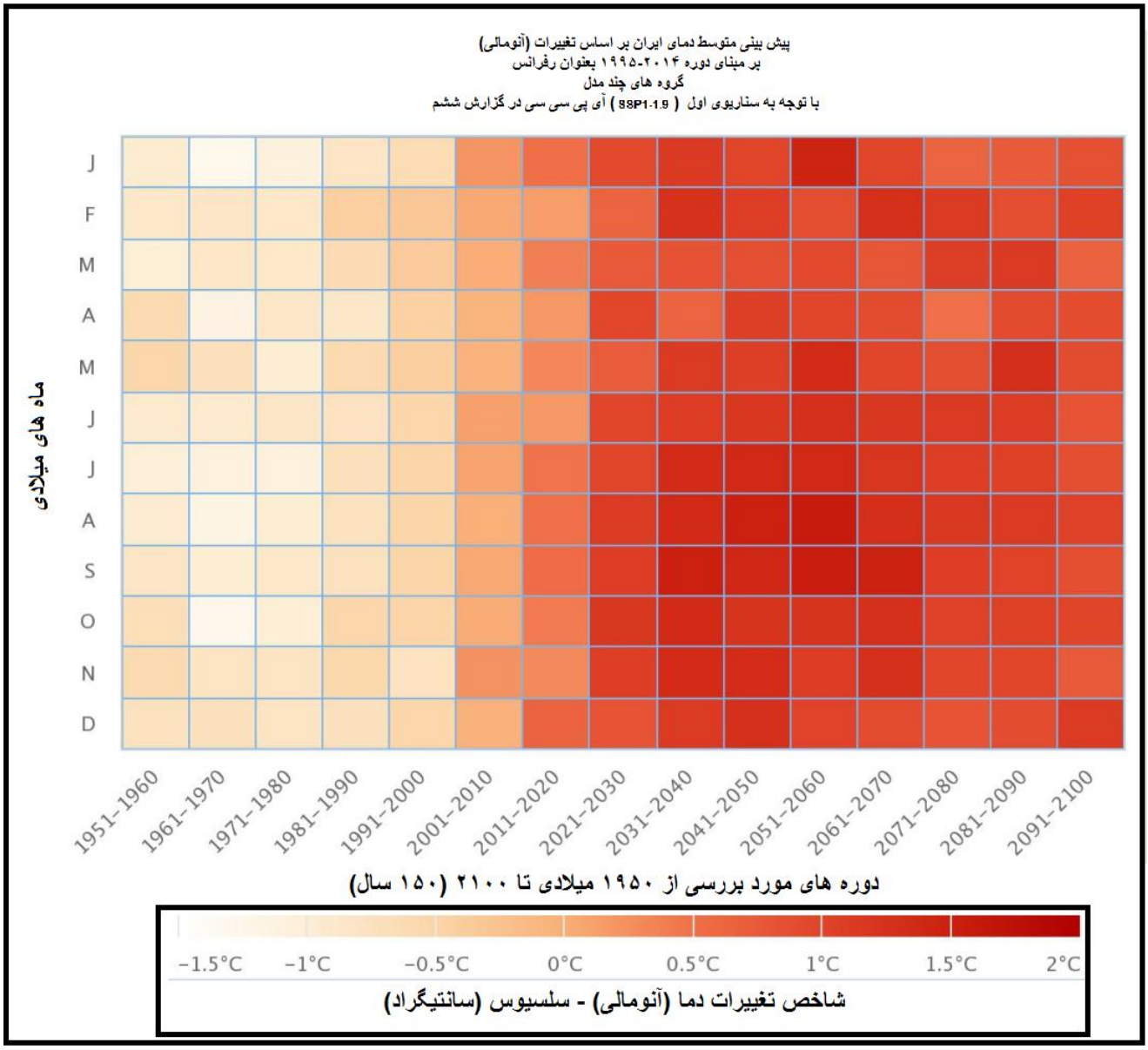
پیش گفتار (جلد اول)

نشریه «طبیعت ایران» با اهدافی خاص سازماندهی شد و برای انتشار، شکل گرفت. از اهداف اصلی آن این بود که مخاطبین گسترده ای داشته باشد، خصوصا" تصمیم سازان و تصمیم گیران را دربر بگیرد و موضوعات مهم را به زبان ساده بیان کند.

موضوعاتی که هم مهم هستند و هم ممکن است چالش زا باشند. از نکات قابل توجه اینکه مطالب ارائه شده ضمن بیان ساده، از پشتیبانی علمی کافی برخوردار باشند .
یکی از سر فصل هایی که برای انتشار مورد تاکید و تائید قرار گرفت، موضوع «تغییر اقلیم» بود که وقوع آن به صورت گسترده قابل مشاهده بود و در سطوح مختلف جهانی، منطقه ای، ملی و حتی محلی مورد توجه قرار گرفته است. قرار بر این شد که ستونی در هر شماره از «نشریه طبیعت ایران» به موضوعات متنوع «تغییر اقلیم» بپردازد.

با توجه به اینکه بیش از سی سال بر روی این مسئله متمرکز شده و کار کرده ام، مسئولیت نوشتن "ستون تغییر اقلیم" را قبول کردم. در حال حاضر چهل و چهار (۴۴) شماره انتشار یافته است. عناوین و مطالب ارائه شده، علی رغم اینکه از تنوع مختلفی برخوردار است و مسائل روز را نیز دربر می گیرد، اما همبستگی منطقی خاصی بین آنها برقرار است و حتی هر ستون به صورت منفک شده هم قابلیت بهره برداری دارد.
در این مجموعه، سعی شده است که همه مطالب در کنار هم ارائه شود تا خوانندگان محترم این امکان را داشته باشند تا مروری بر ابعاد مختلف موضوع داشته باشند و زمینه اقدام را امکان پذیرتر نماید. همچنین تصمیم سازان و تصمیم گیران این امکان را خواهند داشت که نظرات، پیشنهادات و حتی سؤالات خود را مطرح نمایند تا در راستای کاربردی مورد توجه قرار داده شود.

مصطفی جعفری
۲۹-اردیبهشت ماه ۱۴۰۳



تصویر شماره دو (ارائه شده برای جلد دوم مجموعه ستونها): پیش بینی متوسط تغییرات انومالی دمای ایران در ماه های مختلف و دوره های ده ساله

پیش گفتار (جلد دوم)

از آنجا که انتشار نشریه "طبیعت ایران ادامه داشت و از انتشار جلد اول مجموعه "ستونهای تغییر اقلیم" بیش از دو سال می گذشت، خارج از لطف ندیدم که جلد دوم این مجموعه منتشر شود. با توجه به اینکه کنار هم بودن مطالب این ستونها می تواند در شناخت همگان مفید باشد مطالب جلد اول هم اضافه گردید.

در حال حاضر پنجاه هفتمین (۵۷) شماره در حال تدوین و انتشار می باشد. عناوین و مطالب ارائه شده، علی رغم اینکه از تنوع مختلفی برخوردار است و مسائل روز را نیز دربر می گیرد، اما همبستگی منطقی خاصی بین آنها برقرار است و حتی هر ستون به صورت منفک شده هم قابلیت بهره برداری دارد.

در این مجموعه، سعی شده است که همه مطالب در کنار هم ارائه شود تا خوانندگان محترم این امکان را داشته باشند تا مروری بر ابعاد مختلف موضوع داشته باشند و زمینه اقدام را امکان پذیرتر نماید. همچنین تصمیم سازان و تصمیم گیران این امکان را خواهند داشت که نظرات، پیشنهادات و حتی سؤالات خود را مطرح نمایند تا در راستای کاربردی مورد توجه قرار داده شود.

مصطفی جعفری

۲۹-اردیبهشت ماه ۱۴۰۵

فهرست مندرجات

عنوان مطالب ..... شماره صفحه

تصویر شماره یک (ارائه شده در جلد اول مجموعه ستونها) ۲

پیش گفتار (جلد اول) ۳

تصویر شماره دو (ارائه شده برای جلد دوم مجموعه ستونها) ۴

پیش گفتار (جلد دوم) ۵

ستون های تغییر اقلیم (جلد اول – از شماره ۱ تا شماره ۴۴) ..... ۵۵ - ۱۱

۱- تغییر اقلیم در ایران، واقعیت‌ها ۱۱

(آذر و دی ۱۳۹۵، شماره پیاپی ۱، دوره ۱، شماره ۱)

۲- تغییر اقلیم در ایران و ناآگاهی‌ها ۱۳

(فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۶، شماره پیاپی ۲، دوره ۲، شماره ۱)

۳- ضرورت تدوبن برنامه استراتژیک تغییر اقلیم در ایران..... ۱۴

(خرداد و تیر ۱۳۹۶، شماره پیاپی ۳، دوره ۲، شماره ۲)

۴- اهمیت استراتژی‌های مقیاسی در تدوین برنامه راهبردی تغییر اقلیم..... ۱۵

(مرداد و شهریور ۱۳۹۶، شماره پیاپی ۴، دوره ۲، شماره ۳)

۵- موافقت‌نامه پاریس و تصمیم آمریکا..... ۱۶

(مهر و آبان ۱۳۹۶، شماره پیاپی ۵، دوره ۲، شماره ۴)

۶- منشاء انسانی تغییر اقلیم از دیدگاه دانشمندان..... ۱۷

(آذر و دی ۱۳۹۶، شماره پیاپی ۶، دوره ۲، شماره ۵)

۷- تغییر اقلیم و سلامت؛ نگاهی راهبردی بر نقشه راه..... ۱۸

(بهمن و اسفند ۱۳۹۶، شماره پیاپی ۷، دوره ۲، شماره ۶)

۸- تغییر اقلیم، گرمایش جهانی و تنوع زیستی..... ۱۹

(فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۷، شماره پیاپی ۸، دوره ۳، شماره ۱)

۹- تغییر اقلیم، هوانوردی و رؤیای پرواز سبز..... ۲۰

(خرداد و تیر ۱۳۹۷، شماره پیاپی ۹، دوره ۳، شماره ۲)

۱۰- پیش‌بینی‌های افزایش دما براساس سناریوهای IPCC در ar6..... ۲۱

(مرداد و شهریور ۱۳۹۷، شماره پیاپی ۱۰، دوره ۳، شماره ۳)

۱۱- نقش تالاب‌ها و تغییر اقلیم استراتژی‌های کاهش و سازگاری ۲۲

(مهر و آبان ۱۳۹۷، شماره پیاپی ۱۱، دوره ۳، شماره ۴)

۱۲- نقش کلیدی جنگل و مدیریت آن در تغییر اقلیم..... ۲۳

(آذر و دی ۱۳۹۷، شماره پیاپی ۱۲، دوره ۳، شماره ۵)

۱۳- حفاظت از جنگل‌های طبیعی راهبردی استراتژیک در سازگاری با تغییر اقلیم..... ۲۴

(بهمن و اسفند ۱۳۹۷، شماره پیاپی ۱۳، دوره ۳، شماره ۶)

۱۴- تغییر اقلیم و گیاهان؛ مبانی نظری به زبان ساده ۲۵

(فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۸، شماره پیاپی ۱۴، دوره ۴، شماره ۱)

۱۵- تغییر اقلیم: سیل و خشک‌سالی ۲۶

(خرداد و تیر ۱۳۹۸، شماره پیاپی ۱۵، دوره ۴، شماره ۲)

۱۶- گرمایش جهانی: تهدیدی برای سلامت ۲۷

(مرداد و شهریور ۱۳۹۸، شماره پیاپی ۱۶، دوره ۴، شماره ۳)

۱۷- تغییر اقلیم و تحریم: تهدید یا فرصت ۲۸

(مهر و آبان ۱۳۹۸، شماره پیاپی ۱۷، دوره ۴، شماره ۴)

۱۸- تغییر اقلیم و فلسفه: الهیون و مادیون ۲۹

(آذر و دی ۱۳۹۸، شماره پیاپی ۱۸، دوره ۴، شماره ۵)

۱۹- تغییر اقلیم و نقش مردم ۳۰

(بهمن و اسفند ۱۳۹۸، شماره پیاپی ۱۹، دوره ۴، شماره ۶)

۲۰- اهمیت انتشار دی اکسید کربن در تغییر اقلیم ۳۱

(فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۹، شماره پیاپی ۲۰، دوره ۵، شماره ۱)

۲۱- مدل‌های اقلیمی به زبان ساده ۳۲

(خرداد و تیر ۱۳۹۹، شماره پیاپی ۲۱، دوره ۵، شماره ۲)

۲۲- تغییر اقلیم و ویروس کرونا (COVID-19) ۳۳

(مرداد و شهریور ۱۳۹۹، شماره پیاپی ۲۲، دوره ۵، شماره ۳)

۲۳- تئوری‌های علمی تغییر اقلیم و تئوری توطئه ۳۴

(مهر و آبان ۱۳۹۹، شماره پیاپی ۲۳، دوره ۵، شماره ۴)

۲۴- برنامه ملی جنگل و تغییر اقلیم ۳۵

(آذر و دی ۱۳۹۹، شماره پیاپی ۲۴، دوره ۵، شماره ۵)

۲۵- برنامه کلان استراتژیک تحقیقات تغییر اقلیم ۳۶

(بهمن و اسفند ۱۳۹۹، شماره پیاپی ۲۵، دوره ۵، شماره ۶)

۲۶- تغییر اقلیم و «هزینه اجتماعی کربن» در «دولت بایدن» ۳۷

(فروردین و اردیبهشت ۱۴۰۰، شماره پیاپی ۲۶، دوره ۶، شماره ۱)

۲۷- تغییر اقلیم و بازگشت آمریکا به موافقت‌نامه پاریس ۳۸

(خرداد و تیر ۱۴۰۰، شماره پیاپی ۲۷، دوره ۶، شماره ۲)

۲۸- هدف‌گذاری راهبردی در تغییر اقلیم ۳۹

(مرداد و شهریور ۱۴۰۰، شماره پیاپی ۲۸، دوره ۶، شماره ۳)

۲۹- چگونگی ارزشیابی میزان قابل اطمینان بودن گزارش‌های تغییر اقلیم ۴۰

(مهر و آبان ۱۴۰۰، شماره پیاپی ۲۹، دوره ۶، شماره ۴)

۳۰- اهداف COP26 در رابطه با توافق‌نامه پاریس و کنوانسیون تغییر اقلیم ۴۱

(آذر و دی ۱۴۰۰، شماره پیاپی ۳۰، دوره ۶، شماره ۵)

۳۱- تغییر اقلیم و توسعه پایدار ۴۲

(بهمن و اسفند ۱۴۰۰، شماره پیاپی ۳۱، دوره ۶، شماره ۶)

۳۲- انتشار ششمین گزارش ارزیابی جهانی تغییر اقلیم پس از شش سال تلاش ۴۳

(فروردین و اردیبهشت ۱۴۰۱، شماره پیاپی ۳۲، دوره ۷، شماره ۱)

۳۳- تغییر اقلیم و استانداردها ۴۴

(خرداد و تیر ۱۴۰۱، شماره پیاپی ۳۳، دوره ۷، شماره ۲)

۳۴- نقش دوایر رویشی درخت در تولید داده‌های جایگزین در مطالعات تغییر اقلیم ۴۵

(مرداد و شهریور ۱۴۰۱، شماره پیاپی ۳۴، دوره ۷، شماره ۳)

۳۵- نگاهی به تغییرات اقلیمی در تهران و پیش‌بینی تغییرات محتمل تا سال ۱۴۱۸ ..... ۴۶

(مهر و آبان ۱۴۰۱، شماره پیاپی ۳۵، دوره ۷، شماره ۴)

۳۶- سازگاری جنگل‌ها و اکوسیستم‌های طبیعی به تغییرات اقلیمی ۴۷

(آذر و دی ۱۴۰۱، شماره پیاپی ۳۶، دوره ۷، شماره ۵)

۳۷- تغییر اقلیم و آنچه در شش سال گذشته گفته‌ایم ۴۸

(بهمن و اسفند ۱۴۰۱، شماره پیاپی ۳۷، دوره ۷، شماره ۶)

۳۸- تغییر اقلیم و ریز اقلیم‌های شهری ۴۹

(فروردین و اردیبهشت ۱۴۰۲، شماره پیاپی ۳۸، دوره ۸، شماره ۱)

۳۹- تصمیمات شرم‌الشیخ در مورد تغییر اقلیم چه بود؟ ۵۲

(خرداد و تیر ۱۴۰۲، شماره پیاپی ۳۹، دوره ۸، شماره ۲)

۴۰- امارات، میزبان نشست تغییر اقلیم در COP28 .....۵۱

(مرداد و شهریور ۱۴۰۲، شماره پیاپی ۴۰، دوره ۸، شماره ۳)

۴۱- دوره هفتم ارزیابی جهانی تغییر اقلیم توسط IPCC آغاز شد ۵۲

(مهر و آبان ۱۴۰۲، شماره پیاپی ۴۱، دوره ۸، شماره ۴)

۴۲- امنیت غذایی و تغییر اقلیم ۵۳

(آذر و دی ۱۴۰۲، شماره پیاپی ۴۲، دوره ۸، شماره ۵)

۴۳- نتایج تغییر اقلیم در دبی چه بود؟ ۵۴

(بهمن و اسفند ۱۴۰۲، شماره پیاپی ۴۳، دوره ۸، شماره ۶)

۴۴- «نقشه راه تغییر اقلیم» در سطح ملی چه باید باشد؟ ۵۵

(فروردین و اردیبهشت ۱۴۰۳، شماره پیاپی ۴۴، دوره ۹، شماره ۱)

عنوان مطالب ..... شماره صفحه

ستون های تغییر اقلیم (جلد دوم – از شماره ۴۵ تا شماره ۵۶) ..... ۷۷ - ۵۶

۴۵- تغییر اقلیم و انرژی ۵۶

(خرداد و تیر ۱۴۰۳، شماره پیاپی ۴۵، دوره ۹، شماره ۲

۴۶- تغییر اقلیم و بهره وری مصرف آب ۵۷

(مرداد و شهریور ۱۴۰۳، شماره پیاپی ۴۶، دوره ۹ شماره ۳)

۴۷- تغییر اقلیم و عوامل موثر با عمر کوتاه ۵۸

(مهر و آبان ۱۴۰۳، شماره پیاپی۴۷، دوره ۹، شماره ۴)

۴۸- تغییر اقلیم و آخرین گزارش آماری از انتشار گازهای گلخانه ای ۶۰

(آذر و دی ۱۴۰۳، شماره پیاپی ۴۸، دوره ۹، شماره ۵)

۴۹- اولویت های راهبردی سازگاری با تغییر اقلیم ۱، ۲، ۳، ۶۲

(بهمن و اسفند ۱۴۰۳، شماره پیاپی ۴۹، دوره ۹، شماره ۶)

۵۰-تغییر اقلیم و تفاوت افزایش دمای ۱/۵ تا ۲ درجه سلسیوس نسبت به دوران قبل از صنعتی شدن ۶۴

(فروردین و اردیبهشت ۱۴۰۴، شماره پیاپی ۵۰، دوره ۱۰، شماره ۱)

۵۱- تغییر اقلیم و کاهش انتشار از تعهد تا اقدام ۶۶

(خرداد و تیر ۱۴۰۴، شماره پیاپی ۵۱، دوره ۱۰، شماره ۲)

۵۲-تغییر اقلیم و جنگها ۶۸

(مرداد و شهریور ۱۴۰۴، شماره پیاپی ۵۲، دوره ۱۰، شماره ۳)

۵۳- بحران آب، تغییر اقلیم یا عدم مدیریت ۷۰

(مهر و آبان ۱۴۰۴، شماره پیاپی ۵۳، دوره ۱۰، شماره ۴)

۵۴- تغییر اقلیم، بالاخره چه کنیم؟ ۷۲

(آذر و دی ۱۴۰۴، شماره پیاپی ۵۴، دوره ۱۰، شماره ۵)

۵۵- جایگاه تغییر اقلیم در برنامه پنجساله ۷۴

(بهمن و اسفند ۱۴۰۴، شماره پیاپی ۵۵، دوره ۱۰، شماره ۶)

۵۶- دندروکرونولوژی، روشی پذیرفته‌شده برای تهیه داده‌های جایگزین در ارزیابی‌های تغییرات اقلیمی ۷۶

(فروردین و اردیبهشت ۱۴۰۵، شماره پیاپی ۵۶، جلد ۱۱، شماره ۱)

خلاصه فهرست و ترجمه پیش گفتار ها به انگلیسی ۷۸-۸۳

DOI: http://dx.doi.org/10.22092/nm.2016.107535

مصطفی جعفری، عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

تغییر اقلیم در ایران، واقعیت‌ها

تغییر اقلیم یعنی هر تغییر مشخصی در الگوهای مورد انتظار برای وضعیت میانگین آب و هوایی که در طولانی مدت در یک منطقه خاص یا برای کل اقلیم جهانی رخ بدهد. تغییرات اقلیمی از دیرباز در ابعاد زمانی و مکانی مختلف روی داده است. نشانه‌های علمی بسیاری وجود دارند که مبین تفاوت آب و هوای اقلیم‌های گذشته نسبت به وضعیت حاضرند (مساعدی و همکاران، ۱۳۹۰). در اینجا سعی نداریم تا در مورد تعاریف به مناقشه بپردازیم که آیا آنچه واقع شده است و در حال وقوع است، تغییر اقلیم (climate change) نام دارد یا نوسانات اقلیمی (climate variability). در سطح جهانی بیش از ده هزار سند علمی منتشر شده است که تغییرات اقلیمی را به‌صورت علمی مورد بررسی قرار داده‌اند. آنچه در اینجا سعی داریم به‌صورت خیلی گذرا مورد توجه قرار دهیم، تغییراتی است که در کشور واقع شده و همه بخش‌ها اعم از اکوسیستم‌های طبیعی یا مناطق شهری را تحت تأثیر قرار داده است. این تغییرات روی بخش‌های مختلف اثر گذاشته و این اثرات در موارد متعددی آسیب‌هایی را در پی داشته‌اند. مسائل اجتماعی، اقتصادی، بهداشتی و محیط زیستی مسائلی هستند که بلافاصله به ذهن خطور می‌کنند.

بر اساس داده‌های هواشناسی ثبت شده افزایش دما در اغلب مناطق کشور غیرقابل انکار است (قیامی شمامی و همکاران، ۱۳۹۰). در اکثر مناطق وضعیت بارش دارای نوساناتی بوده که مشکلاتی را هم به‌دنبال داشته است. ساکنین مناطق مختلف کشور اعم از شهری و روستایی وقتی خاطراتشان را مرور می‌کنند تفاوت‌ها و تغییرات فاحشی را ملاحظه می‌نمایند و بیان می‌کنند.

خیلی از تالاب‌ها خشک شده‌اند. خیلی از مناطق برف‌های قدیم را بر خود نمی‌بینند. فصل‌ها تغییر کرده‌اند. حوادث بحرانی آب و هوایی مثل سیل‌ها، خشکسالی‌ها و بارش‌های غیرمتعارف با شدت بیشتری اتفاق می‌افتد.

موارد متعددی از این قبیل بر اساس مدیریت‌های غلط و غیرمنطقی و غیرخردمندانه واقع شده است که نباید به‌حساب تغییرات اقلیمی گذاشته شود. این بعد از مسئله باید به‌صورت جدی‌تر و عمقی‌تر مورد تحلیل و بررسی موشکافانه قرار گیرد. اما در اینجا سعی نداریم به این بخش از مسئله بپردازیم، اگر چه این نوع اقدامات اثرات تغییرات اقلیمی و محیطی را شدت بخشیده است.

منابع

قیامی شمامی، ف.، معروفی، ص.، سبزی‌پرور، ع.ا.، زارع ابیانه، ح. و وحیدی، م.، ۱۳۹۰. آشکارسازی تغییر اقلیم در غرب ایران با توجه به تغییرات دما. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، سال دوم، شماره ۶.

مساعدی، ا.، کوکبی، غ. و عبدالله‌زاده، ز.، ۱۳۹۰. آشکارسازی تغییرات اقلیمی براساس آزمون‌های آماری من– ویتنی در شهر مشهد، کنفرانس ملی هواشناسی و مدیریت آب کشاورزی، ۱–۲ آذر، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

DOI: http://dx.doi.org/10.22092/irn.2017.109541

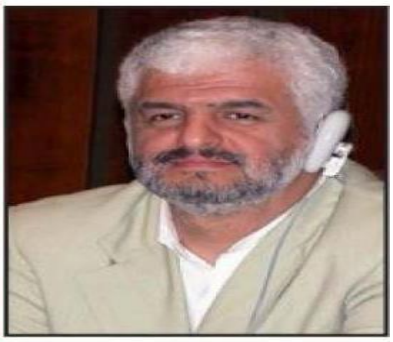
مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

تغییر اقلیم در ایران و ناآگاهی‌ها

آنچه در اینجا محور توجه ما قرار دارد، تغییرات اقلیمی و محیطی واقع‌شده در کشور است و اینکه چرا ما به‌صورت جدی و مسئولانه و به حد ضرورت به آن نپرداخته‌ایم؟ به‌نظر می‌رسد یکی از دلایل اصلی آن، تفهیم نشدن علمی مسئله در سطوح مدیران و تصمیم‌گیران اصلی و همچنین ورود به مسئله با تأخیرهای زمانی غیر قابل جبران است. نکته دیگر شاید این نگرش است که چالش مذکور به‌عنوان یک مسئله سیاسی که توسط دولت‌های بزرگ و قدرتمند مورد سوء استفاده قرار گرفته است، تفسیر شده باشد. بنابراین سعی در بی‌اهمیت جلوه دادن آن شده است. با سرعت بسیار ملایم اقداماتی در بخش‌های تحقیقاتی، آموزشی و گهگاهی اجرایی کشور به انجام رسیده که با آنچه نیاز است و به‌صورت جدی باید به مرحله اجرا درآید، بسیار فاصله دارد. هنوز فاصله زیادی بین اقدامات جاری ما و ضرورت اقدامات وجود دارد.

تغییرات اقلیمی ادامه حیات را در کشورهای مختلف جهان به مخاطره انداخته است. البته میزان خطر در کشورهای مختلف متناسب با موقعیت جغرافیایی آنها متفاوت است. متناسب با خطر، تهدیدات محتمل از تغییرات اقلیمی نیز رخ عوض می‌کنند. کشور ما روی نوار خشک و نیمه‌خشک کره زمین قرار دارد و محدودیت آب برای ما موضوعی حیاتی محسوب می‌شود. در این میان با کسب آمادگی بیشتر، مهیا شدن برای کاهش اثرات و برنامه‌ریزی برای سازگاری با شرایط فعلی و محتمل به وقوع، می‌توان تهدیدهای ممکن را به حوزه موارد قابل مدیریت نزدیک کرد.

اقدامات مورد نظر، تمام بخش‌ها را شامل می‌شود. به‌عبارت دیگر، باید تمام برنامه‌های کشور که زمینه‌ساز اقدامات اجرایی هستند، با نگاه شاخص‌های تغییرات اقلیمی مورد تجدید نظر و بازنویسی قرار گیرند. این مهم باید در صدر اولویت‌های برنامه‌ریزی کشور قرار گیرد. این تأکید نه‌فقط نگاه محیط زیستی بوده، بلکه مسائل اقتصادی، اجتماعی، امنیت غذایی و سیاسی ما را نیز دربر می‌گیرد. امیدوارم پس از بیست سال حاضران در آن مقطع زمانی مجبور به ذکر بی‌توجهی به هشدار امروز نباشند.



مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

ضرورت تدوین برنامه استراتژیک تغییر اقلیم در ایران

تدوین برنامه‌های راهبردی در هر زمینه میزان اهمیت آن موضوعات را در کشور معین می‌کند. در برنامه راهبردی، هدف و نقش تعیین‌کننده موضوع راهبردی مورد بحث در کلان کشور و اثرگذاری و اثرپذیری آن با سایر بخش‌ها تبیین می‌شود. در سطح ملی، ممکن است در برنامه استراتژیک مورد تأیید ارکان نظام، به اعتقاد آنها، همه جزئیات قابلیت عمومی‌سازی نداشته باشد یا شاید هم بتوان محتوای آن را در اختیار عموم جامعه قرار داد، اما به هر صورت جایگاه برنامه راهبردی تغییر اقلیم و ارتباط ساختاری آن با برنامه کلان باید مشخص شود.

جایگاه تغییر اقلیم در کشور کجاست؟ سؤال این نیست که کدام دستگاه و سازمان وظیفه پرداختن به این مهم را دارد. تغییر اقلیم موضوعی است که همه بخش‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد و باید در جهت پرداختن به آن نیز همه بخش‌ها با ایفای نقشی روشن مشارکت کنند. بخش‌های فنی، اجرایی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی بر اساس ضرورت باید به‌نحوی اقدام کنند تا بتوان با جامعیت به اهداف مورد نظر دست یافت.

در برنامه استراتژیک تغییر اقلیم، آشکارسازی تغییرات اقلیمی واقع شده، میزان اثرگذاری و اثرپذیری این تغییرات در هر بخش به‌ویژه بخش‌های مهم و کلیدی از قبیل انرژی و آب، راهکارهای اصلی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و اثرات آن، روش‌های کلان و عملی در سازگاری با تغییرات احتمالی در آینده و همچنین سهم هر بخش باید به روشنی و شفافیت لازم به شکل قابل اجرا بودن، معین شود.

تصوری که ما از مسئله تغییر اقلیم به‌عنوان یک مسئله صرفا محیط‌زیستی داریم (اگرچه به‌طور قطع و یقین محیط‌زیست بیشترین لطمه را در پی این تغییرات تحمل می‌کند) تصوری اشتباه است. متولی این امر نظام حاکم بر کشور است. اگرچه می‌تواند نقش پی‌گیری و هماهنگی از طرف سه قوه به دولت واگذار شود. سؤال اینجاست که اکنون قوای مقننه و قضاییه به چه میزان دغدغه تغییرات اقلیمی در کشور، منطقه و جهان را دارند؟

ایران به‌عنوان کشوری نفتی و با عضویت در اپک آماج بیشترین حملات مباحث تغییرات اقلیمی اعم از تبادلات تجاری منابع تولید انرژی یا کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای است. از آنجا که کشور ما روی نوار خشک و نیمه‌خشک کره زمین قرار دارد، نوسانات آبی، خشکسالی‌ها یا وقوع سیلاب‌ها منشاء بسیاری از بحران‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی خواهد بود.

در شرایط فعلی بعضی از اقدامات صورت گرفته که با وجود کافی نبودن قابل تشکر و قدردانی است. البته باید از آن تجربیات برای ساماندهی امر مهم «تدوین برنامه استراتژیک تغییر اقلیم در ایران» بهره گرفت. به‌طور مثال در سازمان محیط‌زیست هماهنگی تهیه و تدوین گزارشات ملی دوره‌ای برای ارائه به دبیرخانه کنوانسیون تغییر اقلیم از حدود دو دهه قبل با مشارکت سازمان‌های مختلف کشور در دستور کار بوده و تدوین سومین گزارش ملی در دست اقدام است که نتایج ارزشمندی را می‌توان از آن انتظار داشت. یا از حدود دو سال قبل تدوین پنج برنامه کلان استراتژیک در ارتباط با تحقیقات کشاورزی با محوریت سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در وزارت جهاد کشاورزی مورد توجه قرار گرفته که به‌عنوان مبنا و روش قابل قبول در تئوری و عمل می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. این پنج برنامه کلان که هر کدام مجری مستقل و تیم کاری متخصص مجزایی دارند شامل موضوعات «امنیت غذایی»، «تنوع زیستی»، «منابع طبیعی و آب و خاک»، «مدیریت اقتصادی – اجتماعی» و «تغییر اقلیم» هستند.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم

پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

اهمیت استراتژی‌های مقیاسی در تدوین برنامه راهبردی تغییر اقلیم

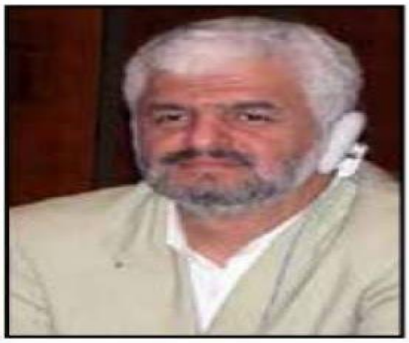
در شماره‌های قبل به‌صورت مختصر به ضرورت تدوین برنامه کلان راهبردی تغییر اقلیم در کشور اشاره شد. در تدوین برنامه کلان استراتژیک تغییر اقلیم چهار بعد اصلی را باید مورد توجه قرار داد که در این شماره به آنها اشاره می‌شود. اول، **استراتژی‌های موضوعی** که شامل الف: آشکارسازی تغییرات اقلیمی واقع شده و محتمل به وقوع، ب: میزان اثرگذاری و آسیب‌پذیری نسبت به این تغییرات، ج: روش‌های کلان و عملی در سازگاری با تغییراتی که واقع شده یا پیش‌بینی می‌شود در آینده واقع شود و د: راهبردهای اصلی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش اثرات آنها. دوم، **استراتژی‌های بخشی** که هر بخش را به‌صورت مستقل در کشور شامل می‌شود؛ مثل بخش انرژی، صنعت، حمل و نقل و کشاورزی. سوم، **استراتژی‌های زیربخشی** که مجموعه زیربخش‌هایی راکه تحت یک بخش کلان در کشور مدیریت می‌شوند، شامل می‌شود. در مورد «بخش حمل و نقل» می‌توان زیربخش‌های «حمل و نقل جاده‌ای»، «ریلی» یا «هوایی» را نام برد. در «بخش کشاورزی»، زیربخش‌های «زراعت»، «باغبانی»، «شیلات»، «امور دام»، «منابع طبیعی» و سایر موارد قابل ذکر هستند. در بخش کلان «انرژی» ممکن است زیربخش‌ها شامل منبع انرژی باشند، مثل انرژی‌های فسیلی، خورشیدی، باد، هسته‌ای و برقی‌آبی. همچنین ممکن است نوع سوخت به‌عنوان زیربخش مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد. چهارم، **استراتژی‌های مقیاسی**. از آنجا که مسئله تغییر اقلیم پدیده‌ای جهانی است، محدوده اثر آن گسترده بوده و در سطوح مختلف با شدت و ضعف‌های متفاوت روی بخش‌ها اثر می‌گذارد و اثرات آن ممکن است آسیب‌پذیری‌های متنوعی با درصد تأثیر مختلف در پی داشته باشد. پس آنچه برای ما اهمیت دارد این است که باید بتوانیم حوزه و سطح اثرگذاری و آسیب‌پذیری را تشخیص دهیم تا بر مبنای آن اقدامات خود را سازماندهی کنیم. همچنین می‌توانیم به‌طور مطلوب امکان سازگاری با تغییرات واقع شده یا محتمل به وقوع را به‌دست آوریم و در راستای راهبردهای کاهش انتشار گام‌های موثری برداریم. استراتژی‌های مقیاسی را حداقل در چهار سطح **محلی، ملی، منطقه‌ای و جهانی** می‌توان طبقه‌بندی کرد.استراتژی‌ها با مقیاس محلی ممکن است واحد مدیریت مزرعه، واحد مدیریت جنگل (FMU)، مدیریت حوضه آبخیز یا یک شهر و یک استان را دربرگیرد. استراتژی‌ها با مقیاس ملی گستردگی بیشتری را شامل می‌شود و به‌علت تنوع موضوعات، تدوین راهبردها از پیچیدگی بیشتری برخوردار است و باید با دقت بالاتری نسبت به تجزیه و تحلیل (SWOT)، قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدها اقدام کرد. در تدوین استراتژی‌ها با مقیاس منطقه‌ای (منظور فراملی است)، ضرورت شناخت دقیق از موقعیت کشورهای همسایه، علاقه‌مندی‌ها و موضوعات مهم بین آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و به همان نسبت تدوین صحیح راهبرد می‌تواند در موفقیت و دستیابی به اهداف تعیین‌شده اثرگذار باشد. از کاربردهای مطلوب و مناسب به‌کارگیری راهبردهای تدوین شده، این است که مجموع ذی‌نفعان در منطقه مورد نظر بهره‌مند خواهند شد. تدوین استراتژی‌های تغییر اقلیم در مقیاس جهانی در راستای راهبردهای ملی، پیچیدگی خاص خود را دارد تا ضمن ملاحظه توافقات بین‌المللی و تعهدات ملی راهبردهایی تنظیم شود که در کنار دادن پاسخی مناسب به مطالبات جهانی، منافع ملی را از اولویت خارج نسازد.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم

پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

موافقت‌نامه پاریس و تصمیم آمریکا

در سال ۲۰۱۵، شهر پاریس فرانسه میزبان گردهمایی سران کشورها یا نمایندگان آنها برای تعیین تکلیف مسئله تغییر اقلیم بود تا با خرد جمعی تصمیمی مناسب برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، سازگاری با تغییرات اقلیمی واقع شده و مواجهه یا مقابله با اثرات سوء آن در سطح جهانی اتخاذ کنند. بیست و یکمین نشست اعضای متعاهد کنوانسیون تغییر اقلیم (COP21) در ۱۲ دسامبر ۲۰۱۵ با حضور نمایندگان ۱۹۶ کشور عضو و همچنین سازمان‌های بین‌المللی و مردم‌نهاد تشکیل شد. در پایان، متن تفاهم داوطلبانه‌ای (Paris Accord) در ۲۹ ماده تهیه شد که به نام «موافقت‌نامه پاریس» (Paris Climate Agreement) شناخته می‌شود. در یکی از مواد این موافقت‌نامه اشاره شده که به‌منظور پرهیز از وقوع فاجعه با منشأتغییر اقلیم، ضروری است با کنترل انتشار، سطح افزایش دما در زیر ۲ درجه در مقایسه با دوران قبل از صنعتی شدن حفظ شود و تلاش شود تا این افزایش دما بیش از ۱/۵ درجه سانتی‌گراد نباشد. میزان موفقیت و دستیابی به اهداف آن در بیست و دومین نشست اعضای متعاهد کنوانسیون تغییر اقلیم (COP22) که در نوامبر ۲۰۱۶ در مراکش برگزار شد، مورد بررسی قرار گرفت. برای دستیابی به اهداف این موافقت‌نامه همه کشورها باید تمام گزینه‌های ممکن را مورد توجه قرار دهند تا انتشار گازهای گلخانه‌ای را در حد قابل قبول کنترل کنند. در جریان بررسی این موافقت‌نامه، نماینده دولت آمریکا نیز پس از بحث‌ها و مذاکرات فراوان با این تصمیم همراهی و موافقت کرد. از آنجا که ایالات متحده آمریکا سهم زیادی در تولید گازهای گلخانه‌ای دارد، این موضوع باعث خوشحالی شرکت‌کنندگان و امید به موفقیت بیشتر در دستیابی به اهداف موافقت‌نامه شد. در این متن ذکر شد که با پذیرش حداقل ۵۵ کشور که ۵۵ درصد سهم انتشار گازهای گلخانه‌ای را داشته باشند، موافقت‌نامه اجرایی خواهد شد. این موافقت‌نامه از ۲۲ آوریل ۲۰۱۶ (دوم اردیبهشت ۱۳۹۵) تا ۲۱ آوریل ۲۰۱۷ (دوم اردیبهشت ۱۳۹۶) در مقر مرکزی سازمان ملل متحد برای امضا قرار داده شد. تا آگوست ۲۰۱۷، ۱۹۵ کشور این موافقت‌نامه را امضا کرده و ۱۶۰ عضو، پذیرش قطعی (ratified) خود را اعلام کردند. پس از انتخابات ریاست جمهوری آمریکا و انتخاب دونالد ترامپ به‌عنوان رئیس‌جمهوری جدید این کشور، وی براساس وعده‌های انتخاباتی خود، تصمیم به خروج از «موافقت‌نامه پاریس» گرفت. این تصمیم در دوم ژوئن ۲۰۱۷ (۱۲ خرداد ۱۳۹۶) با توجیه حفظ منافع مردم آمریکا اعلام شد. البته اثرگذاری این تصمیم در نوامبر ۲۰۲۰ خواهد بود. اما نکته قابل توجه این است که این اقدام منافع عامه مردم آمریکا را تأمین نمی‌کند، بلکه صاحبان صنایع به‌ظاهر بیشترین بهره‌مندی کوتاه‌مدت را از آن خواهند داشت. منافع ملی آمریکا در کنار سایر کشورها از این تصمیم متضرر خواهد شد و در آینده نیز امکان جبران فراهم نخواهد بود. این تصمیم پوپولیستی که به‌ظاهر در راستای منافع مردم و دراصل دارای اهداف خاصی بود، به‌شدت مورد انتقاد جامعه اروپا و بسیاری از بخش‌های داخلی آمریکا قرار گرفت. پل سیمپسن (Paul Simpson) دانشمند انگلیسی با گرایش خدمات محیط زیستی و مدیر (CEO) سازمان بین‌المللی غیرانتفاعی سی‌دی‌پی (CDP) در اول ژوئن ۲۰۱۷ (۱۱ خرداد ماه ۱۳۹۶) در مصاحبه با بی‌بی‌سی (BBC) گفت که تصمیم خروج آمریکا از «موافقت‌نامه پاریس» تأسف‌بار است اما با حضور یا در غیاب آنها جامعه جهانی کوشش خود را برای جلوگیری از اثرات خطرناک تغییر اقلیم ادامه خواهد داد. هر کشوری که نخواهد تصمیمات «موافقت‌نامه پاریس» را پیگیری کند در درجه اول برای مشاغل، سرمایه‌گذاری و شهروندان خود و در مرحله بعد برای جامعه جهانی، ریسک ایجاد خواهد کرد. اکنون چین، اروپا و سایر انتشاردهندگان اصلی گازهای گلخانه‌ای در حال توجه به اقتصاد کم‌کربن هستند. در این شرایط حساس، مدیران و سیاستمداران کشور باید بر پایبندی خود بر «موافقت‌نامه پاریس» تأکید کرده و نه‌تنها در راستای تصمیم آمریکا اتخاذ تصمیم نکنند بلکه با جدیت بر ناپایداری تصمیم سیاستمداران آمریکا در تداوم تصمیمات جهانی پافشاری کنند.



مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم

پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

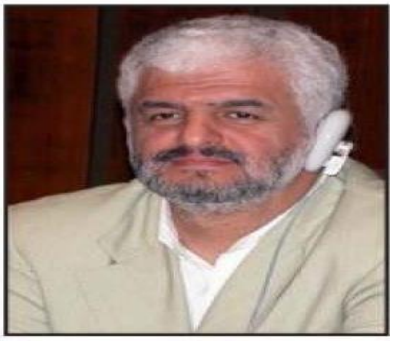
منشاء انسانی تغییر اقلیم از دیدگاه دانشمندان

آنچه امروز در سطح جهانی اعم از مجمع بین‌الدول تغییر اقلیم (IPCC)، کنوانسیون تغییر اقلیم (UNFCCC)، پروتکل کیوتو (KP) یا سایر مجامع مرتبط با تغییرات اقلیمی مورد بررسی و بحث قرار می‌گیرد، نقش انسان در ایجاد یا تشدید تغییرات اقلیمی است. بدین‌معنی که پس از دوران صنعتی شدن، تولید و انتشار میزان گازهای گلخانه‌ای و به‌ویژه غلظت دی‌اکسیدکربن در محیط افزایش یافته و این فزونی باعث افزایش دما شده است. اگرچه حجم غافلگیرکننده‌ای از اسناد وجود دارند که نشان‌دهنده آن است که انتشار گازهای گلخانه‌ای که توسط انسان صورت می‌گیرد روی گستره وسیعی از نوسانات جوی اثر می گذارد [۱و۲]. حتی تحقیقات صورت گرفته بیانگر آن است که این انتشار انسانی رد پای قابل شناسایی و تشخیص در منابع آب شیرین اروپا بر جای گذاشته است[۱]. به بیانی دیگر، شدت افزایش دما به‌حدی بوده که محیط‌های طبیعی و انسانی قدرت سازگاری با آن را نداشته‌اند و حوادثی به‌وقوع پیوسته که مطلوب رضایت آنها نبوده و صدمات و خساراتی را به‌دنبال داشته است. این موضوع، به‌عنوان اصلی پذیرفته‌شده مورد توافق اکثریت قاطع دانشمندان جهان است.

در کنار این تفکر غالب و گسترده، بعضی از نظرات مطرح شده است مبنی بر این‌که این تغییرات منشاء طبیعی دارد. اگرچه نقش عامل‌های طبیعی و اثرگذاری آنها در تغییرات اقلیمی امری غیرقابل انکار است اما این نوع اندیشه باعث شده در بعضی از مدیران و سیاست‌مداران تردید ایجاد شود و جدیت لازم در پرداختن به این مهم و تدارک سازگاری با تغییرات واقع‌شده را نداشته باشند. در این راستا میزان نتایج تحقیقات و مقالات منتشرشده توسط دانشمندان مختلف در سطح جهانی مورد ارزیابی قرار گرفته تا عمق این موضوع آشکار شود و با شفافیت بیشتر در اختیار تصمیم‌سازان و تصمیم‌گیران قرار گیرد.

در مقاله‌ای که در سال ۲۰۱۳ توسط تعدادی از دانشمندان دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی در کشورهای استرالیا، ایالات متحده آمریکا، کانادا و انگلستان در ژورنال «نامه‌های تحقیقات محیط‌زیستی» که قابل دسترسی آزاد است (IF 2014: 3.906)، منتشر شد[۳]، به برخی نکات کلیدی تأکید شده است. در این بررسی، پس از جست‌وجو در مقالات پژوهشی دارای اعتبار علمی (ISI Web of Science)، اجماع علمی بر نقش انسانی در گرمایش جهانی (Anthropogenic Global Warming- AGW) در ۱۱ هزار و ۹۴۴ مقاله منتشرشده در بازه زمانی ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۱ در ارتباط با «تغییر اقلیم جهانی» یا «گرمایش جهانی» مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. ۶۶/۴ درصد مقاله‌ها موضع‌گیری خاصی در این ارتباط نکرده‌اند، ۳۲/۶ درصد موضوع نقش انسانی را تأیید کردند، ۰/۷ درصد از مقاله‌ها آن را رد کردند و ۰/۳ درصد از نویسندگان مقاله‌ها نیز در مورد علت گرمایش جهانی نامطمئن بودند. در میان مقالاتی که در ارتباط با گرمایش جهانی اعلام موضع کرده‌اند، ۹۷/۱ درصد نقش انسانی را در گرمایش جهانی مورد تأکید قرار داده‌اند. نویسندگان این مقاله در مرحله دوم از مؤلفان دعوت به‌عمل آوردند تا نسبت به سهم‌دهی و امتیازدهی مقاله‌ها در ارتباط با موضوع اقدام کنند. ۹۷/۲ درصد از مؤلفان در جهت سهم‌دهی اجماع در نقش انسانی در تغییر اقلیم را تأیید و روند این نقش را افزایشی بیان کردند. نویسندگان این مقاله در انتها براساس نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها اظهار کردند، تعداد مقاله‌هایی که نقش انسانی در تغییر اقلیم را رد کرده‌اند در حد ناامیدکننده‌ای اندک است.

1- Gudmundsson, L., Seneviratne S. I., & Zhang X. 2017, Anthropogenic climate change detected in European renewable freshwater resources, Nature Climate Change/Letter/ (2017) doi: 10.1038/nclimate3416. Online at:http://www.nature.com/nclimate/journal/vaop/ncurrent/full/nclimate3416.html
2- Bindoff, N. L. *et al.* in Climate Change 2013: The Physical Science Basis (eds Stocker, T. F. *et al.*) 867–952 (IPCC, Cambridge Univ. Press, 2013).
3- Cook J., Nuccitelli D., Green S. A., Richardson M., Winkler B., Painting R., Robert Way R., Jacobs P., and Skuce A., 2013, Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature, Environmental Research Letters 8 (2013) 024024 (7pp). Online at: http://dx.doi .org/10.1088/1748-9326/8/2/024024

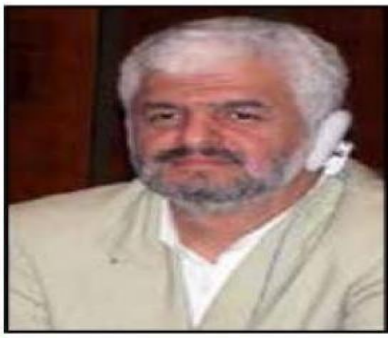


مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم

پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

تغییر اقلیم و سلامت؛ نگاهی راهبردی بر نقشه راه

تغییر اقلیم به‌عنوان اولین چالش از ده چالش شناسایی‌شده در قرن بیست‌ویکم معرفی شده است. تغییرات اقلیمی اثراتی گسترده دارند و تمام بخش‌ها و اکوسیستم‌ها اعم از اکوسیستم‌های طبیعی یا محیط‌های انسانی و اجتماعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بخش سلامت نیز به‌طور مستقیم و غیرمستقیم از این تغییرات اثر می‌پذیرد (Cruz *et al*., 2007. Asia Climate Change - IPCC). براساس گزارش دانشگاه NACCHO از هر ده مدیر بخش سلامت هشت نفر اذعان دارند که تغییر اقلیم، واقع شده یا در حال وقوع است. اثرگذاری تغییر اقلیم بر سلامت، بردار مجموعه‌ای از «عوامل» و «اقدامات» است که در یک نگاه راهبردی با تنظیم برنامه‌های کاهش (Mitigation) میزان اثرگذاری «عوامل» تا حدودی کنترل می‌شود. با تدوین برنامه‌های سازگاری (Adaptation) «اقدامات» با تمرکز بر مناطق و موضوعات آسیب‌پذیر، در جهت دستیابی به وضعیت مطلوب ما را هدایت می‌کند. وقتی با نگاه راهبردی برای تدوین «نقشه راه» قدم برمی‌داریم، ناگزیریم «وضعیت موجود» را شناسایی کرده و راه رسیدن به «وضعیت مطلوب» را در بازه زمانی معینی ترسیم کنیم. «عوامل اصلی» در شکل‌دهی وضعیت موجود به‌طور مثال می‌تواند «تغییرات دمایی» و مخصوصاً افزایش دما باشد که «تنش‌های دمایی» را به ما تحمیل می‌کند. همچنین ممکن است تغییرات شامل کاهش بارندگی یا شدت بارش‌ها باشد که به‌دنبال آن «تنش‌های آبی» باعث بیماری‌های متعدد می‌شود و لطمات حاصل از سیل و خشکسالی به‌وقوع می‌پیوندد. در شناسایی وضعیت موجود و تدوین برنامه برای دستیابی به شرایط مطلوب، باید «ارزیابی سوات» (SWOT) را به‌کار گیریم و با تجزیه و تحلیل «قوت‌ها»، «ضعف‌ها»، «فرصت‌ها» و «تهدیدها» تصویر منطقی، علمی و واقعی از شرایط موجود و مطلوب ترسیم کنیم. براساس «نقشه راه» می‌دانیم کجا هستیم (وضعیت موجود) و به کجا می‌خواهیم برسیم (وضعیت مطلوب). در شناسایی وضعیت موجود ناگزیر باید بر «دانش علمی» انتشار یافته مخصوصاً نتایج تحقیقات پزشکی که در ارتباط با اثرات تغییر اقلیم و بیماری‌های متأثر از آن منتشر شده و «تجربیات» بالینی که از راه‌های متنوع و متفاوت حاصل می‌شود، تکیه کنیم تا بنای محکمی روی زیربنایی قابل اتکا برپا شود. درجهت ردیابی اثرگذاری عوامل تغییرکرده بر انسان و نیز آسیب‌پذیری بخش سلامت و بهداشت، مجموعه علوم می‌توانند نقش‌آفرینی کنند. به‌طور مثال دانش اکولوژی در شناسایی چگونگی تغییرات مکانیزم‌های زیستی نسبت به تغییرات عوامل به یاری می‌آید یا وقتی عکس‌العمل‌های گیاهان، جانوران و انسان را نسبت به تغییرات بررسی می‌کنیم، این عرصه اکوفیزیولوژی است که تنش‌های محیطی و مکانیزم‌های مقابله، پرهیز یا سازگاری را با شرایط جدید برای ما روشن می‌کند (Jafari, 2007). چرخه حیاتی گیاهان، جانوران و انسان چنان با عوامل محیطی در هم تنیده‌اند که بدون توجه به این زنجیره حیاتی و شناخت علمی و صحیح آن، صحت هیچ تصمیمی در راستای سلامت و بهداشت انسان‌ها نمی‌تواند تضمین شود. با یافته‌های مشترک از مجموعه علوم در موضوع تغییر اقلیم و سلامت، ضرورت دارد با تلفیق زمینه‌های کاربری آنها اقدامات مدونی را در راستای کاهش اثرات و نیز سازگاری مناسب با شرایط ایجاد شده جدید ساماندهی کنیم. براساس گزارش خلاصه‌ای که توسط IPCC برای سیاست‌گذاران (SPM) تهیه شده و در پنجمین ارزیابی جهانی تغییر اقلیم در سال ۲۰۱۴ انتشار یافته است، مشاهدات تغییرات اقلیمی و موضوعاتی که بیانگر ریسک در مناطق مختلف جغرافیایی ازجمله آسیا هستند، عبارتند از: سیستم‌های فیزیکی، سیستم‌های زیستی (بیولوژیک)، انسان و سیستم‌های مدیریت‌شده. بر مبنای سناریوهای موجود که میزان افزایش دما را ۱/۵ درجه سانتی‌گراد برای دوره ۲۰۴۰–۲۰۳۰ و ۴ درجه سانتی‌گراد برای دوره ۲۱۰۰–۲۰۸۰ در نظر گرفته است، اگرچه میزان سازگاری در سناریوی ۴ درجه سانتی‌گراد برای بیماری‌های روانی محدود است، اما سازگاری برای فقر غذایی بسیار بالاست. این سازگاری در مورد تنش‌های حرارتی و عفونت‌هایی با منشأ غذا و آب هم تا حد قابل قبولی بالاست.



مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم

پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

تغییر اقلیم، گرمایش جهانی و تنوع زیستی

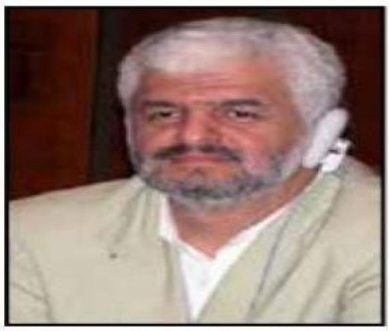
آنچه در یکی از مواد موافقت‌نامه پاریس در سال ۲۰۱۵ میلادی، برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و سازگاری با تغییرات اقلیمی مورد تأکید قرار گرفت، کنترل میزان افزایش دما با «هدف» ۲ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با دوران قبل از صنعتی شدن بود. همچنین توصیه شد که سعی شود تا میزان افزایش دما بیش از ۱/۵ درجه سانتی‌گراد نباشد. در همین راستا کنوانسیون تغییر اقلیم از IPCC دعوت کرد تا در مورد چگونگی امکان‌پذیری تحقق این هدف، بررسی کرده و گزارش ویژه‌ای تهیه و ارائه کند. به‌منظور تأمین این نظر، IPCC تهیه گزارش ویژه را با رهبری سه گروه کاری خود و حمایت واحد پشتیبانی فنی گروه‌کاری یک (TSU-WGI) سازماندهی کرده و نسبت به تشکیل گروه کاری کارشناسی اقدام کرد. نتایج حاصل از این بررسی در گزارش نهایی که توسط IPCC ارائه می‌شود قابل بهره‌برداری خواهد بود. اما آنچه در اینجا می‌خواهم به آن توجه را معطوف کنم این است که تفاوت افزایش ۲ درجه سانتی‌گراد یا ۱/۵ درجه روی تنوع زیستی چه خواهد بود؟ به‌طور کلی تغییرات اقلیمی، تنوع زیستی را در سطوح جهانی، منطقه‌ای و محلی در معرض ریسک قرار می‌دهد (O'Neill, *et al*. 2017). مطالعه‌ای که در این زمینه انجام‌شده نشان می‌دهد که نگهداری دما در ۱/۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به افزایش ۲ درجه سانتی‌گراد می‌تواند تا ۵۰ درصد کمتر موجب از دست دادن عرصه اقلیمی گونه‌ها شود (Smith *et al*., 2018). همچنین ممکن است موجب افزایشی بین ۵/۵ تا ۱۴ درصد از عرصه‌هایی شود که قابلیت به‌کار رفتن به‌عنوان پناهگاه اقلیمی گونه‌های گیاهی و جانوری را دارند (Smith *et al*., 2018)، این عرصه در واحد کیلومتر مربع برابر سطحی است که اکنون به‌عنوان عرصه‌های حفاظت شده در جهان شناخته می‌شود (Warren *et al*. 2013). البته اثرات تغییر اقلیم ممکن است در سطح فرد، جمعیت، گونه، جامعه، اکوسیستم یا مقیاس‌های بیوم باشد (Bellard *et al*., 2012). گونه‌ها نیز در مقابله با چالش تغییر اقلیم ممکن است به طرق مختلف عمل کنند و آشیانه اقلیمی اکولوژیک خود را در سه محور غیرانحصاری، زمان (مثلاً فنولوژی)، مکان (مثلاً دامنه)، یا خودش (مثلاً فیزیولوژی) جابه‌جا کنند (Bellard *et al*., 2012). بیشتر مدل‌های موجود بیانگر به صدا درآمدن زنگ خطر برای تنوع زیستی خواهد بود. درصورتی‌که بدترین سناریوها پیاده شوند منتهی به افزایش نرخ انقراض گونه‌ها خواهد شد که می‌توان آن را به ششمین انقراض انبوه گونه‌های تاریخ کره زمین (the sixth mass extinction) تعبیر کرد (Bellard *et al*., 2012).

Bellard Céline *et al*., 2012. Impacts of climate change on the future of biodiversity. Ecol Lett. 2012 April ; 15(4): 365–377. doi:10.1111/j.1461-0248.2011.01736.x.

O'Neill, B.C. *et al*. 2017. Key Risks of Climate Change: The IPCC Reasons for Concern. Nature Climate Change 7(1), 28-37.

Smith Pete *et al*. 2018. Impacts on terrestrial biodiversity of moving from a 2°C to a 1.5°C target. Submitted to Phil. Trans. R. Soc. A – Issue (RSTA-2016-0456.R2), pp 30.

Warren, R. *et al*. 2013. Quantifying the benefit of early mitigation in avoiding biodiversity loss. Nature Climate Change 3, 678-682.



مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم

پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

تغییـــر اقلیـــم، هوانوردی و رؤیای پرواز ســـبز

توجه به چالش‌های تغییر اقلیم در ابعاد مختلف، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. صنایع هوانوردی اثرات مختلفی بر زندگی انسان، چه از نظر محیط شهری و چه از نظر محیط‌های طبیعی بر جای می‌گذارند (Jafari, 2013). آیا ممکن است روزی برسد که ما قادر باشیم مسافرت‌های هوایی خود را بدون اینکه به محیط‌زیست صدمه‌ای وارد کنیم انجام دهیم؟ براساس داده‌های منتشر شده توسط IPCC در سال ۲۰۰۴ میزان مشارکت حمل‌ونقل (ترانسپورت) در انتشار جهانی ۲۰ درصد و از مجموع این مقدار میزان مشارکت حمل‌ونقل هوایی حدود ۱۳ درصد (۲/۶ درصد کل) بوده است (Jafari,2013). بر مبنای گزارش اخیر (۲۰۱۸ میلادی) سهم حمل‌ونقل هوایی و هوانوردی در گرمایش جهانی با انتشار دی‌اکسیدکربن و سایر گازهای گلخانه‌ای مثل اکسید ازت و بخار آب تقریباً حدود ۵ درصد است (Agence France-Presse, 2018). افراد زیادی باور دارند که به‌علت ضرورت بهره‌گیری از پروازهای هوایی هرگز قادر نخواهند بود با افزایش گازهای گلخانه‌ای از این طریق مقابله کنند، در صورتی‌که این تفکر حاصل رهیافتی تاریخ گذشته است؛ این نکته توسط وزیر ترابری نروژ در کنفرانسی که اخیراً در ارتباط با هوانوردی در اسلو پایتخت نروژ برگزار شد، مورد تأکید قرار گرفت. نروژ، بزرگ‌ترین تولیدکننده نفت و گاز در اروپای غربی، در عین حال به‌صورت پارادوکسیکال، پیشرو صنعت ترابری الکتریک (برقی) است. کشورهای شمالی (اسکاندیناوی) هدف‌گذاری کرده‌اند که تا سال ۲۰۲۵ ترابری خود را بدون انتشار گازهای گلخانه‌ای ساماندهی کنند و اولین کشتی الکتریکی (برقی) را نیز در سال ۲۰۱۵ به بهره‌برداری رساندند.

براساس برآورد انجمن بین‌المللی ترابری هوایی (International Air Transport Association: IATA) تعداد مسافران هوایی تا سال ۲۰۳۶ به دو برابر افزایش می‌یابد و به رقمی حدود ۷/۸ میلیارد نفر در سال خواهد رسید. همچنین صنایع خطوط هوایی هدف‌گذاری کرده‌اند تا میزان انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از هوانوردی را تا سال ۲۰۵۰ به رقمی حدود نصف سطح میزان تولید آن در سال ۲۰۰۵ کاهش دهند. این در حالی است که شبکه اقدام اقلیم (Climate Action Network: CAN) این اهداف را غیرواقعی می‌داند و معتقد است بعضی از خطوط هوایی در ابتدای بررسی صنعت هوایی الکتریک (هواپیماهای برقی) هستند. هر دو شرکت اصلی هواپیمایی ایرباس و بوئینگ که تعداد زیادی از مسافران هوایی را جابه‌جا می‌کنند، زیست‌پذیری و پایداری صنعت هواپیماهای الکتریکی را در دستور کار مطالعه خود قرار داده‌اند. همچنین ایرباس در نظر دارد با همکاری تیمی متشکل از رولز رویس (شرکت موتورساز انگلیسی) و زیمنس (گروه صنعتی آلمانی) نسبت به توسعه و ساخت هواپیمای مدل هیبریدی که به نام E-Fan X شناخته می‌شود، اقدام کند. اگرچه به اعتقاد متخصصان و مسئولان ذی‌ربط، وزن سنگین باتری‌ها و میزان ذخیره برق آنها، از چالش‌های مهم و بزرگ پیش روی این صنعت است.

Jafari, M. 2013. Challenges in Climate Change and Environmental Crisis: Impacts of Aviation Industry on Human, Urban and Natural Environments; International Journal of Space Technology Management and Innovation, 3(2), 24-46

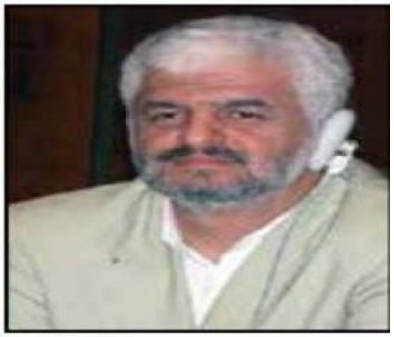
مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم

پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

پیش‌بینی‌های افزایش دما براساس سناریوهای IPCC در ar6

مجمع بین‌الدول تغییر اقلیم (IPCC) از ابتدای تأسیس در سال ۱۹۸۸ تاکنون پنج گزارش ارزیابی وضعیت تغییر اقلیم در جهان را منتشر کرده است. اولین گزارش ارزیابی (FAR) در سال ۱۹۹۰ منتشر شد که در پی آن کنوانسیون تغییر اقلیم در سال ۱۹۹۲ پیشنهاد شده و مورد تصویب و تأیید کشورها قرار گرفت. دومین گزارش ارزیابی (SAR) در سال ۱۹۹۵ منتشر شد که براساس آن پروتکل کیوتو در سال ۱۹۹۷ ارائه شده و مورد تصویب قرار گرفت. سومین گزارش ارزیابی (TAR) در سال ۲۰۰۱ و چهارمین گزارش (ar4) در سال ۲۰۰۷ انتشار یافتند. مجمع بین‌الدول تغییر اقلیم، گزارش‌های سه گروه کاری از پنجمین ارزیابی (ar5) خود را در سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ منتشر کرد. براساس هشدارهای ارائه شده در این گزارش‌ها، سران کشورها با حساسیت بیشتری به موضوع تغییر اقلیم و افزایش دما توجه کردند. آنها در نشست پاریس در سال ۲۰۱۵، بر کنترل افزایش دما به میزان ۱/۵ درجه سلسیوس در مقایسه با دوران قبل از صنعتی شدن، توافق کردند. فرایند تهیه ششمین ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (ar6) که هم‌اکنون در حال انجام است، قرار است گزارش‌های خود را در سال ۲۰۲۱ ارائه کند و در نظر دارد گزارش سنتز خود را نیز تا سال ۲۰۲۲ انتشار دهد. گزارش سنتز توسط کنوانسیون تغییر اقلیم تحت موافقت‌نامه پاریس به اولین سهام جهانی در سال ۲۰۲۳ ارائه خواهد شد. آنچه در این گزارش‌ها ارائه می‌شود بر دو مبنا استوار است: اول، مشاهدات تغییرات عوامل و عناصر اقلیمی توسط دستگاه‌ها و سیستم‌های ثبت‌کننده داده و استناد به انتشارات داوری شده توسط دانشمندانی که در نقاط مختلف دنیا یافته‌های پژوهشی خود را منتشر کرده‌اند؛ دوم، خروجی‌های حاصل از مدل‌هایی که مبتنی بر سناریوهای مورد توافق پیش‌بینی شده است. مهم‌ترین عامل اثرگذار در تغییرات اقلیمی با منشأ انسانی مخصوصاً در افزایش دما، انتشار گازهای گلخانه‌ای نام برده می‌شود که مهم‌ترین آنها دی‌اکسیدکربن است. آنچه در پنجمین ارزیابی جهانی تغییر اقلیم در ارتباط با سناریوها و پیش‌بینی‌ها توسط گروه کاری اول، مبانی علوم فیزیکی، مطرح شده است که می‌تواند چراغ راه تهیه ششمین ارزیابی شود، شامل چهار گزینه تراکم غلظت گاز است که به RCP شناخته می‌شوند. وقتی گزارش‌های چهارم و پنجم از زاویه تفاوت سناریوها مورد بررسی قرار می‌گیرند در این میان نکته حائز اهمیت تشابه بسیار بالای پیش‌بینی‌های این گزارش‌ها است (IPCC, 2013). درصورتی‌که میزان انتشار دی‌اکسیدکربن (CO_2) در حد صفر باشد، مقدار دمای سطحی تقریباً ثابت می‌ماند. بسته به نوع سناریو، حدود ۱۵ تا ۴۰ درصد از کربن انتشار یافته تا حدود هزار سال در اتمسفر باقی می‌ماند. هر نوع هدف‌گذاری در کنترل دما به‌مفهوم حداکثر تراکم دی‌اکسیدکربن است. این موضوع کاملاً فیزیکی بوده و به مشکل گردش کربن مربوط می‌شود. با توجه به انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌جز دی‌اکسیدکربن، گرمایش RCP بزرگ‌تر از انتشار فقط دی‌اکسیدکربن است. هر تن دی‌اکسیدکربن منتشرشده، به همان میزان باعث گرمایش می‌شود و مهم نیست در چه وقت و در کجا انتشار یافته است. برای محدود کردن دما به‌میزان کمتر از ۲ درجه سلسیوس، چنانچه در RCP ۲/۶ مطرح شده است، باید میزان مجموع انتشار در مقایسه با قبل از صنعتی شدن به کمتر از ۷۹۰ PgC محدود شود. تا سال ۲۰۱۱ میزان ۵۱۵ PgC انتشار یافته است.

IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Working Group I contribution to the IPCC Fifth Assessment report. Projections of climate change, Climate sensitivity, cumulative carbon, Reto Knutti, CLA chapter 12.



مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم

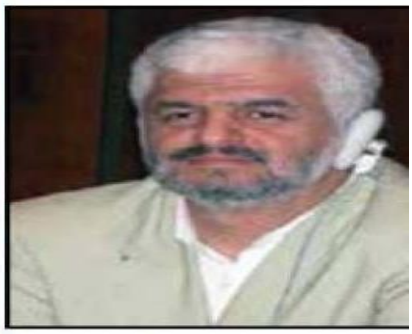
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

نقش تالاب‌ها و تغییر اقلیم
استراتژی‌های کاهش و سازگاری

تالاب‌ها (Peatlands) بخشی از زیست‌بوم متنوع اراضی مرطوب (Wetlands) هستند که دارای لایه ضخیم خاک اشباع‌شده حاوی مواد مرده و تجزیه‌شده گیاهی بوده و نقش مهمی در تعادل اکوسیستم برعهده دارند. تالاب‌ها در همه نقاط یافت می‌شوند، نیمی از اراضی مرطوب کره زمین را تشکیل می‌دهند و حدود ۳ درصد زمین‌های جهان مساحت دارند. تالاب‌ها در حفظ تنوع زیستی، فراهم کردن آب شرب سالم، کاهش ریسک سیل، محدود کردن احتمال وقوع خشکی، جلوگیری از نفوذ دریا و کمک در تعدیل اثرات تغییر اقلیم، وظیفه حیاتی دارند. تالاب‌ها در جهان عرصه‌ای حدود سه میلیون کیلومتر مربع را شامل می‌شوند و مهم‌ترین ذخیره‌گاه طبیعی کربن زمینی به‌حساب می‌آیند که حدود ۰/۳۷ گیگاتن دی‌اکسید کربن را در سال ترسیب می‌کنند. تالاب‌های صدمه‌دیده و تخریب‌شده به‌عنوان مهم‌ترین منبع انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌حساب می‌آیند و سالانه انتشار ۶ درصد از دی‌اکسید کربن منتشرشده با منشأ انسانی را برعهده دارند. احیا و حفاظت تالاب‌ها می‌تواند سهم تعیین‌کننده و معنی‌داری در کاهش انتشار این گاز داشته باشد. اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) کشورها را تشویق می‌کند تا احیا و اصلاح تالاب‌ها را در تعهدات بین‌المللی خود در جهت کاهش انتشار قرار دهند. این تعهدات می‌تواند موافقت‌نامه‌های مهم مرتبط با تغییر اقلیم مثل موافقت‌نامه پاریس را شامل شود. تالاب‌ها علاوه‌بر ارائه خدمات اکوسیستمی که شامل تنظیم جریان آب، حفظ و ذخیره تنوع زیستی، فراهم کردن مواد غذایی، ایجاد شغل و ایجاد فضاهای مناسب طبیعت‌گردی می‌شود، حاوی یک‌سوم کربن مرتبط به خاک‌های جهان هستند. زهکشی‌های مخرب تالاب‌ها می‌تواند لطمات جبران‌ناپذیری را به‌دنبال داشته باشد. کاهش تنوع زیستی، تخریب اراضی و کاهش ۲/۵ متر از ارتفاع پس از ۲۵ سال و افزایش تکرار آتش‌سوزی‌ها که عامل ایجاد گازهای گلخانه‌ای و از بین بردن تنوع زیستی می‌شود که حتی بعد از باران و وجود پوشش برف نیز ادامه می‌یابد، بخشی از اثرات ملموس است. حدود ۱۰ درصد از انتشار جهانی که در بخش کشاورزی، جنگل و تغییر کاربری اراضی به‌وقوع می‌پیوندد حاصل زهکشی تالاب‌ها است. همچنین وقتی تالاب‌ها زهکشی می‌شوند، میزان اتلاف کربن ازطریق آب به‌میزان ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. استراتژی‌های کاهش انتشار و سازگاری به تغییر اقلیم در تالاب‌ها می‌تواند به‌صورت زیر خلاصه شود: ۱- حفظ و ذخیره تالاب‌ها از تخریب ۲- آبدهی تالاب‌های زهکشی‌شده ۳- مدیریت تالاب‌ها متناسب با شرایط اقلیمی و ۴- پیگیری اقدامات سازگاری وقتی که آبدهی مجدد امکان‌پذیر نیست. در اقدامات سازگاری باید از زهکشی‌ها پرهیز شود، در مناطقی که درخت وجود دارد از قطع ممانعت شود و در مناطق زراعی گیاهان دائمی ترجیح داده شوند.

منابع

FAO website: Peatlands and climate change, 2016
IUCN website: Peatlands and climate change, 2017
Wetland website: What are wetlands? 2018



مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

نقش کلیدی جنگل و مدیریت آن در تغییر اقلیم

وقت انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌عنوان عامل انسان‌ساز در ایجاد تغییرات اقلیمی، عاملی تعیین‌کننده ارزیابی می‌شود، ضرورتاً باید دو بخش «منبع» انتشار و «جذب» آنها نیز مورد توجه قرار گیرد. به‌طور کلی جنگل‌ها، سایر اکوسیستم‌های گیاهی و عرصه‌های آبی به‌عنوان محل‌هایی برای جذب گازهای گلخانه‌ای منتشرشده مورد توجه بوده و ظرفیت جذب آنها توسط محققان بررسی شده و براساس نشانگرها، مورد سنجش قرار گرفته‌اند. اکوسیستم‌های جنگلی محلی مناسب برای جذب و ذخیره دی‌اکسیدکربن هستند که در این حالت به‌عنوان «محل جذب» دی‌اکسیدکربن منتشرشده مورد محاسبه قرار می‌گیرند. ازطرف‌دیگر همین عرصه‌های بااهمیت، باانتشار گازهای گلخانه‌ای که به‌طرق مختلف ممکن است به‌وقوع بپیوندد محلی برای انتشار گازها، مورد ارزیابی و محاسبه توازن انتشار قرار می‌گیرند. این موضوع در سازمان ملل متحد در قالب «برنامه کاهش انتشار از جنگل‌زدایی و تخریب جنگل» (UN-REDD) با همکاری سازمان‌هایی مثل سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد (FAO)، برنامه توسعه ملل متحد (UNDP) و برنامه محیط زیست ملل متحد (UNEP) مورد توجه قرار گرفته است. مدیریت پایدار جنگل‌ها، در حالتی که معیارها و شاخص‌های پایداری را ملاک اقدامات خود قرار دهد، می‌تواند در حفظ و احیای این اکوسیستم‌ها نقشی تعیین‌کننده داشته باشد و به‌سوی توازن مثبت انتشار گازهای گلخانه‌ای رهنمون شود. برنامه‌ای که نقش مدیریت را در جنگل‌زدایی و تخریب جنگل مورد توجه ویژه قرار داده، در سازمان ملل متحد با عنوان REDD+ یا REDD-plus شناخته می‌شود. این برنامه کاهش انتشار از جنگل‌زدایی و تخریب جنگل را در کشورهای در حال توسعه مورد توجه قرار داده و نقش حفاظت و مدیریت پایدار جنگل را در ارتقای ذخیره کربن به‌صورت اقدامات محوری مورد تأکید قرار داده است. در مقاله‌ای که توسط ۱۸ نفر از دانشمندان در ژورنال «ساینس» با ضریب تأثیر ۳۳/۶۱ در سال ۲۰۱۶ به‌چاپ رسیده (Bentsen *et al.*, 2016)، تأکید شده که براساس گزارش‌های موجود (Naudts *et al.*, 2016)، مدیریت جنگل‌های اروپا در ۲۶۰ سال گذشته درجهت حذف دی‌اکسیدکربن از جو محیط خود ناموفق بوده است. البته در این مطالعه تأکید شده که اقلیم، پیچیده‌تر از فقط بررسی دی‌اکسیدکربن و ذرات معلق در هوا و میزان برگشت تشعشعات خورشیدی است و احتمالاً می‌توان از آن به‌عنوان مهم‌ترین عامل ارتباط اقلیم و جنگل نام برد. براساس گزارش مذکور، میزان تراکم فعلی گازهای گلخانه‌ای در جو و شرایط موجود اقلیم کره زمین، حاصل فرایندهای تاریخی، طبیعی و انسان‌ساز و همچنین تغییر در مدیریت جنگل و بهره‌برداری از چوب در قسمت‌های مختلف اقتصاد است. این تحقیق بخشی از تغییرات دما و ناهنجاری‌های حرارتی را به تغییر در مدیریت جنگل واقع شده در اروپا نسبت می‌دهد (Naudts *et al.*, 2016).

منابع

Bentsen, Niclas Scott; Nord-Larsen, Thomas; Larsen, Søren; Berndes, Göran; Birdsey, Richard; Cowie, Annette; Felby, Claus; Junginger, Martin ; Kant, Promode; Kurz, Werner; Lamb, David ; Löf, Magnus; Madsen, Palle; Oliver, Chadwick Dearing; Smith, Tat; Stanturf, John A.; Nielsen, Anders Tærø; Vesterdal, Lars., 2016. Forest and forest management plays a key role in mitigating climate change, In: Science, 19.02.2016.

Naudts, Kim; Chen, Yiying; McGrath, Matthew J.; Ryder, James; Valade, Aude; Otto, Juliane; Luyssaert, Sebastiaan; Science 05 Feb 2016: 351(6273): 597-600.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

حفاظت از جنگل‌های طبیعی

راهبردی استراتژیک در سازگاری با تغییر اقلیم

نقش اکوسیستم‌های جنگلی به‌عنوان «محل جذب» گازهای گلخانه‌ای منتشرشده، مورد تأکید فراوان قرار گرفته است. حتی جنگل‌کاری و کاشت درختان، اقدامی کارآمد در ایجاد تعادل و سازگاری با تغییرات اقلیمی معرفی شده، چنانچه در چین، درخت‌کاری در مقیاس وسیع برای بهبود شرایط محیط‌زیست و کاهش انتشار و اثرات تغییر اقلیم مورد توجه خاص قرار گرفته است (Zhen *et al*., 2018). اما وقتی شرایط حساس می‌شود، در گزینه‌های محدودی که در اختیار است باید بهترین‌ها را در دستور کار اجرایی قرار داد. البته در شماره قبل به اهمیت مدیریت پایدار جنگل‌ها در ارتقای ذخیره کربن نیز اشاره شد. اما موضوعی که در اینجا می‌خواهم به جایگاه ویژه آن اشاره کنم، اهمیت و نقش جنگل‌های طبیعی و حفاظت از آنها در مقایسه با جنگل‌های دست‌کاشت است. اگرچه تبعات اکولوژیکی درخت‌کاری نیز در شرایطی که محدودیت رطوبت و تنش آبی بر اکوسیستم تحمیل می‌شود، مورد بررسی مناسب قرار نگرفته است. در چنین مقایسه‌ای، شاخص‌هایی کلیدی همچون میزان مصرف انرژی و آب درمقابل میزان کربن جذب و ذخیره‌شده می‌تواند در ارزیابی پایداری اکوسیستم‌ها، به کمک ما بیاید. محققان چینی دریافته‌اند که در بازه زمانی ۲۰۱۲–۲۰۰۰ به‌طور متوسط جنگل‌های طبیعی ۶/۸ درصد (۵/ ۳۷ میلی‌متر در هر دوره رویش) آب کمتری در مقایسه با درخت‌کاری‌ها مصرف می‌کنند و درمقابل ۱/۱ درصد (۱۲/۵ گرم کربن در هر متر مربع در هر دوره رویش) بیشتر نسبت به ترسیب کربن می‌پردازند (Zhen *et al*., 2018). درحالی‌که تفاوت معنی‌داری در مصرف آب در مناطقی که دارای محدودیت انرژی وجود داشت، مشاهده نمی‌شد، در مناطقی که محدودیت آب وجود داشت، مصرف آب در درخت‌کاری‌ها به‌طور معنی‌داری بیشتر از جنگل‌های طبیعی بود. در ضمن مناطق درخت‌کاری‌شده در مقایسه با جنگل‌های طبیعی، حساسیت بیشتری نسبت به تغییر اقلیم، در شرایط بحرانی آب، دارند. لذا به‌نظر می‌رسد باید حفاظت و احیای جنگل‌های طبیعی به‌عنوان راهبردی استراتژیک در سازگاری با تغییر اقلیم، در بهره‌مندی و دست‌یابی به ترسیب کربن و تولید آب، مورد توجه قرار گرفته و در برنامه‌ریزی‌ها لحاظ شود. برنامه‌های جنگل‌کاری نیز باید با احتیاط عمل شده و به‌ویژه در مناطق دارای محدودیت آب که ممکن است تأثیر کمتری در ترسیب کربن داشته باشند، دقت بیشتری شود.

شاخص دیگری که می‌تواند مورد توجه قرار گیرد، تنوع زیستی و تنوع گونه‌های گیاهی موجود در اکوسیستم تحت‌تأثیر تغییر اقلیم است. به‌طور کلی میزان غنای گونه‌ای در افزایش دی‌اکسیدکربن با سناریوهای مختلف افزایش می‌یابد؛ اگرچه تحقیقات نشان می‌دهد که گونه‌های حساس مثل افرا یا راش کاهش خواهند یافت (Iverson & Prasad, 2001).

به اجرا درآوردن برنامه‌های تحقیقاتی و انتشار نتایج پژوهش‌ها می‌تواند تصویری شفاف برای تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری فراهم کند. کم‌توجهی به برنامه‌های تحقیقاتی توسعه‌محور در زمینه تغییر اقلیم، چه از لحاظ اختصاص اعتبارات و چه از نظر لحاظ کردن آنها در اسناد بالادستی و نیز فقدان عمق‌دهی به اقدامات پژوهشی و پیوستگی و هم‌افزایی آنها باعث شده حتی برخی از نتایج در تعارض با یکدیگر باشند (Rahimi *et al*., 2018).

منابع

Zhen Yu, *et al*., 2018. Natural forests exhibit higher carbon sequestration and lower water consumption than planted forests in China, Global Change Biology, 25(1): 68-77.

Iverson L.R. and Prasad A.M., 2001. Potential Changes in Tree Species Richness and Forest Community Types following Climate Change, Ecosystems, 25(1): 68-77.

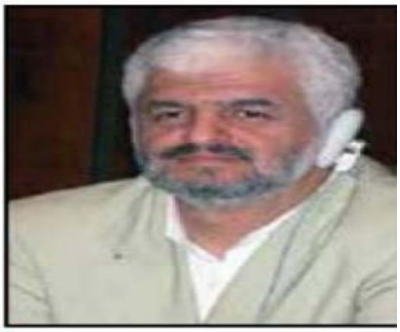
Rahimi, J., Malekian, A. and Khalili, A., 2018. Climate change impacts in Iran: assessing our current knowledge, Theoretical and Applied Climatology, pp 1-20.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

تغییر اقلیم و گیاهان؛ مبانی نظری به زبان ساده

گیاهان تحت‌تأثیر عوامل فیزیکی عرصه محل رویش خود شامل اقلیم، فیزیوگرافی، خاک و عوامل زیستی قرار دارند (Burton *et al.*, 1998). به‌صورت مختصر **اقلیم** دربرگیرنده تشعشعات، دمای هوا، بارش، رطوبت نسبی، مه، باد، نور و غیره است. **فیزیوگرافی** اثرات شکل اراضی، مواد مادری، جهت شیب و غیره را بررسی می‌کند. **خاک** شامل بافت خاک، ساختمان خاک، مواد تغذیه‌ای و مواد آلی موجود در خاک، چگونگی شرایط زهکشی و غیره است. همچنین طیف گسترده‌ای از موضوعات مرتبط با گیاهان، حیوانات و میکروارگانیسم‌های سطح خاک و زیر خاک باعنوان **عوامل زیستی** مورد مطالعه قرار می‌گیرند. بر اثر اقلیم غالب در هر منطقه، عواملی به‌طور مستقیم در اختیار گیاه قرار می‌گیرند و چرخه حیاتی آن را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند که سایر عوامل فیزیکی نیز در این فرایند مهم دخالت دارند و اثرگذار هستند. عواملی که در شرایط اقلیمی خاص مستقیماً چگونگی شکل‌گیری حیات گیاه را متأثر می‌کنند عمدتاً شامل نور (که انرژی فتوسنتز را تأمین می‌کند)، حرارت (که انرژی فرایند متابولیسم و سوخت‌وساز را فراهم می‌کند)، آب (که به‌عنوان مهم‌ترین عنصر حیاتی برای فعال نگهداشتن سلول و انتقال مواد غذایی به قسمت‌های مختلف گیاه به‌کار می‌آید) و عوامل شیمیایی (شامل اسیدیته **pH**، آلوده‌کننده‌ها و مواد غذایی) هستند. همچنین عواملی را می‌توان مورد توجه قرار داد که برای گیاه ایجاد **خسارت و مزاحمت** می‌کنند و بر اثر تغییرات عوامل اثرگذار، شدت این خسارت‌ها متفاوت خواهد بود. برای نمونه می‌توان به عواملی مثل باد، آتش، یخ‌زدگی، حضور حیوانات و سایر اثرات اشاره کرد. البته نقش و پیامدهای فعالیت‌های انسانی در شرایط و وضعیت محیطی و زیستی گیاهان بسیار گسترده، پیچیده و غیرقابل چشم‌پوشی است. چنانچه مشاهده می‌شود، هرگونه تغییر در وضعیت و کیفیت عوامل اقلیمی که به‌صورت بلندمدت (حداقل سی سال) اتفاق بیفتد منجر به تغییراتی در وضعیت رویش گیاهان می‌شود. این تغییرات می‌توانند با عنوان **تغییر اقلیم** تعریف و تفسیر شوند. عوامل اقلیمی که مستقیماً روی گیاهان اثر می‌گذارند و در اختیار آنها قرار می‌گیرند منتهی به شکل‌گیری وضعیت خاص گیاهان شده و تغییرات آنها منجر به تغییر در چرخه حیات، تولید و تکثیر آنها می‌شود. گیاهان تحت شرایط اقلیمی هویت پیدا می‌کنند و سپس اقلیم را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. این فرایند و تأثیرات متقابل ممکن است به ایجاد شرایط اوج رویش گیاهی (کلیماکس) یا زوال آنها منتهی شود. گیاهان موجود در هر اقلیم توان تولید خاص آن اقلیم را دارند. این تولید می‌تواند تولید مواد غذایی، تولید علوفه‌ای، یا تولید زیست‌توده باشد و متناسب با آن اقلیم توانایی تکثیر و تولیدمثل پیدا می‌کند. هر گونه تغییری در شرایط اقلیمی که تحت‌تأثیر عوامل طبیعی یا انسان‌ساز واقع شود، توان تولید و تکثیر را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. براساس آنچه مشاهده شده، عمده تغییرات شامل افزایش دما و نوسانات بارش هستند که نقش کاهشی بر تولیدات گیاهان داشته‌اند و تکثیر و تولیدمثل آنها را نیز با مشکل مواجه ساخته‌اند.

Burton Verne Barnes, Donald R. Zak, Shirley R. Denton and Stephen Hopkins Spurr, 1998. Forest ecology (4th edition), Editor: Burton Verne Barnes, Publisher: Wiley, 1998, Original from the University of Michigan, Digitized: Sep 2, 2010, ISBN: 0471308226, 9780471308225, 774 pages.



مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

تغییر اقلیم: سیل و خشک‌سالی

عواملی همچون سوء مدیریت در منابع آب، تخریب اکوسیستم‌های طبیعی، درختان و پوشش گیاهی، ایجاد سازه‌های نابه‌جا و اقدامات عمرانی تأثیر زیادی در وقوع سیل دارد. سیل و خشک‌سالی، پیامدهای اصلی تغییر اقلیم است. وقوع این دو پدیده به ظاهر متعارض، در نظر کسانی که آشنایی محدودی با این موضوع دارند، غیرمنطقی است (Schwartz, 2018). به مناسبت‌های مختلف و از طریق رسانه‌های متنوع (به‌ویژه پس از انتشار چهارمین گزارش ارزیابی IPCC که در سال ۱۳۸۶ (۲۰۰۷ میلادی) منتشر شد) و با توجه به مسئولیتی که به‌عنوان سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم در فصل آسیا داشتم، مطرح کردم که «تغییر اقلیم در ارتباط با بارش و آب باعث وقوع دو پدیده به ظاهر متضاد سیل و خشک‌سالی می‌شود». با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران که روی نوار خشک کره زمین قرار دارد و وجود اقلیم خشک و نیمه‌خشک در ایران هشدار داده بودم. در چنین شرایطی مهم‌ترین وظیفه ما سازگاری و تطبیق با طبیعت و تغییرات اقلیمی است، ما توان مقابله با طبیعت و تغییرات اقلیمی را نخواهیم داشت. افزایش دما، سبب افزایش تبخیر، ذخیره بیشتر انرژی و تغییر در الگوی چرخشی جو، در مقیاس‌های بزرگ می‌شود. البته پدیده‌های حدی هواشناسی در شرایط چرخش طبیعی نیز اتفاق می‌افتد، مثل پدیده ال‌نینو (El Niño) که به‌صورت دوره‌ای سبب گرم شدن سطح دریا در منطقه گرمسیری اقیانوس آرام (پاسفیک) می‌شود. با تغییرات اقلیمی بارش‌ها در زمان کوتاه‌تر و با شدت بیشتر ریزش می‌کنند. نوع بارش‌ها از برف به باران تبدیل می‌شود و زمان فصل‌ها تغییر می‌کند، زمان وقوع پدیده‌های حدی نیز جابه‌جا می‌شود. اما متأسفانه عده‌ای تغییر اقلیم را جدی نگرفته‌اند و عده‌ای هم به‌عنوان سرگرمی با مباحث تغییر اقلیم مواجه می‌شوند. تدوین برنامه‌های سازگاری و تطبیق با تغییرات واقع‌شده اقلیمی یا محتمل به وقوع از اهم وظایف همه مسئولین است، البته اگر احساس مسئولیت داشته باشند! پل بکر (Paul Becker) نایب‌رئیس آژانس هواشناسی آلمان در آفنباخ (Offenbach) می‌گوید: «به‌زودی نقش و اثر تغییر اقلیم را بر شرایط جوی که باعث وقوع پدیده‌های حدی در آلمان و اروپای مرکزی می‌شود، به‌صورت کمی، اعلام می‌کنیم». موضوعی که صاحبان رسانه‌ها به لینک اطلاعات آن دسترسی خواهند داشت و فقط منحصر به متون علمی و آکادمیک نخواهد بود (Schiermeier, 2018). «مرکز اروپایی پیش‌بینی‌های میان مدت جوی» نیز در شهر ردینگ انگلستان روی این موضوع فعالیت و در سال جاری و آتی میلادی به نتایج مشابهی می‌رسند. عدم آمادگی مطلوب و مدیریت نامناسب سیلاب سهم زیادی در افزایش خسارات و تخریب‌ها دارد. وقوع بارش‌های غیرطبیعی نشان داد، تغییرات اقلیمی به‌صورت جدی در حال وقوع است. به‌هرحال آب به مسیر خود می‌رود، اگر چه ما از روی ناآگاهی یا بی‌توجهی در آن مسیر رحل اقامت نهاده باشیم. هم‌اکنون و در شرایط به‌وجود آمده، باید تلاش کنیم و با ثبت حداکثری داده‌ها و به‌کارگیری آنها در تدوین برنامه‌های سازگاری، دچار تحلیل‌های غیرواقعی نشویم.

منابع

Schiermeier, Q. 2018. Droughts, Heat Waves and Floods: How to Tell When Climate Change Is to Blame, Weather forecasters will soon provide instant assessments of global warming's influence on extreme events. Nature magazine. Available at: https://www.scientificamerican.com/article/droughts-heat-waves-and-floods-how-to-tell-when-climate-change-is-to-blame/

Schwartz, J. 2018. More Floods and More Droughts: Climate Change Delivers Both. The New York Times. Available at: https://www.nytimes.com/2018/12/12/climate/climate-change-floods-droughts.html

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

گرمایش جهانی: تهدیدی برای سلامت

در شماره‌های قبلی، در ارتباط با ضرورت تدوین استراتژی تغییر اقلیم و سلامت (جعفری، ۱۳۹۶) و راجع‌به سناریوهای IPCC در مورد افزایش جهانی دما (جعفری، ۱۳۹۷) مطالبی را به رشته تحریر درآوردم. امید است در جهت به‌کارگیری و اجرا، توجه موردنیاز مسئولین ذی‌ربط را به خود جلب کرده باشد، که هدف، چیزی ورای پر کردن ستون نشریه بوده است. آنچه هم‌اکنون مورد تأکید و یادآوری است، پیمان پاریس و برنامه آن در محدود کردن میزان افزایش متوسط دمای زمین، در سطح یک و نیم درجه سانتی‌گراد در مقایسه با دوران قبل از صنعتی شدن است. IPCC در ارزیابی این مهم، گزارش جامعی را با مشارکت ۹۱ نفر از اساتید و دانشمندان مختلف از ۴۰ کشور و با بیش از ۶۰۰۰ رفرنس علمی تهیه کرده و در اکتبر ۲۰۱۸ میلادی در اختیار دولت‌ها و جامعه جهانی قرار داده است (Masson-Delmotte *et al.*, 2018). گزارشی که تهیه آن در خلال نشست پاریس در ۲۰۱۵ میلادی مورد درخواست قرار گرفت و سه سال بعد و پس از طی فرایند پیچیده علمی در انتخاب محققین و نویسندگان منتشر شد. در این گزارش آمده است، دستیابی به هدف محدود کردن افزایش دما به یک و نیم درجه سانتی‌گراد امکان‌پذیر است، اما نیاز جدی به کاهش شدید انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییرات سریع و بی‌سابقه در تمامی ابعاد جامعه دارد. علاوه‌بر این، اثرات چالش بر اکوسیستم‌ها، بهداشت، رفاه و سلامت انسان را افزایش خواهد داد. محدود کردن افزایش دما به میزان یک و نیم درجه در مقایسه با افزایش دو درجه سانتی‌گراد، ضمن منافع روشنی که برای مردم و اکوسیستم‌های طبیعی دارد، می‌تواند در پایداری و برابری بیشتر جامعه‌ای که همه با هم و همگام قدم برمی‌دارند، مؤثر باشد. در حال حاضر، پیامدهای یک درجه‌ای گرمایش جهانی، در افزایش مقادیر حدی آب‌وهوایی، افزایش سطح دریاها، آب شدن یخ دریای قطب شمال و سایر تغییرات به‌روشنی قابل مشاهده است. این موضوع یکی از پیام‌های کلیدی این گزارش است. افزایش دمای دو درجه سانتی‌گراد، افزایش دمای هوا و مقادیر حدی آب‌وهوایی شدیدتر، افزایش بیشتر سطح دریاها، کاهش بیشتر یخ دریای قطب شمال، شدت سفید شدن مرجان‌ها و از بین رفتن اکوسیستم‌ها را در میان سایر اثرات منفی افزایش دما، به دنبال خواهد داشت (Masson-Delmotte *et al.*, 2018). در مطالعه‌ای منتشرشده در مجله ساینس نیوز (معتبرترین نشریه علمی در امریکا و حتی جهان)، در خرداد ماه سال جاری، بر این نکته تأکید شد که محدود کردن افزایش دما به یک و نیم درجه سانتی‌گراد می‌تواند مانع از مرگ هزاران نفر در ایالات متحده آمریکا شود (Cunningham, 2019). آمریکا به‌عنوان یک کشور پیشرفته در تکنولوژی و سیستم‌های علمی، با مطالعه و بررسی و برخلاف موضع‌گیری‌های سیاسی علیه تغییر اقلیم و گرمایش جهانی، حقایق اثرات سوء این پدیده را بر کشور و مردمش، از طریق مجاری علمی اعلام می‌کند. این اثرات در کشورهای آسیب‌پذیر با تکنولوژی ضعیف‌تر و سیستم علمی محدودتر به مراتب بیشتر خواهد بود و جهل بر این واقعیت‌ها، مانع اثرات مخرب و مهلک آنها نخواهد شد. ضروری است تا حد امکان انتشار گازهای گلخانه‌ای را در ابعاد متنوع و بخش‌های مختلف کاهش دهیم و با تدوین برنامه سازگاری از خطرات ناشی از تغییرات اقلیم و گرمایش جهانی به‌ویژه بر سلامت انسان‌ها بکاهیم. امید است مسئولین مسئول! به این موضوع مهم، توجه لازم مبذول دارند و تصور و توجیه حوادث غیرمترقبه را در ذهن خود آماده نکنند. توجه به این نکته مهم است: اگر اقدام نکنیم و آماده نباشیم، همان‌طور که سیل رخ داد، بدون‌شک این هم اتفاق می‌افتد. وقوع این حوادث مترقبه است.

منابع

جعفری، م.، ۱۳۹۶. تغییر اقلیم و سلامت؛ نگاهی راهبردی بر نقشه راه. طبیعت ایران، ۲(۶):۹۶.
جعفری، م.، ۱۳۹۷. تغییر اقلیم، گرمایش جهانی و تنوع زیستی. طبیعت ایران، ۳(۱): ۹۴.

Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P.R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J. B. R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M. I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M. and Waterfield, T. 2018. IPCC Global Warming of 1.5°C., An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.

Cunningham, A. 2019. Limiting global warming to 1.5 degrees C could prevent thou-sands of deaths in the U.S. ScienceNews. Available at https://www.sciencenews.org/article/global-warming-heat-related-deaths.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیکی mostafajafari@rifr-ac.ir

تغییر اقلیم و تحریم: تهدید یا فرصت

اقتصاد بدون نفت بحثی است که در سال‌های اخیر توجه بعضی از مسئولین کشور را در رده‌های مختلف به خود جلب کرده است. برخی، وجود نفت را سرچشمه همه مشکلات می‌دانند. باعث تأسف است که، ما با خام‌خواری، توان مدیریت صحیح، مناسب و کامل را در به‌کارگیری درآمد حاصل از این منبع بی‌بدیل، در ایجاد و تقویت زیرساخت‌های اقتصادی و صنعتی نداشته‌ایم، درنتیجه این نعمت خدادادی را منشأ مشکلات و نابسامانی‌ها می‌دانیم و گاهی آرزوی تمام شدن آن را می‌کنیم. منابعی که بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته، آرزوی داشتن آن را دارند. توجه به نفت در چهارچوب تغییر اقلیم، ما را با چالش جدیدی روبه‌رو می‌کند، مصرف و به‌کارگیری نفت وفراورده‌های آن به‌عنوان عنصر تولیدکننده‌دی‌اکسیدکربن، از اهداف بسیاری از سیاسیون و حتی دانشمندان قرار می‌گیرد. در این شرایط اپک (OPEC) به‌عنوان طرف دعوا باید با فریاد «هل من مبارز» گروه‌های مختلف به میدان بیاید. در این میدان موضوعات بسیار حساس و ظریفی مطرح می‌شود که تصویب مالیات بر تولیدکننده، یا مصرف‌کننده نفت و مذاکره در جهت تصمیم برای حذف یارانه سوخت‌های فسیلی در گروه بیست (مدیریت کل امور اپک و روابط با مجامع انرژی، ۱۳۹۶ الف) بخش کوچکی از آن به حساب می‌آید. مدیریت به‌کارگیری درآمد حاصل از منابع نفتی در تقویت ساختار توسعه و پیشرفت اقتصادی و صنعتی کشور از هنرهای مدیران لایق به حساب می‌آید. مصرف بهینه نفت به‌عنوان انرژی و افزایش بهره‌وری آن هنری قابل تقدیر از فناوران است که در مصاف با تصمیم‌سازان و تصمیم‌گیران همیشه با چالش مواجه بوده است. «اقتصاد سبز» (نوری اسفندیاری، ۱۳۹۶؛ دفتر مدل‌سازی و مدیریت اطلاعات اقتصادی، دبیرخانه کمیته اقتصاد سبز، ۱۳۹۴) و اقتصاد کم کربن (ایسنا، ۱۳۹۴) ایده‌هایی بوده است که لنگ‌لنگان در لابه‌لای فعالیت‌های روزمره به این طرف و آن طرف حرکت می‌کرده است. این در حالی است که چین (مدیریت کل امور اپک و روابط با مجامع انرژی، ۱۳۹۶ ج)، به‌عنوان یکی از کشورهای آلاینده جهان و بزرگ‌ترین منتشرکننده گازهای گلخانه‌ای، ضمن دستیابی به توسعه اقتصادی، نقش تعیین‌کننده‌ای نیز در توسعه جنگل دارد و در جهت آینده‌ای سبزتر برنامه‌ریزی کرده است. «آیا توافق‌نامه تغییرات اقلیمی پاریس، بیشتر وعده‌های روی کاغذ بود؟» این سؤالی است که از سوی «مدیریت کل امور اپک» وزارت نفت در موضوع «تغییر اقلیم» مطرح شد و برای پاسخ به این پرسش به نتایج پژوهش دیوید ویکتور، استاد دانشگاه کالیفرنیا و همکارانش اشاره کرد که در اواسط ماه اوت ۲۰۱۷ در نشریه معتبر علمی بین‌المللی Nature منتشر شد، آنها در مقاله خود نسبت به ناتوانی اکثر کشورهای بزرگ صنعتی در عمل به تعهدات‌شان برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای هشدار دادند، همچنین اعلام شد، با توجه به خروج ایالات متحده از توافق‌نامه پاریس توسط رئیس جمهور آمریکا، در حال حاضر، هیچ‌یک از کشورهای صنعتی پیشرفته، برای کنترل تغییرات اقلیمی، اقدام جدی در راستای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای انجام نداده است و در ادامه به تفکرات بلندپروازانه و جسورانه اشاره شد که همواره مانع از تسلط کامل و دقیق بر واقعیت‌ها می‌شود، همچنین تلاش‌های کشورهای عضو اتحادیه اروپا را برای بهره‌وری انرژی و تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر یادآوری کرده است (مدیریت کل امور اپک و روابط با مجامع انرژی، ۱۳۹۶ ب). ما کجاهستیم؟ اپک چه می‌کند؟ برنامه‌ها در راستای «اقتصاد سبز» و «اقتصاد کم‌کربن» چگونه طراحی و اجرایی می‌شود؟ توسعه و رشد چگونه در قالب برنامه‌ها تعریف می‌شوند؟ در این هنگامه، تحریم‌ها هم سد جدیدی ساخته‌اند. هدف اصلی تحریم امریکا ایجاد محدودیت در فروش نفت ایران است. آیا هم اینک، کسانی که نفت را عامل اصلی همه مشکلات می‌دانستند، خوشحالند؟ یا بر موج‌سواری در بهره‌برداری اقتصادی سیاه از این بازار سیاه شادند؟ شاید در شرایط فعلی تحریم‌ها بتوان با تبدیل «تهدید» به «فرصت» روزنه امیدی ایجاد کرد. تهدیدی که «ممانعت در فروش نفت» است و فرصتی که «اقتصاد جایگزین» را بر مبنای ظرفیت‌های داخلی تعریف می‌کند. آیا می‌توان از این فرصت‌ها در جهت آینده‌ای سبزتر بهره گرفت؟ یا از این طلای سیاه در بازار سیاه و در جهت سیاه‌روزی اقتصاد و مردم سوء استفاده خواهد شد؟

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

تغییر اقلیم و فلسفه: الهیون و مادیون

توجه به موضوعات مختلف از نگاه فلسفی، اهمیت «مبانی نظری» را روشن می‌کند. اگر چه بسیاری ازنظریه‌پردازان (تئوریسین‌های) مکاتب فلسفی، در مراحل اجرایی به ایدئال‌های خود دست نیافته‌اند، ولی مبانی نظری و تئوریک را سرلوحه شعارها و اقدامات خود قرار داده‌اند. سرمنشأ طبقه‌بندی فلاسفه ما را به «طبیعت» و «مابعدالطبیعه» می‌رساند. «الهیون» به متافیزیک و ماوراءالطبیعه اعتقاد دارند. مبانی نظری «مادیون» به فیزیک و طبیعت محدود می‌شود و نظرات‌شان قابل بررسی است. اگرچه زمانی که از زاویه مسائل اجتماعی و طبیعی به تفکرات فلاسفه می‌نگریم، مفاهیمی همچون اصالت انسان، اجتماع و طبیعت، وجه تمایز اهداف و ایدئال‌های فلاسفه و متفکرین خواهد بود.

فلاسفه گاهی واقعیت را خارج از حیطه عقل و به‌عنوان وجود یک شیء ایدئال یا به‌وسیله شناخت مستقل از فاعل می‌شناسند و تصدیق می‌کنند (واقع‌گرایی– حقیقت‌گرایی realism)، گاهی نیز براساس حس و ادراک حسی به‌عنوان مبنای شکل و طریق اصلی شناخت (تفکر حس‌گرایی sensualist) به بررسی موضوعات می‌پردازند که در مقابل آرمان‌گرایی (Idealism) قرار دارد.

اورلی (Marcus Aurelius Antonius) (۱۸۰–۱۲۶ میلادی) امپراطور روم، فیلسوف و پیرو مکتب فلسفه رواقی[1] (Stoicism) می‌گوید: همه چیز تغییر می‌کند، تبدیل می‌شود و از بین می‌رود تا پس از آن دیگری بیاید. او معتقد است که هیچ چیز نمی‌تواند مانع از آن شود که انسان براساس «عقل» خود زندگی کند و هیچ چیز در «طبیعت» مخالف «عقل» نیست. درواقع دیدگاه فلسفی استویسیزمی اورلی راکه بر لزوم اطاعت از منطق طبیعت تأکید دارد، می بایست مبنای بررسی عقاید او قرار داد و همین جهان‌بینی آغازی برای فلسفه دین در مسیحیت شد.

فلسفه اخلاق کانت (Immanuel Kant) (۱۸۰۴ – ۱۷۲۴ میلادی) فیلسوف و دانشمند برجسته آلمان، مبتنی‌بر وظیفه است، او باور دارد که انسان تحت تأثیر قوانین طبیعت است و از دنیای مادی آزاد نیست، اما به‌عنوان یک فرد، آزاد است و از عقل عملی خود پیروی می‌کند و برای بشر نه تلاش برای خوشبختی، نه سعی در رسیدن به عشق یا تمایلات دیگر، هیچ‌کدام باعث اقدامات اخلاقی نمی‌شوند، بلکه تنها احترام به قانون اخلاق و حسن انجام آن سبب این امر است.

خودسنجی، انتقادگرایی یا نقدگرایی (criticism) روشی در فلسفه است که بعد از کانت برای اثبات امکانات، منشأ، حقیقت، قانونمندی و مرزهای شناخت بشری به‌کار گرفته می‌شود و با موارد زیر مخالف است: ۱– عدم اهمیت به نقش ادراکات حسی در شناخت، ۲– تأیید اینکه شناخت می‌تواند از مفاهیم خالص یا ناب (معقولات) و بدون تأیید حسی حاصل شود، ۳– تأیید اینکه جهان عینیت‌ها قابل شناخت هستند و نه فرضیات.

کانت می‌گوید: فلسفه طبیعی یا طبیعت‌گرایی (naturalism) یعنی خارج کردن وقایع از حقایق طبیعت. یکی از مهم‌ترین شاخه‌های فلسفه قرن بیستم که توسط ادموند هوسرل (Edmond Husserl) (۱۹۳۸– ۱۸۵۹ میلادی) فیلسوف آلمانی پایه‌گذاری شد، پدیده‌شناسی (Phenomenology) است که برمبنای پدیده‌ها استوار است. کانت می‌گوید: پدیده‌شناسی یعنی بررسی تجربی و گئورگ هگل (Georg Wilhelm Friedrich Hegel) (۱۸۳۱– ۱۷۷۰ میلادی) فیلسوف برجسته آلمانی پدیده‌شناسی روح را انعکاس متافیزیکی ادراک حسی در حرکت تدریجی دیالکتیک خود از درک مستقیم حسی یعنی از طریق مراحل مختلف اخلاقی، هنری، مذهبی، علمی و فلسفی به سمت شناخت مطلق بیان می‌کند.

۱– یک فلسفه عملی که هدف آن توجیه حکمت به‌عنوان یک ایدئال اخلاقی است، اما جهان‌بینی منطقی و غیرطبیعی نقش اصلی و بسیار مهمی را در آن ایفا می‌کند. تعالیم این مکتب به منطق، فیزیک و اخلاق تقسیم می‌شود و به لزوم اطاعت از منطق طبیعت تأکید دارد.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

تغییر اقلیم و نقش مردم

حضور و نقش مردم در هر زمینه‌ای تأثیرگذار و قابل بررسی و توجه است. اگرچه مطالب ارائه شده در شماره‌های قبل این ستون، مخاطب عام داشته، ولی هدف اصلی نگارنده جلب توجه و دقت مسئولان و مدیران جامعه بوده است، کسانی که با در اختیار داشتن امکانات و اعتبارات و با به‌کارگیری صحیح آنها می‌توانند تصمیم‌گیری کنند و البته مشارکت و همکاری مردم می‌تواند در موفقیت به انجام رساندن آنها مؤثر باشد. موضوع این شماره به‌صورت ویژه تکیه بر نقش مردم در کنترل اثرات تغییرات اقلیمی است. کاهش گازهای گلخانه‌ای می‌تواند در جهت کاهش اثرات نامطلوب تغییرات اقلیمی، کنترل افزایش دما، افزایش سلامت جامعه و درنهایت دستیابی به محیط‌زیست مطلوب‌تر مؤثر باشد. محدودیت‌ها، عدم توجه کافی به اولویت‌ها، سیاست‌های غیرمنطقی، مدیریت‌های ناکارآمد و عوامل دیگری همچون ضعف دانش و اطلاعات منجر به وقوع تغییرات اقلیمی ناگزیر و افزایش دما شده و روند بارش را با نوساناتی مواجه کرده است. در چنین شرایطی چه باید کرد؟ زمانی‌که علی‌رغم تمام تلاش‌های کنترلی و کاهش گازهای گلخانه‌ای، باز هم تغییرات اقلیمی منجر به افزایش دما و محدودیت و نوسان در میزان دستیابی به آب شده است، بایستی بتوانیم خود را با شرایط جدید سازگار و منطبق کنیم. پس در فرایند تغییرات اقلیمی، کاهش گازهای گلخانه‌ای به‌عنوان اقدامی بازدارنده و سازگاری و تطبیق با شرایط جدید به‌عنوان اقدامی تطبیقی مطرح خواهد بود. حال مردم در این فرایند چه نقشی خواهند داشت؟ مردم همیشه نقش اصلی را به‌عهده دارند. افزایش دانش مرتبط با تغییرات اقلیمی، شناخت اثرات و تبعات وقوع تغییرات اقلیمی، حضور و مشارکت فعال در فرایند تصمیم‌گیری‌ها و اجرا و مطالبات منطقی برمبنای افزایش دانش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اما افراد به‌صورت انفرادی یا جمعی چگونه می‌توانند در قبال تغییرات اقلیمی و محیطی ایفای نقش کنند؟ با درنظر گرفتن محدودیت فضای این ستون و ضرورت بیان مطلب به‌طور مختصر، پاسخ این سؤال در دو عنوان راهبردی خلاصه می‌شود: «اصلاح الگوی مصرف» و «اصلاح الگوی تولید». «اصلاح الگوی مصرف» می‌تواند شامل مواردی چون مصرف انرژی و سوخت‌های فسیلی در مقیاس‌های مختلف تا مصرف نوع غذا و سایر مصارف زندگی روزمره باشد. مواردی مانند جهت دادن مصرف انرژی به سوی انرژی‌های پاک، با بهره‌وری بالاتر، کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای، جلوگیری از اتلاف مواد غذایی در مراحل مختلف از مزرعه تا سفره و دقت در نوع مصارف روزمره تا چه اندازه ضروری است؟ موارد یادشده چقدر می‌تواند در کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای و اثرات محیط‌زیستی آن مؤثر باشد؟ «اصلاح الگوی تولید» نیز می‌تواند شامل تولیدات زراعی و دامی تا سایر تولیدات صنعتی باشد. این موارد عبارتند از: جهت دادن کشاورزی در مسیر تولید محصولات زراعی با بهره‌وری بالاتر، نیاز آبی کمتر، مقاومت به تنش‌های محیطی از قبیل گرما، سرما، کم‌آبی و شوری محیط رویش؛ جهت دادن تولیدات پروتئینی به سوی تولید دام و طیوری که نسبت به میزان پروتئین تولیدی، آب و انرژی کمتری، مصرف و گازهای گلخانه‌ای کمتری تولید می‌کنند؛ جهت دادن تولیدات صنعتی به سوی تولیدات با بهره‌وری بالاتر، ضایعات کمتر و کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای. شایان ذکر است مسئولان و مدیران جامعه بایستی با احساس مسئولیت بیشتر اقدام به تدوین راهبردها و سیاست‌هایی کنند تا تسهیلات لازم برای ایفای نقش مردم فراهم شود. تفاوت در میزان دانش، شرایط اقتصادی و اجتماعی مردم نیز اثر تعیین‌کننده‌ای در چگونگی ایفای نقش آنها در مقابل تغییرات اقلیمی و محیطی خواهد داشت.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

اهمیت انتشار دی‌اکسیدکربن در تغییر اقلیم

چرا میزان و انتشار دی‌اکسیدکربن یا همان گازکربنیک (CO_2) اهمیت ویژه‌ای در مطالعات و مباحث مربوط به تغییر اقلیم دارد؟ این سؤالی است که ذهن برخی افراد دقیق و علاقه‌مند را به خود مشغول می‌کند. در بررسی‌های گسترده‌ای که توسط دانشمندان و محققین انجام شده، ارتباط مستقیم تغییرات میزان غلظت دی‌اکسیدکربن و دمای محیط به اثبات قطعی رسیده است. یکی از دلایل اصلی گرمایش کره زمین و افزایش دما، مصرف بیش از حد سوخت‌های فسیلی و انتشار گازهای گلخانه‌ای و به‌ویژه دی‌اکسیدکربن به‌عنوان شاخص تشخیص داده شده است. واحد موردنظر برای بیان میزان غلظت گاز در محیط، بخشی از مولکول‌های این گاز در یک میلیون مولکول هوای محیط است (ppm: part per million). کاهش میزان غلظت دی‌اکسیدکربن در اتمسفر در بازه‌های زمانی مختلف، سبب فراگیری سرمای بیش از حد و ممانعت از رشد گیاهان شده است. درواقع این دوره‌های زمانی همان عصر یخ‌بندان است. این موضوع بیانگر اهمیت وجود غلظت مطلوبی از دی‌اکسیدکربن در جو است که عاملی ضروری برای رشد گیاهان و ادامه حیات آنهاست. همچنین میزان انتشار دی‌اکسیدکربن به‌عنوان شاخص سلامت و پاکی هوای محیط زندگی مورد توجه است. نکته مهم دیگر میزان غلظت دی‌اکسیدکربن در محیط‌های بسته است که به‌عنوان شاخص آلودگی یا پاک بودن هوای آن محیط شناخته شده و مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نکته قابل‌توجه دیگر افزایش میزان دی‌اکسیدکربن محیط، از طریق بازدم در تنفس است. معمولاً هر فرد به‌طور متوسط در هر بازدم تنفس حدود ppm ۵۰۰۰۰– ۳۵۰۰۰ گازکربنیک وارد محیط می‌کند، چیزی بیشتر از ۱۰۰ برابر آنچه در بیرون وجود دارد. میزان غلظت دی‌اکسیدکربن در جو و بیرون از محیط بسته زندگی، در غلظت و دمای محیط بسته زندگی نیز اثر غیرقابل انکاری دارد. انجمن مهندسان گرمایش یخچال فریزر و تهویه هوای آمریکا (ASHRAE) در مورد استاندارد و میزان مجاز CO_2 در محیط بسته، پیشنهاد کرده است که میزان گازکربنیک داخل محیط بسته نسبت به محیط آزاد بیشتر از ppm ۶۵۰ افزایش نیابد. اگر غلظت گازکربنیک محیط ppm ۳۸۰ در نظر گرفته شود، میزان مجاز ۳۸۰ + ۶۵۰ = ۱۰۳۰ppm است. این در حالی است که حداکثر میزان مجاز CO_2 در کارگاه صنعتی ppm ۵۰۰۰ است. درحالی‌که در دوران صنعتی، جو زمین غلظتی بالاتر از ppm ۳۰۰ از گاز CO_2 را تجربه کرده بود، در سال ۲۰۱۳ میلادی میزان غلظت آن از مرز ppm ۴۰۰ عبور کرد. البته این مناظره بین دانشمندان وجود دارد که آخرین باری که کره زمین این سطح از غلظت را تجربه کرده در دوران پلیوسن (۲ تا ۴/۶ میلیون سال قبل) یا میوسن (۱۰ تا ۱۴ میلیون سال قبل) بوده است که سطح آب دریاها بین ۱۸ تا ۳۰ متر بالاتر از سطح کنونی بوده است ودما ۲ تا ۳ درجه بالاتر از دوران قبل از صنعتی بوده است . میزان متوسط غلظت CO_2 در جو کره زمین در ماه می ۲۰۱۸ از ppm ۴۱۱ عبور کرد و این رکوردی است که در ۸۰۰ هزار سال گذشته بی‌سابقه بوده است و براساس نظر دانشمندان اثری فاجعه بار بر سلامت بشر خواهد داشت . شایان ذکر است میزان غلظت دی‌اکسیدکربن در می ۲۰۱۹ میلادی ppm ۴۱۴/۷ بوده است.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

مدل‌های اقلیمی به زبان ساده

تغییر اقلیم و نوسانات اقلیمی مبحث مهمی در علوم جوی، اقیانوسی و محیط‌زیستی است. از دلایل به‌کارگیری مدل‌های اقلیمی در موضوعات اقلیم و تغییر اقلیم، می‌توان به نقش آنها در تبدیل شرایط و مشکلات پیچیده به سیستم‌های ساده و قابل درک اشاره کرد. همچنین از طریق مدل‌ها امکان آزمون و صحت‌سنجی تئوری‌ها و راه‌حل‌ها فراهم می‌شود. به‌طورکلی شاید بتوان مدل‌های اقلیمی را به دو دسته ۱- مدل‌های آماری و احتمالی (روش همبستگی، مدل رگرسیونی، مدل‌های سری زمانی، مدل‌های تابع انتقال، مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی) و ۲- مدل‌های فیزیکی (عام، منطقه‌ای) تقسیم کرد. در مورد چگونگی عملکرد مدل‌های اقلیمی ذکر این نکته مهم است، مدل‌های اقلیمی بر مبنای فرایندهای تأییدشده فیزیکی، شیمیایی و زیستی به‌منظور شبیه‌سازی انتقال انرژی و مواد در سیستم اقلیمی (یخ‌کره، زیست‌کره، آب‌کره، سنگ‌کره و هواکره) سامان داده شده‌اند. مدل‌های اقلیمی معمولاً به‌عنوان مدل‌های چرخش عمومی (GCMs) شناخته می‌شوند، که می‌توان آن را بخشی از مدل‌های فیزیکی عام در نظر گرفت. در این مدل‌های اقلیمی با به‌کارگیری فرمول‌ها و روابط ریاضی، خصوصیات و اثرات متقابل انرژی و مواد در قسمت‌های مختلف و اکوسیستم‌های متفاوت از قبیل اقیانوس (آب‌کره)، جو (هواکره)، همچنین عرصه‌های خشکی (سنگ‌کره) تعریف و معین می‌شوند. طراحی و اجرای مدل‌های اقلیمی فرایندی بسیار پیچیده برای شناخت، تشخیص و کمی کردن فرایندهای سیستمی کره زمین است. دانشمندان تلاش می‌کنند تا از این مدل‌های اقلیمی برای ارائه پیش‌بینی‌ها و یافتن راه‌حل‌ها و شرایط ناشی از فشارهای اقلیمی استفاده کنند. به‌کارگیری ابررایانه‌ها برای طراحی و اجرای مدل‌های اقلیمی امری ناگزیر است. کدهای رایانه‌ای تعریف‌شده توسط دانشمندان، ممکن است برابر با ۱۸۰۰۰ صفحه چاپ‌شده باشد. به‌طورمثال سه رایانه مورد استفاده در هواشناسی انگلستان، می‌توانند ۱۴۰۰۰ تریلیون محاسبه را در یک ثانیه انجام دهند. در مورد مقیاس‌ها و دقت مدل‌های اقلیمی، باید یادآوری کرد که در مدل‌های اقلیمی، سطح کره در سه بعد به درجات و سلول‌هایی تقسیم می شود. سه بعد، شامل طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و ارتفاع (بیانگر تغییرات فشار) است. سپس نتایج به دست آمده از فرایندها در هر سلول مدل، به سلول مجاور منتقل می‌شود تا تبادل انرژی و مواد در بازه زمانی معینی مورد ارزیابی و بررسی قرار گیرند. در هر سلول برای متغیرها، به‌طورمثال دما، مقدار معینی وجود دارد، که نماینده یا متوسط دما در سلول است. اندازه این درجات و سلول‌ها، مقیاس و میزان دقت را در خروجی مدل‌ها مشخص می‌کند. هرچقدر اندازه این درجه‌بندی و سلول‌ها کوچک‌تر باشد، میزان اطلاعاتی که به دست می‌آید بیشتر خواهد بود. امکان درجه‌بندی کوچک‌تر و تعریف سلول‌های بیشتر، به میزان قدرت وظرفیت ابررایانه‌های مورد استفاده، بستگی مستقیم خواهد داشت. اندازه این سلول‌ها از اولین تا چهارمین ارزیابی جهانی تغییر اقلیم که توسط IPCC انجام گرفت، به شرح زیر توسعه یافته است، در ۱۹۹۰ FAR ۵۰۰ کیلومتر، ۱۹۹۵ SAR ۲۵۰ کیلومتر، ۲۰۰۱ TAR ۱۸۰ کیلومتر، در ۲۰۰۷ AR4 ۱۱۰ کیلومتر و در ۲۰۱۴ CMIP5 برای سری‌های زمانی به کار گرفته شد، که دارای دقت افقی هواکره ۷۰ کیلومتر بود. برای AR6 نیز CMIP6 در دست اقدام است. برای به‌کارگیری نتایج به دست آمده از مدل‌های اقلیمی، باید از صحت و دقت آنها اطمینان حاصل شود. برای صحت‌سنجی مدل‌های اقلیمی از فرایندی بر مبنای نگاه به گذشته استفاده می‌شود. بدین معنی که مدل اقلیمی طراحی شده برای بازه زمانی معینی از گذشته تا حال به اجرا در می‌آید، به‌طوری‌که در این مدت زمانی داده‌های اقلیمی مشاهده شده در اختیار باشد. هرچقدر میزان نتایج خروجی از مدل با منحنی داده‌های واقع شده هماهنگی داشته باشد، مدل قابل اطمینان بیشتری است، در غیر این صورت نسبت به اصلاح مدل اقدام می‌شود. خروجی مدل‌ها می‌تواند به درک صحیح چگونگی تأثیر انسان بر کره زمین بیانجامد و این دانش در اتخاذ تصمیمات منطقی و علمی مؤثر خواهد بود. پیش‌بینی و پیشگویی اقلیمی مدل‌هایی که صحت‌سنجی شده باشند، بر مبنای سناریوهای مختلف ارائه می‌شوند. قابل ذکر است که، سناریوها شرایط اقتصادی، اجتماعی و میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای محتمل به وقوع را در آینده ترسیم می‌کنند. این شرایط براساس اقدامات طبیعی و انسان‌ساز متفاوت هستند. شرایط انسان‌ساز می‌تواند شامل پیش‌ران‌هایی مثل انتشار دی‌اکسیدکربن، افزایش جمعیت، مسائل اقتصادی و غیره باشند. مجمع بین‌الدول تغییر اقلیم (IPCC) در هر دوره ارزیابی‌های خود، سناریوهایی را تعریف و معرفی می‌کند، در این سناریوها شرایط محتمل به وقوع در بازه‌های مختلف زمانی در آینده ترسیم می‌شوند. براساس مدل‌های موجود، دمای کره زمین در قرن آتی رو به افزایش خواهد بود، البته نقش و رفتار انسان‌ها در نرخ و میزان این افزایش دما نقش خواهد داشت. باید توجه داشت که مدل‌های اقلیمی تا حدودی از مدل‌های پیش‌بینی کوتاه‌مدت هواشناسی متفاوت هستند، مدل‌های اقلیمی ممکن است برای یک منطقه، بخشی از یک اقلیم یا برای شبیه‌سازی بر مبنای الگوهای جهانی اقیانوس‌ها و جو برنامه‌ریزی شده باشند.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

تغییر اقلیم و ویروس کرونا (COVID-19)

ظهور ویروس کرونا (کووید ۱۹) و انتشار جهانی آن به‌صورت همه‌گیر (پندمیک)، شاید در نوع خود پدیده‌ای منحصربه‌فرد در قرن حاضر باشد. چنین شرایطی حداقل بعد از جنگ جهانی دوم تاکنون مشاهده نشده است. این بیماری صرف‌نظر از چگونگی وقوع (عمدی و به شکل یک بیوتروریسم یا به‌صورت اتفاقی)، بیشتر بخش‌ها و طیف گسترده ای‌از افراد را تحت تأثیر قرار داده است. محدودیت‌ها و قرنطینه‌ها که بیشتر به‌صورت اجباری و در بعضی از موارد به‌صورت اختیاری اعمال شد، تأثیرات منفی و مثبت فراوانی در پی داشت. شرایط جدید ایجاد شده و نتایج به دست آمده ازنظر اقتصادی، اجتماعی، محیط‌زیستی، سیاسی و سایر موارد، قابل‌بررسی و تجزیه‌وتحلیل است. آنچه در اینجا مورد بررسی است، اثرات متقابل وقوع و انتشار ویروس کرونا با موضوعات مرتبط با آب‌وهوا و تغییرات اقلیمی است، البته این موضوع به‌صورت علمی بررسی نشده است و در IPCC با احتیاط در این زمینه صحبت می‌شود. نتایج قابل ارزیابی محدودی برای درج در دومین ویرایش (SOD) ششمین گزارش در دست تهیه (ar6) در اختیار است و به نظر می‌رسد، علی‌رغم همه امیدواری‌ها به نتایج تحقیقات دانشمندان، مطالب زیادی نیز برای درج در سومین ویرایش (TOD) گزارش هم به دست نیاید. بااین‌حال، انتظار می‌رود سیاست‌مداران، تصمیم‌سازان، تصمیم‌گیران، کارشناسان و دانشمندان، با بهره‌گیری از این تجربه تلخ ناگزیر و با تدوین یک «نقشه راه» و به‌کارگیری و اجرای آن، منافع محلی، ملی و بین‌المللی مردم را در کوتاه، میان و بلندمدت تضمین کنند. عوامل، عناصر و نشانگرهای قابل‌مطالعه در این زمینه فراوان است؛ اما می‌توان به‌طور مختصر به انتشار دی‌اکسیدکربن و تغییرات دما در شرایط نوین اشاره کرد. شرایط قرنطینه‌ای، رعایت فاصله اجتماعی، شستشوی مکرر دست‌ها و رعایت سایر موارد بهداشتی ممکن است نتواند گرمایش کره زمین را کنترل کند، ولی تلاش برای دستیابی به اهداف مقابله با این بحران می‌تواند امید و شانس ساخت آینده بهتر را فراهم کند. مشاهده آسمان شفاف و هوای پاکیزه در چین، ایتالیا و سایر کشورها، علی‌رغم وجود غم ناشی از فقدان عزیزان، شادی خاصی را به همراه داشت. چین بزرگ‌ترین کشور تولیدکننده کربن در جهان است، براساس برآورد ارائه شده توسط کارشناسان در مارس ۲۰۲۰، از میزان انتشار کربن در ماه گذشته نسبت به نرمال، ۲۵ درصد کاسته شده است. این مسئله کاملاً غیرقابل انتظار نبوده و کاهش انتشار در سایر بحران‌های اقتصادی (برای مثال در سال ۲۰۰۸ میلادی) نیز مشاهده شده است. محدودیت‌های اعمال شده در بخش حمل‌ونقل به‌عنوان بزرگ‌ترین عامل انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایالات متحده آمریکا، تأثیرات معنی‌داری داشته است. با توجه به سهم عظیم چین در تولید صفحات خورشیدی جهان، توربین‌های بادی و باتری‌های لیتیوم یونی، قطع و بروز مشکلات موجود در تجارت بین چین و ایالات متحده (به دلایل اقتصادی یا سیاسی) و رکود بازار و شرایط ویژه اقتصادی، بسیاری از سرمایه‌گذاری‌های مربوط به انرژی‌های پاک متوقف شده است. سقوط قیمت نفت نیز می‌تواند خبر بدی برای اقلیم و تغییر آن باشد. کاهش سرمایه‌گذاری‌های نفتی با توجه به سقوط قیمت نفت و جنگ تولید بین روسیه و عربستان در شرایط همه‌گیر شدن ویروس کرونا نیز از عوامل اثرگذار هستند. انتشار گسترده ویروس کرونا در سطح کلان شرایط بدی را برای موضوعات آب‌وهوایی ایجاد کرده است. قرنطینه و ضرورت رعایت فاصله‌های اجتماعی، تحقیقات آب‌وهوایی را در سراسر جهان کند، یا متوقف کرده است، ناسا به اجبار با دورکاری به فعالیت‌های خود ادامه می‌دهد، پروازهای تحقیقاتی به قطب شمال متوقف شده و کارهای میدانی در اغلب مناطق لغو، یا محدود شده است. کسی نمی‌داند، چگونه خلأ داده‌های آب‌وهوایی جمع‌آوری نشده، جبران خواهد شد. زمان از سرگیری دوباره تحقیقات و انجام فعالیت‌ها به حالت عادی مشخص نیست. شیوع و همه‌گیری ویروس کرونا، سبب تعویق یا لغو گردهمایی‌های رهبران جهان برای پیگیری موضوعات مرتبط با بحران‌های اقلیمی شده است. برگزاری بیست و ششمین نشست متعهدین به کنوانسیون تغییر اقلیم (COP26) در ماه نوامبر، در گلاسکو لغو شد. اگرچه نتایج حاصل از این نشست‌ها و مذاکرات در جهت اجرایی، رضایت‌بخش نبوده است؛ اما کندی مذاکرات و بی‌توجهی عمومی ممکن است لطمات جدی‌تری را به دنبال داشته باشد. این موارد، مذاکرات آب‌وهوایی را در شرایطی منفعل می‌کند که کشورها قرار است طبق توافق پاریس، تعهدات جدیدی را برای کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای اعلام کنند. خروج از مسیر حرکت تبیین‌شده، ممکن است سبب عبور کشورها از اهداف گرمایشی گذشته شود. در پی تداوم شرایط همه‌گیری ویروس کرونا و ترس و نگرانی از سلامت و شرایط اقتصادی و مالی، ممکن است توجه عموم مردم و مسئولین از آب‌وهوا و تغییرات اقلیمی منحرف شود و فعالیت‌های اقلیمی وابسته به اعتراضات گسترده مردم، منحصر به فضاهای مجازی شود.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

تئوری‌های علمی تغییر اقلیم و تئوری توطئه

تئوری‌های تغییر اقلیم در ابعاد مختلفی بررسی می‌شوند. بخشی از آنها به مبانی نظری تغییرات اقلیمی ارتباط دارند. این مبانی مبتنی بر اصول علمی هستند و به بیان صحت قطعی وقوع بعضی از پدیده‌ها اشاره می‌کنند، یا آنها را مورد بحث و چالش قرار می‌دهند. مبانی نظری براساس اصولی طرح شده‌اند که علوم و دانش بشری تاکنون به آنها دست یافته است.

بخشی از این مبانی نظری روی یک موضوع، یا پدیده خاص تمرکز می‌کنند و برخی دیگر چند موضوع مرتبط و پیوسته را ازنظر مفهومی پوشش می‌دهند.

مخالفان و موافقان با مبانی نظری مرتبط با تغییر اقلیم، باید اصول علمی مورد استناد در این مبانی را، شالوده و اساس نظرات خود قرار دهند، تا مبتنی بر معیارها و شاخص‌های پذیرفته شده علمی، قابلیت قضاوت منطقی را برای دانشمندان و علاقه‌مندان به علوم فراهم کنند.

تلاش محققان بر این است تا با ارائه یافته‌ها و مفاهیم علمی خود در قالب مدل‌های اقلیمی، امکان تجزیه‌وتحلیل علمی پدیده‌ها را به‌صورت سیستمی فراهم کنند. ممکن است برخی از دانشمندان در صحت داده‌های به کار گرفته شده در مدل‌ها تردید داشته باشند، یا به دقت صحت‌سنجی مدل‌ها، معترض باشند، ایشان نظرات خود، یا روش‌های جایگزین را به‌صورت مدل ارائه می‌کنند و در معرض چالش‌های علمی دانشمندان قرار می‌دهند.

در کنار تئوری‌های علمی و انبوه مستندات منتشر شده توسط دانشمندان با هدف توضیح مبانی علمی و ارائه شواهدی از نتایج تحقیقاتی و مشاهده‌ای مبنی بر افزایش دی‌اکسیدکربن، وقوع گرمایش زمین و تغییرات در سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها، ارائه تغییرات ثبت شده در سطوح یخ‌بندان‌های قطبی و کاهش چشمگیر آنها و نیز سایر موضوعات مرتبط، تئوری‌های دیگری نیز وجود دارد که از آن جمله می‌توان به «تئوری توطئه» (Conspiracy Theory) اشاره کرد. ذکر این نکته لازم است که این تئوری‌ها حاصل باورهای توطئه‌ای و تفکرات توطئه‌ای هستند. البته تغییرات اقلیمی، تنها موضوعی نیست که اجماع علمی آن مورد تردید قرار گرفته است، بلکه همه علوم، در طول تاریخ، همیشه با چنین چالش‌هایی مواجه بوده‌اند.

طرف‌داران تئوری توطئه بیشتر از میان سیاست‌مداران و بخش عمومی جامعه هستند، آنها براساس نگاه خاص و متناسب با خواسته‌ها، یا اهداف موردنظر خود (به‌طورمثال صنایع مرتبط با انرژی سوخت‌های فسیلی)، به توضیح و تفسیر موضوعات می‌پردازند. ایشان در طرح نظرات خود، اهمیت ویژه‌ای برای ارائه مستندات علمی قائل نیستند، دلایل مخالفت برخی از آنها با تغییرات اقلیمی نیز، دلایل ایدئولوژیکی است، درواقع ازنظر آنها طبیعت، خود راه‌حل پیدا می‌کند. عده‌ای از آنها، که گروه مهمی نیز هستند، بر این باورند، یا به این باور تظاهر می‌کنند که تغییرات اقلیمی توسط بشر اتفاق نیفتاده است و دانشمندان به دروغ، داده‌های جعلی را مطرح می‌کنند. این گروه به‌عنوان «شکاکین» (skepticism)، یا «انکارکنندگان» (denialism) تغییرات اقلیمی شناخته می‌شوند. قدرت این گروه در مناطق مختلف متفاوت است، اما معمولاً در تصمیم‌گیری‌ها و تصمیم‌سازی‌ها نقش مؤثری دارند. این نقش در جوامعی که به شعارهای دموکراسی اتکای زیادی دارند، پررنگ‌تر می‌شود و باورهای عمومی با رأی دادن، به اقدام سیاسی و در برخی موارد به مطالبات اجتماعی بخش خاصی از اجتماع، تبدیل می‌شود.

شکاکین، به توافق‌های انجام شده بر وقوع تغییرات اقلیمی مشکوک هستند و آن را دست‌ساخت، غیرواقعی، یا توهماتی می‌دانند، که توسط نیروهای فشار، موجود در سازمان ملل، لیبرال‌ها، کمونیست‌ها، یا اقتدارگرایان برای تسلط بیشتر بر مردم سازماندهی و مدیریت شده است. در یک نتیجه‌گیری منطقی، این لفاظی‌های کلامی و نقادی‌های شفاهی به رد روش‌ها و مستندات علمی و نقش دانشمندان در هدایت علوم منتهی می‌شود.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیکی mostafajafari@rifr-ac.ir

برنامه ملی جنگل و تغییر اقلیم

تدوین برنامه ملی جنگل و اجرای آن ضرورتی ناگزیر در مدیریت پایدار منابع طبیعی و به‌ویژه اکوسیستم‌های جنگلی است. نکته حائز اهمیت در برنامه ملی جنگل توجه به موضوع تغییر اقلیم و چگونگی ارائه و اجرای برنامه عملی برای سازگاری (Adaptation) و کاهش انتشار (Mitigation) است. سازگاری و کاهش دو پاسخ اصلی به تغییرات آب‌وهوایی در بخش جنگل هستند. سازگاری در کاهش اثرات سوء تغییرات اقلیمی و کاهش انتشار در رفع علل این تغییرات مؤثر هستند.

برنامه ملی جنگل باید در قالب برنامه‌های کلان کشور (برنامه‌های پنج ساله توسعه) تنظیم و ملزومات اجرایی آن به‌صورت مناسب پیش‌بینی و تأمین شود. جایگاه و اهمیت تغییر اقلیم در برنامه ملی و ارتباط آن با حفظ و احیای منابع طبیعی و به‌ویژه جنگل، ممکن است الزاماتی را برای سایر بخش‌ها پیشنهاد کند، که جامعیت برنامه کلان کشور می‌تواند، برای دستیابی به اهداف ارائه شده، این نیاز را برطرف کند.

براساس گزارش‌های منتشرشده توسط سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO)، جنگل‌ها در سطح جهانی به زندگی و معیشت بیش از یک میلیارد نفر، که در فقر شدید قرار دارند، کمک می‌کنند و برای بیش از ۱۰۰ میلیون نفر شغل و درآمد ایجاد می‌کنند. جنگل‌ها محل زیست بیش از ۸۰ درصد از تنوع زیستی زمینی در سطح جهان هستند و از طریق حوضه‌های آبریز آب مناسب را برای نیاز بشر تأمین می‌کنند. علی‌رغم همه نقش‌های کلیدی، تغییرات اقلیمی چالش‌های فراوانی پیش‌روی جنگل‌ها و مردم وابسته به آنها قرار داده است. هدف ۱۳ از اهداف توسعه پایدار به اقدامات فوری در مقابله با تغییرات اقلیمی و اثرات حاصل از آن اختصاص دارد. این نکته توسط مجمع جنگل ملل متحد (UNFF) با همکاری سازمان‌های ذی‌ربط از قبیل اهداف توسعه پایدار (SDG) و اهداف جهانی جنگل (GFG) مورد بررسی جامع قرار گرفته است.

براساس نظر صندوق جهانی حیات‌وحش، یا صندوق جهانی برای طبیعت (WWF) تغییر اقلیم یکی از بزرگ‌ترین تهدیدات بشر و جنگل بخشی از راه‌حل آن است. سران کشورها در دسامبر سال ۲۰۱۵ با شرکت در بیست و یکمین نشست کنفرانس متعاهدین تغییر اقلیم (COP21)، در قالب موافقت‌نامه پاریس بر نقش و اهمیت جنگل تأکید کردند. جنگل‌ها و اقلیم به‌طور ذاتی در ارتباط متقابل با هم هستند. تخریب و نابودی جنگل‌ها می‌تواند به‌طور مستقیم در تغییر اقلیم مؤثر باشد. قابل ذکر است که جنگل‌ها بعد از حمل‌ونقل منبع مهمی در انتشار گازهای گلخانه ای نیز هستند. متأسفانه جنگل‌زدایی و تخریب جنگل در سطح جهانی سبب انتشار ۲۰ درصد دی‌اکسیدکربن می‌شود، درحالی‌که دی‌اکسیدکربن منتشرشده از بخش نقل‌وانتقال (ترانسپورت) ۱۳ درصد است.

تغییرات اقلیمی به‌ویژه در اکوسیستم‌های جنگلی سبب در معرض خطر قرار گرفتن گونه‌های زیستی می‌شوند. بنا به اعتقاد اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) باید به گونه‌ها به‌عنوان فشارسنج زندگی (Barometer of Life) نگاه کرد و برای هرکدام جایگاه ویژه‌ای قائل بود.

ارتباط محتوایی جنگل و تغییر اقلیم، ضرورت برقراری تعادل بین جذب و انتشار گازهای گلخانه‌ای و درنتیجه ایفای نقش محل جذب انتشار (Sink) را در مقابل منبع انتشار (Source) آن برای جنگل، ایجاب می‌کند. این در حالی است که کنوانسیون تغییر اقلیم ملل متحد (UNFCCC, UNCC) جنگل‌ها را کلید راه‌حل تغییر اقلیم می‌داند.

IUCN: https://www.iucnredlist.org/
WWF:https://wwf.panda.org/our_work/our_focus/forests_practice/climate_change_and_forest/
FAO: http://www.fao.org/3/i2906e/i2906e00.pdf
UNFF:https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2019/03/UNFF14-BkgdStudy-SDG13-March2019.pdf
UNFCCC:https://unfccc.int/news/forests-as-key-climate-solution

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

برنامه کلان استراتژیک تحقیقات تغییر اقلیم

فلش یک: «مراسم رونمایی از برنامه ملی استراتژیک مقابله با تغییر اقلیم، که زحمات فراوانی برای آن کشیده شده بود، در روز سه‌شنبه ۲۶ اردیبهشت ۱۳۹۶ (۱۶ می ۲۰۱۷ میلادی) با حضور معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان محیط‌زیست، نماینده برنامه توسعه سازمان ملل (UNDP) در تهران و تهیه‌کنندگان برنامه و دانشمندانی که در تهیه آن مشارکت داشتند، برگزار شد (Financial Tribune, 17 May 2017). برنامه‌ای شامل بخش‌های مختلف که یک سال قبل در ۱۳۹۵ تهیه و نهایی و مقرر شده بود طی سال‌های ۱۳۹۶–۱۴۰۰ (۲۰۱۷– ۲۰۲۲ میلادی) به اجرا درآید. در این برنامه، موضوعات مهمی از قبیل امنیت غذایی، بهره‌وری آب، کشاورزی، منابع طبیعی، محیط‌زیست، سلامت و سایر بخش‌ها مورد توجه قرار گرفته بود، همچنین بر تهدیدهای ناشی از افزایش دما بر منابع آب و جنگل‌ها، تأکید شده بود. براساس گزارش‌های سازمان هواشناسی میزان گازهای گلخانه‌ای، در دهه گذشته، ۳ درصد افزایش داشته است، متوسط دما نیز از سال ۱۱۲۸ (۱۷۵۰ میلادی) ۱/۸ درجه سلسیوس افزایش یافته، که از متوسط جهانی (۱/۱ درجه سلسیوس) بیشتر است. دولت، در این گزارش، متعهد شده است تا سال ۱۴۰۸ (۲۰۳۰ میلادی) و در صورت عادی بودن شرایط، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را تا ۴ درصد کاهش دهد، همچنین درصورتی‌که کمک‌ها و منابع مالی کافی در اختیار داشته باشد، علاوه‌برآن به میزان ۸ درصد نسبت به کاهش گازهای گلخانه‌ای اقدام کند، به بیان دیگر، در شرایط مطلوب مالی، در مجموع نسبت به کاهش ۱۲ درصد از گازهای گلخانه‌ای اقدام خواهد کرد.»

مطالب یادشده به سوابق برنامه ملی استراتژیک تغییر اقلیم اشاره کرده که بخش‌های مختلفی را به‌ویژه در سطح اجرایی بررسی و مواردی را نیز پیشنهاد کرده است. البته در این برنامه و در کنار مسائل اجرایی تا حدودی ابعاد پژوهشی و آموزشی موضوعات مرتبط با تغییر اقلیم نیز مورد توجه قرار گرفته است.

این مطالعه، بررسی و اقدام با هماهنگی سازمان حفاظت از محیط‌زیست و با مساعدت سازمان ملل و مجموعه سازمان‌ها و مؤسسات مسئول در کشور به اجرا درآمد. در حال حاضر این برنامه در دستگاه‌های اجرایی چه وضعیتی دارد؟ هماهنگی و جامعیت راهبردی آن چگونه انجام می‌شود؟ و در چه مراحلی از اقدام قرار دارد؟

در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (تات)، وزارت جهاد کشاورزی، از سال ۱۳۹۴ (۲۰۱۵ میلادی)، ابعاد تحقیقاتی موضوعات، توسط مجریان مسئول تدوین برنامه‌ها، تیم کارشناسی و دانشمندان همکار آنها در پنج برنامه استراتژیک به‌صورت محوری در حال بررسی است، یکی از این برنامه‌ها با تمرکز بر تغییر اقلیم با عنوان «برنامه کلان تغییر اقلیم، تدوین برنامه کلان تحقیقات تغییرات اقلیمی و محیطی با محوریت نگاه استراتژیک برای تحقق کشاورزی دانش‌بنیان» است که تاکنون دو گزارش از این برنامه‌ها منتشر شده است. خوشبختانه در شرایط فعلی نیز، این برنامه‌ها مورد اقبال و توجه سازمان تات قرار دارد و همچنان سعی بر این است تا فعالیت‌ها و برنامه‌های پژوهشی کشاورزی و منابع طبیعی به‌صورت راهبردی و هدفمند در قالب برنامه‌ها به اجرا درآید.

منابع:

Financial Tribune, 2017
Available at:https://financialtribune.com/articles environment/64656/iran-unveils-strategic-plan-to-combat-climate-change

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیکی: mostafajafari@rifr-ac.ir

تغییر اقلیم و «هزینه اجتماعی کربن» در «دولت بایدن»

دی‌اکسیدکربن منتشرشده از سوخت‌های فسیلی، تغییرات آب‌وهوایی و اقلیمی را در پی دارد و منجر به حوادثی می‌شود و درنتیجه انسان‌ها و اکوسیستم‌های موجود در مناطق مختلف کره زمین را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این آثار، در جوامع ذی‌ربط، هزینه‌هایی را تحمیل می‌کند که در «بازار» سیاسی و مدیریتی محاسبه نمی‌شوند و سیاسیون، مدیران و افراد جامعه نیز به هزینه‌های واقعی آن واقف نیستند، چراکه به‌صورت غیرمستقیم آن هزینه‌ها را پرداخت می‌کنند. «هزینه اجتماعی کربن» (Social cost of carbon)، به هزینه‌هایی اطلاق می‌شود که در اثر تغییرات اقلیمی حادث شده است و بر مبنای انتشار و تولید یک تن دی‌اکسیدکربن اضافی، با وقوع حوادثی مثل سیل، خشک‌سالی، مهاجرت و خسارت‌های مربوط به تولیدات مختلف محاسبه می‌شود. یعنی انتشار دی‌اکسیدکربن باعث تغییرات اقلیمی می‌شود که هزینه و ضررهای بالفعلی را به دنبال خواهد داشت و عدم انتشار آن منفعتی بالقوه را در محاسبات بیان خواهد کرد، درواقع خسارت ایجاد نشده سود خواهد بود. آنچه در اینجا به‌صورت «هزینه» محاسبه نشده مطرح است، شبیه عدم ارزش‌گذاری مثبت در قسمت «خدمات» حاصل از اکوسیستم‌های طبیعی است که معمولاً مورد توجه قرار نمی‌گیرد و از «کالا و خدمات» اکوسیستم‌های طبیعی (goods and services) فقط به ارزیابی «کالاهای» حاصل از این اکوسیستم‌ها اکتفا می‌شود، ارزش‌هایی که برای محاسبه توازن ارزش اقتصادی این اکوسیستم‌ها در توجیه اقتصادی آن در مقابل طرح‌های توسعه‌ای و عمرانی می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای داشته باشد و باید در ارزش‌گذاری‌ها مورد توجه قرار گیرد.

اهمیت قیمت‌گذاری «هزینه اجتماعی کربن» در محاسبه توجیه اقتصادی برنامه‌ها، اصلاح سیستم صنایع و غیره برای انجام برنامه‌ها، یا سرپیچی از اجرای آنها قابل تعریف است. در مقاله منتشر شده در نشریه نیچر (Nature Climate Change) با موضوع محاسبه «هزینه اجتماعی کربن» در سطح کشورها و به‌صورت ملی در سال ۲۰۱۸، متوسط هزینه تحمیلی و لطمه حاصل از انتشار هر تن دی‌اکسیدکربن بر اقتصاد، ۴۱۷ دلار برآورد شد که در دامنه ۱۷۷ تا ۸۰۵ دلار متناسب با شرایط اقتصادی و اجتماعی کشورها تغییر می‌کند. اگرچه رتبه‌بندی نسبی کشورها متناسب با اختلاف شرایطشان متفاوت است، اما براساس نتایج ارائه شده در این مطالعه کشورهای هند، چین، عربستان سعودی و ایالات متحده، به‌طور مداوم کسر زیادی از هزینه جهانی را متحمل می‌شوند. Ricke و همکارانش (۲۰۱۸) در مقاله یادشده، با هدف تخمین «هزینه اجتماعی کربن»، ارتباط میان تغییرات دما در سال‌های مختلف را با نرخ رشد تولید ناخالص ملی (GDP) کشورها بررسی کرده‌اند. زیرا تغییرات نرخ تولید ناخالص ملی سبب وقوع صدماتی به مراتب بیشتر از آن چیزی می‌شود که در حال حاضر بر مبنای مدل‌های ارزیابی تلفیقی (IAMs) محاسبه می‌شود. این مقدار در آمریکا افزایش ۱۰ برابری را نشان می‌داد. این مقاله به‌منظور ارزش‌گذاری میزان خسارت‌های ناشی از تغییر اقلیم در سطح کشورها، توسط فرانس سی. مور، در همان نشریه «نیچر» بررسی شد (Moore, 2018). در دوران ریاست جمهوری ترامپ قیمت‌گذاری هزینه اثرات سوء تغییرات اقلیمی مبتنی بر انتشار یک تن کربن اضافی در بعضی موارد تا میزان یک دلار پایین آمده بود (Science, 21 Jan, 2021). درواقع هزینه اجتماعی کربن تقریباً به صفر رسیده بود (Greenstone & Carleton, 2021). براساس گزارش گرین استون و کارلتون با محاسبه نرخ تخفیف ۲ درصد، هزینه اجتماعی هر تن کربن به میزان ۱۲۵ دلار آمریکا محاسبه شده است. در وبینار برگزار شده در تاریخ پنجشنبه سی‌ام بهمن ماه سال جاری (۱۸ ژانویه ۲۰۲۱) توسط «مرکز تغییر اقلیم مدیترانه‌ای اروپا» (cmcc) با عنوان «کمّی کردن کارایی حاکمیت در مصالحه سیاست‌های اقلیمی»، درمورد «هزینه اجتماعی کربن» سؤال کردم، آقای دکتر نیکو بوتر از «موسسه تغییر اقلیم پاتسدم» (Potsdam) آلمان در پاسخ، ضمن تأکید بر اهمیت موضوع اظهار داشتند که مقاله‌ای با همین موضوع در دست تهیه دارند، ازنظر ایشان در حال حاضر هزینه انتشار هرتن دی‌اکسیدکربن در سطح ملی حدود ۵۶ دلار آمریکا محاسبه شده است و هنگامی که این هزینه در سطح جهانی مطرح می‌شود، مقدار آن تقریباً چهار برابر یعنی حدود ۲۲۰ دلار آمریکا تخمین زده می‌شود. آقای جو بایدن پس از به عهده گرفتن ریاست جمهوری نسبت به تشکیل «گروه کاری بین سازمانی» (IWG) برای بررسی و ارزیابی «هزینه اجتماعی کربن» به ریاست آقای مایکل گرین استون از دانشگاه شیکاگو اقدام نمود و از ایشان خواست ظرف مدت ۳۰ روز هزینه موردنظر را به‌روز کند، نتایج بررسی‌های او نشان داد هزینه (ارزش منفی) آن تا ۱۷۵ دلار برای هر تن انتشار اضافی در نظر گرفته شده و ممکن است تا ۲۵۰ دلار افزایش یابد.

آیا ما به «هزینه اجتماعی کربن» در محاسبات اقتصادی برنامه‌های خود باور داریم؟ در این زمینه چگونه اقدام کرده‌ایم؟ برآورد هزینه ما در محاسبات چه مبلغی است؟

Moore, F.C., 2018. Valuing climate damages at the country level. Nature Climate Change, 8: 856–857.

Ricke, K., Drouet, L., Caldeira, K. and Tavoni, M., 2018. Country-level social cost of carbon. Nature Climate Change, 8: 895–900.

Greenstone, M. and Carleton, T., 2021. Climate Impact Lab, Updating the Social Cost of Carbon. Available at: http://www.impactlab.org/news-insights/updating-the-social-cost-of-carbon/

Voosen, P., 2021. Trump downplayed the costs of carbon pollution. That's about to change. Available at: https://www.sciencemag.org/news/2021/01/trump-downplayed-costs-carbon-pollution-s-about-change

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیکی mostafajafari@rifr-ac.ir

تغییر اقلیم و بازگشت آمریکا به موافقت‌نامه پاریس

موافقت‌نامه پاریس در ۲۱ آذر سال ۱۳۹۴ (۱۲ دسامبر سال ۲۰۱۵ میلادی) توسط حدود ۱۹۶ کشور تصویب شد، تا با محدود کردن انتشار گازهای گلخانه‌ای، افزایش دما را به زیر ۲ درجه سلسیوس برسانند، یا ترجیحاً آن را در دمای ۱/۵ درجه سلسیوس در مقایسه با قبل از دوران صنعتی نگهدارند. موافقت‌نامه پاریس طبق تعریف کنوانسیون وین در خصوص حقوق معاهدات، یک معاهده است، اما همه مقررات این موافقت‌نامه، تعهد حقوقی ایجاد نمی‌کند. موافقت‌نامه، با پذیرش یک ساختار دوگانه، آمیزه‌ای از مقررات الزام‌آور و غیرالزام‌آور را در خود جای داده است (امینی و همکاران، ۱۳۹۷). مطابق با ماده ۲۸ موافقت‌نامه پاریس، هیچ کشوری نمی‌تواند در سه سال اول از تاریخ پیوستن به موافقت‌نامه از آن خارج شود.

در یکم ژوئن ۲۰۱۷، رئیس جمهور وقت ایالات متحده، دونالد ترامپ، اعلام کرد ایالات متحده تمام مشارکت خود را در موافقت‌نامه پاریس ۲۰۱۵، درمورد کاهش تغییرات آب‌وهوایی متوقف می‌کند (Shear, 2017)، ایشان ادعا می‌کند که این موافقت‌نامه، اقتصاد ایالات متحده را «تضعیف» کرده و آن را «در معرض دائمی» قرار می‌دهد (Smilowitz, 2017). ایالات متحده، به‌طور رسمی در چهارم نوامبر ۲۰۱۹، خروج خود را از موافقت‌نامه پاریس آغاز کرد. این خروج از چهارم نوامبر سال ۲۰۲۰ به اجرا درآمد. این تصمیم ترامپ، علی‌رغم مخالفت دموکرات‌ها، با حمایت جمهوری‌خواهان اجرا شد. البته انجام تصمیم خروج از موافقت‌نامه پاریس در آمریکا با مخالفت طرفداران محیط‌زیست، دانشمندان، بعضی از سازمان‌های مذهبی و نیز برخی از صاحبان مشاغل مواجه شد.

کاخ سفید با توجه به ماده ۲۸ موافقت‌نامه توضیح داد که ایالات متحده به روند خروج چهار ساله پایبند خواهد بود. در تاریخ چهارم نوامبر ۲۰۱۹، دولت طی یک اعلامیه رسمی قصد خروج از عضویت خود را اعلام کرده، که فرایند آن تا لازم‌الاجرا شدن، ۱۲ ماه طول خواهد کشید. شایان ذکر است تا زمان عملی شدن خروج، ایالات متحده موظف بود تعهدات خود را، ازجمله الزام به ادامه ارائه گزارش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای خود به سازمان ملل، حفظ و اجرا کند (Shear, 2017). این کناره‌گیری از چهارم نوامبر سال ۲۰۲۰، یک روز پس از انتخابات ریاست جمهوری سال ۲۰۲۰، به اجرا درآمد.

در ۲۰ ژانویه ۲۰۲۱، رئیس جمهور جوزف بایدن (Joseph Robinette Biden Jr.)، ساعاتی پس از ورود به کاخ سفید، دستورالعملی را برای پیوستن دوباره به موافقت‌نامه پاریس امضا کرد. وزیر امور خارجه آمریکا آنتونی بلینکن (Antony Blinken) در بیانیه‌ای گفت: «توافق پاریس چهارچوبی بی‌سابقه برای اقدامات جهانی است. ما می‌دانیم زیرا به طراحی آن کمک کرده و آن را به واقعیت تبدیل کرده‌ایم. هدف آن هم ساده و هم گسترده است: برای کمک به همه ما برای جلوگیری از گرم شدن فاجعه‌آمیز کره زمین و ایجاد تاب‌آوری در سراسر جهان در برابر تأثیرات تغییرات آب‌وهوایی که در عمل، آن را مشاهده می‌کنیم.» جو بایدن بلافاصله نسبت به تشکیل یک اجلاس جهانی اقدام کرد (President Joe Biden's climate summit) که تعداد زیادی از سران کشورها مثل برزیل، کانادا و ژاپن (۲۲ آپریل ۲۰۲۱) در آن، نسبت به تغییرات آب‌وهوایی متعهد شدند. این تعهد، زمانی به وقوع پیوست که بایدن در مقابل سران کشورها، تصمیم کاهش ۵۰ درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای را توسط ایالات متحده تا سال ۲۰۳۰ اعلام کرد، این میزان کاهش، دو برابر آن مقداری بود که دولت ایالات متحده آمریکا پیش‌ازاین، در سال ۲۰۱۵، درمورد آن متعهد شده بود. جالب توجه اینکه رئیس جمهور برزیل ژار بولسونارو (Jair Bolsonaro)، بر خلاف نگرش گذشته خود، نسبت به حفاظت از جنگل‌های این کشور و تهدید به خروج از موافقت‌نامه پاریس، قول داد که جنگل‌زدایی غیرقانونی در این کشور را تا سال ۲۰۳۰ پایان دهد و تا سال ۲۰۵۰ به خنثی‌سازی کربن دست یابد، در ادامه نیز از سوی دولت برزیل از دولت بایدن یک میلیارد دلار برای هزینه‌های حفاظت در جنگل‌های بارانی آمازون درخواست کرد (CNBC, 2021).

نخست وزیر ژاپن، یوشی هیده سوگا (Yoshihide Suga) در این اجلاس گفت: این کشور متعهد می‌شود تا سال ۲۰۳۰ میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را در مقایسه با سطح آن در سال ۲۰۱۳ تا ۴۶ درصد کاهش دهد. ژاپن، به‌عنوان پنجمین کشور انتشاردهنده گازهای گلخانه‌ای در سطح جهان، پیش‌ازاین متعهد به کاهش ۲۶درصدی بود، هدفی که به‌عنوان ناکافی مورد انتقاد قرار گرفت (CNBC, 2021). ژاپن همچنین اعلام کرد، رهبریت جهانی خود را در کربن‌زدایی به نمایش در خواهد آورد و متعهد خواهد شد همچون ایالات متحده تا سال ۲۰۵۰ به انتشار خالص صفر (net-zero emissions) دست یابد.

نخست وزیر کانادا، جاستین ترودو (Justin Trudeau) در این اجلاس متعهد شد، که این کشور نیز تا سال ۲۰۳۰، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را در مقایسه با سطح آن در سال ۲۰۰۵، ۴۰ تا ۴۵ درصد کاهش دهد، که این مقدار افزایش چشمگیری نسبت به تعهد قبلی این کشور یعنی کاهش ۳۰درصدی انتشار را نشان می‌دهد. نخست وزیر هند، نارندرا مودی (Narendra Modi) هدف جدیدی را در این اجلاس ارائه نداد، اما دوباره تعهد کشور خود را برای نصب ۴۵۰ گیگاوات انرژی تجدیدپذیر تا سال ۲۰۳۰ تأیید کرد. ایشان، همچنین مشارکت هند– آمریکا را با دستور کار برنامه «آب‌وهوا و انرژی پاک» برای سال ۲۰۳۰ اعلام و یادآوری کرد. هند سومین انتشاردهنده گازهای گلخانه‌ای پس از چین و ایالات متحده در سطح جهان است.

امینی، ا.، میان‌آبادی، ح. و دریادل، ا.، ۱۳۹۷. ماهیت و موضوعات حقوقی کلیدی موافقت‌نامه پاریس در خصوص تغییرات اقلیمی. تحقیقات حقوقی، ۸۶: ۳۲۵-۲۹۱.

Shear, M. D., 2017. Trump Will Withdraw U.S. From Paris Climate Agreement. The New York Times, June 1, 2017.

Smilowitz, E., 2017. Trump: We are getting out of Paris climate deal. The Hill, June 1, 2017.

CNBC, 2021. Available at: https://www.cnbc.com/2021/04/22/biden-climate-summit-2021-what-brazil-japan-canada-others-pledged.html

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیکی mostafajafari@rifr-ac.ir

هدف‌گذاری راهبردی در تغییر اقلیم

به‌طورکلی باید، مسئله هدف‌گذاری در تغییر اقلیم را در دو بعد اصلی مورد توجه قرار داد، بعد اول، افزایش شناخت و دانش مرتبط در سطوح مختلف اقشار جامعه به‌ویژه مسئولان و مدیران و بعد دوم، که باید به‌صورت هم‌زمان مورد توجه قرار گیرد، اجرا و به‌کارگیری دانسته‌ها در ابعاد کاربردی است. تشخیص و تعیین اولویت‌های ملی و منطقه‌ای به‌عنوان اقدامی مبنایی باید در دستور کار قرار گیرد، اولویت دادن به تغییر اقلیم، در تعارض و رقابت با سایر اولویت‌ها نیست، حتی در خیلی از موارد اولویت دادن به تغییر اقلیم، مکمل و تسهیل‌کننده اجرای سایر اولویت‌ها مثل رفاه اقتصادی و اجتماعی است.

جامعیت مسائل تغییر اقلیم که در چهار وجه محتوایی ۱– آشکارسازی تغییرات، ۲– تعیین اثرگذاری و آسیب‌پذیری، ۳– سازگاری و ۴– کاهش انتشار و آثار منفی است، در تعامل با سایر بخش‌ها قرار می‌گیرد. یک برنامه‌ریزی مؤثر باید تمام وجوه تغییر اقلیم را در بخش‌های دیگر مورد عنایت قرار دهد. یک برنامه‌ریزی منطقی باید نسبت به تعیین اهداف کمی و کیفی در زمانبندی مناسب، اقدام کند. برنامه باید، به‌منظور فراهم کردن زمینه امکان‌پذیری اجرایی، با توجه به شرایط موجود و احتمال تغییرات آینده تدوین شود.

نشر و معرفی دانسته‌های موجود در تغییر اقلیم به‌عنوان امری ناگزیر باید در ابتدای امر مورد توجه قرار گیرد، در همین رابطه، انجام پژوهش به‌منظور افزایش دانش و تصمیم‌سازی دانش‌بنیان باید به‌طور مطلوب هدف‌گذاری و سازماندهی شود. با به‌کارگیری روش (SWOT) تحلیل قوت و ضعف (شرایط درونی) و فرصت و تهدید (شرایط بیرونی) امکان تشخیص منطقی و مناسب شرایط موجود و نیز ترسیم شرایط مطلوب، فراهم می‌شود. گازهای گلخانه‌ای به‌عنوان عامل مهم در افزایش حرارت، نقش کلیدی را در هدف‌گذاری‌های راهبردی تغییر اقلیم به عهده دارند (میزان متوسط غلظت دی‌اکسید کربن تا پایان سال ۲۰۱۹ از 410 ppm عبور کرد). کاهش منابع انتشار (source) و افزایش عرصه‌های جذب (sink)، به‌عنوان دو اقدام محوری، می‌تواند در تدوین راهبرد در هدف‌گذاری مورد توجه قرار گیرد. با توجه به ضرورت کاهش گازهای گلخانه‌ای، هدف‌گذاری باید در بخش‌های مختلف به‌صورت مجزا برنامه‌ریزی شود و با جایگزینی انرژی پاک، یا اصلاح روش، یا ابزار مورداستفاده، نسبت به افزایش بهره‌وری اقدام کرد. با نگاه عملیاتی و کاربردی، فرایند هدف‌گذاری می‌تواند مراحل زیر را در دستور کار قرار دهد: ۱– تبیین ضرورت هدف‌گذاری، ۲– شناسایی و رفع موانع هدف‌گذاری و فراهم کردن امکان دستیابی به اهداف، ۳– بررسی گزینه‌های قابل اجرا در انتخاب نوع هدف‌گذاری و ۴– انتخاب شیوه‌های مناسب برای هر بخش (ممکن است یک روش برای همه بخش‌ها مناسب نباشد).

مهم‌ترین آثار تغییراقلیم شامل این موارد است: افزایش میزان دما، وقوع خشکی، کاهش عرضه آب، وقوع سیل، تشدید فرایند فرسایش به‌ویژه در سواحل، طغیان حشرات، افزایش آتش‌سوزی‌های طبیعی، کاهش مقدار تولیدات کشاورزی، آثار منفی روی سلامت و بهداشت و سایر مواردی که می‌توان در حوزه‌های اجتماعی، اقتصادی و سیاسی به آنها اشاره کرد. طبیعت ذاتی تغییر اقلیم، همکاری گسترده بین‌المللی را در ایجاد تاب‌آوری و ظرفیت سازگاری با آثار متنوع آن، توسعه پایدار مسیرهای کم‌کربن در آینده و سرعت بخشیدن به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را ایجاب می‌کند. سه هدف اصلی زیر می‌تواند در هدف‌گذاری بررسی شود: ۱– کاهش انتشار، ۲– تقویت تاب‌آوری، ۳– افزایش ظرفیت سازگاری متناسب با آثار و خسارت‌های ناشی از آن. از نظر محل و عرصه اقدامات می‌توان هدفگذاری را در سه گروه تقسیم و برنامه‌ریزی نمود: ۱– عرصه‌های طبیعی، ۲– عرصه‌های کشاورزی بصورت عام (شامل اراضی کشاورزی و باغی، دام، آبزیان و مناطق روستایی) و ۳– مناطق شهری.

هدفگذاری می بایست حداقل شاخص‌ها و نکات زیر را مورد توجه قرار دهد: ۱– سال پایه و سال هدف معین باشد، ۲–اقدام متهورانه و خارج از روال اقدامات عادی باشد، ۳–هدف مقدار قطعی کاهش را مورد نظر داشته باشد و بر اساس مبانی علمی تعیین و تدوین شود و ۴–هدف مورد نظر دستیابی به اهداف جهانی را در منطقه جغرافیایی خود مورد توجه قرار دهد.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

چگونگی ارزشیابی میزان قابل اطمینان بودن گزارش‌های تغییر اقلیم

وقتی پدیده‌هایی همچون تغییرات اقلیمی مورد بحث و ارزیابی قرار می‌گیرند، به‌دلیل پیچیده بودن موضوع در موارد متعددی با عدم قطعیت مواجه می‌شویم، به‌طورمثال هنگام طرح یک موضوع، که نتیجه به دست آمده از تحقیق پیرامون آن، حاصل به‌کارگیری یک مدل اقلیمی است، احتمال دارد، عدم قطعیت‌های فراوانی وجود داشته باشد، ازجمله دقت در داده‌های مورداستفاده، مدل‌های به‌کار رفته، مقیاس مدل و داده‌ها، یا سایر مواردکه ممکن است مطرح شوند. معمولاً در تدوین گزارش‌های ارزیابی تغییرات اقلیمی باید کیفیت (میزان قابل اطمینان بودن یافته‌ها و وقوع رخدادها (level of confidence) و نیز کمیت (عدم قطعیت یافته‌ها و احتمال وقوع براساس یافته‌های مدل، یا قضاوت کارشناسی)، مورد توجه، ارزیابی و ارزشیابی قرار گیرد.

گزارش‌های ارزیابی (assessment report) تغییرات اقلیمی، بر مبنای مقالاتی که با انجام داوری‌های علمی (peer review) چاپ شده‌است، تهیه و تنظیم می‌شوند. این مقالات و مطالب منتشرشده به موضوعاتی اشاره می‌کنند که در گزارش‌های ارزیابی استفاده می‌شوند. ممکن است یک موضوع اقلیمی، به‌طورمثال، افزایش دما در منابع متعددی ذکر شده باشد. در این حالت موضوع مطرح شده دارای منابع پشتیبان قوی است (Robust Evidence -R E). اگر منابع متوسط باشند، موضوع یادشده پشتیبان متوسطی از منابع دارد (Medium Evidence -M E) و اگر منابع محدودی به آن اشاره کرده باشند، در گزارش منعکس می‌شود که این موضوع دارای منابع پشتیبان محدودی است (Limited Evidence -L E).

همچنین، دانشمندانی که در تهیه و تدوین گزارش نقش دارند، خود دارای تجربیات و مشاهدات فراوانی هستند که ممکن است در قالب انتشارات بیان نشده باشد. در چنین حالتی، وقتی موضوعی بیان می‌شود، گروه سرمؤلفان ارزیابی جهانی تغییر اقلیم روی موضوع، بحث و نتیجه توافقات خود را در گزارش ارزیابی مطرح می‌کنند. احتمال دارد روی یک موضوع توافق بالا (High Agreement -H A)، یا توافق متوسط (Medium Agreement -M A)، یا در بعضی مواقع توافق پایینی (Low Agreement -L A) وجود داشته باشدکه توافق پایین در گزارش منعکس می‌شود.

⇧				
توافق	HA LE	HA ME	HA RE	مقیاس اطمینان
⇧	MA LE	MA ME	MA RE	⇧
⇧	LA LE	LA ME	LA RE	⇧
	⇦⇨ مدارک و منابع (نوع، مقدار، کیفیت، قوام) ⇦⇨			

تلفیقی از این دو شاخص به‌عنوان «مقیاس اطمینان»، توسط سرمؤلفان، داخل پرانتز در جلوی آن مطلب منعکس می‌شود. «مقیاس اطمینان»، میزان قابلیت اطمینان را در موضوع موردبحث بیان می‌کند. مهم‌ترین و قطعی‌ترین یافته‌ها موضوعاتی هستند که در منابع متعدد قوی ذکر شده‌اند و سرمؤلفان، توافق بالایی نیز روی آنها دارند (رنگ تیره در گوشه بالای سمت راست جدول بالا). البته ممکن است موضوعاتی هم باشند که به دلایلی در انتشارات محدودی منعکس شده و توافق پایینی هم روی آنها حاصل شده باشد (رنگ روشن در گوشه پایین سمت چپ جدول بالا)، این موارد، نیاز به تحقیقات و دقت نظر بیشتری دارند که باید در سطوح مختلف مورد توجه قرار گیرند. در ادامه، برای اینکه میزان وقوع رخداد مورد بحث در گزارش ازنظر منابع منتشرشده موجود و نظرات کارشناسی سرمؤلفان تهیه و تدوین‌کننده ارزیابی جهانی تغییر اقلیم، به‌صورت روشن و کمی بیان شود، احتمال وقوع، برمبنای میزان درصد طبقه‌بندی می‌شود. در جدول زیر، چگونگی وقوع یک رخداد براساس میزان درصد بیان شده است، که توسط مجمع بین‌الدول تغییر اقلیم (IPCC) در ششمین ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (ar6) استفاده شده است.

معادل فارسی که ممکن است به کار گرفته شود	عدم قطعیت (Uncertainty)	درصد احتمال وقوع رخداد
احتمال وقوع قطعی است.	Virtually certain	99-100%
احتمال وقوع به‌شدت زیاد است.	Extremely likely	95-100%
احتمال وقوع زیاد است.	Very likely	90-100%
محتمل به وقوع	Likely	66-100%
احتمال وقوع رخداد بالاتر از میانگین است.	More likely than not	50-100%>
احتمال وقوع کم است.	About as likely as not	33-66%
عدم احتمال وقوع	Unlikely	0-33%
خیلی دور از انتظار	Very unlikely	0-10%
احتمال وقوع ناممکن است.	Extremely unlikely	0-5%
احتمال وقوع به‌طور استثنایی بعید است.	Exceptionally unlikely	0-1%

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

اهداف COP26 در رابطه با توافق‌نامه پاریس و کنوانسیون تغییر اقلیم

انگلستان میزبان بیست و ششمین کنفرانس اعضای کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل متحد (COP26) بود که در تاریخ ۳۱ اکتبر تا ۱۲ نوامبر سال ۲۰۲۱ در اسکاتلند، شهر گلاسگو (Glasgow) به‌صورت مشترک با ایتالیا برگزار شد. بریتانیا سعی داشت قبل از برگزاری کنفرانس نشان دهد که متعهد به همکاری با همه کشورها و پیوستن نیروهای خود به جامعه مدنی، شرکت‌ها و افرادی است که در خط مقدم تغییرات آب‌وهوایی فعالیت‌های اقلیمی را تشویق می‌کنند.

این کنفرانس، چهار هدف اصلی را دنبال می‌کرد:

۱- تضمین دستیابی به میزان صفر خالص جهانی تا نیمه قرن و حفظ و در دسترس نگهداشتن ۱/۵ درجه سلسیوس

دراین‌باره از کشورها خواسته شد تا اهداف بلندپروازانه‌ای را برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۳۰ میلادی ارائه دهند که با رسیدن به صفر خالص تا اواسط قرن مطابقت داشته باشد. برای تحقق این اهداف گسترده، کشورها باید در موارد زیر اقدام کنند: تسریع در حذف زغال سنگ، کاهش جنگل‌زدایی، تسریع در بهره‌برداری و افزایش سرعت خودروهای برقی و نیز تشویق به سرمایه‌گذاری در منابع تجدیدپذیر.

۲- سازگاری برای محافظت از جوامع انسانی و زیستگاه‌های طبیعی

در حال حاضر، آب‌وهوا در حال تغییر است، حتی با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای. با عواقب و پرانگری روبه‌رو خواهیم شد. بنابراین، باید با همکاری هم، کشورهای تحت تأثیر تغییرات آب‌وهوایی را تشویق به انجام موارد زیر کنیم: حفاظت و بازسازی اکوسیستم‌ها، ایجاد سیستم‌های دفاعی، سیستم‌های هشداردهنده و زیرساخت‌های مقاوم و کشاورزی تاب‌آور برای جلوگیری از دست دادن خانه‌ها ، معیشت و حتی جان انسان‌ها.

۳- بسیج مالی

برای دستیابی و تحقق دو هدف یادشده، کشورهای توسعه‌یافته باید به وعده خود مبنی بر بسیج سالانه حداقل ۱۰۰ میلیارد دلار (تا سال ۲۰۲۰) در زمینه تغییر اقلیم عمل کنند. البته مؤسسات مالی بین‌المللی نیز باید نقش خود را ایفا کنند تا براساس کار مشترک، زمینه آزادسازی منابع در بخش خصوصی و بخش دولتی برای تأمین صفر خالص جهانی فراهم آید. البته OECD تخمین زده است، در سال ۲۰۱۹ میلادی در ارتباط با بسیج منابع مالی مبلغ ۷۹/۶ میلیارد دلار از منابع مالی تغییر اقلیم تأمین شده است. همچنین درخواست شده است، تا برای تأمین منابع کافی، حتی افزون بر مبلغ توافق‌شده، کشورها مشارکت خود را تا سال ۲۰۲۵ افزایش دهند.

۴- کار مشترک برای دستیابی به اهداف موردنظر

ما تنها با همکاری می‌توانیم بر چالش‌های بحران آب‌وهوا غلبه کنیم. در این کنفرانس باید موارد زیر را مورد توجه جدی قرار دهیم: نهایی کردن مقررات و قوانین مفصلی که موافقت‌نامه پاریس را عملیاتی می‌کند، همچنین تسریع اقدامات برای مقابله با بحران آب‌وهوا که تنها از طریق همکاری بین دولت‌ها، مشاغل و جامعه مدنی میسر است.

این جلسه بیست و ششمین نشست اعضای متعاهد کنوانسیون تغییر اقلیم است که به‌طور هم‌زمان، موضوعات شانزدهمین نشست پروتکل کیوتو (CMP16) و سومین نشست توافق‌نامه پاریس (CMA3) بحث و بررسی می‌شود. در این ارتباط گزارش‌های فنی و اجرایی ارائه می‌شود و توانمندسازی کشورهای در حال توسعه در قالب برنامه‌های پروتکل کیوتو بررسی می‌شود. در این نشست سعی می‌شود تا زمینه اجرایی تعهدات توافق‌نامه پاریس (Paris Rulebook) را نهایی کنند. مواردی که با ۱- ایجاد یک سیستم قوی از اعتبارات کربن که از حرکت به سمت صفر خالص پشتیبانی می‌کند و راه‌حلی را در بازارهای کربن می‌یابد. ۲- ایجاد یک سیستم جهانی که همه کشورها را به پایبندی به تعهدات خود تشویق می‌کند. ۳- توافق‌نامه واسطی که اهداف رویایی دولت‌ها را برای زنده نگه داشتن ۱/۵ درجه در سال‌های آتی فراهم کند.

درحالی‌که نوشتار این ستون مراحل نهایی خود را طی می‌کرد، اجلاس موردنظر با حضور ۱۲۰ نفر از رهبران کشورها با ریاست آقای «آلوک شارما» تشکیل شد و آن را «آخرین و بهترین شانس» (Last, Best Chance) برای توجه به کاهش دما به ۱/۵ درجه سلسیوس نامیدند. آقای شارما، که مسئولیت‌های وزارت و نمایندگی مجلس را در سابقه کاری خود دارد، سندی را درباره زمان و چگونگی اختصاص ۱۰۰ میلیارد دلار سالانه توسط کشورهای توسعه‌یافته به موضوع تغییر اقلیم ارائه کرد. این سند بیانگر امکان اقدام در سال ۲۰۲۲ و فراهم کردن امکانات اجرای آن در سال ۲۰۲۳ است و در سال ۲۰۲۵ افزون بر این مبلغ توسط (OECD) فراهم خواهد شد. ایشان در پایان ۱۴ روز مذاکراتی که روز شنبه در گلاسکو به وقت اضافه کشیده شد، با ظاهری احساسی، آخرین پیمان اقلیمی را که جهان منعقد کرده است به‌عنوان یک «برد شکننده» توصیف کرد و درمورد هدف محدود کردن گرمایش به ۱/۵ درجه سانتی‌گراد بیان کرد که هنوز در دسترس است، اما «نبض آن ضعیف است».

۱۳۴ کشور که ۹۱درصد از جنگل‌های جهان را پوشش می‌دهند (ازجمله برزیل، چین، روسیه و اندونزی) «بیانیه رهبران گلاسگو درمورد جنگل‌ها و کاربری اراضی» را تأیید کردند و متعهد شدند تا سال ۲۰۳۰ کاهش جنگل‌ها و تخریب اراضی را متوقف و حتی روند آن را معکوس کنند.

بیل گیتس در سخنرانی خود در این نشست، اظهار می‌کند: دنیا از اجلاس قبلی (۲۰۱۵ میلادی) تاکنون تغییرات زیادی کرده است و آثار تغییر اقلیم بدتر خواهد شد، اما من نسبت به سناریوهای کنترل گرمایش زمین خوش‌بین هستم. ایشان در پیامی مطرح کردند، یکی از اولویت‌ها این است که مطمئن شویم جهان، نوآوری را در فناوری‌های پاک در اولویت قرار می‌دهد. اگر می‌خواهیم از بدترین آثار یک فاجعه آب‌وهوایی اجتناب کنیم، اختراع جایگزین‌های کربن صفر کافی نیست، بلکه باید مطمئن شویم آن‌ها به اندازه کافی مقرون‌به‌صرفه و در دسترس هستند تا مردم در سراسر جهان از آنها استفاده کنند. این موضوع به شدت ناعادلانه است که فقیرترین مردم جهان با کمترین سهم در تغییرات آب‌وهوایی، بیشترین آسیب را از آثار آن متحمل شوند. کشورهای ثروتمند و کشورهای با درآمد متوسط، سبب بیشترین تغییرات آب‌وهوایی هستند، بنابراین، ما باید بیشتر در موضوع سازگاری سرمایه‌گذاری کنیم.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک mostafajafari@rifr-ac.ir

تغییر اقلیم و توسعه پایدار

در این جهان همه چیز به هم مرتبط است. یعنی تمام پدیده‌ها تحت تأثیر یکدیگر قرار دارند و روی هم آثار متقابلی می‌گذارند. نکته بررسی‌شده در اینجا، آثار تغییر اقلیم بر فرایند توسعه پایدار و چگونگی اثرگذاری توسعه پایدار بر فرایند تغییرات اقلیمی است. اگر با سرعت مناسب با این گرم شدن کره زمین، به‌عنوان تهدید جدی سال‌های اخیر، مقابله نکنیم، می‌تواند آب‌وهوا و الگوهای آن را بسیار نامنظم و زندگی را، به‌ویژه برای کشورهای در حال توسعه، سخت‌تر کند. وجود گازهای گلخانه‌ای به‌خصوص دی‌اکسیدکربن، امری ضروری برای جلوگیری از انجماد و ادامه حیات است. اما افزایش نامتناسب آن عامل گرمایش کره زمین شده است. سال ۲۰۱۴ میلادی، به‌عنوان گرم‌ترین سال ثبت شده است که رکورد سال‌های قبل (۲۰۰۵ و ۲۰۱۰ میلادی) را شکسته است. صنایع خودروسازی، کشاورزی تجاری و پالایشگاه‌ها، مجموعه‌هایی با بالاترین میزان انتشار کربن هستند. حتی مصرف انرژی و تولید به میزان چشمگیری در انتشار گازهای گلخانه‌ای نقش دارد. بنابراین، بهبود بهره‌وری انرژی می‌تواند کمک زیادی به کاهش انتشار جهانی کند.

بهتر است، برای روشن شدن موضوع، براساس معیارها و شاخص‌های موردقبول به بررسی پرداخت. توسعه پایدار شامل چه فرایند و چه معیارها و شاخص‌هایی است. توسعه، فرایندی درهم‌تنیده و دارای وظایفی گسترده و بخش‌های محیطی مرتبط با زندگی اجتماعی انسان‌ها است و به معنای فراهم شدن زمینه‌های لازم برای پیدایی ظرفیت‌ها و قابلیت‌های عناصر مختلف در اجتماع و میدان یافتن آنها برای دستیابی به پیشرفت و افزایش توانایی‌های کمی وکیفی است (گودرزوند چگینی، ۱۳۹۴). توسعه به مفهوم تحول کیفی، گذار از دوره‌ای به دوره دیگر مستلزم ایجاد تغییر همه‌جانبه در ابعاد اقتصادی، سیاسی، فرهنگی، اجتماعی و غیره است (گودرزوند چگینی، ۱۳۹۴). پرفسور استروم (Ostrom) در انعکاس دیدگاهش در مجله «ساینس» بیان می‌کند، درک فرایندی که منتهی به احیا، یا تخریب منابع طبیعی می‌شود، محدود است. علت این است که شاخه‌های مختلف علوم، زبان و مفاهیم مختلفی را در بیان و شرح این مسئله پیچیده، سیستم‌های اجتماعی– اکولوژیکی (Social-Ecological Systems- SESs)، به کار می‌برند (Ostrom, 2009). از سوی دیگر، بزرگ‌ترین تهدید محیط‌زیستی امروز، گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی است. آثار تغییر اقلیم منجر به کمبود آب و غذا، بیماری، بیکاری و مهاجرت، فقر، تنش‌ها در خصوص منابع و بی‌ثباتی جهانی می‌شود (بصیری‌صدر و همکاران، ۱۳۹۹). سازمان هلال احمر ایران، در تاریخ ۱۵ دی ماه ۱۴۰۰ (۵ ژانویه ۲۰۲۲) اعلام کرد، سیل اخیر در ۱۹ استان بیش از ۳۴ هزار نفر را تحت تأثیر قرار داده است. در سال‌های اخیر و در مقیاس جهانی، حدود ششصد هزار نفر جان خود را به‌خاطر بحران‌های مرتبط با آب‌وهوا از دست داده‌اند که ۹۵درصد آنها در کشورهای در حال توسعه بوده است. با بالا رفتن سطح آب دریا، که یکی از آثار وقوع تغییر اقلیم است، بیش از ۱۰ میلیون نفر، که در مناطق ساحلی زندگی می کنند، ممکن است، خانه‌های خود را از دست بدهند (Raja, 2021). به‌طورمثال و برای آشکارسازی تغییر اقلیم به آمار روزانه ۲۵ ساله هواشناسی ۱۴ ایستگاه سینوپتیک، در شمال شرق و شرق کشور (در خراسان بزرگ) به غیر از منطقه قوچان و تا حدی بجنورد اشاره می‌کنم، آمارها نشان می‌دهند، این مناطق، تغییرات شدید بارشی را طی ۲۵ سال اخیر تجربه کرده‌اند (احمدی و همکاران، ۱۳۹۴). تغییرات آب‌وهوایی با تغییر الگوهای اقلیمی و به هم ریختن نظم اکوسیستم‌ها، عواقب جدی بر محیط‌زیست وارد می‌کنند. تغییر در الگوهای آب‌وهوایی می‌تواند به وقوع سیل‌های شدید، تغییرات دمایی شدید، تکرار بیشتر خشک‌سالی‌ها، بالا آمدن سطح آب دریا، گرم شدن جهانی هوا و ذوب شدن یخ‌های دائمی منجر شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۴). کاهش تعداد یخچال‌های طبیعی در پارک ملی یخچالی (The Glacier National Park) واقع در آمریکا (شمال غرب مونتانا در مرز کانادا) با وسعتی بیش از ۴۰۰۰ کیلومترمربع، که شامل جنگل‌های بکر، علفزارهای آلپ، کوه‌های ناهموار و دریاچه‌های دیدنی است، نمونه‌ای از وقوع تغییرات اقلیمی در سایر مناطق جهان است. تعداد این یخچال‌ها از ۱۵۰ یخچال در سال ۱۹۱۰ میلادی، به ۲۵ یخچال طبیعی در حال حاضر کاهش یافته است. توسعه پایدار، نیازمند استفاده متوازن از همه ظرفیت‌ها وتوانایی‌ها است (گودرزوند چگینی، ۱۳۹۴). یافته‌های محققان نشان می‌دهد، سیاست‌های توسعه پایدار، تابعی از شاخص‌های رشد و تعالی انسان‌ها در ابعاد مختلف با تأکید بر ارزش‌های فرهنگی در هر جامعه‌ای است (گودرزوند چگینی، ۱۳۹۴).

در تحلیلی ژئوپلیتیکی در ایران، براساس یافته‌ها، رابطه میان آثار تغییر اقلیم با توسعه پایدار، معنی‌دار و معکوس است، همچنین میان تأثیر تصمیمات سیاسی بر توسعه پایدار در ایران، رابطه‌ای معنی‌دار و معکوس وجود دارد. درنهایت تصمیمات سیاسی در تأثیر تغییرات اقلیم بر توسعه پایدار ایران اثر متعادل‌کننده ندارد. به‌عبارت‌دیگر، برخلاف سایر کشورهای توسعه‌یافته و حتی در حال توسعه، تصمیمات سیاسی دولت، در کاهش آثار تغییر اقلیم در کشور مؤثر نبوده است (بصیری‌صدر و همکاران، ۱۳۹۹). در پژوهشی، با هدف درک دقیق‌تر از وضعیت آینده آثار تغییرات اقلیمی انسان‌ساخت بر توسعه پایدار کشور و با استفاده از رویکرد آینده‌پژوهی و معرفی نیروهای پیشران در قالب سناریونگاری، آینده‌های پیش‌روی ایران در افق ۱۲ ساله شناسایی شده است (اصغرزاده قهرودی و همکاران، ۱۳۹۸). با استفاده از چهارچوب تحلیل و توسعه نهادی استروم (Ostrom) فضای سناریوها براساس پنج پیشران وابستگی به مسیر، درآمدهای نفتی، مدیریت منابع آبی، روابط خارجی و اعتماد اجتماعی تشریح شده است (اصغرزاده قهرودی و همکاران، ۱۳۹۸). نتایج این مطالعه نشان می‌دهد، باوجود ساختار نهادی پشتیبانی‌کننده از توزیع رانت، عدم تقارن اطلاعات و قدرت میان بازیگران مختلف، تشدید وابستگی به مسیر، فقدان جامعه مدنی فعال و انزوا در روابط خارجی، زمینه برای حرکت به سمت توسعه پایدار فراهم نخواهد شد (اصغرزاده قهرودی و همکاران، ۱۳۹۸). استروم معتقد است، بدون داشتن یک چهارچوب مشترک برای سازماندهی این داده‌های مجزا، امکان تجمیع نتایج میسر نمی‌شود. براساس تئوری‌های پذیرفته‌شده کاربران منابع هرگز برای حفظ منابع خود سازماندهی نمی‌کنند و دولت‌ها ناچارند راه‌حل‌هایی را بر آنها تحمیل کنند. تحقیقات در رشته‌های مختلف نشان داده است، علی‌رغم اینکه برخی از کاربران منابع، زمان و انرژی خود را برای دستیابی به پایداری سرمایه‌گذاری کرده‌اند، برخی از سیاست‌های دولت تخریب منابع را تسریع می‌کنند (Ostrom, 2009). در مقابل با افزایش شفافیت، کنترل بر نظام توزیع منافع از دسترس گروه‌های برنفوذ خارج می‌شود (اصغرزاده قهرودی و همکاران، ۱۳۹۸). با کاهش وابستگی، پایداری اقتصادی افزایش می‌یابد و درنتیجه با بهبود کیفیت زندگی مردم، پایداری اجتماعی نیز در مسیر بهبود قرار می‌گیرد (اصغرزاده قهرودی و همکاران، ۱۳۹۸). ملاحظات محیط‌زیستی در حاشیه نخواهند بود و به‌عنوان رکن مهم توسعه پایدار مورد توجه قرار خواهند گرفت (اصغرزاده قهرودی و همکاران، ۱۳۹۸). معمولا باید برای دستیابی به توسعه در ابعاد مختلف آن تحقیق کرد. این تحقیقات می‌تواند به پایداری توسعه مورد انتظار نیز کمک کند. در بسیاری از سازمان‌ها، مراکز تولیدی و مؤسسات پژوهشی به‌ویژه در کشورهای توسعه‌یافته، بخشی وجود دارد که به‌صورت سنتی (R&D) یا «تحقیق و توسعه» نامیده می‌شود. اگرچه امروزه این رویکرد به (R for D)، یا «تحقیق برای توسعه» تبدیل شده است (R4D). در این رویکرد سعی بر آن است که تحقیقات به‌صورت هدفمند ساماندهی شود و برای دستیابی به توسعه به انجام برسد.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیکی mostafajafari@rifr-ac.ir

انتشار ششمین گزارش ارزیابی جهانی تغییر اقلیم پس از شش سال تلاش

گروه کاری دوم (WGII) هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم (IPCC) در تداوم اجرای وظایفی که در رابطه با ارزیابی جهانی تغییر اقلیم بر عهده دارد، ششمین گزارش خود را با محتوی ارگذاری، سازگاری و آسیب‌پذیری (Impact, Adaptation, and Vulnerability) در ۲۸ فوریه ۲۰۲۲ با پیام دبیرکل سازمان ملل متحد و نیز رئیس IPCC منتشر کرد.

در تهیه این گزارش، ۲۷۰ نفر دانشمند از ۶۷ کشور مشارکت داشتند که با بهره‌گیری از همکاری ۶۷۵ نفر و با بررسی بیش از ۳۴۰۰۰ سند علمی، شامل مقالات داوری و چاپ شده (که در متن به آنها ارجاع داده شده است)، گزارش ارزیابی را ارائه کردند.

فصل‌بندی گزارش گروه کاری دو، براساس تقسیمات جغرافیایی قاره‌ای، تنظیم و ابعاد مختلف آثار تغییرات اقلیمی بر بخش‌های مختلف بررسی شد. تقسیمات موردنظر شامل آفریقا،آسیا، استرالآسیا ، آمریکای مرکزی و جنوبی، اروپا، آمریکای شمالی و جزایر کوچک است که در نقشه زیر مشاهده می‌شوند.

(a) Africa • (b) Asia • (c) Australasia • (d) Central and South America • (e) Europe • (f) North America • (g) Small Islands

بخشی از فصول هم موضوعات بین بخشی و مشترک، یا موضوعات خاص را در بر می‌گیرد.

فرایند و چگونگی انجام این اقدام مهم دارای ویژگی‌هایی است که در ادامه به آنها اشاره می‌شود. نخست، پس از انتخاب تعدادی از دانشمندان و متخصصان، عناوین موردارزیابی در تهیه گزارش در آدیس‌آبابا تدوین و در چهل و ششمین نشست IPCC ، برگزارشده در مونترال کانادا در سال ۲۰۱۷، تأیید شد.

سپس، دانشمندان انتخاب‌شده برای هر بخش (فصل)، پیش‌نویس اولیه گزارش ارزیابی، یا گزارش مرحله صفر (ZOD) را تهیه کردند. این پیش‌نویس پس از اخذ نظرات کارشناسی داخلی، تکمیل و به‌صورت اولین پیش‌نویس گزارش (FOD) برای اظهارنظر توزیع شد. پس از آن، در اولین نشست سرمؤلفان ارزیابی جهانی تغییر اقلیم، برگزارشده در سال ۲۰۱۹ در اوربان- آفریقای جنوبی، بررسی شد و برای اظهارنظر تکمیلی برای کارشناسی داخلی ارسال و به دولت‌ها ارائه شد.

در این مرحله، ۱۶،۳۴۸ نظر (comments) روی پیش‌نویس اولیه دریافت شد که توسط سرمؤلفان بررسی شد و نتیجه آن در ویرایش بعدی، یا دومین پیش‌نویس گزارش (SOD) مدنظر قرار گرفت. شایان ذکر است، مشخصات کامل کلیه نظرات دریافتی، با ذکر شماره خط و صفحه در گزارش و پاسخ‌های ارائه‌شده در تمام مراحل، در فایل‌های اکسل موجود است، همچنین مشخصات کامل افراد اظهارنظرکننده و نیز پاسخ مؤلفین و افراد ارزیابی‌کننده قابل دسترس است.

دومین پیش‌نویس گزارش (SOD)، از ۴ دسامبر ۲۰۲۰ تا ۲۹ ژانویه ۲۰۲۱ و پس از بررسی کارشناسان و دولت‌ها با ۴۰،۲۹۳ نظر (comments) دریافت شد، که دوباره توسط سرمؤلفان بررسی شد و نتیجه آن در ویرایش پیش‌نویس گزارش نهایی مدنظر قرار گرفت.

پیش‌نویس گزارش نهایی و نیز خلاصه گزارش که برای سیاست‌گذاران (SPM) تهیه شده بود، از اول اکتبر تا ۲۶ نوامبر ۲۰۲۱ برای دریافت نظرات دولت‌ها ارائه شد، در این مرحله نیز ۵،۷۷۷ نظر (comments) دریافت شد. درمجموع، تعداد نظرات دریافتی که توسط کارشناسان و نمایندگان دولت‌ها در خلال فرایند ارزیابی روی گزارش‌ها ارائه شده بود، به بیش از ۶۲،۴۱۸ نظر رسید.

در پایان، پیش‌نویس ششمین گزارش ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (ar6)، با عنوان CLIMATE CHANGE 2022: IMPACTS, ADAPTATION AND VULNERABILITY، خلاصه گزارش برای سیاست‌گذاران با عنوان THE SUMMARY FOR POLICYMAKERS و گزارش علمی/ فنی با عنوان THE UNDERLYING SCIENTIFIC/ TECHNICAL ASSESSMENT، در پنجاه و پنجمین نشست IPCC و دوازدهمین نشست گروه کاری دوم تأیید و تصویب شد.

با توجه به اینکه بنده به‌عنوان سرمؤلف ارزیابی، در فصل آسیا مسئولیت داشتم، از مجموع اقدامات و دقت‌نظرهای اعمال‌شده در فرایند تهیه این گزارش‌ها، کاملاً اطلاع دارم و بهره‌گیری از مجموع گزارش‌ها را در سطح ملی، امری ضروری، لازم و ناگزیر می‌دانم. امیدوارم همه دستگاه‌های مسئول متناسب با نیاز و مسئولیت خود بتوانند از مطالب ارائه‌شده در این گزارش‌ها در تنظیم برنامه‌های خود بهره‌مند شوند.

با توجه به محدودیت فضای این ستون در نشریه، تنها نکته‌ای که می‌توانم از محتوی این گزارش به آن اشاره کنم، تغییر سناریوهای مورداستفاده است. در ar5 سناریوهای مورداستفاده (Representative Concentration Pathways) چهار سناریوی RCP6، RCP4.5، RCP2.6، و RCP8.5 بودند و در ar6 با توجه به تجربیات به‌دست‌آمده، سناریوهای مورداستفاده (SSPs: Shared Socio-economic Pathways) پنج سناریوی SSP3-7، SSP2-4.5، SSP1-2.6، SSP1-1.9، و SSP5-8.5 هستند.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیکی mostafajafari@rifr-ac.ir

تغییر اقلیم و استانداردها

ما در مطالعات مرتبط با تغییرات اقلیمی ازجمله مدیریت جنگل‌ها، به بهره‌گیری از استانداردهای موردقبول نیاز داریم، تا ضمن افزایش اثربخشی و بهره‌وری برای اقدامات، امکان ارزیابی و ارزشیابی نیز فراهم شود. کاری که بسیار پیچیده و حساس است و ضروری است به‌صورت بومی‌سازی‌شده استفاده شود. استانداردهای موردنظر می‌توانند نشانی بر چگونگی تغییرات و فاصله گرفتن این عوامل از حالت نرمال باشد که در دسته‌بندی‌های زیر بررسی می‌شود: اقلیم (دربرگیرنده تشعشعات، دمای هوا، بارش، رطوبت نسبی، مه، باد، نور و غیره)، فیزیوگرافی (آثار شکل اراضی، مواد مادری، جهت شیب و غیره)، خاک (بافت خاک، ساختمان خاک، مواد تغذیه‌ای و مواد آلی موجود در خاک، چگونگی شرایط زهکشی و غیره) و عوامل زیستی (حیوانات و میکروارگانیسم‌های سطح خاک و زیر خاک). این تغییرات می‌توانند، سبب ایجاد خسارت و مزاحمت شوند (جعفری، طبیعت ایران، ۱۴، ۱۳۹۸).

معیارها و شاخص‌ها، ابزاری کارآمد برای سنجش‌ها و ارزیابی‌ها هستند. استفاده از استانداردهای مدیریت پایدار جنگل نکته‌ای است که در بعضی از مناطق جهان کاربرد دارد. به‌طورمثال براساس آمار سال ۲۰۰۰ (FAO, 2001، FRA, 2000)، از میزان ۶۴۹ میلیون هکتار جنگل در آفریقا، ۵/۵ میلیون هکتار آن (۰/۸درصد) برنامه بلندمدت مدیریت جنگل دارند و فقط ۰/۹ میلیون هکتار (۰/۱درصد) گواهی استانداردهای جنگل را دریافت کرده‌اند. در مباحث جنگل، می‌توان با توجه به ظرفیت‌های اقتصادی مندرج در پرتکل کیوتو، کاربرد (the Clean Development Mechanism-CDM) جنگل‌کاری و بازکاشت جنگل (A/R) را در استانداردسازی اقدامات مرتبط به جنگل موردتوجه قرار داد. در همین رابطه، دولت کلمبیا گزارشی از تجربیات خود را (UNFCCC, 2001, LULUCF) در کاهش انتشار گواهی‌شده (Certified Emission Reductions-CERs) ارائه کرده است. همچنین، استراتژی‌هایی شبیه تسهیلات جهانی محیط‌زیست (Global Environmental Facility-GEF) که تغییر اقلیم را مورد هدف قرار داده‌اند، می‌توانند کاربرد داشته باشند و به‌عنوان یک شاخص به کار گرفته شوند. استانداردها می‌توانند در بخش‌های مختلف تغییرات اقلیمی شامل اثرگذاری (Impact)، آسیب‌پذیری (Vulnerability)، سازگاری (Adaptation) و نیز کاهش انتشار (Mitigation) بررسی شوند.

استاندارد در آشکارسازی: برای آشکارسازی تغییرات عوامل اقلیمی، می‌توان براساس برونداد ریزمقیاس‌نمودن مدل‌ها (مثلاً HadGEM) تحت سناریوهای مختلف (مثلاً RCP8.5 و RCP4.5)، چشم‌انداز تغییرات عوامل اقلیمی را مثل دمای حداقل، دمای حداکثر و بارش متناسب با شاخص‌ها، به‌طورمثال شاخص خشک‌سالی (SPEI) بررسی کرد و مورد توجه قرار داد (فرخ‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹).

استاندارد در سازگاری: سازگاری مهم‌ترین بخشی است که باید در ابعاد مختلف مطالعه شود. ابعاد سازگاری می‌تواند جنبه طراحی استاندارد (خصوصیات ساختاری)، استانداردهای اجرایی (خصوصیات عملکردی) و استانداردهای پرتکلی (خصوصیات فرایندی) را در بر داشته باشد.

استاندارد در اثرگذاری و آسیب‌پذیری: اثرگذاری منفی تغییر اقلیم (risk) می‌تواند درنتیجه آسیب‌پذیری (vulnerability)، در معرض خطر بودن (exposure)، یا خطرات بالقوه (hazard) باشد.

استاندارد در کاهش انتشار: جذب و ذخیره دی‌اکسیدکربن (Carbon dioxide Capture and Storage-CCS) می‌تواند به‌عنوان شاخصی مورد توجه قرار گیرد. تفکیک منابع تولید دی‌اکسیدکربن (منابع صنعتی یا منابع مرتبط با انرژی، حمل‌ونقل) با امکان تزریق به یک سازند زمین‌شناسی، منجر به ایزوله‌شدن طولانی‌مدت از جو می‌شود. جذب و استفاده از دی‌اکسیدکربن (Carbon dioxide Capture and Utilization-CCU) می‌تواند به‌عنوان شاخص دیگری به کار گرفته شود. جداسازی (گرفتن) دی‌اکسیدکربن از یک فرایند صنعتی یا تولیدی یا از هوا و تبدیل آن برای استفاده به‌عنوان ماده اولیه در سیستم سایر محصولات، از اقداماتی است که دارای قابلیت ارزیابی کنترل است. در سایر موارد، به‌طورمثال در موضوع هوانوردی، کمیته هوانوردی حفاظت از محیط‌زیست (CAEP)، سازمان بین‌المللی هواپیمایی غیرنظامی (International Civil Aviation Organization-ICAO) گواهی استاندارد انتشار دی‌اکسیدکربن هواپیما را تصویب کرده است. براساس این گواهینامه، میزان فاصله طی‌شده (Specific Air Range-SAR) در قبال هر واحد سوخت مصرفی یا میزان انتشار مجاز CO_2 در هر واحد طی‌شده مسافت مشخص شده است.

استانداردهای سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) و اقدامات پس از اجلاس گلاسگو: سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) در سال ۲۰۲۰ میلادی دستورالعملی را تنظیم کرد که در آن مفاهیم موردنیاز با استانداردهای مرتبط به تغییر اقلیم موردبحث قرار گرفته است (https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:guide:84:ed-1:v1:en).

References:

IPCC- ar4-wg3-chapter9-1

FAO, 2001. Global Forest Resources Assessment 2000. Main report. FAO Forestry Paper 140, 479p.

UNFCCC, 2001. Land use, land use change and forestry (LULUCF) projects in the CDM: Ex-piring CERs. FCCC/SB/2000/MISC.4/Add.2, 5, pp. 22-36.

ISO- https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:guide:84:ed-1:v1:en

فرخ‌زاده، ب.، چوبه، س. و بذرافشان، ا.، ۱۳۹۹. ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر شاخص بارش- تبخیر و تعرق استانداردشده (مطالعه موردی: حوزه آبخیزلتیان). سامانه‌های سطوح آبگیر باران، ۸(۲۶): ۵۹-۷۲.

جعفری، م.، ۱۳۹۸. تغییر اقلیم و گیاهان، مبانی نظری به زبان ساده. طبیعت ایران، ۴(۱): ۹۵-۹۴.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22092/irn.2022.127156

نقش دوایر رویشی درخت در تولید داده‌های جایگزین در مطالعات تغییر اقلیم

به‌طورکلی در مطالعات مرتبط با تغییرات اقلیمی از دو نوع داده و اطلاعات استفاده می‌شود. نوع اول داده‌هایی هستند که براساس سنجش دستگاه‌های مختلف و ابزارهای سنجنده به دست می‌آیند و مبنای آن مشاهده و ثبت داده است و می‌توان آن را «داده‌های مشاهده‌ای» (Observational data) نامید. این داده‌ها با به‌کارگرفتن ابزارهای سنجش، همچون دماسنج‌ها، باران‌سنج‌ها، رطوبت‌سنج‌ها، دستگاه‌های سنجش باد، دستگاه‌های سنجش تشعشعات خورشیدی و سایر وسایل سنجش تهیه می‌شوند. مدت زمان فراهم بودن داده‌ها بستگی به قدمت تأسیس انواع مختلف ایستگاه‌های هواشناسی اعم از کلیماتولوژی، سینوپتیک و سایر مراکز داده‌برداری دارد. قدیمی‌ترین ایستگاه‌های هواشناسی قدمتی حدود ۱۵۰ سال، یا کمی بیشتر دارند.

البته بعضی از آثار تاریخی ممکن است به‌عنوان ایستگاه‌های هواشناسی تعریف شوند که سابقه طولانی‌تری نیز دارند، مثل برج بادها یا ساعت آندرونیکوس (Horologion of Andronikos Kyrrhestes) که برجی هشت ضلعی است، از سنگ مرمر ساخته شده و در آگورای آتن قرار گرفته است. گفته می‌شود، این برج اولین ایستگاه هواشناسی دنیا است و بیش از ۲۰۰۰ سال قدمت دارد (سایت هواشناسی مشهد). مؤسسه مرکزی هواشناسی و ژئودینامیک (ZAMG) در اتریش، قدیمی‌ترین مرکز هواشناسی در جهان است. این شرکت در سال ۱۸۵۱ تأسیس و جشن صد و هفتادمین سال تأسیس آن در سال ۲۰۲۱ برگزار شد و هم‌اکنون، ۲۶۰ ایستگاه نیمه‌اتوماتیک را در سراسر کشور اداره می‌کند که برخی از آنها در ارتفاع ۳۵۰۰ متری از سطح دریا در کوه‌های آلپ اتریش قرار دارند (سایت مؤسسه https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/messnetze).

با گسترش حمل‌ونقل‌های دریایی نیاز به اطلاعات جوی مثل باد و فشار هوا و سایر داده‌ها بیشتر احساس شد. با ساخت ترمومتر در سال ۱۶۰۰ میلادی و ساخت باران‌سنج، فشارسنج و رطوبت‌سنج در همین ایام، تکمیل و استاندارد ادوات هواشناسی شروع شد. در چنین شرایطی اولین شبکه ایستگاه‌های دیده‌بانی هواشناسی با ادوات معمولی و اولیه فردیناند دوم در سال ۱۶۵۳ تأسیس شد، آکادمی وی، هفت ایستگاه هواشناسی را در شمال ایتالیا و چهار ایستگاه را خارج از ایتالیا تأسیس کرد، جامعه هواشناسی مانهایم در سال ۱۷۸۰ به وجود آمد و شبکه ایستگاه‌های دیده‌بانی با ۳۹ ایستگاه شروع به کار کرد که ۱۴ ایستگاه آن در آلمان و بقیه در کشورهای دیگر تأسیس شد، در کلیه ایستگاه‌های یادشده، ادوات یکسان و استانداردشده مثل فشارسنج، بادسنج و باران‌سنج نصب شده بود.

فعالیت‌های هواشناسی به‌عنوان یک علم جدید از اوایل قرن نوزدهم شروع شد، دانشمندان اولین نقشه‌های هواشناسی را در سال ۱۸۲۰ ارائه کردند، این نقشه‌ها براساس اطلاعات و آمار هواشناسی جمع‌آوری‌شده توسط مانهایم ترسیم شد. در سال ۱۸۲۲ نقشه‌های مربوط به طوفان‌های اروپا ترسیم شد، بعدها دانشمندان، مشخصات نمونه‌های باد و فشار را روی نقشه‌های هواشناسی به‌صورت سیکلون و آنتی‌سیکلون و قوانین مربوط به توسعه و از بین رفتن آنها را نشان دادند، با اختراع تلگراف توسط ساموئل مورس در سال ۱۸۴۳، امکان مخابره سریع اطلاعات دیده‌بانی‌شده فراهم شد، سپس، اعلام خطر و پیش‌بینی وقوع طوفان امکان‌پذیر شد. سازمان هواشناسی ایران، فعالیت خود را از سال ۱۳۳۴ خورشیدی و به‌عنوان اداره کل هواشناسی زیر نظر وزارت راه و ترابری آغاز کرد و پس از چندی به سازمانی مستقل تبدیل شد (سایت سازمان هواشناسی). براساس آنچه در تاریخچه هواشناسی ایران (https://vista.ir/m/a/۳qcg۹) ذکر شده است، فعالیت‌های منظم هواشناسی اولین بار با اندازه‌گیری عناصر جوی توسط سفارتخانه‌های انگلیس و روس در تهران و مناطق نفت‌خیز جنوب کشور شروع شد.

درس هواشناسی در سال ۱۲۹۸ به برنامه درسی مدرسه برزگران (محل فعلی دانشکده کشاورزی در کرج) اضافه شد، این درس توسط معلمان فرانسوی تدریس می‌شد، اولین سکوی هواشناسی نیز در همان محل احداث شد و در آن دمای هوا، رطوبت نسبی و میزان بارندگی اندازه‌گیری می‌شد. این ایستگاه در سال ۱۳۰۸ کامل شد و بیشتر عناصر جوی را دیده‌بانی می‌کرد، به‌تدریج، در اثر نیاز شدید بخش‌های کشاورزی و آبیاری، تعدادی ایستگاه نیز بر حسب ضرورت در نقاط مختلف کشور تأسیس شد، مسئولیت این ایستگاه‌ها با بنگاه مستقل آبیاری وابسته به وزارت کشاورزی وقت بود.

هم‌اکنون، با به‌کارگیری ابزارهای جدید، عوامل اقلیمی همچون دما در سطح زمین (حداقل- حداکثر)، فشار، سمت و سرعت باد، تابش (در سطح زمین، دریا، یا جو بالا)، رطوبت هوا، تبخیر و تعرق، دمای خاک، تبخیر، رطوبت خاک، فشار، سمت و سرعت باد در جو بالا، جزرومد، مقدار و شدت باران و برف، آلودگی زمینه جو، ازن یا تشعشع، بسته به نوع عوامل مورد سنجش در ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک اصلی و تکمیلی، هواشناسی کشاورزی، هواشناسی جو بالا، هواشناسی اقلیم‌شناسی، هواشناسی دریایی، هواشناسی باران‌سنجی و برف‌سنجی، یا در ایستگاه هواشناسی ویژه اندازه‌گیری می‌شوند.

نوع دوم داده‌ها، داده‌هایی هستند که با هدف تکمیل خلأهای اطلاعاتی سازماندهی شده است و معمولاً به زمان‌های طولانی مرتبط می‌شود که امکان بهره‌گیری از داده‌های مشاهده‌ای در آن مقاطع زمانی وجود ندارد. این نوع داده‌ها با به‌کارگیری روش‌های مختلف به دست می‌آیند و می‌توان آنها را «داده‌های جایگزین» (Proxy data) خواند. تولید چنین داده‌های جایگزین را متناسب با روش‌های تحقیقی مورد استفاده می‌توان به گروه‌های زیر تقسیم کرد. ۱- مطالعات مبتنی بر یافته‌های حاصل از شرایط موجود در مغزه‌های یخ‌های منجمدشده در زمان‌های گذشته (Glaciological)، ۲- تحقیق و بررسی در رسوبات زمین‌شناسی در دوران‌های قبل (Geological)، ۳- تجزیه‌وتحلیل نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق روی موجودات زنده گیاهی و جانوری که در زمان‌های گذشته حضور داشته‌اند و بعضی از آنها هنوز ادامه حیات دارند (Biological) و ۴- مطالعات مبتنی بر یافته‌های حاصل از شواهد تاریخی در زمان‌های گذشته (Historical).

بررسی شرایط دوایر رویشی درختان ازنظر پهنا، تراکم، یا سایر عناصر، که در آنها قابل دستیابی است، در گروه سوم دسته‌بندی می‌شوند. گاه‌شناسی درختی (دندروکرونولوژی) را می‌توان روشی مؤثر در ایجاد داده‌های جایگزین موردنیاز در مطالعات تغییر اقلیم دانست. مطالعات و بررسی ایزوتوپ‌های پایدار در دوایر رویشی درختان می‌تواند به دقت و اطمینان داده‌های به‌دست‌آمده از این روش قوام بخشد. نمونه‌برداری از دوایر رویشی درخت با مته‌های توخالی انجام می‌شود. درمورد درختان سرپا، آخرین حلقه مربوط به سال جاری، یا سال قبل است و هر چه جلوتر رویم بر قدمت سال‌ها متناسب با سن درخت، اضافه می‌شود.

برای تجزیه‌وتحلیل حلقه‌های رویشی از داده‌های مشاهده‌ای نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به محل رویش درخت در سال‌های ثبت داده‌ها استفاده می‌شود و ارتباط آماری حاصل از آن به حلقه‌های رویشی سال‌های قبل از تأسیس ایستگاه تعمیم داده می‌شود، داده‌های جایگزین برای دما، بارش و رطوبت ارائه می‌شود. داده‌های به‌دست‌آمده از گاه‌شناسی درختی (دندروکرونولوژی) کاربردهای مختلفی در علوم همچون اقلیم‌شناسی، بوم‌شناسی و سایر علوم مرتبط با محیط‌زیست دارد.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

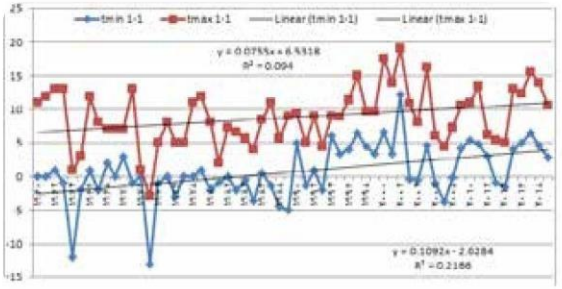
DOI: 10.22092/irn.2022.127682

نگاهی به تغییرات اقلیمی در تهران و پیش‌بینی تغییرات محتمل تا ۱۴۱۸

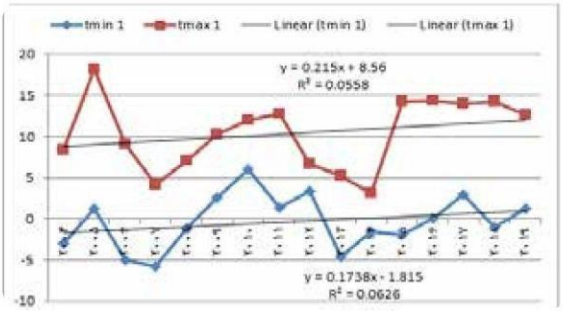
هنگامی‌که می‌خواهیم تغییرات اقلیمی را در منطقه‌ای بررسی کنیم، نقش چند عامل برجسته می‌شود و جلب توجه می‌کند. تغییرات دما، تغییرات بارش و تغییرات گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه دی‌اکسیدکربن، که ارتباط مستقیمی با تغییرات دما دارند، عواملی هستند که می‌توانیم آنها را به‌عنوان شاخص ارزیابی کنیم.

داده‌های مشاهده‌ای که طی سال‌های گذشته در ایستگاه‌های هواشناسی و توسط دستگاه‌های سنجنده ثبت شده‌اند، می‌توانند تصویری واقعی از تغییرات ایجادشده را در منطقه موردمطالعه ارائه کنند. هرچه داده‌ها در مدت طولانی‌تری جمع‌آوری شده باشند، تحلیل‌ها و ارزیابی‌ها اعتبار بیشتری خواهند داشت. اگرچه درمورد تغییرات اقلیمی عوامل متعددی دخالت دارند که ممکن است از نظر دور مانده باشند، آشکارسازی تغییرات در هر منطقه باعث می‌شود تا مدیران و برنامه‌ریزان با در نظر گرفتن تغییرات به‌وجودآمده، شرایط محتمل به وقوع در آینده را بر مبنای سناریوهای مختلف پیش‌بینی و براساس آن برنامه‌ریزی کنند. این برنامه‌ریزی می‌تواند با محوریت تطبیق و سازگاری با تغییرات و نیز کاهش انتشار و آثار سوء تغییرات مدون شود.

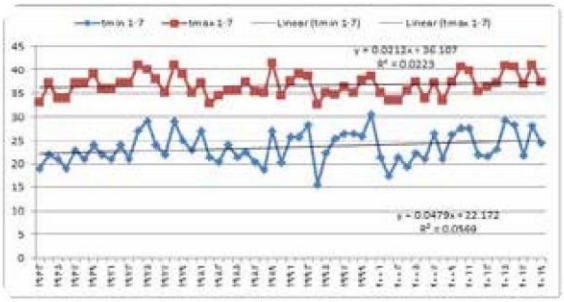
تغییرات دما در دو ایستگاه مهرآباد تهران (با زمان طولانی‌تر، ۵۹ سال، از سال ۱۹۶۰ میلادی تا ۲۰۱۹) و ایستگاه فرودگاه امام (با زمان کوتاه‌تر، ۱۵ سال، از سال ۲۰۰۴ میلادی تا ۲۰۱۹) بررسی شد. دما در دو فصل سرد (اول ژانویه– ۱۱ دی ماه) و فصل گرم (اول جولای– ۱۰ تیرماه)



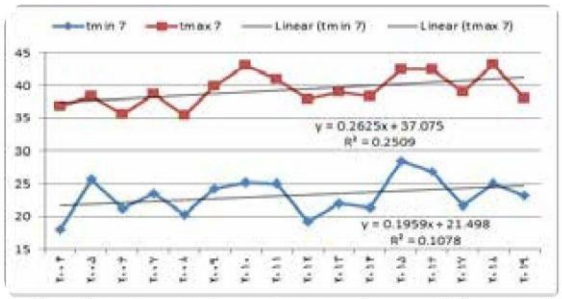
شکل ۱– کمینه (رنگ آبی) و بیشینه (رنگ قرمز) دما در اول ژانویه (ماه ۱) (۱۱ دی ماه) در ایستگاه مهرآباد استان تهران



شکل ۲– کمینه (رنگ آبی) و بیشینه (رنگ قرمز) دما در اول ژانویه (ماه ۱) (۱۱ دی ماه) در ایستگاه فرودگاه امام استان تهران



شکل ۳– کمینه (رنگ آبی) و بیشینه (رنگ قرمز) دما در اول جولای (ماه ۷) (۱۰ تیر ماه) در ایستگاه مهرآباد استان تهران



شکل ۴– کمینه (رنگ آبی) و بیشینه (رنگ قرمز) دما در اول جولای (ماه ۷) (۱۰ تیر ماه) در ایستگاه فرودگاه امام استان تهران

به‌عنوان نمونه بررسی شد. تغییرات دما در همه موارد، روند افزایشی را نشان داد و آنومالی دما در فصل (ماه) سرد بیشتر از آنومالی در فصل (ماه) گرم بود. این نکته ازنظر تغییرات اقلیمی و اثر آن بر زیست‌بوم‌های طبیعی بسیار مهم است.

انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران به‌طور چشمگیری افزایش یافته است که ازنظر توسعه صنعتی می‌تواند مهم باشد، اما در مقایسه با کشورهای صنعتی دارای بهره‌وری کافی نیست، که باید برای کنترل انتشار و افزایش بهره‌وری برنامه‌ریزی کرد.

شکل ۵– انتشار دی اکسید کربن ایران دربخش‌های مختلف طی سال‌های ۱۳۴۹ (۱۹۷۰ میلادی) تا سال ۱۳۹۰ (میلادی ۲۰۱۱)

در اینجا برای پیش‌بینی آینده تغییرات اقلیمی در تهران، براساس سناریوهای ارائه‌شده توسط IPCC در گزارش ششم (آخرین گزارش منتشرشده در سال ۲۰۲۲ میلادی) تغییرات دما، بارش و شاخص خشکی سالانه (SPEI) در دوره ۱۴۱۸–۱۳۹۸ (در مقایسه با دوره رفرنس ۱۳۹۳–۱۳۷۳) بررسی شده است. در جدول زیر داده‌های مربوط به دو سناریوی کمترین آثار (خوش‌بینانه) و بیشترین آثار (بدبینانه) ارائه شده است.

جدول ۱– داده‌های پیش‌بینی تغییرات اقلیمی استان تهران براساس دو سناریو از پنج سناریوی ارائه‌شده توسط IPCC

	آنومالی (تغییرات)		متوسط (مطلق تغییرات)	
	سناریو SSP1-1.9	سناریو SSP5-8.5	سناریو SSP1-1.9	سناریو SSP5-8.5
متوسط دما	0.94°C	1.15°C	17.80°C	18.01°C
بارش	65.22mm	4.83mm	333.57mm	273.17mm
روزهای با دمای بیش از ۳۵ درجه سلسیوس	تهران ۱۴/۴۴روز	تهران ۱۵/۰۷ روز	تهران ۸۶/۶۶ روز	تهران ۸۷/۲۹ روز
روزهای با بیش از ۲۰ میلی‌متر بارش	0.46 days	0.03 days	0.95 days	0.52 days
شاخص خشکی سالانه (SPEI)	-0.10 SSP1-1.9		-0.21 SSP5-8.5	

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22092/irn.2022.127958

سازگاری جنگل‌ها و اکوسیستم‌های طبیعی به تغییرات اقلیمی

در ابتدا خوب است تعریفی از مفهوم سازگاری و آنچه موردنظر است، ارائه شود. براین‌اساس خوانندگان گرامی راحت‌تر می‌توانند مطلب را دنبال کنند. سازگاری در مباحث مختلف به‌ویژه مباحث اجتماعی، تعاریف متفاوتی خواهد داشت. اما آنچه در اینجا مدنظر است، مفهوم سازگاری در چهارچوب تغییر اقلیم است، یعنی وقتی عوامل اقلیمی تغییر کردند و شرایط جدیدی در محیط به وجود آمد، ما چگونه بتوانیم، با شرایط جدید سازگاری داشته باشیم و بخش‌های مختلف چه اقداماتی را به اجرا درآورند تا بهتر بتوانند با شرایط جدید سازگار شوند.

سازگاری، توسط مجمع بین‌الدول تغییر اقلیم (IPCC) به‌صورت زیر تعریف شده است: «تنظیم در سیستم‌های طبیعی یا انسانی در پاسخ به محرک‌های اقلیمی واقعی یا مورد انتظار یا آثار آنها، که آسیب را تعدیل، یا از فرصت‌های سودمند بهره‌برداری می‌کند.»

مجمع بین‌الدول تغییر اقلیم، در اهمیت سازگاری در برنامه‌های تغییر اقلیم دو دلیل را ارائه می‌کند: اول، درک سازگاری موردانتظار در ارزیابی هزینه‌ها یا خطرات تغییرات آب‌وهوایی اساسی است. دوم، انطباق یک گزینه یا استراتژی کلیدی پاسخ، همراه با کاهش است. حتی با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، برخی تغییرات آب‌وهوایی، اجتناب‌ناپذیر تلقی می‌شوند و توسعه استراتژی‌های سازگاری برنامه‌ریزی‌شده برای مقابله با خطرات مرتبط به‌عنوان مکمل اقدامات کاهشی ضروری است.

باید توجه داشته باشیم که جنگل‌ها، همچون بسیاری از بخش‌های دیگر نسبت به تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیر هستند. این آسیب‌پذیری، جوامع وابسته به جنگل را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. آسیب‌پذیری جنگل‌ها نسبت به تغییرات اقلیمی، وقتی با سایر موارد از قبیل خشک‌سالی و شیوع آفات تلفیق و ترکیب شود، افزایش می‌یابد.

آسیب‌پذیری اکوسیستم‌های جنگلی حاصل ابعاد افزایشی، الف) ظرفیت اثرگذاری که از طریق ۱) حساسیت اکوسیستم و ۲) در معرض بودن آن است و نیز ابعاد کاهشی ب) ظرفیت سازگاری اکوسیستم است.

ابعاد افزایشی آسیب‌پذیری که ظرفیت اثرگذاری را شکل می‌دهد از طریق ۱) در معرض بودن درختان و اکوسیستم‌های جنگلی و ۲) حساسیت آنها به تغییرات عوامل اقلیمی حاصل می‌شود.

در معرض بودن جنگل می‌تواند شامل موارد زیر باشد: الف- تنوع و تغییرات اقلیمی مثل:

- افزایش دما
- تغییرات میزان بارش
- تغییرات الگوهای فصلی
- طوفان‌ها و بادهای شدید
- افزایش میزان انتشار دی‌اکسیدکربن

ب- بالا آمدن سطح آب دریاها

ج- سایر پیش‌ران‌ها مثل:

- تغییر کاربری اراضی
- تکه‌تکه‌شدن عرصه‌ها
- مصرف منابع
- آلودگی‌ها

حساسیت اکوسیستم‌های جنگلی می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- تغییرات در فرایندهای سطح رویش درخت مثل بهره‌وری
- تغییرات در پراکنش گونه‌ها
- تغییرات در شرایط عرصه‌ها مثل شرایط خاک
- تغییرات در ساختار اکوسیستم مثل تراکم و ارتفاع
- تغییرات در رژیم‌های اختلال مثل آتش‌سوزی‌ها، آفات و بیماری‌ها

برای اینکه بتوانیم سازگاری جنگل‌ها به تغییرات اقلیمی را در برنامه مدیریت پایدار جنگل وارد کنیم، باید توجه داشته باشیم که سازگاری جنگل‌ها را نسبت به تغییرات اقلیمی می‌توان در دو عنوان اصلی بررسی کرد و تا حد امکان به کار گرفت.

اول) اقداماتی که با هدف دور نگهداشتن آنها از اختلالات و آسیب‌های مختلف باعث افزایش تاب‌آوری، انعطاف‌پذیری و مقاومت آنها نسبت به تغییرات روی داده، انجام شود.

دوم) اقداماتی که برای تسهیل انتقال اکولوژیک جنگل، یا تکامل اکوسیستم به سمت یک حالت مطلوب جدید که تغییرات ایجاد کرده است، ساماندهی شود و درنتیجه اکوسیستم بتواند حداقل نیاز زیستی خود را برای بقا فراهم نماید. در این حالت افزایش تاب‌آوری و مقاومت اکوسیستم به تغییرات و درنتیجه گونه‌ها و تنوع زیستی آن موردنظر نیست، بلکه مدیریت در رابطه با کمک در فرایند سازگاری طبیعی است.

برای دستیابی به این هدف باید، عوامل غیراقلیمی نیز موردتوجه قرار گیرند و با مشارکت تمامی اثرگذاران و دست‌اندرکاران نقشه راه این مسیر دشوار در قالب استراتژی‌های بلندمدت تدوین شود، تا براساس آن برنامه اقدام برای اجرای منطقی تنظیم شود.

در چگونگی تدوین این استراتژی بلندمدت، به‌کارگیری معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار جنگل می‌تواند پنجره‌هایی را در این دالان تاریک و پیچیده برای روشن شدن نسبی مسیر فراهم کند.

درمورد اول، مواردی چون کنترل آتش‌سوزی‌ها، مدیریت سوخت، ایجاد موانع برای تهاجم گونه‌های مهاجم و کمک در استقرار گونه‌های مقاوم و سازگار می‌تواند موردتوجه قرار گیرد. اگرچه این موارد شامل استراتژی‌های کوتاه‌مدت هستند و برای کاهش شدت آثار سوء می‌توانند مؤثر واقع شوند.

البته براساس گزارشی که توسط سازمان فرهنگی، علمی و آموزشی ملل متحد (یونسکو) در نوامبر سال ۲۰۲۱ میلادی منتشر شده است، حداقل ده جنگل، که به‌عنوان میراث جهانی ثبت شده‌اند و دارای تنوع زیستی خوبی هستند، به جای آنکه محل جذب انتشار باشند، بیشتر منبع تولید انتشار هستند. یعنی جنگل‌هایی که باید محل جذب انتشار برای کاهش انتشار و دمای کره زمین باشند، در اثر فعالیت‌ها و فشارهای انسانی به محل افزایش دی‌اکسیدکربن تبدیل شده‌اند. به بیان دیگر، میزان تولید دی‌اکسیدکربن آنها بر میزان جذب آن غلبه پیدا کرده است.

یونسکو در همان گزارش به نتایج مثبتی نیز اشاره می‌کند و آن اینکه از شبکه ۲۵۷ سایت جنگلی، که به‌عنوان میراث جهانی ثبت شده‌اند و شامل سطحی حدود ۶۹ میلیون هکتار می‌شود (تقریباً دو برابر سطح آلمان)، سالانه حدود ۱۹۰ میلیون تن دی‌اکسیدکربن (CO_2) از اتمسفر جذب می‌شود که تقریباً معادل نیمی از مقداری است که انگلستان سالانه از مصرف سوخت‌های فسیلی منتشر می‌کند، که البته علاوه‌بر آن مقدار زیادی هم کربن را ذخیره می‌کنند.

جنگل، اکوسیستم‌های جنگلی و درختان خارج از جنگل را ممکن است در سه گروه دسته‌بندی کنیم، ۱) جنگل‌های شهری، ۲) جنگل‌های طبیعی و ۳)جنگل‌کاری‌ها

جنگل‌های شهری: درخت‌کاری و ایجاد پارک‌های جنگلی به‌عنوان یک استراتژی کلیدی در مقابله با تغییر اقلیم، در مناطق شهری، موردتوجه و بررسی کارشناسان قرار می‌گیرد. اگرچه درختان در مناطق شهری و جنگل‌ها خود در معرض آثار تغییر اقلیم هستند، این آثار به طرق مختلف باعث آسیب‌پذیری آنها می‌شود، مثل جابه‌جایی محیط مناسب رشد درخت، تغییرات در آفات و بیماری‌ها و نیز تغییرات و جابه‌جایی در مقادیر حدی، که با ایجاد تنوع زیستی، انتخاب گونه مناسب و احیای محیط‌های طبیعی می‌توان در سازگاری با شرایط جدید اقدام نمود.

جنگل‌های طبیعی: ما نیاز داریم تا اثر تغییرات عوامل اقلیمی مثل دما، بارش، یا میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را روی اکوسیستم‌های جنگلی بررسی کنیم، تا براساس داده‌های محلی بتوانیم مدل‌های پیش‌بینی اقلیمی را بومی‌سازی کنیم. این مطالعات می‌تواند شامل دیسیپلین‌های فیزیولوژی، ژنتیک، مدیریت جنگل‌داری، بیولوژی و ظرفیت میزبان بودن آفات و بیماری‌ها، ریسک وقوع خروج عوامل از مقادیر حدی مثل آتش‌سوزی، باد، برف، کیفیت و شرایط چوب با توجه به عوامل اقلیمی، بهره‌برداری و ریزاقلیم‌ها شود. تحقیقات و بررسی‌ها باید ابعاد اقتصادی و اجتماعی را مدنظر داشته باشند و به‌صورت جامع عوامل مختلف را کنار هم ببینند.

جنگل‌کاری‌ها: جنگل‌کاری‌ها ممکن است برای احیای جنگل‌های طبیعی، یا ترمیم جنگل‌های شهری، یا پارک‌های جنگلی انجام شود.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22092/im.2023.128372

تغییر اقلیم و آنچه در شش سال گذشته گفته‌ایم

شش سال از انتشار نشریه «طبیعت ایران» گذشت. در این مدت ۳۶ شماره منتشر شد. از دغدغه‌های اعضای هیئت‌تحریریه و مسئولان نشریه پرداختن به چالش‌ها و مشکلات مبتلا به جامعه بود. یکی از چالش‌های اصلی و جدی که با آن روبه‌رو بوده و هستیم، «تغییر اقلیم» و اثرات گسترده آن بر بخش‌های مختلف است. برای تبیین و توجه به این مهم، «ستون تغییر اقلیم» به این موضوع اختصاص پیدا کرد. از ابتدا سعی کردم، به ابعاد مختلف تغییر اقلیم به‌طور مختصر و با توجه به مجال ستون اشاره کنم. موضوعات مطرح‌شده در هر شماره هنوز از اهمیت لازم برخوردار هستند. در اینجا تنها به بیان عناوین ستون‌های تغییر اقلیم، که در هر شماره ارائه شده است، بسنده می‌کنم و امیدوارم یادآوری این عناوین تلنگری باشد تا بررسی کنیم، مطالب مطرح‌شده تا چه میزان مورد توجه و کاربرد قرار گرفته است.

عنوان ستون تغییر اقلیم اولین شماره مجله طبیعت ایران که در تاریخ آذر و دی ماه ۱۳۹۵ منتشر شد به (۱) «تغییر اقلیم در ایران: واقعیت‌ها» اختصاص یافت. عنوان ستون در دومین شماره که در فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۶ چاپ شد (۲) «تغییر اقلیم در ایران و ناآگاهی‌ها» بود. تذکراتی که خوب است با توجه به واقعیت‌ها برای رفع نواقص اقدام شود. شماره‌های بعدی به‌ترتیب به عناوین زیر اختصاص داشتند. (۳) «ضرورت تدوین برنامه استراتژیک تغییر اقلیم در ایران»، (۴) «اهمیت استراتژی‌های مقیاسی در تدوین برنامه راهبردی تغییر اقلیم»، تدوین برنامه، به‌ویژه برنامه‌های راهبردی (استراتژیک) از ملزومات اساسی در مواجهه با تغییرات اقلیمی است که باید مورد توجه، اقدام و اجرا قرار گیرد. (۵) «موافقت‌نامه پاریس و تصمیم آمریکا»، (۶) «منشأ انسانی تغییر اقلیم از دیدگاه دانشمندان»، نکات مطرح‌شده می‌تواند ضمن شناخت عرصه جهانی، واقعیت‌های علمی را آشکارتر ارائه کند. (۷) «تغییر اقلیم و سلامت، نگاهی راهبردی بر نقشه راه»، (۸) «تغییر اقلیم، گرمایش جهانی و تنوع زیستی»، (۹) «تغییر اقلیم، هوانوردی و رویای پرواز سبز»، تغییر اقلیم بر عرصه‌های مختلف اثر می‌گذارد و باید این عرصه‌ها و اثرات شناخته شوند. (۱۰) «پیش‌بینی‌های افزایش دما براساس سناریوهای IPCC»، گزارش‌های ادواری IPCC که ششمین شماره آن به‌تازگی منتشر شده است، باید به‌عنوان گنجینه‌ای ارزشمند در اختیار دانشمندان، تصمیم‌سازان و تصمیم‌گیران باشد و در تدوین برنامه‌ها به کار گرفته شوند. (۱۱) «نقش تالاب‌ها و تغییر اقلیم، استراتژی‌های کاهش و سازگاری»، (۱۲) «تغییر اقلیم و نقش کلیدی جنگل و مدیریت جنگل»، (۱۳) «حفاظت از جنگل‌های طبیعی، راهبردی استراتژیک، در سازگاری با تغییر اقلیم»، (۱۴) «تغییر اقلیم و گیاهان: مبانی نظری به زبان ساده»، جنگل‌ها و اکوسیستم‌های طبیعی در کشور ما محدودیت‌های چشمگیر و آسیب‌پذیری بالایی نسبت به تغییرات اقلیمی دارند. موضوعی که باید مدیریت ریسک به جای مدیریت بحران در دستور کار قرار گیرد. (۱۵) «تغییر اقلیم: سیل و خشک‌سالی»، کشور ما در منطقه خاص جغرافیایی قرار گرفته است که همیشه با دو روی سکه تغییر اقلیم، یعنی سیل و خشک‌سالی روبه‌رو بوده است. با این دو واقعیت چگونه برخورد کرده‌ایم. (۱۶) «گرمایش جهانی تهدیدی برای سلامت»، (۱۷) «تغییر اقلیم و تحریم: تهدید یا فرصت»، تحریم‌های مداوم که با آنها روبه‌رو بوده و هستیم، تا چه حد توانسته است ما را در حفظ منافع ملی و تدابیر مقابله با تغییرات اقلیمی فعال کند؟ (۱۸) «تغییر اقلیم و فلسفه: الهیون و مادیون»، (۱۹) «تغییر اقلیم و نقش مردم»، بخش عمده‌ای از موفقیت برنامه‌های کاهش انتشار و اثرات سوء تغییر اقلیم، یا افزایش امکان سازگاری در بخش‌های مختلف به میزان مشارکت فعال مردم بر می‌گردد. موضوعی که در سطح بین‌المللی مورد تأکید جدی قرار گرفته است. ما چگونه اقدام کرده‌ایم؟ (۲۰) «اهمیت انتشار دی‌اکسیدکربن در تغییر اقلیم»، (۲۱) «مدل‌های اقلیمی به زبان ساده»، (۲۲) «تغییر اقلیم و ویروس کرونا (COVID-19)»، (۲۳) «تئوری‌های علمی تغییر اقلیم و تئوری توطئه»، شناخت مطلوب ما نسبت به انتشار گازهای گلخانه‌ای و مبانی علمی مرتبط با آن سبب می‌شود، کمتر تحت تأثیر مطالب غیرعلمی و تبلیغات بازیگران سیاسی در سطح بین‌المللی،یا منطقه‌ای قرار گیریم. (۲۴) «برنامه ملی جنگل و تغییر اقلیم»، (۲۵) «برنامه کلان استراتژیک تحقیقات تغییر اقلیم»، (۲۶) «تغییر اقلیم و هزینه اجتماعی کربن در دولت بایدن»، (۲۷) «تغییر اقلیم و بازگشت آمریکا به موافقت‌نامه پاریس»، آنچه می‌آموزیم با نگاه بر تجربیات موفق دیگران باید تبدیل به برنامه‌ای شود که متناسب با شرایط کشور بومی‌سازی و اجرا شود. (۲۸) «هدف‌گذاری راهبردی در تغییر اقلیم»، در ارتباط با تغییر اقلیم در سطح بین‌المللی هدف‌گذاری و راهکارهای مختلف مقابله با تهدیدهای متناسب با اهداف ارائه می‌شود. آنچه برای ما مهم است، اینکه بتوانیم شرایط ملی و منطقه‌ای خود را درست تشخیص دهیم و نسبت به بومی‌سازی اهداف، یا سازگاری مناسب با شرایط موجود اقدام کنیم. (۲۹) «چگونگی ارزشیابی میزان قابل اطمینان بودن گزارش‌های تغییر اقلیم»، (۳۰) «اهداف COP26 در راستای توافق‌نامه پاریس و کنوانسیون تغییر اقلیم»، (۳۱) «تغییر اقلیم و توسعه پایدار»، (۳۲) «انتشار ششمین گزارش ارزیابی جهانی تغییر اقلیم پس از شش سال تلاش»، (۳۳) «تغییر اقلیم و استانداردها»، ضروری است، توانایی ارزیابی گزارش‌های بین‌المللی را داشته و با ساختار و چگونگی سازماندهی آنها آشنا باشیم، تا بتوانیم اولویت‌های ملی خود را در فرایندهای موجود مطرح، از آنها دفاع کنیم و به تأیید و تصویب برسانیم. (۳۴) «نقش دوایر رویشی درخت در تولید داده‌های جایگزین در مطالعات تغییر اقلیم»، (۳۵) «نگاهی به تغییرات اقلیمی در تهران و پیش‌بینی تغییرات محتمل تا ۱۴۱۸»، (۳۶) «سازگاری جنگل‌ها و اکوسیستم‌های طبیعی به تغییرات اقلیمی»، آشکارسازی تغییرات عوامل اقلیمی، چگونگی حفاظت و نگهداری از آنچه به‌عنوان اکوسیستم‌های طبیعی بسیار آسیب‌پذیر و شکننده خود در اختیار داریم، نکاتی هستند که همیشه باید در صدر برنامه‌های مرتبط با تغییرات اقلیمی قرار داشته باشد.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22092/irn.2023.128668

تغییر اقلیم و ریزاقلیم‌های شهری

شرایط و عوامل آب‌وهوای نزدیک به زمین، ساده‌ترین جنبه‌های معرفی اقلیم هر منطقه را فراهم می‌کنند. تقسیم‌بندی اقلیم‌ها در مقیاس بزرگ، جملگی براساس میانگین تعداد زیادی از سیستم‌های آب‌وهوایی مختلف است که از مکان‌های ثبت‌شده استاندارد به دست آمده است، این ایستگاه‌ها معمولاً در مناطق با پوشش چمن واقع شده‌اند. به همین دلیل شرایط طبیعی سطح زمین، یا شرایط عوارض انسان‌سازی که در سطح زمین ایجاد شده است، در شکل‌دهی ریزاقلیم‌ها و در مقیاس بزرگ‌تر، اقلیم‌های کلان بسیار موثر هستند. در نگاه کلی، اقلیم‌ها تحت تأثیر فاصله مکانی خود از استوا، یا قطب‌ها و زاویه تابش خورشید هستند. طول و عرض جغرافیایی در شکل‌دهی اقلیم‌ها نقش کلیدی دارد. تغییر شرایط آب‌وهوایی در فاصله‌های کم روی زمین، نقش ریزاقلیم‌ها را روشن می‌کند. شرایط اقلیمی نزدیک سطح زمین می‌تواند به‌دلیل تبادل انرژی، انعکاس تشعشعات خورشیدی، رطوبت، پوشش گیاهی، همچنین، شرایط توپوگرافی طبیعی و نیز سازه‌های انسان‌ساز بسیار متفاوت باشد.

ریزاقلیم‌های ایجادشده در سطح خاک‌های لخت و بدون پوشش، تحت تأثیر میزان رطوبت، که در مقدار دما اثر گذار است، شکل می‌گیرند. نرخ انتقال حرارت از سطح خاک از طریق همرفت به اتمسفر و از طریق هدایت به خاک انجام می‌شود، که بسیار متفاوت است. البته مکان تشکیل و ایجاد شهرها نیز مهم است، ازنظر جغرافیایی در کجا قرار دارند؟ در چه جهتی نسبت به استوا، یا قطب واقع شده‌اند؟ چه میزان از تشعشعات خورشیدی را دریافت می‌کنند؟

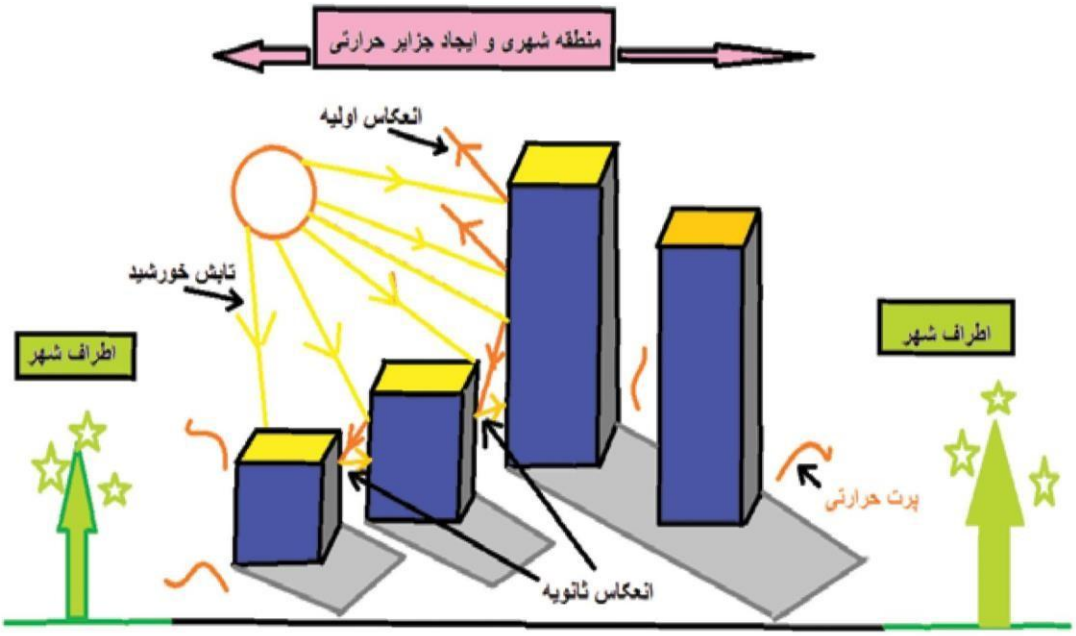
نقش باد را نیز، نباید فراموش کرد. بسیاری از ساختمان‌های بلند، به‌ویژه در بخش‌های سایه‌انداز می‌توانند بادهای شدیدی را به وجود بیاورند. در مناطق شهری با توجه به تأسیسات انسان‌ساز تبادل گرما در بودجه حرارت اثر می‌گذارد و معمولاً منجر به ایجاد جزایر حرارتی می‌شود.

همه مناطق شهری از مناطق اطرافشان گرم‌تر هستند و این تفاوت در زمان‌هایی که باد کم و آسمان صاف است، بیشتر احساس می‌شود. در مناطق شهری ساختمان‌های با ارتفاع‌های متفاوت و مواد و مصالح گوناگون به اشکال مختلف ساخته شده‌اند، یا ساخته می‌شوند، این ساختمان‌ها جریان هوا را تحت تأثیر قرار می‌دهند و سطوح متنوعی را نسبت به دریافت نور خورشید به وجود می‌آورند، به‌طوری‌که بعضی قسمت‌ها به‌صورت مداوم تابش خورشید را، در صورت وجود، دریافت می‌نمایند و بعضی قسمت‌ها در شرایط نیم‌سایه، یا سایه دائمی هستند.

درواقع می‌توان گفت، در مناطق شهری، در نزدیکی سطح زمین این ظرفیت وجود دارد که شرایط اقلیم طبیعی منطقه تغییر یابد. مهم‌ترین شاخص مناطق شهری در موضوع تغییر اقلیم، افزایش دما به‌ویژه در مناطقی است که نقش فعالیت صنایع در تولید گرما و گازهای گلخانه‌ای معنی‌دار است. این دما منجر به کاهش بارش برف، تغییر نوع بارش از برف به باران و محدودیت در وقوع یخبندان‌ها می‌شود.

نکته دیگر، آلودگی مناطق شهری است که تحت تأثیر گازهای تولیدشده مورد توجه جدی قرار دارد. آلودگی‌ها علاوه‌بر سلامت انسان‌ها، شرایط تابش خورشید را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند.

به‌عنوان یک راهبرد اصلی در مقوله مناطق شهری موجود و یا مناطق در دست تأسیس می‌بایست اقلیم طبیعی منطقه و نیز نگاه تغییر اقلیم و عوامل کلیدی اقلیمی موردتوجه قرار گیرند. گرما به‌عنوان یک پیشران اثرگذار باید در میزان و چگونگی تابش خورشید و انعکاس اولیه و ثانویه آنها بررسی شود. جهت و شدت جریانات جوی و بادهای منطقه‌ای و محلی عامل مهم دیگری است که باید در تدوین وتهیه برنامه‌های شهری در نظر گرفته شود. درنهایت، ضروری است مجموعه برنامه‌های موجود با نگاه تغییر اقلیم بازنویسی و برنامه‌های جدید از ابتدا با این نگاه تدوین شوند.



DOI: 10.22092/irn.2023.129135

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

تصمیمات شرم‌الشیخ درمورد تغییر اقلیم چه بود؟

بیست و هفتمن کنفرانس متعاهدین کنوانسیون تغییر اقلیم (COP27) در تاریخ ۶ تا ۲۰ نوامبر سال ۲۰۲۲ میلادی (۱۵ تا ۲۹ آبان ۱۴۰۱) در شرم‌الشیخ مصر برگزار شد. روز دوشنبه ۷ نوامبر ۲۰۲۲، رهبران بیش از ۲۵ کشور و ۲۰ سازمان، «اتحاد بین‌المللی تاب‌آوری در برابر خشک‌سالی» را برای تسریع اقدامات و کمک به کشورها برای آمادگی بهتر برای خشک‌سالی‌های آینده راه‌اندازی کردند. رهبران همه بخش‌ها متعهد شدند، تغییراتی را در نحوه مقابله جهان با خطرات فزاینده ناشی از خشک‌سالی ایجاد کنند تا با حرکت از وضعیت واکنش اضطراری فعلی به ایجاد تاب‌آوری طولانی‌مدت دست یابند.

براساس آخرین گزارش تعداد خشک‌سالی‌ها که توسط UNCCD جمع‌آوری و ارائه شده، خشک‌سالی‌ها از سال ۲۰۰۰ به میزان ۲۹درصد افزایش یافته و هر ساله حدود ۵۵ میلیون نفر را تحت تأثیر قرار داده است. در گزارش هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم (IPCC) مطرح شده است که خشک‌سالی‌های آینده با تکرار بیشتر، شدیدتر و طولانی‌تر خواهند بود. اگرچه در این شرایط، نقش تغییرات آب‌وهوایی حائز اهمیت است، نباید نحوه مدیریت منابع آب و خاک را، که خود نقش کلیدی دارند، از نظر دور داشت. بین سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۹، خشک‌سالی، ۲/۷ میلیارد نفر را در سراسر جهان تحت تأثیر قرار داد و منجر به مرگ ۱۱/۷ میلیون نفر شد.

یکی از تصمیمات (CP.27) نکات مورد اشاره و تأکید «برنامه اجرایی شرم‌الشیخ» بود با تأکید بر سایر تصمیمات کنفرانس و تصمیمات مرتبط با پروتکل کیوتو و نیز موافقت‌نامه پاریس، بعضی موارد را مورد توجه ویژه قرار داده است.

بر محوریت «علم» گزارش‌های ارزیابی ششم گروه‌های دو و سه IPCC مورد استقبال قرار گرفته و بر اهمیت علوم موجود در زمینه اقدامات اجرایی و سیاستگذاری اقلیمی تأکید و به خلأهای موجود در گزارش‌های اقلیمی سال ۲۰۲۲ میلادی برنامه محیط زیست ملل متحد (UNEP) و سازمان جهانی هواشناسی (WMO) در زمینه سازگاری و انتشار اشاره شده است.

همچنین، دوباره بر این نکته تأکید شد که تأثیرات منفی تغییرات آب‌وهوایی با افزایش دمای ۱/۵ درجه سلسیوس در مقایسه با افزایش ۲ درجه سلسیوس بسیار کمتر خواهد بود و مقرر شد، برای محدود کردن دما تلاش‌های بیشتری شود. سایر عناوین موردبررسی و تأکید را می‌توان به‌صورت خلاصه به شرح زیر ارائه داد.

شرکت‌کنندگان در کنفرانس، ضمن تشکر از سران دولت‌هایی که در شرم‌الشیخ پیش‌قدم شدند، بر موضوع سرعت‌بخشی در اقدامات و تقویت اهداف با توجه به اصول و اهداف پروتکل کیوتو، موافقت‌نامه پاریس، پیمان اقلیمی گلاسگو و سایر تصمیمات مرتبط، تأکید کردند و آن را امری ضروری دانستند.

با محوریت «انرژی» و با تأکید بر فوریت کاهش سریع و پایدار انتشار جهانی، اعضای متعاهد بر اقدام سریع و مؤثر در تمام بخش‌ها، با به‌کارگیری تمام روش‌های ممکن ازجمله انرژی‌های پایدار و کم انتشار و مشارکت در انتقال عادلانه انرژی و نیز به‌کارگیری انرژی‌های پاک تأکید کردند.

براساس نظرات کارشناسی مشخص شد، برای محدود کردن افزایش دما به ۱/۵ درجه سلسیوس، نیاز است اقدامی سریع، عمیق و پایدار برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به میزان ۴۳درصد تا سال ۲۰۳۰ در مقایسه با میزان آن در سال ۲۰۱۹ انجام شود.

براساس یافته‌های ارائه‌شده در گزارش ارزیابی ششم گروه کاری دوم IPCC، فاصله موجود بین سطوح فعلی سازگاری و سطوح موردنیاز برای پاسخگویی به اثرات نامطلوب تغییرات آب‌وهوایی قابل‌توجه است، اعضای متعاهد نگرانی جدی خود را در این زمینه ابراز کردند.

اعضای متعاهد نگرانی شدید خود را با توجه به اطلاعات ارائه‌شده در گزارش‌های ارزیابی ششم گروه‌های کاری دوم و سوم IPCC بیان کردند. این گزارش‌ها بر تغییر، گرانش فزاینده، دامنه و فرکانس و آسیب مرتبط با اثرات نامطلوب تغییرات اقلیمی و درنتیجه ویرانگری اقتصادی و خسارت‌های غیراقتصادی، ازجمله جابه‌جایی اجباری و تأثیرات بر میراث فرهنگی، تحرک انسان و زندگی و معیشت جوامع محلی و نیز بر اهمیت پاسخ کافی و مؤثر به ضرر و زیان تأکید می‌کند. از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۷، خشک‌سالی، خسارت‌های اقتصادی حدود ۱۲۴ میلیارد دلار در سراسر جهان به همراه داشته است، این برآورد بدون احتساب هزینه‌هایی است که در رنج و زندگی انسان‌ها ایجاد شده است.

اعضا بر نیاز به رسیدگی و توجه به شکاف‌های موجود در سیستم مشاهده آب‌وهوای جهانی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، تأکید می‌کنند و می‌پذیرند که یک سوم جهان، ازجمله شصت درصد آفریقا، به خدمات هشدار اولیه و اطلاعات آب‌وهوا دسترسی ندارند و قادر به تبادل سیستمی خدمات اقلیمی نیستند.

اعضا تأکید کردند که اجرا و پیاده‌سازی و طی مسیرهایی به سوی گذار و دستیابی به راه‌حل‌های پایدار و عادلانه برای بحران آب‌وهوا، باید براساس گفت‌وگوی اجتماعی معنادار و مؤثر و مشارکت همه ذی‌نفعان باشد و خاطرنشان می‌کنند که گذار جهانی به انتشار کم، فرصت‌ها و چالش‌هایی را برای پایداری، توسعه اقتصادی و ریشه‌کنی فقر فراهم می‌کند.

اعضا با برجسته‌سازی نقش سرمایه‌گذاری اشاره کردند، باید تا سال ۲۰۳۰، حدود ۴ تریلیون دلار در سال در انرژی‌های تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری شود تا بتوان تا سال ۲۰۵۰ به انتشار خالص صفر دست یافت، علاوه‌براین، انتظار می‌رود تحول جهانی به یک اقتصاد کم‌کربن مستلزم سرمایه‌گذاری حداقل ۴ تا ۶ تریلیون دلار آمریکا در سال است.

اعضا با تأکید بر اهمیت انتقال فناوری و توسعه و استقرار آن، از اولین برنامه کاری مشترک کمیته اجرایی فناوری و مرکز و شبکه فناوری اقلیم، برای ۲۰۲۳-۲۰۲۷، که تغییرات دگرگونی موردنیاز برای دستیابی به اهداف کنوانسیون و موافقت‌نامه پاریس را تسهیل می‌کند، قدردانی کردند و طرفین و ذی‌نفعان را به همکاری و تعامل با این کمیته برای حمایت از اجرای فعالیت‌های برنامه کاری مشترک، ازجمله نیازسنجی‌های فناوری، برنامه‌های عملیاتی و نقشه‌های راه و یافته‌های موجود در آن دعوت کردند.

اعضا به شکاف‌ها و نیازهای موجود در کشورهای در حال توسعه اشاره کردند و از کشورهای توسعه‌یافته خواستند که حمایت از ظرفیت‌سازی بلندمدت با محوریت کشور را افزایش دهند، از این طریق، امکان افزایش اثربخشی، موفقیت و پایداری آن فراهم خواهد شد.

اعضا بر مشارکت و به‌دست‌آوردن سهم لازم در ارزیابی برنامه‌های بلندمدت و اهداف جهانی کنوانسیون تأکید کردند و آن را بسیار مهم دانستند. اعضا، ضمن استقبال از پیام‌های کلیدی به‌دست‌آمده در مذاکرات مربوط به اقیانوس‌ها، خواستار تداوم این مذاکرات در سال ۲۰۲۳ شدند و سایرین را تشویق کردند تا در اهداف ملی اقلیم خود اقدامات مبتنی بر اقیانوس‌ها را نیز مورد توجه قرار دهند و زمینه اجرایی آنها را فراهم کنند.

در محوریت جنگل، با در نظر گرفتن حمایت‌های کافی و قابل پیش‌بینی برای کشورهای در حال توسعه عضو، هدف اعضا به‌طور جمعی، کاهش پوشش و از دست دادن کربن باشد و سعی کنند، ضمن توقف تخریب در معکوس نمودن و تقویت پوشش متناسب با شرایط ملی و مطابق با هدف نهایی کنوانسیون، که در ماده ۲ نیز بیان شده است، اقدام نمایند. همچنین، اعضا را تشویق می‌نمایند تا در صورت لزوم، «راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت» یا «رهیافت‌های مبتنی بر اکوسیستم» را در نظر بگیرند و رویکردهای مبتنی بر قطعنامه ۵/۵ مجمع محیط‌زیست سازمان ملل متحد، برای اقدامات کاهشی و انطباق آنها با حصول اطمینان از ضمانت‌های اجتماعی و محیط‌زیستی مربوطه را مورد بررسی و اقدام قرار دهند.

در زمینه کشاورزی نیز، با استقبال از تأسیس کار مشترک چهارساله شرم‌الشیخ برای «کشاورزی وامنیت غذایی»، همچنین ایجاد پورتال آنلاین شرم‌الشیخ تحت کار مشترک و با تصمیم CP.27، اعضا را به برخورد فعال و بهره‌گیری از این امکانات تشویق کردند.

همچنین، برای تقویت و افزایش اجرا و اقدام توسط ذی‌نفعان غیرمتعاهد و غیرعضو کنوانسیون، بر مشارکت ذی‌نفعان غیرمتعاهد در اقدام اقلیمی تأکید و اعلام کردند برای تکمیل و گسترش و به‌کارگیری نقش حیاتی آنها، نقش محوری دولت‌ها را در عمل به اقدامات تغییر اقلیم در چهارچوب کنوانسیون، پروتکل کیوتو و موافقت‌نامه پاریس به رسمیت می‌شناسند.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک
جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر
اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22092/irn.2023.12944

امارات، میزبان نشست تغییر اقلیم در COP28

بیست و هشتمین کنفرانس متعاهدین کنوانسیون تغییر اقلیم (COP28) از روز پنجشنبه ۳۰ تیرماه تا روز سه‌شنبه ۱۲ دسامبر ۲۰۲۳ میلادی (۹ تا ۲۱ آذر ماه سال ۱۴۰۲) در محل Dubai Expo City ابوظبی در امارات متحده عربی برگزار می‌شود. امارات پس از مصر دومین کشور در خاورمیانه است که میزبان نشست COP خواهد بود. UNFCCC این تصمیم را پس از آن اتخاذ کرد که امارات متحده عربی از طرف گروه آسیا- اقیانوسیه در COP26 در گلاسکو، اسکاتلند در سال ۲۰۲۱ مورد حمایت متفق‌القول قرار گرفت. امارات متحده عربی یک تولیدکننده بزرگ نفت و گاز است. رئیس اجلاس COP28 سلطان‌الجابر است که رئیس شرکت ملی نفت (و گاز) ابوظبی (امارات) ADNOC (Abu Dhabi National Oil Company) است. انتصاب الجابر به‌عنوان رئیس COP28 در ژانویه، انتقادات زیادی را برانگیخت. گاردین در ماه آوریل فاش کرد که امارات متحده عربی دارای سومین برنامه بزرگ خالص صفر در جهان برای توسعه نفت و گاز است. پیش‌بینی می‌شود، بیش از هشتاد هزار شرکت‌کننده، شامل ۱۴۰ رئیس دولت و بیش از پنج هزار نفر از رسانه‌های حرفه‌ای در این نشست حضور یابند. به گفته دکتر سلطان احمد الجابر، وزیر صنعت و فناوری پیشرفته و فرستاده ویژه برای تغییرات آب‌وهوا، COP28 مصادف است با روز ملی امارات متحده عربی که ۲ دسامبر است (GMI).

در روز دوشنبه ۲۵ اردیبهشت ماه عبدالحکیم النعیمی، کاردار سفارت امارات در سوریه با بشار اسد رئیس‌جمهور این کشور ملاقات و دعوت رسمی محمد بن زاید آل نهیان، رئیس دولت امارات را برای شرکت در کنفرانس آب‌وهوای دوبی به ایشان تقدیم کرد (ایرنا). امارات از رئیس‌جمهور ایران نیز، برای شرکت در اجلاس جهانی آب‌وهوا که سال جاری در این کشور برگزار می‌شود، دعوت به عمل آورده است (علی‌رضاعنایتی).

COP یا کنفرانس متعاهدین، بالاترین نهاد تصمیم‌گیری UNFCCC است. کنوانسیون تغییر اقلیم برای مقابله با تهدید فزاینده تغییرات آب‌وهوایی، در سال ۱۹۹۲ در کنفرانس سازمان ملل‌متحد درمورد محیط‌زیست و توسعه، که به‌عنوان اجلاس ریو یا نشست زمین نیز شناخته می‌شود، تأسیس و امضا شد. دبیرخانه کنوانسیون در شهر بن آلمان قرار دارد. ریاست و محل برگزاری COP در میان پنج منطقه شناخته‌شده سازمان ملل متحد- کارائیب، آمریکای لاتین، آسیا، آفریقا، اروپای مرکزی، شرقی و غربی قرار دارد. اولین جلسه COP در برلین آلمان در مارس ۱۹۹۵ برگزار شد. جلسات COP هر سال برگزار می‌شوند، مگر اینکه اعضای متعاهد کنوانسیون تصمیم دیگری بگیرند.

برخی از موضوعاتی که در دستور جلسه COP28 قرار دارند:

یکی از موضوعات مورد بحث، چگونگی اجرای موافقت‌نامه ضرر و زیان (the Loss and Damage Agreement) است که در COP27 برای کمک به کشورهای کم‌درآمد و تحت تأثیر تغییرات اقلیمی، ایجاد شد.

از موضوعات دیگر، چگونگی تأمین ۱۰۰ میلیارد دلار توسط کشورهای با درآمد بالا، که در سال ۲۰۰۹ در COP15 برای هدف سازگاری تصویب شده بود که البته هنوز محقق نشده است. این مورد به افرادی مانند کشاورزان، که کارشان به‌طور مستقیم به آب‌وهوای مطلوب بستگی دارد، کمک خواهد کرد. به‌دلیل آب‌وهوای نامطلوب، روزانه بیش از ۲۰۰ میلیون دلار ضرر وجود داشت و به علت پیچیدگی این موضوع، مذاکره‌کنندگان COP27 نتوانستند موضعی درمورد تأمین مالی سازگاری اتخاذ کنند. شرکت‌کنندگان در COP28 باید برای ایجاد چهارچوبی برای هدف جهانی سازگاری تصمیم روشنی اتخاذ نمایند.

در گزارشی که به سفارش گروهی متشکل از ۲۰ اقتصاد بزرگ جهان ارائه شده است، به فرضیه ایفای نقش فعال و برجسته بانک جهانی در مسائلی مانند تغییرات آب‌وهوا اشاره شده است. کارشناسان توسعه بر این باورند که سازمان ملل متحد باید بانک جهانی را تحت فشار قرار دهد تا نقش پررنگ‌تری در نظارت بر تعهد کشورهای مختلف به کاهش گازهای گلخانه‌ای جهانی ایفا کند. آنتونیو گوترش، دبیرکل سازمان ملل، قرار است گزارشی را از تحولات و اقدامات انجام‌شده از طرح پیشنهادی ایشان در COP27 ارائه نماید. این طرح، به همه ساکنان کره زمین اجازه می‌دهد تا طی ۵ سال آینده تحت پوشش یک سیستم هشدار اولیه چند خطر باشند.

در COP27 چهارچوبی برای «هدف جهانی برای انطباق»، تحت توافقنامه پاریس، ایجاد شد، قرار است جمع‌بندی میاحثات انجام‌شده در COP28 توسط اعضای متعاهد تصویب شود.

کریستیانا فیگرس (Christiana Figueres) رئیس سابق آب‌وهوای سازمان ملل، رویکرد امارات متحده عربی را به نشست آب‌وهوای COP28، که در ماه نوامبر ریاست آن را برعهده خواهد داشت، «بسیار خطرناک» و «تهدیدی مستقیم برای بقای کشورهای آسیب‌پذیر» خواند. ایشان که در تنظیم توافقنامه مهم آب‌وهوایی پاریس در سال ۲۰۱۵ نقش اساسی داشت، گفت: کشوری که ریاست اجلاس سازمان ملل را بر عهده دارد، باید بی‌طرف باشد و نمی‌تواند موضع خود را مطرح کند (گاردین). جهان باید تا سال ۲۰۳۰ انتشار CO_2 را تا ۴۵درصد کاهش دهد تا فرصتی برای محدود کردن گرمایش جهانی به ۱/۵ درجه سانتی‌گراد داشته باشد.

دانشمندان متفق‌القول هستند که بیشتر ذخایر سوخت فسیلی باید در زمین بماند تا اهداف اقلیمی توافق پاریس را برآورده کنند و آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) می‌گوید که پروژه‌های جدید سوخت‌های فسیلی که پس از سال ۲۰۲۱ آغاز شده‌اند، با رسیدن به انتشار صفر خالص تا سال ۲۰۵۰ سازگاری ندارند.

فاتح بیرول، رئیس آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) گفت: «بسیاری، از افزایش قیمت‌های انرژی در سال ۲۰۲۲ به‌شدت آسیب دیدند. اما برای صنعت نفت و گاز، سالی پر سود بود. اکنون زمان آن است که از آن برای منافع بیشتر استفاده کنیم.» او گفت: انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از عملیات صنعت نفت و گاز ۱۵درصد از انتشار جهانی را تولید می‌کند، اما می‌توان با سرمایه‌گذاری ۶۰۰ میلیارد دلاری، تا سال ۲۰۳۰ تا ۶۰درصد کاهش یابد. بیرول گفت: «این مبلغ بسیار کمتر از تریلیون‌ها دلاری است که صنعت در سال گذشته به دست آورده است.» صنعت نفت و گاز در ۵۰ سال گذشته به‌طور متوسط یک تریلیون دلار در سال سود خالص داشته است.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک
جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر
اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22092/irn.2023.129959

دوره هفتم ارزیابی جهانی تغییر اقلیم توسط IPCC آغاز شد

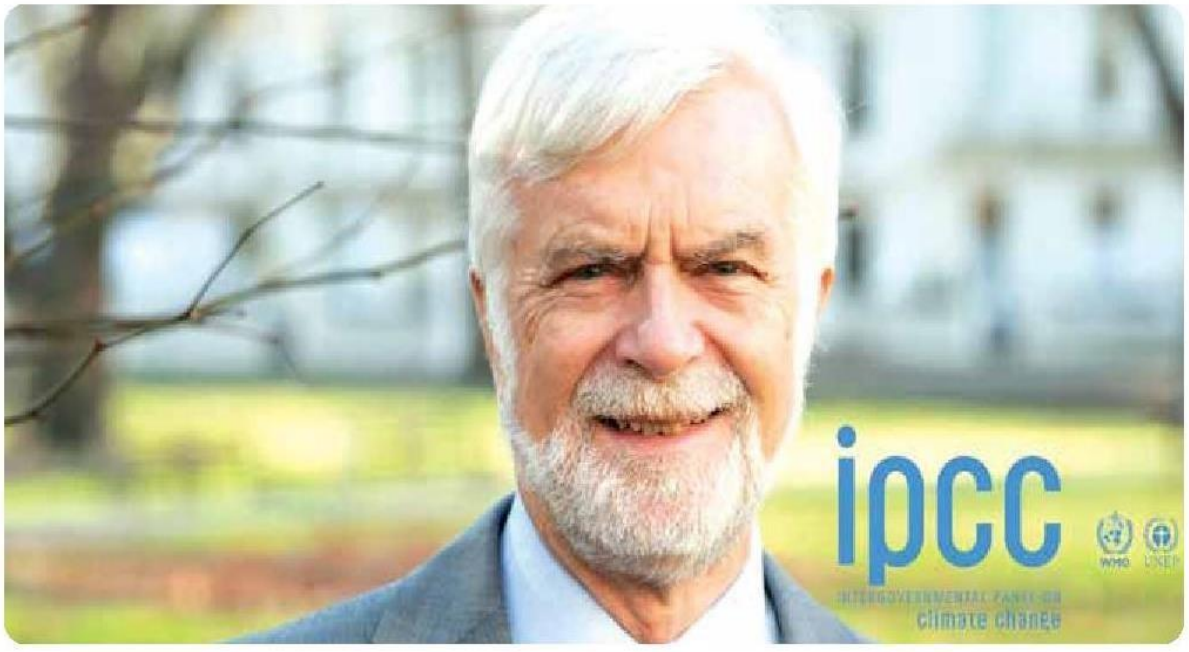
پس از خاتمه ششمین دوره ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (ar6) و ارائه گزارش‌های گروه‌های کاری مختلف توسط IPCC، مقدمات هفتمین دوره ارزیابی مجمع فراهم شد. دوره هفتم ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (ar7) با انتخاب رئیس و اعضای هیئت IPCC آغاز شد. براساس تصمیمی که در چهل و هشتمین نشست برگزارشده در سال ۲۰۱۸ در کره، درمورد آینده کاری مجمع اتخاذ شده بود، در پنجاه و نهمین جلسه مجمع، که در روز ۴ مرداد ماه ۱۴۰۲ (۲۶ جولای ۲۰۲۳ میلادی) و در نایروبی کنیا برگزار شد، آقای برفسور Jim Skea از انگلستان به‌عنوان رئیس جدید IPCC انتخاب شد. تخصص ایشان انرژی پایدار از امپریال کالج لندن است.

انتظار می‌رود، هفتمین دوره ارزیابی جهانی تغییر اقلیم بین پنج تا هفت سال طول بکشد و گزارش‌های آن در سال ۲۰۲۸ ارائه شود. اعضای مجمع انتظار دارند، گزارش‌های هفتمین دوره ارزیابی در تکمیل نیاز دومین گزارش سهام جهانی (the Global StockTake)، که در سال ۲۰۲۸ منتشر خواهد شد، به کار رود. سهام جهانی (GST)، که بند ۱۴ توافق‌نامه پاریس به این مسئله اختصاص پیدا کرده است، در کنفرانس پاریس مورد بحث و تأیید قرار گرفت. این موضوع در مجالی دیگر با شرح و توضیح بیشتری ارائه خواهد شد.

اگر نگاهی به سوابق گزارش‌های ارائه‌شده داشته باشیم، می‌بینیم که هر دوره ارزیابی حدود پنج تا شش سال طول کشیده است. اولین گزارش ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (Far- the First IPCC Assessment Report) در سال ۱۹۹۰ میلادی، دومین گزارش ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (the Second Assessment Report -Sar) در سال ۱۹۹۵ میلادی، سومین گزارش ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (Tar- the Third Assessment Report) در سال ۲۰۰۱ میلادی، چهارمین گزارش ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (the Fourth Assessment Report -Ar4) در سال ۲۰۰۷ میلادی، پنجمین گزارش ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (the Fifth Assessment Report -Ar5) در سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۸ میلادی و ششمین گزارش ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (the Sixth Assessment Report -Ar6) در سال ۲۰۲۳ میلادی ارائه شدند، هفتمین دوره گزارش ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (Ar7) که تازه شروع شده است و احتمالاً تا سال ۲۰۲۸ میلادی ارائه خواهد شد.

گزارش‌های دوره‌ای از ارزیابی تغییرات اقلیمی به‌وقوع‌پیوسته، یا تغییرات روی‌داده در عوامل اقلیمی، بر مبنای مقالات علمی و نتایج تحقیقاتی، تنظیم و ارائه می‌شوند که مراکز پژوهشی ذی‌ربط آنها را منتشر کرده‌اند. مجمع بین‌الدول تغییر اقلیم خود نسبت به انجام تحقیقات اقدامی نمی‌کند، بلکه گزارش‌های خود را با بهره‌برداری از نتایج ارائه‌شده توسط دانشمندان در نقاط مختلف جهان روزآمد می‌کند.

کشورها به‌صورت ملی، یا دانشمندان به‌صورت فردی یا گروهی چگونه می‌توانند در تنظیم این گزارش‌ها ایفای نقش کنند؟ انجام تحقیقات و ارائه نتایج به‌دست‌آمده در نشریات معتبر می‌تواند در آشکارسازی تغییرات نقش مؤثر و مهمی داشته باشد. هرچه نتایج ارائه‌شده، نقاط متعددی از کره زمین را دربرگیرد، از میزان عدم قطعیت آنها کاسته و به واقعیت‌ها نزدیک‌تر می شود و براساس آنها می‌توان، برنامه‌های اقدامی قابل‌اجراتری را تنظیم کرد.



مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22092/irn.2023.130369

امنیت غذایی و تغییر اقلیم

تغییر اقلیم در ابعاد مختلف و روی بخش‌های متفاوت اثر می‌گذارد. بخش‌های مختلف ممکن است به طرق متنوع در امنیت غذایی نقش داشته باشند. با نگاه جامع و همه‌جانبه می‌توان این اثرات را بررسی کرد.

هنگامی می‌توان گفت، امنیت غذایی فراهم شده است که برای همه مردم، در تمامی اوقات، دسترسی اقتصادی و فیزیکی به غذای مغذی کافی و سالم، که نیاز رژیم غذایی و اولویت‌های غذایی آنها را برای یک زندگی سلامت و فعال تأمین کند، وجود داشته باشد.

امنیت غذایی بر چهار مؤلفه استوار است و بر همان مبنا تعریف می‌شود: ۱- فراهم بودن و در دسترس بودن غذا، ۲- دسترسی به غذا، ۳- بهره‌برداری و مصرف غذا و ۴- ثبات سیستم تولید مواد غذایی مؤلفه‌های امنیت غذایی هستند.

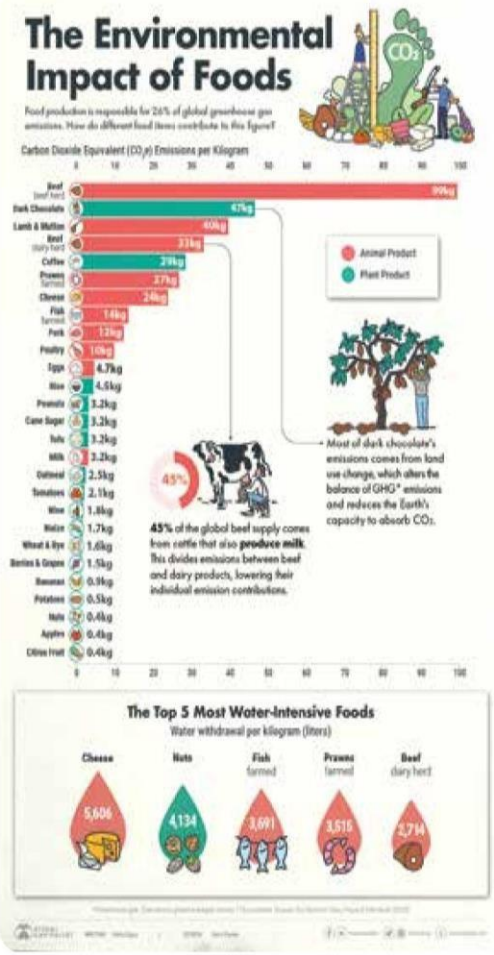
اثرات تغییر اقلیم بر غذا، همچنین امنیت غذایی اثری متقابل است. تغییر اقلیم، هم بر تولید غذا اثر می گذارد و هم از نوع و چگونگی تولید غذا متأثر می‌شود.

در این زمینه همایش‌ها و جلسات متعدد و متنوعی تشکیل شده و مقالات مختلفی به چاپ رسیده است. از این دانش و اطلاعات موجود می‌توان بهره گرفت، اما آنچه مهم است شناخت راه‌حل عملی و از آن مهم‌تر تدوین برنامه اقدام و اجرا نمودن آن است. متأسفانه در موارد مختلفی به‌دلیل نبود توجه کافی خسارت‌هایی به وجود آمده و لطمات واردشده کار را بدان جا رسانده که غیرقابل برگشت است. البته تشخیص صحیح موضوع در ابعاد مختلف و تحلیل منطقی آن مسئله‌ای است که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اثر تغییرات آب‌وهوایی بر ابعاد مختلف امنیت غذایی توسط دانشمندان در نقاط مختلف جهان مورد تأکید قرار گرفته است. بررسی و مطالعه نرخ رشد انتشار جهانی دی‌اکسیدکربن، متان و اکسید نیتروژن، که از عوامل مهم گرم شدن کره زمین به حساب می‌آیند، نشان داده است، ارتباط مستقیمی با گرم شدن کره زمین و امنیت غذایی وجود دارد. به‌کارگیری بهترین شیوه‌ها و فناوری‌های موجود در سرتاسر جهان می‌تواند تولید مواد غذایی مطلوب و مناسب را تضمین کند که عامل تشدید تغییرات آب‌وهوایی نشود.

ارتباط تولید مواد غذایی با منشأ گیاهی و دامی و تغییرات اقلیمی را به‌ویژه در دو بعد می‌توان مورد توجه قرار داد. اول آنکه برای تولید هر کیلو از ماده غذایی موردنظر چه مقدار دی‌اکسیدکربن و احتمالاً سایر گازهای گلخانه‌ای مثل متان تولید می‌شود، دوم اینکه برای تولید یک کیلو از مواد غذایی موردنظر چند لیتر آب مصرف می‌شود. بر مبنای این داده‌ها می‌توان برنامه مناسب اقدام را برای تولید مواد غذایی با منشأ گیاهی و دامی تدوین و تنظیم نمود که با مزیت‌های نسبی کشور، نیازهای مرتبط با مواد غذایی در کشور و نیز ارائه اولویت‌ها متناسب باشد.

به‌طورمثال، تولید هر کیلو گوشت گوساله گوشتی، ۹۹ کیلو معادل وزنی دی‌اکسیدکربن تولید می‌کند و این رقم برای تولید یک کیلو ماهی ۱۴ کیلو و برای تولید یک کیلو برنج، ۴/۵ کیلو است. یا مثلاً برای تولید یک کیلو گوشت گاو شیری، ۲۷۱۴ لیتر آب مصرف می‌شود و این رقم برای پرورش یک کیلو ماهی، ۳۶۹۲ لیتر، یا تولید یک کیلو پنیر برابر ۵۶۰۶ لیتر آب است.

براساس مقاله‌ای که به‌تازگی (اکتبر ۲۰۲۳) در نشریه علمی Global Food Security منتشر شده است، ارزش اقتصادی تولیدات دامی و آبزی را برای سال ۲۰۱۸ بین ۱/۶۱ تا ۳/۳ تریلیون دلار برآورد کرده‌اند که تقریباً مشابه تولیدات زراعی (معادل ۲/۵۷ تریلیون دلار) است. براساس این مطالعه بخش گاوها، ارزش قالب بازار حیوانات مزرعه‌ای را به خود اختصاص می‌دهد.



تغییر اقلیم در مناطقی که در نواحی خشک و نیمه‌خشک کره زمین قرار گرفته‌اند، بیشترین پیامد را بر امنیت غذایی و به‌دنبال آن بر امنیت محیط‌زیست داشته است. دانشمندان دانشگاه خوارزمی در پژوهشی که در منطقه جیرفت انجام داده‌اند و نتایج آن را نشریه «دگرگونی‌ها و مخاطرات آب‌وهوایی» دانشگاه زنجان در سال ۱۳۹۸ منتشر کرده‌اند، اعلام نمودند، تغییر اقلیم به‌ویژه کاهش بارش و افزایش تبخیر، امنیت غذایی و امنیت محیط‌زیست را در این بخش از کشور متأثر کرده است.

ازمنظر اجتماعی و سیاسی، اگرچه افزایش جابه‌جایی اجباری از مناطق روستایی به مناطق شهری، بیشتر در نتیجه وقوع بلایا، یا جنگ‌ها و منازعات محلی و منطقه‌ای انجام می‌شود، یکی از مهم‌ترین عواملی که ممکن است به مهاجرت روستا به شهر و گسترش شهرنشینی کمک کند، تغییرات آب‌وهوایی و غیرقابل استفاده شدن و تخریب محیطی است که در آن زندگی می‌کنند. مهاجرت‌های مرتبط با اکوسیستم‌های طبیعی که متأثر از تخریب محیط‌زیست هستند، از موضوعاتی محسوب می‌شوند که باید به‌صورت جدی مورد توجه قرار گیرند، این موضوعات می‌توانند منشأ بحران‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی شوند. جمعیت‌های روستایی که امرار معاش آنها به منابع طبیعی وابسته است، ممکن است به‌دلیل تأثیرات تغییرات آب‌وهوایی و از دست دادن تنوع زیستی مجبور شوند برای جستجوی کار به مناطق شهری مهاجرت کنند.

این مسئله ممکن است محدود به مرزهای سیاسی کشورها نشود و کشورهای همسایه و حتی سایر کشورها را در نقاط مختلف جهان متأثر نماید. چنانچه دولت انگلستان در رابطه با اهداف توسعه پایدار (SDGs) و در پی اجلاس جهانی امنیت غذایی در لندن، که بریتانیا در کنار سومالی، امارات متحده عربی، بنیاد صندوق سرمایه‌گذاری کودکان (CIFF) و بنیاد بیل و ملیندا گیتس میزبان آن بوده است..از یک سرمایه‌گذاری در این زمینه رونمایی کرده و سندی (white paper) را برای توسعه جهانی جهت دریافت نظرات منتشر نموده است (نوامبر ۲۰۲۳).

DOI: 10.22092/irn.2024.130988

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

نتایج تغییر اقلیم در دبی چه بود؟

بیست و هشتمین نشست اعضای کنوانسیون تغییر اقلیم (UNFCCC- COP28) در دبی برگزار شد. طبق فهرست منتشرشده از طرف مسئولین کنوانسیون تغییر اقلیم در سازمان ملل متحد، درمجموع ۸۳۸۸۴ نفر از ۱۹۶ کشور عضو، ۲۳۳۱ سازمان ناظر و ۱۰۰۲ سازمان رسانه‌ای (مدیا) در این جلسه حضور داشتند. البته تعدادی (۲۰۸۹ نفر) هم به صورت غیرحضوری در جلسه شرکت کردند.

بیست و هشتمین نشست سالانه آب‌وهوایی سازمان ملل متحد، که دولت‌ها در آن درمورد چگونگی محدود کردن تولید سوخت‌های فسیلی و آماده شدن برای تغییرات آب‌وهوایی بحث خواهند کرد، از پنجشنبه ۹ آذر در امارات آغاز شد و تا ۲۱ آذر ادامه پیدا کرد. بیش از ۷۰ هزار مهمان از ۱۹۸ کشور جهان (۱۹۷ کشور به‌علاوه اتحادیه اروپا) ازجمله رهبران ۱۸۰ کشور در این اجلاس شرکت نمودند (منبع خبر داخلی).

کنفرانس تغییرات آب‌وهوایی ۲۰۲۳ سازمان ملل متحد (COP28) شامل پنجمین جلسه اعضای توافق‌نامه پاریس (CMA 5) نیز بود. برای برگزاری COP28 در دبی، ۱۵۳ کشور از مجموع ۱۹۳ کشور عضو از این قطعنامه حمایت کردند، ۱۰ کشور ازجمله آمریکا، اسرائیل و اتریش رأی منفی و ۲۳ کشور ازجمله بریتانیا و آلمان رأی ممتنع دادند.

معمولاً برگزاری چنین جلسات مهم و گسترده‌ای برای کشورها مهم است، زیرا می‌توانند حداکثر استفاده را در رابطه با اهداف ملی بنمایند و نظرات خود را بیان کنند و در صورت امکان در قالب مصوبات سازمان ملل متحد زمینه اجرایی‌شدن آنها را فراهم نمایند. به همین منظور در اکثر اوقات، چنین جلساتی علاوه‌بر هدف اصلی، حاشیه‌هایی را نیز به همراه دارد. کشور ایران در سال ۱۹۹۲ میلادی کنوانسیون را امضا کرد و در سال ۱۹۹۶ به‌طور رسمی و قانونی به عضویت کنوانسیون درآمد.

بیست و هفتمین نشست اعضای کنوانسیون تغییر اقلیم (COP27) در شرم‌الشیخ مصر برگزار شده بود، رئیس سازمان حفاظت محیط‌زیست نیز در این نشست شرکت کرده بودند و در مصاحبه با خبرگزاری‌های مهر و ایسنا، گزارش‌هایی را از این جلسه ارائه نمودند که توسط رسانه‌ها منعکس شد. ایشان درباره گازهای گلخانه‌ای و تاب‌آوری کشور دربرابر تغییر اقلیم اظهار کرد: مسئله تاب‌آوری در دستورکار COP های مختلف و نشست‌های متفاوت درباره تغییر اقلیم است. کنفرانس اعضا هر سال در یکی از کشورهایی که در این کنوانسیون عضو هستند، برگزار می‌شود، وی ادامه داد: موضوع اصلی در این نشست‌ها بحث تاب‌آوری، سازگاری، کاهش انتشار و .... است و انسان باید با این واقعیت کنار آید. گرمایش زمین پیامدهای بسیاری همچون سیلاب، خشک‌سالی و ... دارد. ما باید نسبت به کاهش گازهای گلخانه‌ای اقدام کنیم، دستورالعمل اصلی نشست‌های تغییر اقلیم به‌صورت سالیانه است. ایشان به مواردی از اقدامات اشاره کردند که احتمالاً باید در قالب اقدام یک سال اخیر در COP28 ارائه می‌شد. ایشان مطالبی در رابطه با موافقت‌نامه پاریس و سوخت‌های فسیلی مطرح کردند که به نظر می‌آید، باید به‌صورت روزآمدشده در COP28 ارائه می‌شد. رئیس سازمان حفاظت محیط‌زیست با اشاره به نشست مصر گفت: یکی از مسائل اساسی که در نشست مصر مطرح شد، مسائل مربوط به تأمین منابع مالی در حمایت از اقدامات بود که کشورهای توسعه‌یافته متعهد به انجام وظایف خود هستند.

اما آنچه در دبی گذشت هم شامل متن و حاشیه‌هایی بود. رئیس جمهور که از قبل دعوت شده بودند، به دلایلی در اجلاس شرکت نکردند. وزیر نیرو نیز، که به‌عنوان نماینده ایران در جلسه شرکت کردند، به دلایلی اجلاس را ترک کردند. آیا ما گزارش و مطلبی در رابطه با موضوع نشست یعنی تغییر اقلیم برای ارائه نداشتیم؟ آیا مسئله سوخت‌های فسیلی برای ما موضوع مهمی نیست؟ آیا ما به کمک‌های درنظرگرفته‌شده برای کشورهای متأثر از تغییرات اقلیمی نیاز نداریم؟ درنهایت، آیا تغییر اقلیم در کشور ما اتفاق افتاده است؟! در این اجلاس موضوعات مهمی در رابطه با کشورهای تولیدکننده نفت و کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و جایگزینی انرژی‌های پاک بررسی و تصمیمات مهمی اتخاذ شد.

سازمان کشورهای صادرکننده نفت، اپک در سال ۱۹۶۰ در بغداد توسط ایران، عراق، کویت، عربستان سعودی و ونزوئلا بنیانگذاری شد، بعدها کشورهای قطر (عضویت در ۱۹۶۱ و خاتمه عضویت در ۲۰۱۹)، اندونزی (عضویت در ۱۹۶۲، تعلیق در ۲۰۰۹، الحاق در ژانویه ۲۰۱۶ و تعلیق در نوامبر ۲۰۱۶)، لیبی (عضویت در ۱۹۶۲)، امارات متحده عربی (عضویت در ۱۹۶۷)، الجزایر (عضویت در ۱۹۶۹)، نیجریه (عضویت در ۱۹۷۱)، اکوادور (عضویت در ۱۹۷۳ و تعلیق در ۱۹۹۲ و الحاق در ۲۰۰۷ و خروج در ۲۰۲۰)، گابن (عضویت در ۱۹۷۵، خاتمه عضویت در ۱۹۹۵ و الحاق مجدد در ۲۰۱۶)، آنگولا (عضویت در ۲۰۰۷)، گینه استوایی (عضویت در ۲۰۱۷) و کنگو (عضویت در ۲۰۱۸) به عضویت این سازمان درآمدند.

کشورهای اصلی تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای، که عوامل انسانی مهم در افزایش دما و تغییر اقلیم هستند، سعی می‌کردند از اقدامات خود دفاع و ضرورت تولید گازهای گلخانه‌ای خود را توجیه کنند. البته ایران هم جزو ده کشور اولیه تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای معرفی می‌شود. رئیس سازمان حفاظت محیط‌زیست در پی برگزاری COP27، با بیان اینکه سه کشور بزرگ چین، آمریکا و هند، بیش از ۸۰درصد گازهای گلخانه‌ای جهان را تولید می‌کنند، اظهار کرده بودند: ایران دهمین کشور تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای است و هرچند نقش کمی در این موضوع دارد، یکی از کشورهای تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای محسوب می‌شود، این وضعیت با توجه به تغییرات اقلیمی موجود، سوخت‌های فسیلی، ناوگان حمل‌ونقل اعم از بین شهری و درون‌شهری و اوضاع صنایع و معادن و غیره روشن است.

از موضوعات مطرح و بررسی‌شده در COP28، حمایت از کشورهایی بود که تحت تأثیر عوامل مخرب تغییر اقلیم هستند و ازنظر اقتصادی، بنیه ضعیفی دارند و از توانایی لازم برای جبران خسارت‌های وارده برخوردار نیستند، بنابراین، نیازمند کمک‌های بین‌المللی از طرف سایر کشورها هستند.

آمریکا، دومین کشور تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای جهان، باوجود تولید بالای نفت و گاز، در COP28 مدعی مقابله با بحران تغییرات آب‌وهوایی و رهبری کشورها در این موضوع شده است. خانم کاملا هریس در دومین روز از سخنرانی‌های رهبران جهان در کنفرانس دبی، سخنرانی خود را ایراد کرد، جایی که نزدیک به ۲۰۰ کشور در حال بررسی رویکردی بین‌المللی برای مقابله با گرمایش جهانی بودند و بحث درمورد اینکه آیا سوخت‌های فسیلی باید نقش خود را در اقتصاد انرژی آینده حفظ کنند یا نه؟ کاملا هریس به سخنرانی جاه‌طلبانه جو بایدن در اجلاس دو سال پیش اشاره کرد اینکه، آمریکا بار دیگر رهبری جهانی برای مقابله با بحران آب‌وهوایی خواهد بود، او مدعی شد: «از آن زمان آمریکا جاه‌طلبی خود را به عمل تبدیل کرده است.» او فهرستی از یارانه بیش از ۴۰۰ میلیارد دلاری تأمین‌شده توسط قانون کاهش تورم ۲۰۲۲، همچنین قانون آب‌وهوایی را ارائه کرد که جو بایدن آن را امضا و ادعا کرده، سیلی از سرمایه‌گذاری در انرژی پاک به راه انداخته است. این مقام آمریکایی همچنین وعده داد، کشورش سه میلیارد دلار به صندوق آب‌وهوای سبز کمک می‌کند، این صندوق به کشورهای در حال توسعه برای مقابله با گرمایش جهانی کمک خواهد کرد.

توافق این نشست بسیار ضعیف بود، زیرا کشورهای ثروتمند توسعه‌یافته (شمال) از تعهد مالی به کشورهای در حال توسعه (جنوب) که مایل به انتقال به انرژی‌های تجدیدپذیر هستند، اما ابزار لازم را برای تأمین مالی این انتقال ندارند و همچنان به‌شدت به سوخت‌های فسیلی وابسته هستند، خودداری کردند. توافق‌نامه نهایی که به سختی انجام شد، به‌طور چشمگیری از آنچه ممکن است در بحبوحه تشدید خطرات آب‌وهوایی موردنیاز باشد، کمتر است.

منابع مورداستفاده برای کسب اطلاعات بیشتر:
- سایت سازمان ملل متحد
- سایت کنفرانس COP28

https://iraneconomist.com/fa/news/669743
https://www.tabnak.ir/fa/news/1151169
https://www.opec.org/opec_web/en/about_us/25.htm

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

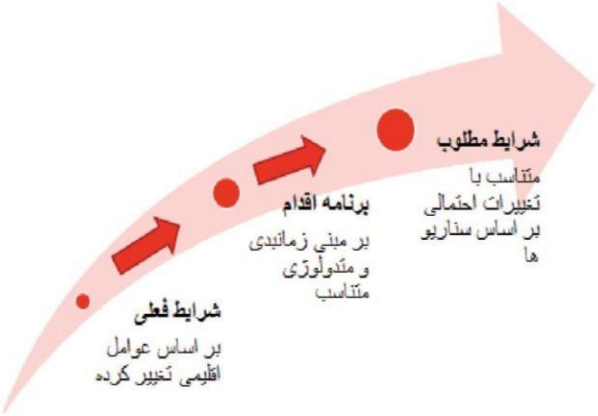
DOI: 10.22092/irn.2024.131123

«نقشه راه تغییر اقلیم» در سطح ملی چه باید باشد؟

موضوع تغییر اقلیم با وجود کوشش‌های انجام‌شده هنوز به‌طور جدی موردتوجه قرار نگرفته است و در برنامه‌های ملی جایگاه روشنی ندارد. در تغییر اقلیم موضوعات با منشأ انسانی، یا انسان‌ساز موردنظر است و عوامل طبیعی، که خارج از اراده انسان منشأ تغییرات می‌شوند، موردنظر نیست.

همیشه برای موفقیت و کاهش خطرات و خسارات محتمل به وقوع، «علاج واقعه قبل از وقوع باید کرد». اگرچه خیلی زودتر باید مسائل حیاتی را موردتوجه قرار می‌دادیم، ولی در هر صورت «هرجا جلوی ضرر را بگیریم، منفعت است». نبود توجه کافی به اثرات تغییر اقلیم، در کنار مدیریت نامناسب منابع آب و مسائل محیط‌زیستی می‌تواند سبب بحران‌های جدی شود. بعضی لطمات حاصل از بحران‌های ایجادشده ممکن است غیرقابل جبران باشد و حسرت بی‌عملی و عدم اقدام مقتضی را به دل باقی گذارد. راه چاره، نگاه جامع و همه‌جانبه‌نگری به موضوعات است. یکی از راه‌های مهم قابل‌توجه، تنظیم برنامه جامع و تدوین نقشه راه است.

«**انتشار گازهای گلخانه‌ای**» از عوامل اصلی انسان‌ساز تغییر اقلیم شناخته شده است و ایجاد «**محل‌های جذب**» آنها نیز از راه‌حل‌های مهم معرفی شده است. پس در«**نقشه راه کلی**» که باید در آن، اهداف و برنامه‌ها در سطح ملی تعیین شوند، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و افزایش محل‌های جذب آنها مثل سطح جنگل‌ها و درخت‌کاری‌ها در سطح ملی، باید به‌صورت تراز ارزیابی اقدامات در نظر گرفته شود.



نقشه راه در دسترسی از شرایط موجود به شرایط مطلوب با به‌کارگیری روش‌های مناسب در حداقل زمان

چهار مرحله اصلی تغییر اقلیم شامل موارد زیر است: **۱**- آشکارسازی تغییرات عوامل اقلیمی، **۲**- بررسی میزان اثرگذاری عوامل تغییرکرده بر بخش‌های مختلف، **۳**- بررسی میزان آسیب‌پذیری بخش‌های مختلف تحت تأثیر عوامل تغییرکرده، **۴**-کاهش گازهای گلخانه‌ای و کاهش اثرات و تنظیم برنامه سازگاری متناسب با تغییرات واقع‌شده، یا محتمل به وقوع.

برای تهیه و تدوین «**نقشه راه بخشی**»، در راستای برنامه و اهداف ملی، باید اهداف و برنامه‌هایی متناسب با بخش‌های مختلف مثل انرژی، حمل‌ونقل، محیط‌زیست و غیره تنظیم و تبیین شود.

کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای موجود با به‌کارگیری روش‌های مناسب در حداقل زمان

افزایش سطوح جذب گازهای گلخانه‌ای با به‌کارگیری روش‌های مناسب و ممکن

در تهیه و تدوین «**نقشه راه بخشی تغییر اقلیم**»، ابتدا باید درصد اثرگذاری عوامل اقلیمی تغییرکرده و چگونگی تأثیر و نقش عملی آنها را بر بخش موردنظر بررسی و معین نمود. دستیابی به مرحله صفر انتشار (در حد ممکن) و برنامه‌ریزی تعیین جایگزین انرژی‌های پاک و متدولوژی‌های مطلوب و متناسب از موضوعاتی هستند که می‌توانند در محتوای نقشه راه گنجانده شوند. وقتی در قاب ملی به موضوع نگاه می‌کنیم، درواقع، ما نیاز به یک «**نقشه راه**» و یک «**برنامه اقدام**» داریم. در نقشه راه، دورنما و مسیر حرکت در **زمان طولانی‌تر** معین می‌شود و در برنامه اقدام، فعالیت‌های ضروری برای اجرا نمودن در **زمان بین یک تا سه سال** تبیین می‌شود.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22092/wn.2024.131642

«تغییر اقلیم» و «مصرف انرژی»

تغییرات عوامل اقلیمی باعث اثرگذاری بر بخش‌های مختلف می‌شود. این اثرگذاری ممکن است عامل آسیب شود که شدت آن بستگی به میزان آسیب‌پذیری بخش مربوطه دارد. در مواردی برای سازگاری بهتر ممکن است، عکس‌العمل نسبت به این تغییرات به‌صورت طبیعی روی دهد، یا برای سازگاری بیشتر به‌صورت مصنوعی توسط انسان‌ها مدیریت شود.

یکی از مواردی که پس از تغییرات دما و افزایش گرما رخ می‌دهد، تنظیم دمای محل زندگی برای فراهم نمودن محیط مطلوب‌تر است. همان‌طور که در شرایط گرم، برای خنک کردن محیط زندگی و کار و در شرایط سرد برای گرم کردن آنها تلاش می‌شود.

محاسبه میزان درجه خنک کردن، یا گرم نمودن محیط نسبت به دمای مطبوع، از شاخص‌های بررسی اثرات تغییر اقلیم بر انرژی است. دمای مطبوع ممکن است در مناطق مختلف تا حدودی متفاوت باشد، می‌توان این دما را در ایران تقریباً بین ۱۸ تا ۲۱ درجه سلسیوس در نظر گرفت، یعنی اگر دما بیشتر از ۲۱ درجه باشد، نسبت به خنک کردن و اگر کمتر از ۱۸ باشد نسبت به گرم کردن اقدام می‌شود، یا می‌توان در مطالعات و بررسی‌ها یک عدد (درجه میزان دما) را برای هر دو منظور سرمایش و گرمایش در نظر گرفت. براساس منابع موجود و مطالعات انجام‌شده، دمای ۱۵/۵ درجه سلسیوس را برای هر دو منظور به کار برده‌اند.

شاخص‌های درجه خنک کردن در روز (CDD-Cooling Degree Days) و نیز درجه گرم کردن در روز (HDD-Heating Degree Days)، می‌توانند در بررسی میزان اثرگذاری تغییر اقلیم در شرایط مطلوب و آسایش انسان‌ها استفاده شوند. معمولاً تفاوت متوسط دماهای کمینه و بیشینه را در روز با دمای مطبوع (انتخابی و پیش‌فرض) محاسبه می‌نمایند و اگر متوسط دما کمتر از دمای مطبوع بود، میزان تفاوت برای درجه گرمایش (HDD) و اگر بیشتر بود تفاوت درجه برای درجه سرمایش (CDD) استفاده می‌شود.

اردبیل و رشت با فاصله هوایی نسبتاً کم، دارای تفاوت ارتفاعی نسبتاً زیادی هستند. به‌منظور مقایسه، میزان تغییرات HDD و CDD را در ۳۶ ماه اخیر (تا مارس ۲۰۲۴) محاسبه و در قالب گراف‌های زیر ارائه نمودم.

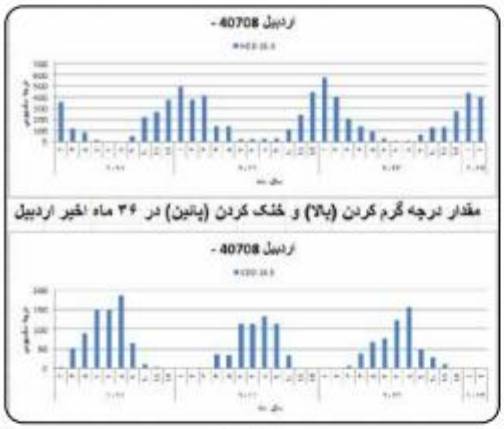
در اردبیل (با کد ۴۰۷۰۸) میزان CDD در ۳۶ ماه اخیر ۱۸۶۰/۲ درجه و میزان HDD، ۶۹۰۰/۴ درجه و در رشت (با کد OIGG) میزان CDD در همان مدت، ۴۷۶۵/۸ درجه و میزان HDD، ۲۶۷۰/۲ درجه بوده است.

این در حالی است که فرمول ترند افزایشی آنومالی برای اردبیل در مدت ۷۱ سال (۲۰۲۱–۱۹۵۰)، Y=0.034X–1.3427 و همین فرمول برای رشت Y=0.0322X–1.2752 بوده است. که عدد اول فرمول میزان تغییرات سالانه آنومالی را در خلال ۷۱ سال نشان می‌دهد و ترند افزایش آنومالی دما در این مدت برای رشت ۲/۲۸۶۲ درجه سلسیوس و برای اردبیل در همین مدت ۲/۴۱۴ درجه سلسیوس بوده است.

منابع مورداستفاده برای کسب اطلاعات بیشتر:

Jafari, M., 2012. Energy consumption impacted by climate change application: Case study, Astara; AIP Conf. Proc., 1499(1): 96–110. https://doi.org/10.1063/1.4768974
https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2012AIPC.1499...96J/abstract

Jafari, M., and Pete, S., 2018. Climate Change as a Driving Force on Urban Energy Consumption Patterns, Encyclopedia of Information Science and Technology, Fourth Edition,10.4018/978-1-5225-2255-3.ch680, 2018, pp. 7815-7830
https://www.irma-international.org/viewtitle/215893/?isxn=9781522576617
https://www.researchgate.net/publication/345574961_Climate_Change_as_a_Driving_Force_on_Urban_Energy_Consumption_Patterns
www.degreedays.net



مقدار درجه گرم کردن (بالا) و خنک کردن (پائین) در ۳۶ ماه اخیر اردبیل

مقدار درجه گرم کردن (بالا) و خنک کردن (پائین) در ۳۶ ماه اخیر رشت

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

doi: 10.22092/irn.2024.132013

«تغییر اقلیم» و «بهره‌وری مصرف آب»

تغییرات عوامل اقلیمی به‌ویژه افزایش دما باعث اثرگذاری بر بخش‌های مختلف می‌شود. این اثرگذاری جملگی میزان مصرف آب را افزایش می‌دهد، یا به بیان دیگر بهره‌وری میزان مصرف آب را کاهش می‌دهد. این موضوع در بخش کشاورزی و منابع طبیعی تجدیدشونده، اعم از زراعت، باغداری، جنگل، یا مرتع به‌علت ارتباط آن با امنیت غذایی، اهمیت بیشتری دارد. در بعضی موارد تا حدودی امکان سازگاری یا شرایط جدید میسر است ولی در بیشتر موارد باعث آسیب‌پذیری شدید می‌شود.

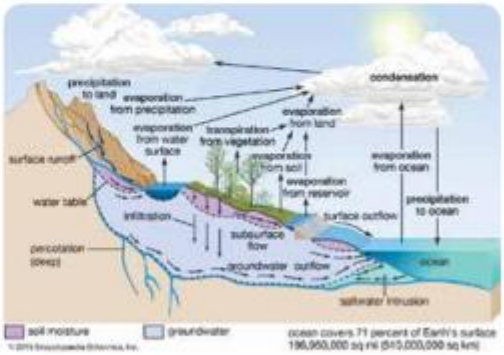
معمولاً گیاهان در چرخه حیاتی خود، دامنه معینی از دما را تحمل می‌کنند. در هر مرحله از چرخه حیاتی، گیاهان نیاز به دمای مشخص و میزان رطوبت معینی دارند. تغییرات عوامل اقلیمی باعث اختلال در انجام منظم و مناسب چرخه زیستی می‌شود. گیاهان ممکن است، تا حدودی، امکان سازگاری با تغییرات عوامل اقلیمی را داشته باشند. تغییرات عوامل اقلیمی نسبت به تاب‌آوری و سازگاری گیاهان سریع‌تر اتفاق می‌افتد، درنتیجه منجر به اختلال و آسیب‌پذیری می‌شود و شدت آسیب بستگی به میزات تاب‌آوری و سازگاری گیاهان دارد.

گردش آب در طبیعت فرایند معینی را طی می‌کند و در ارتباط متقابل با تغییرات عوامل اقلیمی قرار دارد، بنابراین، شناخت از چگونگی این ارتباط می‌تواند در برنامه‌های اقدام برای سازگاری مؤثر واقع شود. تراکم کمتر مولکول‌های بخار آب، به‌عنوان قوی‌ترین گاز گلخانه‌ای در جو زمین، در اثر دمای بیشتر، یکی از عواملی است که نقش حساس‌تری به «گردش آب در طبیعت» و نیز «بهره‌وری مصرف آب- WUE» در گیاهان اعم از زراعت، باغداری، یا منابع طبیعی می‌دهد. گازهای گلخانه‌ای در بازتابش نور خورشید نقش مهمی دارند ولی نقش مهم بخار آب در بازخورد اقلیمی و آب‌وهوایی است و به‌صورت پاسخی در این سیستم عمل می‌کند و این فرایند را تحت تأثیر متقابل قرار می‌دهد. «بهره‌وری مصرف آب (WUE)» رابطه بین فرایند فتوسنتز تولید پوشش سبز گیاهان و مصرف آب را برای هر واحد تولید بیان می‌کند. {واحد آن گرم کربن آلی تثبیت‌شده توسط تعریق و تعرق برای مصرف هر کیلو آب در گیاه می‌باشد}.

بی‌توجهی به مباحث اکوفیزیولوژیکی در قالب این موضوع مهم، ممکن است اجرای درخت‌کاری را در شرایط تغییر اقلیم با ریسک و چالش کم‌آبی مواجه کند.

چرخه اثرات متقابل تغییر اقلیم و منابع آب در محیط طبیعی و تحت تأثیر اقدامات انسانی در تصویر زیر به‌صورت خلاصه بیان شده است.

بخشی از گردش آب در طبیعت در تصویر زیر قابل‌ملاحظه است.



منابع مورداستفاده برای کسب اطلاعات بیشتر:

Jafari, M., 2007. Review on needfulness for plant ecophysiolo-gical study and investigation on climate change's effects on forest, rangeland and desert ecosystems, presented in Workshop: Climate Change in South-Eastern European Countries: Causes, Impacts, Solutions, 26-27 March 2007, Orangerie, Burggarten, Graz, Austria.
http://www.joanneum.at/climate/Presentations/Posters/Mostafa%20Jafari.ppt
http://fanni.info/News/49268/

Rubilar, R.A., Valverde, J.C., Barrientos, G. and Campoe, O.C., 2024. Water and Temperature Ecophysiological Challenges of Forest Plantations under Climate Change. Forests, 15(4): 654. https://doi.org/10.3390/f15040654

Xiang, A., 2022. Responses of Water Use Efficiency to climate change in evapotranspiration and transpiration ecosystems. Ecological Indicators, 141: 109157.
https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109157

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22092/irn.2024.132343

«تغییر اقلیم» و «عوامل مؤثر با عمر کوتاه»

عمده عوامل مؤثر در تغییرات اقلیمی به صورت مداوم و طولانی ایفای نقش می‌کنند. البته که بعضی از عناصر هم هستند که هرچند نسبت به عمر دی‌اکسیدکربن (CO_2)، که هزاران سال است، عمر کوتاهی (lifetime) در اتمسفر دارند (از چند ساعت تا دو دهه)، در تغییرات مؤثرند و در کوتاه‌مدت اثر می‌گذارند (SLCFs)، در بیشتر موارد شامل آلاینده‌های هوا نیز هستند و باید به صورت مناسب سیاهه‌برداری شوند.

عوامل اقلیمی با عمر کوتاه در اتمسفر (SLCFs) مجموعه‌ای هستند از ترکیبات واکنش‌پذیر شیمیایی با عمرهای جوی کوتاه که با خواص فیزیکی و شیمیایی و اثرات محیط‌زیستی متفاوت مشخص می‌شوند. انتشار یا تشکیل آنها تأثیر چشمگیری بر نیروی تابشی در یک دوره معین متناسب با عمر اتمسفری آنها دارد. تغییرات در انتشار آنها همچنین می‌تواند اثرات طولانی‌مدت آب وهوایی را از طریق تعامل آنها با برخی چرخه‌های بیوژئوشیمیایی ایجاد کند. SLCFها تحت عناوین مستقیم یا غیرمستقیم طبقه‌بندی می‌شوند.

مجمع بینالدول تغییر اقلیم (IPCC) در نشست شصت و یکم خود، که در ماه جولای سال ۲۰۲۴ میلادی برقرار شد، همسو با تهیه و تدوین مطلوب هفتمین گزارش جهانی تغییر اقلیم (ar7)، تصویب کرد تا با کمک دانشمندان، روشنشناسی موجودی و سیاهه‌برداری (اینوانتوری) این قبیل عناصر به صورت علمی بررسی و در زمان مناسب گزارش شود (احتمالاً تا سال ۲۰۲۷ میلادی).

SLCFها ممکن است به صورت مستقیم، یا غیرمستقیم در تغییرات اقلیمی تأثیر بگذارند. تأثیرات مستقیم از طریق نیروی تابشی اعمال می‌شود که شامل متان (CH_4)، ازن (O_3)، ذرات معلق در هوا (سولفات، نیترات، آمونیوم، ذرات معلق کربن‌دار، گردوغبار معدنی و اسپری دریا) و برخی مواد هالوژنه می‌شود. تأثیرات غیرمستقیم درواقع فراهم‌کننده پیش‌سازهای اثرات مستقیم هستند.

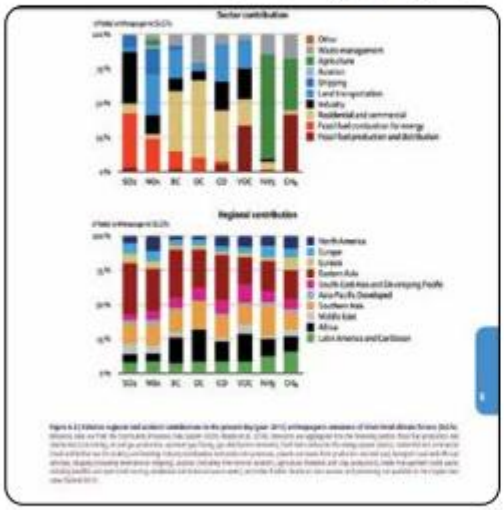
اثر ثانویه گازهای گلخانه‌ای یک تغییر ناخواسته ناشی از فعالیت یک پروژه در انتشار گازهای گلخانه‌ای، حذف (removals) یا ذخیره‌سازی (storage) مرتبط با گازهای گلخانه‌ای منبع (source) یا مخزن (sink) است.

SLCFها می‌توانند از طریق تعاملات و فعل و انفعالات با تشعشعات و ابرها، سرد، یا گرم شوند. یعنی یک اثر خنک کننده یا گرم کننده بر آب وهوا داشته باشند. همچنین، بر بارش و سایر متغیرهای آب وهوا تأثیر می‌گذارند. این مواد شامل گازهای شیمیایی واکنش‌پذیر (متان، ازن، برخی از ترکیبات هالوژنه، اکسیدهای نیتروژن، مونوکسیدکربن، غیره) و ترکیبات آلی فرار (متان، دیاکسیدگوگرد و آمونیاک) هستند. به‌جز متان و برخی از ترکیبات هالوژنه، که طول عمر آنها حدود یک دهه یا بیشتر است، فراوانی SLCF ازنظر مکانی بسیار ناهمگن است، زیرا فقط از چند ساعت تا چند ماه در اتمسفر باقی می‌مانند. انتشار یا تشکیل آنها تأثیر معنی‌داری بر نیروی تابشی در یک دوره تعیین شده متناسب با طول عمر آنها در اتمسفر دارد.

زیرمجموعه‌ای از SLCFهای منحصراً گرم‌کننده نیز به عنوان آلاینده‌های آب وهوایی کوتاه مدت (SLCPs)، ازجمله متان، ازن، و کربن سیاه (BC) نامیده می‌شوند.

البته مجمع IPCC در جلسه ۴۹ خود، که در سال ۲۰۱۹ در کیوتو ژاپن برگزار شده بود، در رابطه با سیاهه‌برداری از گازهای گلخانه‌ای، گروهی را برای این منظور (SLCF) تعیین نموده بود.

سهم بخش‌های گوناگون تولیدکننده و مناطق متفاوت جغرافیایی از مجموع SLCFs با منشأ انسانی در گراف‌های زیر، به نقل از گزارش منتشرشده سال ۲۰۲۱ میلادی گروه کاری اول IPCC در (صفحه ۸۲۹) فصل ششم، قابل مشاهده است.



ترکیبات آلی فرار (*Volatile organic compounds*-VOCs) به صورت گاز از جامدات یا مایعات خاص ساطع می‌شوند. VOCها شامل انواع مختلفی از مواد شیمیایی هستند که برخی از آنها ممکن است اثرات نامطلوب کوتاه مدت و بلندمدت بر سلامتی داشته باشند. غلظت بسیاری از VOCs به‌طور مداوم در داخل خانه، تا ده برابر بیشتر از فضای باز است. نمونه‌های متداول VOCs که ممکن است در زندگی روزمره ما وجود داشته باشد عبارتند از: بنزن، اتیلن گلیکول، فرمالدئید، متیلن کلراید، تتراکلرواتیلن، تولوئن، زایلن و ۱،۳-بوتادین

بعضی از مشخصات گازهای گلخانه‌ای تا حدودی که منابع در اختیار بوده در جدول زیر ارائه شده است.

گازهای گلخانه‌ای	طول عمر در اتمسفر- سال	مقدار پتانسیل گرمایش جهانی (GWP)	تحت پوشش موافقتنامه پاریس	شناسایی شده به عنوان SLCF	نوع منبع (اولیه، ثانویه)
CO_2	۲۰۰ (۵۰-۲۰۰)	۱	✓		اولیه+ثانویه
CH_4	۱۲	۲۵ (۲۸-۲۳)	✓	✓	اولیه+ثانویه
N_2O	۱۱۴ (۱۲۱)	۲۹۸ (۲۶۵)	✓		ثانویه
HFCs	چند روز تا چند سال/ ۱،۴ تا ۲۷۰ سال		✓	✓	اولیه
PFCs (و SF_6)	۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ سال		✓		
SF_6	۳۲۰۰	۲۲۸۰۰ (۲۳۵۰۰)	✓		ثانویه
NF_3	۷۴۰ (۵۰۰)	۱۷۴۰۰ (۱۶۱۰۰)	✓		ثانویه
NOx (=NO + NO_2)	چند ساعت تا چند روز			✓	اولیه
CO	یک تا چند ماه			✓	اولیه+ثانویه
NMVOCs	چند ساعت تا چند ماه			✓	اولیه+ثانویه
SO_2	چند روز (در تروپوسفر) تا چند هفته (استراتوسفر)			✓	اولیه
O_3	چند ساعت تا چند هفته				اولیه+ثانویه
NH_3	چند ساعت (چند ماه و کمتر)				اولیه
HCFCs	چند ماه تا چند سال		✓		اولیه
هالون‌ها و متیل بروماید	چند سال		✓		اولیه

گازهای گلخانه‌ای	طول عمر در اتمسفر- سال	مقدار پتانسیل گرمایش جهانی (GWP)	تحت پوشش موافقتنامه پاریس	شناسایی شده به عنوان SLCF	نوع منبع (اولیه، ثانویه)
VSLSs (گونه‌های هالوژنه با عمر خیلی کوتاه)	کمتر از ۶ ماه				اولیه
آئروسول‌های سولفاته	چند دقیقه تا چند هفته		✓		ثانویه
آئروسول‌های نیترانه	چند دقیقه تا چند هفته		✓		ثانویه
آئروسول‌های کربندار	چند دقیقه تا چند هفته		✓		اولیه+ثانویه
اسپری دریایی	روز تا هفته		✓		اولیه
گردوغبار معدنی	چند دقیقه تا چند هفته		✓		اولیه
هایدرو بروم فلئور کربن (HBFCs)			✓		
کلرو فلئور کربن (CFCs)	۱۰۰ (۱۰۲۰-۴۵)	۱۰۲۰۰ -۱۳۹۰۰) (۴۶۶۰	✓		ثانویه
هالوژنهای CFCs			✓		
تتراکلراید کربن			✓		
متیل کلروفرم			✓		
هایدرو کلرو فلئور کربنها (HCFCs)	۱،۳ تا ۲۰ سال		✓		
بروموکلرو متان (خاموش‌کننده آتش)	۱۰۸ روز		✓		
ترکیبات آلی فرار (VOCs)	چند ماه و کمتر				
SF_5CF_3	۸۰۰	۱۷۴۰۰			ثانویه

منابع مورداستفاده برای کسب اطلاعات بیشتر:

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-6/

IPCC 2024, 61st Session (27 July – 2 August 2024), Decision IPCC-LXI-7. Seventh assessment report (AR7) products – Outline of the 2027 IPCC; Methodology Report on Inventories for Short-Lived Climate Forcers (SLCF)

Szopa, S., Naik, V., Adhikary, B., Artaxo, P., Berntsen, T., Collins, W.D., Fuzzi, S., Gallardo, L., Kiendler-Scharr, A., Klimont, Z., Liao, H., Unger, N. and Zanis, P. 2021: Short-Lived Climate Forcers. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, et. al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 817–922, doi: 10.1017/9781009157896.008.

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22092/irn.2024.132631

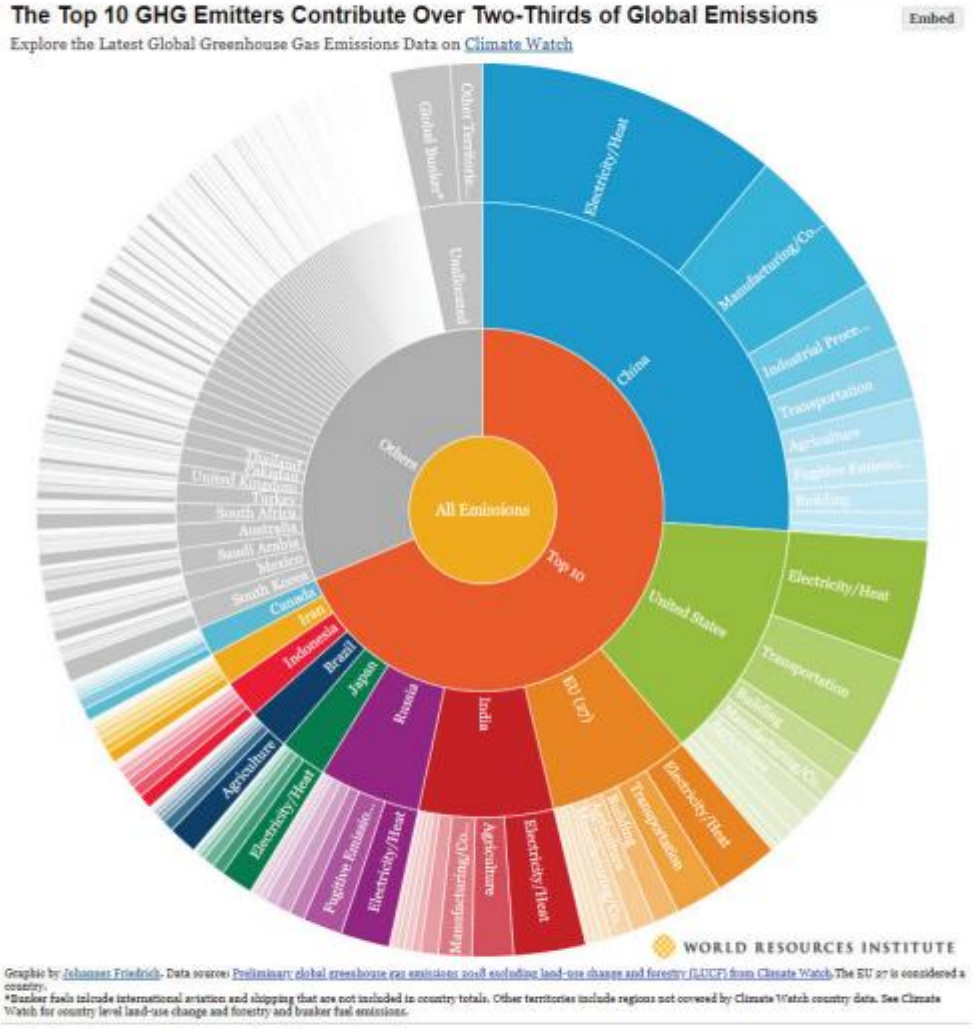
«تغییر اقلیم» و «آخرین گزارش آماری از انتشار گازهای گلخانه‌ای»

آخرین و ضعیت انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال ۲۰۲۴ میلادی در گزارش‌های مختلف منتشر شده است. با نگاهی به گزارش منتشرشده توسط مؤسسه منابع جهانی (World Resouces Institute–WRI) و تأکید آن بر ده کشور با بیشترین انتشار گازهای گلخانه‌ای، سعی شد، سایر شاخص‌های توسعه در سازمان ملل مقایسه و به این پرسش پاسخ داده شود، افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای تا چه اندازه با شاخص‌های توسعه همخوانی داشته است؟

شاخص‌های توسعه در کشورها

برای دسته‌بندی کشورها تحت عنوان «توسعه‌یافته»، در سطح بین‌المللی، شاخص‌هایی وجود دارد. بعضی از شاخص‌های مورداستفاده سازمان ملل متحد برای این موضوع عبارتند از: درآمد سرانه (بالا)، نرخ بیکاری (پایین)، نرخ فقر (پایین)، علوم و تکنولوژی (پیشرفته و عالی)، امید به زندگی (بالا)، سلامت (خوب) در جدول پایین، براساس داده‌های روزآمدشده (۱۳ مارس ۲۰۲۴) سازمان ملل (UNDP)، مقایسه‌ای بین سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۲۲ درمورد شاخص کلی توسعه انسانی (Human Development Indices–HDI)، امید به زندگی (Life Expectancy–LE-years)، درآمد سرانه ناخالص ملی (Gross National Income/capita-GNI) و نیز سرانه انتشار دی‌اکسیدکربن (تن) در سال ۲۰۲۲، برای کشورهایی که بیشترین انتشار را دارند، ارائه شده است.

کشورهای با بیشترین انتشار	سرانه انتشار دی‌اکسیدکربن (تن) در سال ۲۰۲۲	شاخص توسعه انسانی (ارزش عددی)		امید به زندگی (سال)		سرانه درآمد ناخالص ملی (دلار)	
		۲۰۲۲	۱۹۹۰	۲۰۲۲	۱۹۹۰	۲۰۲۲	۱۹۹۰
چین	۸.۰	۰.۷۸۸	۰.۴۸۲	۷۸.۶	۶۸.۱	۱۸،۰۲۵	۱،۵۳۴
ایالات متحده آمریکا	۱۴.۹	۰.۹۲۷	۰.۸۷۵	۷۸.۲	۷۵.۳	۶۵،۵۶۵	۴۰،۹۲۰
اتحادیه اروپا (۲۷)				۸۰.۴	۷۴.۶		
هند	۱.۹	۰.۶۴۴	۰.۴۳۴	۶۷.۷	۵۸.۶	۶،۹۵۱	۱،۷۹۶
روسیه	۱۱.۸	۰.۸۲۱	۰.۷۳۵	۷۰.۱	۶۹.۲	۲۶،۹۹۲	۲۱،۲۴۸
ژاپن	۸.۵	۰.۹۲۰	۰.۸۴۶	۸۴.۸	۷۸.۹	۴۳،۶۴۴	۳۴،۱۳۵
برزیل	۲.۳	۰.۷۶۰	۰.۶۲۰	۷۳.۴	۶۵.۸	۱۴،۶۱۶	۱۰،۱۰۱
اندونزی	۲.۲	۰.۷۱۳	۰.۵۲۶	۶۸.۳	۶۳.۲	۱۲،۰۴۶	۴،۱۸۵
ایران	۷.۸	۰.۷۸۰	۰.۶۱۳	۷۴.۶	۶۴.۰	۱۴،۷۷۰	۹،۴۳۹
کانادا	۱۴.۱	۰.۹۳۵	۰.۸۶۱	۸۲.۸	۷۷.۴	۴۸،۴۴۴	۳۳،۳۵۶
جهان	۴.۵	۰.۷۳۹	۰.۶۰۱	۷۲.۶	۶۳.۹	۱۷،۲۵۴	



منابع مورداستفاده برای کسب اطلاعات بیشتر:

https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI
https://hdr.undp.org/data-center/country-insights#/ranks (Human Development Reports, Human Development Insights)
https://data.un.org/Data.aspx?d=PopDiv&f=variableID%3A68 (life expectancy (years))

WRI web site
https://www.who.int/data/gho/gho-search?indexCatalogue=ghosearchindex&searchQuery=Iran%20(Islamic%20Republic%20of)&wordsMode=AllWords
https://data.who.int/countries/364 (Iran - life expectency))
https://hdr.undp.org/content/2024-global-multidimensional-poverty-index-mpi#/indicies/MPI (Poverty- MPI)

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22092/irn.2025.132872

اولویت‌های راهبردی سازگاری با تغییر اقلیم: ۱، ۲، ۳،

چه سیاست‌هایی را باید به‌صورت راهبردی در سازگاری با تغییر اقلیم انجام داد؟ اگرچه دیر است ولی هر وقت ماهی را از آب بگیریم، معلوم نیست تازه باشد.

تغییر اقلیم موضوعی است که باید با توجه، دقت و حوصله به آن، فکر و برای آن برنامه‌ریزی کرد. اقدامی عالمانه و برمبنای تحقیق و دانش به‌دست‌آمده جهانی و سازگارشده ملی و محلی! اثرهای منفی تغییر اقلیم به‌ویژه در رابطه با منابع آب و حفاظت از منابع طبیعی تجدیدشونده و محیط‌زیست ممکن است مهلک باشند و در خیلی از موارد غیرقابل جبران!

مفهوم سازگاری با تغییرات اقلیمی پیش‌آمده، موضوع مهمی است که به‌نحوی با موضوع کاهش انتشار در هم تنیده است. بنابراین، در تدوین استراتژی‌های سازگاری و کاهش انتشار باید به این نکته توجه کرد.

به‌طورمثال در زمینه کاهش انتشار:

۱- بهره‌برداری گسترده‌تر از منابع انرژی تجدیدشونده
۲- افزایش بهره‌وری انرژی در تولید و مصرف
۳- مدیریت کاهش ضایعات و بازمصرف آنها
۴- تدوین اهداف کاهش انتشار در صنایع
۵- تقویت بهره‌گیری از خودروهای الکتریکی
۶- سرمایه‌گذاری در پروژه‌های ترسیب کربن
۷- بهره‌گیری از منابع اولیه پایدار و با اثرهای کمتر کربن
۸- حکایت از فعالیت‌های غیرحضوری و از راه دور به‌منظور کاهش مسافرت‌ها
۹- تنظیم کنترل‌کننده‌های خودکار در کنار دستگاه‌های مختلف به‌منظور کاهش مصرف انرژی

یا مثال‌هایی در بخش مشترک آنها:

۱- ترکیب انرژی‌های تجدیدپذیر با سیستم‌های پشتیبان (بک‌آپ) به‌منظور تاب‌آوری
۲- به‌کارگیری سیستم‌های جامع مونیتورینگ آب و انرژی
۳- توسعه سیستم تاب‌آور- اقلیمی به‌منظور چرخه راه‌حل‌های کم- کربن

و مثال‌هایی در زمینه سازگاری اقلیمی:

۱- پیاده‌سازی سیستم‌های ارزیابی ریسک اقلیمی در خلال برنامه‌های اجرایی
۲- به‌کارگیری سیستم‌های عکس‌العمل به خطرات طبیعی و تدوین پروتکل‌های لازم
۳- توسعه زنجیره تأمین انعطاف‌پذیر برای مدیریت اختلال
۴- به‌کارگیری سیستم‌های کاهش مصرف آب و دوباره مصرف آنها
۵- ایجاد زیرساخت‌های ضروری برای مواجهه با بحران‌های حدی اقلیمی
۶- توسعه و ایجاد سیستم‌های حفاظت در مقابل سیل و مدیریت سیلاب و آبخوان‌داری
۷- سرمایه‌گذاری بر تکنولوژی‌ها و راه‌حل‌های مقاومت به خشکی
۸- جابه‌جایی سرمایه‌های در معرض خطر از مکان‌های خطرخیز
۹- تقویت برنامه‌ریزی اضطراری و تداوم کسب و کار

عناوین اولویت‌های سازگاری با تغییر اقلیم را ممکن است بدین ترتیب دسته‌بندی نماییم:

الف: منابع تولید گازهای گلخانه‌ای
ب: محل جذب گازهای گلخانه‌ای

درمورد (الف)، موارد تولید و مصرف انرژی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. منابع تولید انرژی‌های پاک ازقبیل انرژی خورشیدی، انرژی‌های با استفاده از قدرت جریانات جوی (باد) و سایر منابع می‌توانند مورد توجه باشد. افزایش بهره‌وری از نکات دیگری است که باید در تمام بخش‌ها به آن توجه شود، این توجه در رابطه با سوخت‌های فسیلی، اهمیت بیشتری دارد.

درمورد (ب)، حفظ و احیای پوشش گیاهی و نیز انجام درخت‌کاری در اراضی مستعد اکولوژیکی می‌تواند در برنامه‌ریزی‌ها مورد دقت قرار داده شود. برنامه‌ریزی کوتاه، میان و بلند مدت از ضروریات یک اقدام سازگاری موفق خواهد بود. ابعاد اکولوژیکی، اجتماعی، اقتصادی باید در برنامه‌ریزی‌ها در نظر گرفته شوند.

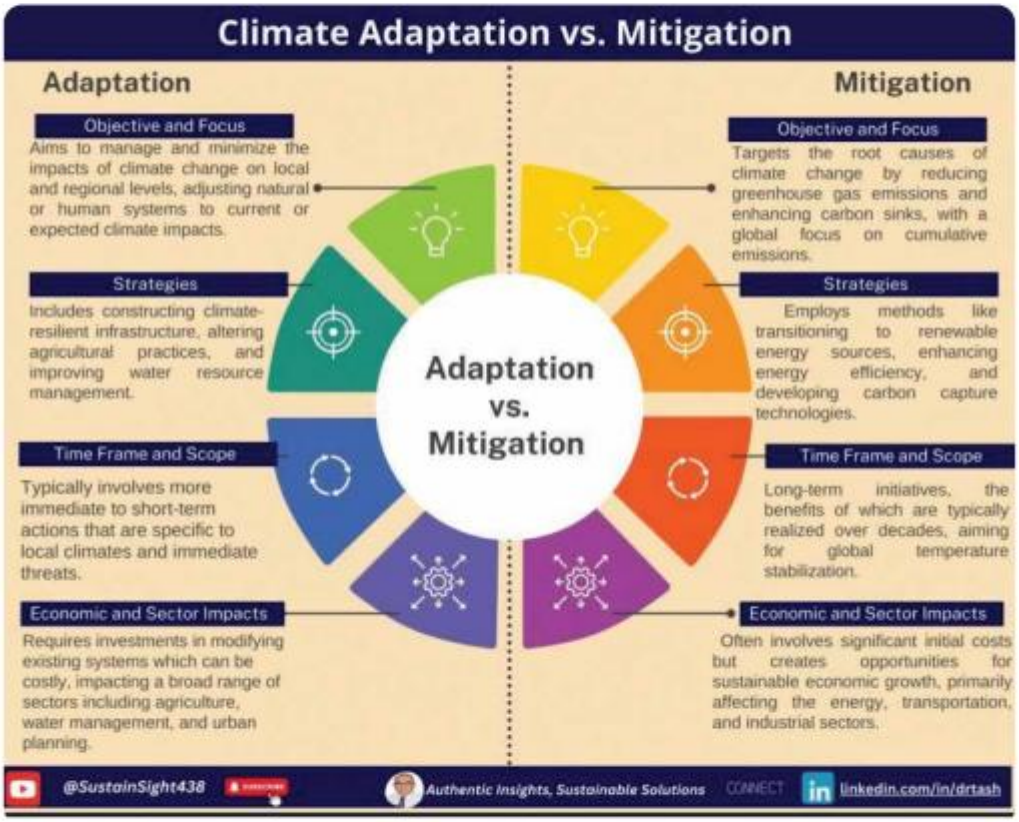
اکولوژیکی: اقدام متناسب با ظرفیت طبیعی عرصه‌ها و استعداد طبیعی آنها

اجتماعی: به‌کارگیری اقشار مختلف اجتماعی که به‌نحوی می‌توان آنها را ذی‌نفعان این اقدام محسوب نمود.

اقتصادی: توجیه اقتصادی برنامه‌ها، مقرون‌به‌صرفه بودن برای اقشار مختلف، تناسب برنامه‌ها با توان اقتصادی کشور و محدودیت‌های احتمالی موجود.

منابع مورداستفاده برای کسب اطلاعات بیشتر:

https://www.epa.gov/climate-adaptation
https://climate.ec.europa.eu/eu-action/adaptation-climate-change_en
https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/what-climate-change-adaptation-and-why-it-crucial



مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22092/irn.2025.133689

تغییر اقلیم و تفاوت افزایش دمای ۱/۵ و (یا) ۲ درجه سلسیوس نسبت به دوران قبل از صنعتی‌شدن

در گزارشی که در سال ۲۰۱۸، متناسب با نیاز تصمیمات توافق‌نامه پاریس، توسط IPCC تهیه شد، به اثرهای محدودکردن گرمایش جهانی به ۱/۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به دوران قبل از صنعتی‌شدن و مقایسه آن با محدودکردن گرمایش جهانی به ۲ درجه سانتی‌گراد اشاره شده است. براساس این گزارش، محدودکردن گرمایش جهانی به ۱/۵ درجه سانتی‌گراد، مستلزم تغییرات سریع، گسترده و بی‌سابقه در همه جنبه‌های جامعه است. این محدودکردن، امکان بروز مزایای آشکار را برای مردم و اکوسیستم‌های طبیعی فراهم می‌کند و می‌تواند ایجاد یک جامعه پایدارتر را در مقایسه با محدودکردن به ۲ درجه سانتی‌گراد تضمین نماید. درحالی‌که برآوردهای قبلی بر تخمین خسارت با افزایش میانگین دمای ۲ درجه سانتی‌گراد متمرکز شده بود، این گزارش نشان داد، بسیاری از تأثیرات نامطلوب تغییرات آب‌وهوایی با افزایش دمای ۱/۵ درجه سانتی‌گراد به وقوع خواهد پیوست.

برخی از تأثیرات تغییرات آب‌وهوایی محدودکردن گرمایش جهانی به ۱/۵ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با ۲ درجه سانتی‌گراد یا بیشتر به این شرح هستند: ۱) تا سال ۲۱۰۰، افزایش سطح آب دریاها ۱۰ سانتی‌متر کمتر خواهد شد، ۲) با افزایش دمای ۱/۵ درجه سانتی‌گراد، احتمال اینکه اقیانوس منجمد شمالی در تابستان عاری از یخ شود، یک بار در قرن است، درحالی‌که با افزایش دمای ۲ درجه سانتی‌گراد، احتمال وقوع این پدیده، حداقل یک بار در دهه است، ۳) ۷۰ تا ۹۰ درصد از صخره‌های مرجانی با افزایش دمای ۱/۵ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد، درحالی‌که با افزایش دمای ۲ درجه سانتی‌گراد تقریباً همه این صخره‌ها (بیش از ۹۹درصد) از بین می‌روند. این گزارش نشان می‌دهد، محدودکردن گرمایش زمین به ۱/۵ درجه سانتی‌گراد به مدیریت سریع، گسترده، مناسب و اجرایی در زمین، انرژی، صنعت، ساختمان‌ها، حمل‌ونقل و شهرها نیاز دارد، یعنی باید انتشار خالص جهانی دی‌اکسیدکربن (CO_2) نسبت به سطح آن در سال ۲۰۱۰ تا سال ۲۰۳۰، حدود ۴۵درصد کاهش یابد و در سال ۲۰۵۰ به صفر خالص برسد.

در خلاصه این گزارش برای تصمیم‌گیران IPCC، با اعتماد صحت بالا برآورد شده است، اگر افزایش دما با نرخ فعلی ادامه یابد، گرمایش زمین احتمالاً بین سال‌های ۲۰۳۰ تا ۲۰۵۲ به دمای ۱/۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسد، این در حالی است که تخمین زده می‌شود، فعالیت‌های انسانی موجب افزایش گرمایش جهانی به حدود ۱/۰ درجه سانتی‌گراد شده است همچنین، براساس گزارش IPCC، خطرات مربوط به افزایش گرمایش جهانی به ۱/۵ درجه سانتی‌گراد برای سیستم‌های طبیعی و انسانی در مقایسه با زمان حال بیشتر است، اما در مقایسه با افزایش دمای ۲ درجه سانتی‌گراد با اعتماد صحت بالا کمتر خواهد بود. البته این خطرات به بزرگی و سرعت گرم‌شدن هوا، موقعیت جغرافیایی، سطوح توسعه و میزان آسیب‌پذیری بخش‌ها و اجرای گزینه‌های سازگاری و کاهش بستگی دارد براساس جدیدترین گزارش سازمان ملل متحد درباره شکاف انتشار (EGR UN, 2024) در یک هشدار شفاف اعلام می‌شود که سیاست‌های فعلی و تعهدات ملی آب‌وهوا از آنچه برای مهار تغییرات آب‌وهوایی لازم است، فاصله دارند (WRI).

برمبنای اصول علمی برای جلوگیری از تأثیرات شدید و گسترده تغییرات آب‌وهوایی، محدودکردن افزایش دمای جهانی به ۱/۵ درجه سانتی‌گراد بالاتر از سطوح دوران پیش از صنعتی‌شدن یک ضرورت است، اما دستیابی به این هدف مستلزم کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به میزان ۴۲درصد تا سال ۲۰۳۰ و ۵۶درصد تا سال ۲۰۳۵ است (WRI)، البته براساس

تفاوت زیادی که ممکن است در اثر نیم درجه گرم‌شدن حاصل شود.

شدت تأثیر ۲ درجه سلسیوس	۲ درجه سلسیوس	۱/۵ درجه سلسیوس	نوع تأثیرات، یا بخش‌های تحت تأثیر
۲/۶ برابر بدتر	۳۷درصد	۱۴درصد	گرمای شدید حداقل هر پنج سال یکبار
۱۰ برابر بدتر	حداقل هر ۱۰ سال یکبار	حداقل هر ۱۰۰ سال یکبار	افزایش دریای بدون یخ در تابستان‌های قطبی
۰/۰۶ متر بیشتر	۰/۴۶ متر	۰/۴۰ متر	افزایش سطح دریا تا سال ۲۱۰۰
۲ برابر بدتر	۸درصد	۴درصد	کاهش گونه در مهره‌داران
۲ برابر بدتر	۱۶درصد	۸درصد	کاهش گونه در گیاهان
۳ برابر بدتر	۱۸درصد	۶درصد	کاهش گونه در حشرات
۱/۸۶ برابر بدتر	۱۳درصد	۷درصد	تغییر بیوم دراکوسیستم‌های زمینی
۳۸ درصد بدتر	۶/۶ کیلومترمربع	۴/۸ کیلومترمربع	آب‌شدن عرصه‌های منجمد دائمی قطبی
۲/۳ درصد بدتر	۷درصد	۳درصد	کاهش عملکرد محصول ذرت در مناطق گرمسیری
تا ۲۹ درصد بدتر	۹۹درصد	۷۰-۹۰ درصد	کاهش صخره‌های مرجانی
۲ برابر بدتر	۳ میلیون تن	۱/۵ میلیون تن	کاهش در شیلات دریایی

سیاست‌های فعلی، میزان کاهش این گازها تا سال‌های ۲۰۳۰ و ۲۰۳۵ کمتر از یک‌درصد خواهد بود. برای پر کردن شکاف‌های انتشار، اگر کشورها نتوانند تا سال ۲۰۳۰ به‌طور جمعی و چشمگیر، انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهند، جبران خسارات وارده در بازه زمانی تا سال ۲۰۳۵ برای محدودکردن گرمایش غیرممکن خواهد بود (WRI).

در گزارش منتشرشده سازمان ملل متحد درباره شکاف انتشار (EGR UN 2024) آمده است، ملت‌ها باید قول بدهند که گازهای گلخانه ای را به میزان ضرورت قطع کنند و در دور بعدی مشارکت‌های تعیین‌شده ملی (NDCs)، که قرار است در اوایل سال ۲۰۲۵ و قبل از COP30 ارائه شود، این میزان را تعیین و ارائه کنند. کاهش ۴۲درصدی تا سال ۲۰۳۰ و ۵۷درصدی تا سال ۲۰۳۵ برای رسیدن به مسیر افزایش دمای ۱/۵ درجه سانتی‌گراد موردنیاز است.

در صورت عدم تعهد و تحول سریع NDCهای جدید و شروع فوری اقدام، جهان در طول این قرن در مسیر افزایش دمای ۳/۱-۲/۶ درجه سانتی‌گراد قرار می‌گیرد. این تأثیرات می‌تواند موجب ضعیف‌تر شدن مردم شود و اثرهای مخربی را برای اقتصاد به‌همراه داشته باشد.

با تشدید اثرهای تغییر آب‌وهوا در سطح جهان، گزارش «گپ (شکاف) انتشار ۲۰۲۴: دیگر هوای گرم وجود ندارد ... لطفاً!» تأکید نموده است، کشورها باید به‌طور جدی مشارکت داشته باشند و تعهدات خود را اجرا نمایند، درغیراین‌صورت هدف توافق پاریس یعنی محدودکردن افزایش دما به میزان ۱/۵ درجه سانتی‌گراد، ظرف چند سال از بین خواهد رفت. این گزارش، پانزدهمین ویرایش از مجموعه‌ای است که بسیاری از دانشمندان برتر آب‌وهوای جهان را گرد هم آورده است تا به روندهای آتی در انتشار گازهای گلخانه‌ای نگاه کنند و راه‌حل‌های بالقوه‌ای را برای چالش گرمایش جهانی ارائه دهند (EGR-UN, 2024).

منابع مورداستفاده برای کسب اطلاعات بیشتر:

IPCC, 2018: Global Warming of 1.5°C. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 616 pp. https://doi.org/ 10.1017/9781009157940.

Summary for Policymakers: https://doi.org/10.1017/9781009157940.001.

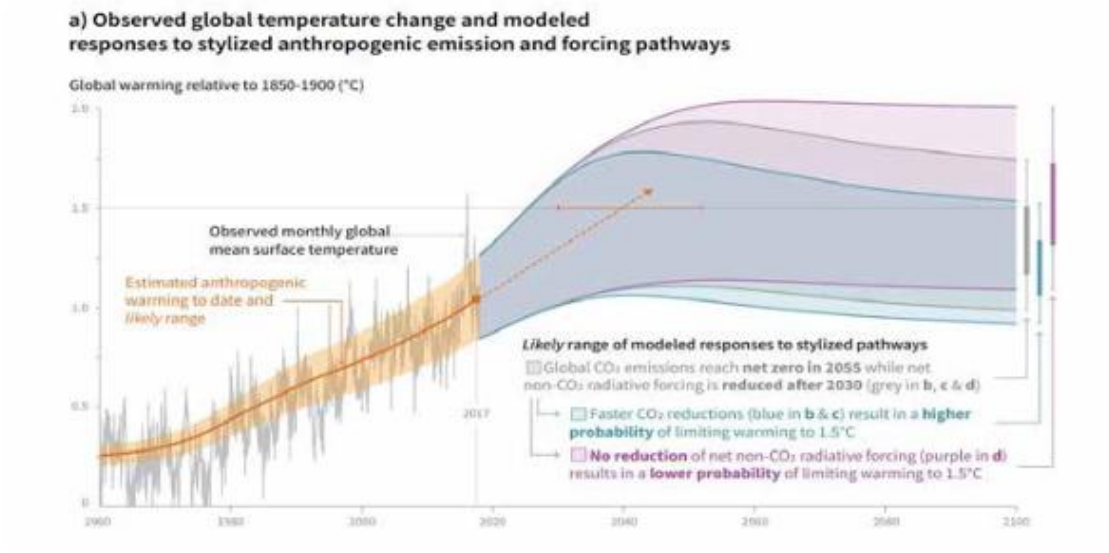
Technical Summary: https://doi.org/10.1017/9781009157940.002.

By the Numbers: The Climate Action We Need This Decade, November 4, 2024

https://www.wri.org/insights/climate-action-this-decade-sectoral-emissions?apcid=006742d151caa52644221405&utm_campaign=wridigest&utm_medium=email&utm_source=wridigest-2025-01-15

Emissions Gap Report, UN, 2024 file:///C:/Users/mjafari/Downloads/EGR2024-1.pdf

WRI – 2018 - Half a Degree and a World Apart: The Difference in Climate Impacts Between 1.5˚C and 2˚C of Warming, October 7, 2018 By Kelly Levin



تغییرات دمای جهانی مشاهده‌شده توسط دستگاه‌ها و ابزارهای ذی‌ربط و به‌دست‌آمده از طریق مدل‌ها در اثر انتشار گازهای گلخانه‌ای با منشأ انسانی (دمای رفرانس از دوره ۱۹۰۰ - ۱۸۵۰ استفاده شده است.)

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22092/irn.2025.134086

تغییر اقلیم و کاهش انتشار- از تعهد تا اقدام

مباحث مبنایی تغییر اقلیم بر دو محور استوار است: (۱) منبع و منشأ (source) انتشار و (۲) محل جذب (sink) گازهای انتشاریافته، به زبان ساده‌تر «چشمه» و «جاهک» مرتبط با گازهای گلخانه‌ای. مهم‌ترین شاخص در تغییر اقلیم، افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای است. براساس منابع علمی موجود، گرم‌شدن کره زمین ارتباط مستقیمی با افزایش گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه دی‌اکسیدکربن و متان دارد. هر اقدامی برای کاهش انتشار، یا جذب گازهای گلخانه‌ای، برای برنامه‌های استراتژیک تغییر اقلیم مطلوب است. معمولاً در متون الزام‌آور و مورد توافق در سطح بین‌المللی، کشورهایی که عامل اصلی انتشار هستند، به کاهش انتشار در بازه‌های زمانی مختلف متعهد شده‌اند. کنوانسیون تغییر اقلیم و پروتکل کیوتو نمونه‌ای از این توافقات هستند. موافقت‌نامه پاریس، که توسط رؤسای کشورها مورد توافق قرار گرفت، نمونه کامل‌تر و دارای الزامات بیشتری است و برای کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه ضرورت اجرا دارد.

وقتی از کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای صحبت می‌شود، ضروری است موضوع سازگاری با تغییرات اقلیمی نیز مورد توجه قرار گیرد. IPCC در سندی در مقایسه با گزارش ارزیابی سوم (tar) به بررسی روابط متقابل و ارزیابی سازگاری و کاهش می‌پردازد. این گزارش روابط متقابل را بررسی و ارتباط خط‌مشی آنها را ارزیابی می‌کند. IPCC در گزارشی که به همین منظور تهیه نموده است، چهار نوع روابط متقابل را بین سازگاری و کاهش مشخص کرده است (chpter 18- inter-relation between adptation and mitigation):

۱- اقدامات سازگاری که پیامدهایی برای کاهش دارد،

۲- اقدامات کاهشی که پیامدهایی برای سازگاری دارد،

۳- تصمیماتی که شامل معاوضه یا هم‌افزایی بین سازگاری و کاهش است،

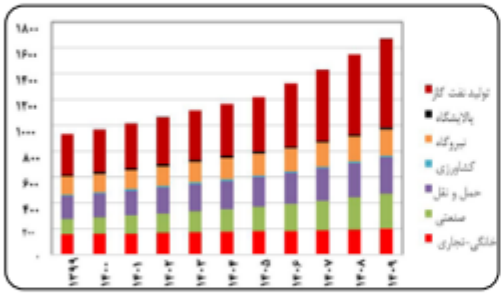
۴- فرایندهایی که پیامدهایی برای سازگاری و کاهش دارد.

سیاست‌ها و برنامه‌ها موضوعات مهمی هستند. این موضوعات باید در بخش‌های انرژی (شامل ایک)، حمل‌ونقل و ساختمان مورد توجه و اقدام قرار گیرند. برای تنظیم برنامه‌ها براساس سیاست‌های موردقبول، باید نقشه راه ملی بر مبنای شرایط جهانی و منطقه‌ای تدوین و اجرا شود.

گازهای گلخانه‌ای اصلی که دارای بیشترین سهم در انتشار جهانی و ملی هستند، گازهای دی‌اکسیدکربن (CO_2)، متان (CH_4) و اکسید نیتروس (N_2O) هستند. هر یک از این گازها پتانسیل گرمایش جهانی متفاوتی با یکدیگر دارند (مدیرزاده و همکاران، ۱۴۰۰)، در گزارش ارزیابی پنجم IPCC، پتانسیل‌های گرمایش جهانی اعلام‌شده برای متان، ۲۸ تن و برای اکسید نیتروس، ۲۵۶ تن اعلام شده است.

کشورهای پیوست یک در کنوانسیون تغییر اقلیم (UNFCCC)، کشورهای صنعتی هستند که در سال ۱۹۹۲ عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) بودند، همچنین به کشورهای دارای اقتصاد در حال گذار (کشورهای EIT، ازجمله فدراسیون روسیه، کشورهای بالتیک و چندین کشور در اروپای مرکزی و شرقی) نیز در این پیوست اشاره شده است. نام ۳۶ کشور (۴۳) در این پیوست آمده است که به کاهش انتشار در کنوانسیون تغییر اقلیم (UNFCCC) متعهد شده‌اند. درحالی‌که پیوست B، فهرستی است از ۳۹ کشور که تحت پروتکل جدید کیوتو شناسایی شده‌اند. کشورهای پیوست B، اهداف کاهش خود را به‌طور رسمی اعلام کرده‌اند. در چهارچوب توافق‌نامه‌های تغییرات آب‌وهوایی مانند پروتکل کیوتو، پیوست یک، به فهرست کشورهای توسعه‌یافته و اقتصادهای در حال گذار اشاره می‌کند که در کنوانسیون چهارچوب سازمان ملل متحد درمورد تغییر آب‌وهوا (UNFCCC) شناسایی شده‌اند. پیوست B، زیرمجموعه‌ای از پیوست یک است، به‌ویژه فهرستی از کشورهای شناسایی‌شده تحت پروتکل کیوتو، که دارای اهداف کاهش انتشار کمی هستند.

براساس مفاد کنوانسیون تغییر اقلیم، اعضا باید گزارش اقدامات خود را در رابطه با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، که منجر به مقابله با گرمایش جهانی است، ارائه نمایند. ایران در برنامه مشارکت خود، اهداف ۴ و ۱۲ درصدی را تا سال ۲۰۳۰ نسبت به ادامه روند فعلی اعلام نموده است. بخش انرژی بیشترین سهم را در این برنامه دارد. پژوهش مدیرزاده و همکاران (۱۴۰۰) و اسناد بالادستی کشور با عنوان کاهش مصرف انرژی و کاهش سرانه انتشار برای سال‌های ۱۴۰۹-۱۳۹۹، نشان‌دهنده امکان کاهش ۵۰ تا ۶۵ درصدی انتشار در بخش انرژی کشور است. همچنین اصلاح قیمت‌گذاری در صنایع می‌تواند تا ۲۰درصد بر کاهش انتشار گازهای گلخانه ای مؤثر باشد.



میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از بخش‌های مختلف عرضه و تقاضای انرژی در سناریوی پایه
(میلیون تن معادل دی‌اکسیدکربن) (برگرفته از شکل ۴ در مدیرزاده و همکاران، ۱۴۰۰)

ایشان در پژوهش خود از بهینه‌سازی سیستم عرضه انرژی کشور به‌همراه برآورد عوامل مؤثر بر تقاضای انرژی به‌عنوان ابزاری برای تحلیل انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش انرژی کشور استفاده نموده‌اند. آنها همچنین، در میان اسناد بالادستی توسعه و مدیریت کلان کشور، اهداف مرتبط به بخش اقتصاد کلان و انرژی و نیز اهداف کاهش انتشار را شناسایی و تأثیر اجرای این اهداف را بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشور در قالب سناریوهای مختلف بررسی کرده‌اند.

رشد اقتصادی، عامل مؤثری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش صنعت است که سهم مهمی در مصرف انرژی کشور دارد. به‌این‌ترتیب بسته به تولید ناخالص داخلی کشور تا سال ۱۴۰۹، انتشار بخش انرژی می‌تواند به عددی بین ۱۳۴۰ تا ۲۰۱۰ میلیون تن معادل دی‌اکسیدکربن برسد. با درنظرگرفتن رشد اقتصادی متوسط سالانه ۳/۵درصد، انتشار بخش انرژی در حدود ۱۶۷۰ میلیون تن خواهد بود. این سناریو به‌عنوان سناریوی پایه در این پژوهش معرفی شده است که در حالت بهینه با توسعه نیروگاه‌های سیکل ترکیبی و پالایشگاه‌های گازی ومیعانات محقق خواهد شد.

طبق نتایج پژوهش یادشده، به نظر می‌رسد اهداف غیرمشروط و مشروط کاهش انتشار مندرج در سند مشارکت ملی تعیین‌شده مدنظر INDC کشور ایران به‌ترتیب ۴ درصد و ۱۲ درصد، بسیارکمتر از اهدافی است که در صورت اجرای سیاست‌های تدوین‌شده داخلی قابل دستیابی است.

برای فراهم‌کردن زمینه اجرای تعهداتی که داده شده است، باید نقشه راهی با عنوان «از تعهد تا اقدام» تهیه شود. در این نقشه راه باید نکات ویژه‌ای را مدنظر قرار داد: ارتباط سازگاری با کاهش، ارتباط حفاظت با کاهش، ارتباط ابعاد اقتصادی و اجتماعی با کاهش، زمان‌بندی معقول در امکان‌پذیری انجام تعهدات، انتخاب بهترین روش اجرا با توجه به شرایط حاکم بر هربخش به‌طورمثال انرژی، یا صنعت، یا حمل‌ونقل.

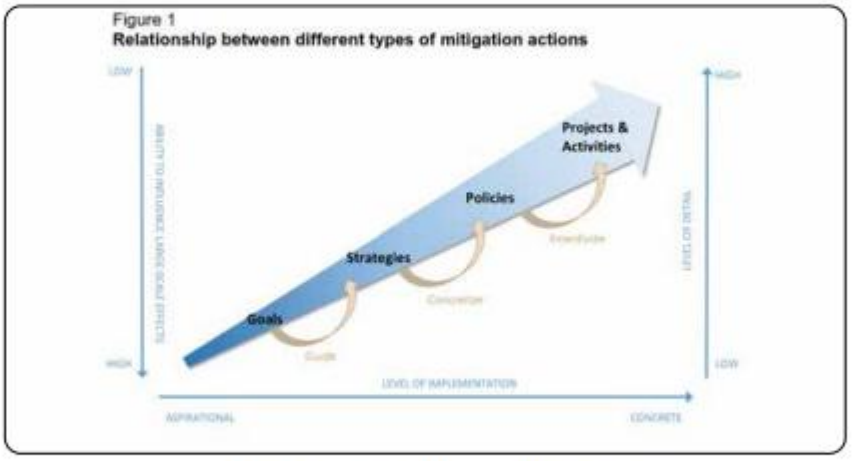
منابع مورداستفاده برای کسب اطلاعات بیشتر:

مدیرزاده، س.ع.، ناصری، م. و احدی، م.ص.، ۱۴۰۰. کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش انرژی ایران مطابق با اهداف مرتبط با سیاست‌های کلان کشور. پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی، ۷(۳): ۶۵-۳۱.

IPCC 2014, AR5 synthesis report: climate change

Klein, R.J.T., S. Huq, F. Denton, T.E. Downing, R.G. Richels, J.B. Robinson, F.L. Toth, 2007: Inter- relationships between adaptation and mitigation. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 745-777.

UNCCS, 2022. TRAINING MATERIAL FOR THE PREPARATION OF BIENNIAL UPDATE REPORTS FROM NON-ANNEX I PARTIES: REPORTING MITIGATION ACTIONS AND THEIR EFFECTS, United Nations Climate Change Secretariat



ارتباط بین انواع مختلف اقدامات کاهش (UNCCS, 2022)

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22059/irn.2025.1.34390

«تغییر اقلیم و جنگ‌ها»

جنگ‌ها معمولاً به ناخواسته به یک طرف تحمیل می‌شوند. به‌طورکلی جنگ‌ها اثرهای مخرب محیط‌زیستی فراوانی به همراه دارند.

وجود جنگ‌ها در ابعاد مختلف بر تغییر اقلیم به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم اثر دارد: ۱) مصرف حجم بالایی از سوخت‌های فسیلی، ۲) تخریب محیط‌زیست شامل جنگل‌ها، مراتع، تالاب‌ها و سایر محیط‌های طبیعی، ۳) در خلال جنگ‌ها، به‌علت ضرورت توجه به حفظ جان انسان‌ها، حفاظت از محیط‌زیست و پرداختن به تغییر اقلیم از اولویت لازم برخوردار نخواهد بود.

اکوساید (Ecocide) یا بوم‌کشی اصطلاحی است که به‌تازگی در رابطه با جنگ‌ها در بعضی مناطق استفاده می‌شود و درواقع مشابه جینوساید (Genocide) یا نسل‌کشی انسانی است.

لطمات و آثار جنگ و تغییر اقلیم را می‌توان با توجه به معیارها و شاخص‌های ارزیابی و ارزشیابی بررسی کرد.

تغییر در شرایط محیطی موجب تغییر در اقلیم‌ها، تقلیل کیفیت، ارزش و اهمیت محیط طبیعی و نزول شرایط اقلیمی می‌شود.

جنگ‌ها در ابعاد مختلف تغییر اقلیم، اثرهای متقابل دارند و قابل بررسی هستند. این ابعاد می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

جنگ‌ها معمولاً به ناخواسته به یک طرف تحمیل می‌شوند. به‌طورکلی جنگ‌ها اثرهای مخرب محیط‌زیستی فراوانی به همراه دارند.

وجود جنگ‌ها در ابعاد مختلف بر تغییر اقلیم به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم اثر دارد: ۱) مصرف حجم بالایی از سوخت‌های فسیلی، ۲) تخریب محیط‌زیست شامل جنگل‌ها، مراتع، تالاب‌ها و سایر محیط‌های طبیعی، ۳) در خلال جنگ‌ها، به‌علت ضرورت توجه به حفظ جان انسان‌ها، حفاظت از محیط‌زیست و پرداختن به تغییر اقلیم از اولویت لازم برخوردار نخواهد بود.

اکوساید (Ecocide) یا بوم‌کشی اصطلاحی است که به‌تازگی در رابطه با جنگ‌ها در بعضی مناطق استفاده می‌شود و درواقع مشابه جینوساید (Genocide) یا نسل‌کشی انسانی است.

افزایش منابع انتشار (source) و کاهش محل جذب گازها (sink)آسیب‌پذیر شدن (vulnerability) و کاهش تاب‌آوری (resilience) و محدودیت امکان سازگاری (adaptation)

شدت اثرها به محل وقوع بحران بستگی دارد. اگرچه اثرهای تغییرات اقلیمی به‌طورکلی نامحدود است ولی با دورشدن از کانون جنگ و بحران، شدت اثرگذاری آن‌ها کاهش می‌یابد.

در بسیاری از موارد ممکن است، اثرهای سوء تغییر اقلیم به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه موجب بحران و جنگ شوند. از طرف دیگر اثرهای جنگ‌ها و بحران‌ها موجب تشدید اثرهای تغییر اقلیم می‌شوند.

اثرهای متقابل جنگ و منفی تغییرات اقلیم: الف) اثرهای مستقیم، ب) اثرهای غیرمستقیم

الف) اثرهای مستقیم: ۱) انتشار گاز و مصرف سوخت‌های فسیلی ۲) تخریب محیط‌زیست و جنگل‌ها ۳) صرف منابع موجود (مالی و غیرمالی، منابع طبیعی و منابع انسانی)

ب) اثرهای غیرمستقیم: ۱) تهدید امنیت ۲) مسائل اقتصادی و اجتماعی ۳) تغییر در اولویت‌های ملی و منطقه‌ای در برنامه‌ها ۴) تأخیر در دستیابی به برنامه‌های توسعه آینده و حفظ و احیای منابع طبیعی ۵) تغییر در شاخص‌های ارزیابی و ارزشیابی و ارزش‌گذاری اقدامات

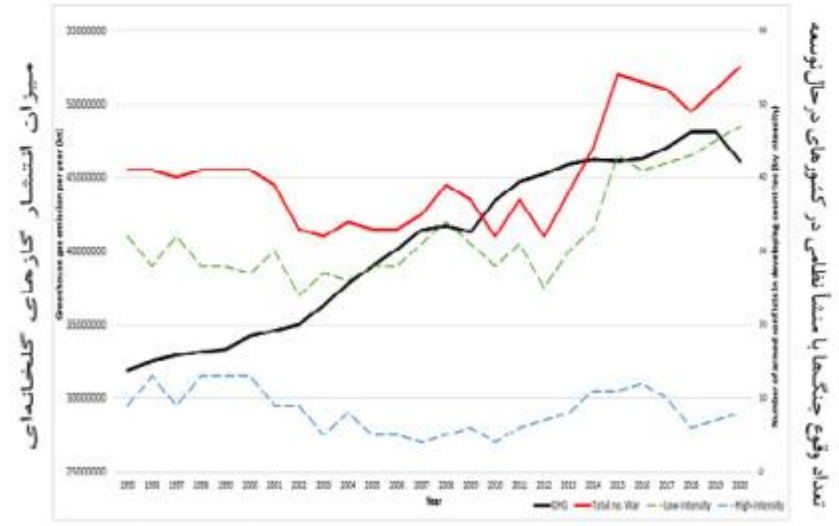


Fig. 1. Time-series line graph of annual greenhouse gas emissions per year (kt) and number of wars in developing countries by type (intensity of the war).

سمت راست: تعداد وقوع جنگ‌ها با منشاء نظامی در کشور های در حال توسعه سمت چپ: میزان انتشار گاز های گلخانه ای

در حاصل سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰ میلادی

بعضی از منابع، بخش‌های نظامی و ارتش‌ها را مسئول ۵/۵درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی می‌دانند. جنگ‌ها و درگیری‌ها نه‌تنها تأثیر مخربی بر زندگی مردم دارند، بلکه بر محیط‌زیست نیز تأثیر منفی می‌گذارند و به‌طور چشمگیری در تغییرات اقلیمی نقش دارند. در آینده، بازسازی مناطق پس از جنگ نیز با مشکل مواجه خواهد شد.

بخش‌های نظامی و ارتش‌ها با مصرف مقادیر عظیمی از سوخت‌های فسیلی در تغییر اقلیم نقش دارند و ردپای کربن بالایی به جای می‌گذارند. ردپای کربن بخش نظامی جهانی پس از کشورهای ایالات متحده، چین و هند در رتبه چهارم قرار دارد.

نتایج تحقیقات، ارتباط مثبت و معنی‌داری را بین انتشار گازهای گلخانه‌ای و جنگ‌ها و بحران‌های نظامی نشان می‌دهند (Ko *et al.*, 2024).

منابع مورداستفاده برای کسب اطلاعات بیشتر:

Ko, J., Lee, H.F., and Leung, C.K., 2024. War and warming: The effects of climate change on military conflicts in developing countries (1995-2020). Innovation and Green Development, 3 (4): 100175

https://svet.charita.cz/en/news/how-wars-destroy-the-environment-and-contribute-to-climate-change/

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک mostafajafari@rifr-ac.ir

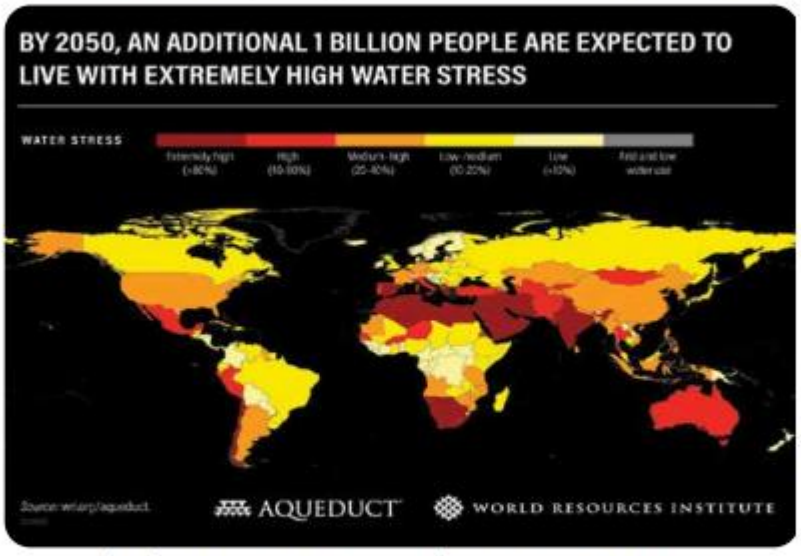
DOI: 10.22092/irn.2020.134703

بحران آب: تغییر اقلیم یا عدم مدیریت؟

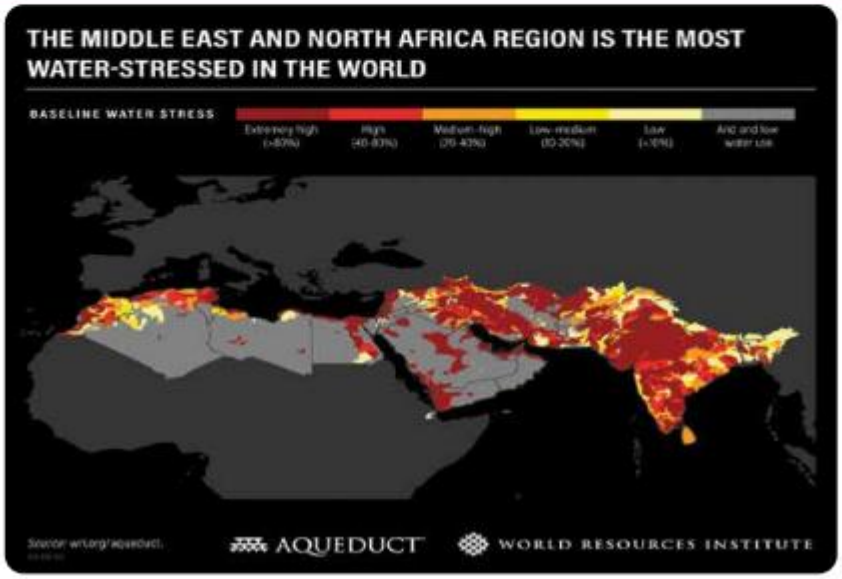
موضوع آب و ابعاد مختلف آن، درهرصورت به‌طور معنی‌داری با تغییر اقلیم گره خورده است. یکی از عوامل مهم تغییر اقلیم، آب است، یعنی یکی از عناصر اقلیمی موردتوجه در بررسی‌های تغییر اقلیم، آب است. گرمایش سرزمین به‌صورت جدی بر منابع آب و نحوه و چگونگی بارش اثر می‌گذارد. تغییر اقلیم بر شرایط و وضعیت آب مؤثر است. از طرف دیگر، هرگونه برخورد نامناسب مدیریتی بلافاصله بر منابع آب و بدون تردید روی شرایط اقلیمی اثر می‌گذارد. برخورد مدیریتی مطلوب و معقول با منابع آب، به‌ویژه در مناطق خشک و اقالیم با محدودیت آب، در افزایش تاب‌آوری مؤثر است. محیط مناسب و مطلوب ایجادشده در پی احداث قنات، یا کاریز در مناطق خشک ایران و سایر مناطق خشک جهان دلیلی بر این مدعاست. همچنین، اعمال مدیریت نابخردانه و دور از دانش بومی و دانش تخصصی علمی روز، موجب کاهش تاب‌آوری می‌شود که چاره‌ای جز سازگاری با شرایط موجود باقی نمی‌گذارد.

امنیت آب، موضوع اصلی در انجمن WANA در سال ۲۰۱۰ بود، جایی که کارشناسان منطقه‌ای هشدار دادند، جنگ‌های قرن بیست و یکم بر سر آب خواهد بود. تغییرات اقلیمی تنها مشکلات را در منطقه‌ای که از قبل با کمبود آب، غذا و ناآرامی‌های سیاسی و اجتماعی مواجه بوده است، تشدید می‌کند.

براساس گزارش WRI، بدون مدیریت بهتر منابع آب، رشد جمعیت، توسعه اقتصادی و تغییر اقلیم موجب تشدید و بدترشدن تنش آبی می‌شود. تقاضا برای آب موجود در سراسر جهان افزایش یافته، به‌طوری‌که از سال ۱۹۶۰ میلادی تاکنون دو برابر شده است. معمولاً افزایش تقاضا در نتیجه رشد جمعیت و افزایش صنایع مثل کشاورزی آبی، دامپروری، تولید انرژی و کارخانه‌ها است. ضمناً، نبود سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های آبی، سیاست‌های مصرف غیرپایدار منابع آب و افزایش تنوع حاصل از تغییر اقلیم، همه موجب تأثیر بر عرضه منابع آب موجود می‌شود. تنش آبی، نسبت تقاضای آب به عرضه آب تجدیدپذیر، با توجه به رقابت‌های موجود برای منابع آب محلی سنجیده می‌شود. هرچه این فاصله بیشتر باشد، آن کشور آسیب‌پذیرتر است. کشوری مثل ایران، به‌شدت با تنش آبی مواجه است، یعنی بیش از ۸۰در صد از منابع آب تجدیدپذیر موجود خود را مصرف می‌کند. افزایش تنش آبی، رشد اقتصادی و امنیت غذایی کشور، منطقه و جهان را تهدید می‌کند و به خطر می‌اندازد. تنش آبی همیشه یا در همه‌جا، منتهی به بحران آبی نمی‌شود. مثلاً سنگاپور می‌تواند خشکی‌های مقطعی را با بهره‌گیری از روش‌ها و تکنیک‌های مختلف



انتظار می‌رود تا سال ۲۰۵۰ میلادی، یک میلیارد دیگر از مردم تحت شرایط به‌شدت بحرانی تنش آب زندگی نمایند.



منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا تحت شرایط بیشترین تنش آبی در جهان است.

مانند نمک‌زدایی، یا بهره‌برداری مجدد از آب‌های مصرفی مدیریت نماید. تغییرات اقلیمی، کمبود منابع آب در سراسر جهان را تشدید کرده، اکوسیستم‌ها و منابع آن‌ها را تحت تأثیر قرار داده و موجب بروز مجموعه‌ای از اثرهای نامطلوب ازجمله خشک‌سالی، سیل، سلامت انسان، از بین رفتن تنوع زیستی و نیز سایر مخاطرات طبیعی شده است که می‌تواند به‌طور اجتناب‌ناپذیری فعالیت‌های سیستم‌های انسانی را تهدید کند. عربستان سعودی نمونه خوبی از چگونگی تأثیر متقابل آب‌وهوا و فعالیت‌های ناپایدار انسانی در ایجاد فشار بر منابع آب و کاهش آن‌ها، همچنین نمونه‌ای برای سازگاری و کاهش اثرهای آن است. در پاکستان در رابطه با «آب و تغییر اقلیم»، هم‌زمان برنامه‌ای با دو رویکرد (Approach) موردتوجه قرار داده شده است: سازگاری (adaptation) (زندگی با تغییر اقلیم) و کاهش (mitigation) (موردتوجه قرار دادن کاهش اثرهای منفی تغییر اقلیم).

یافته‌های عزیزی و همکاران (۱۳۹۶) درمورد دریاچه ارومیه نشان می‌دهند، در مقایسه با سایر متغیرها، بهره‌برداری از سدها (۲۶درصد)، همچنین افزایش نیاز آبی (۱۶درصد) توسط متغیرها در کاهش ورودی به دریاچه نقش داشته‌اند. متغیرهای اقلیمی در بازه زمانی ۱۹۹۹–۲۰۱۴ تأثیر ۱۶درصدی داشته‌اند. اگرچه هیدروگراف، نشان‌دهنده وخامت آبخوان در برخی از آن‌هاست، اما ورود به بیلان آب دریاچه ناچیز است.

منابع مورداستفاده برای کسب اطلاعات بیشتر:

عزیزی، ق.، نظیف، س. و عباسی، ف.، ۱۳۹۶. ارزیابی سهم تغییر اقلیم در کاهش تراز آب دریاچه ارومیه. مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، 9(4): ۲۱–۱.

Kuzma, S., Saccoccia, L., and Chertock, M. 2023. 25 Countries, housing one-quarter of the population, face extremely high water stress. World Resources Institute (WRI). August 16, 2023.

Hussain, M., Mumtaz, S., 2014. Climate change and managing water crisis: Pakistan's perspective. Rev Environ Health. 29 (1-2): 71-77. doi: 10.1515/reveh-2014-0020.

Kharraz, J.E., El-Sadek, A., Ghaffour, N., Mino, E., 2012. Water scarcity and drought in WANA countries. Procedia Engineering, 33 (5): 14–29. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.1172.

DeNicola, E., Aburizaiza, O.S., Siddique, A., Khwaja, H., Carpenter, D.O., 2015. Climate change and water scarcity: the case of Saudi Arabia. Annals of Global Health, 81 (3): 342–353. https://doi.org/10.1016/j.aogh.2015.08.005

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

doi: 10.22092/irn.2015.13173

تغییر اقلیم: بالأخره چه کنیم؟

بلا را بر سرمان نازل کردیم، حالا چه کنیم؟ به‌دلیل کم‌توجهی به هشدارهای علمی بین‌المللی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، اکنون تغییرات اقلیمی در سراسر جهان در حال وقوع است و جدی‌ترین تهدید برای حیات در سیاره ما محسوب می‌شود، همچنین در تشدید وقوع عوامل حدی اقلیمی، ایفای نقش می‌نماید. البته هنوز راه‌حل‌هایی برای مدیریت و سازگاری با تغییرات اقلیمی وجود دارد. بعضی از این راه‌حل‌ها، که براساس نظرات کارشناسی بود، توسط رهبران و سران جهان در سال ۲۰۱۵ میلادی موردتوافق قرار گرفت و در قالب یک معاهده مهم به نام «توافق‌نامه پاریس» امضا شد تا به مرحله اجرا و عمل درآیند. محور اصلی همه راه‌حل‌های تغییرات اقلیمی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و افزایش محل‌های جذب کربن و گازهای گلخانه‌ای است که ضروری است میزان آن در اسرع وقت ممکن به صفر برسد. با توجه به اینکه هم جنگل‌ها و هم اقیانوس‌ها نقش حیاتی و تعیین‌کننده‌ای در تنظیم آب‌وهوای کره زمین دارند، افزایش توانایی طبیعی جنگل‌ها و اقیانوس‌ها در جذب دی‌اکسیدکربن نیز می‌تواند کمکی درخور، به‌کاهش گرمایش جهانی بنماید.

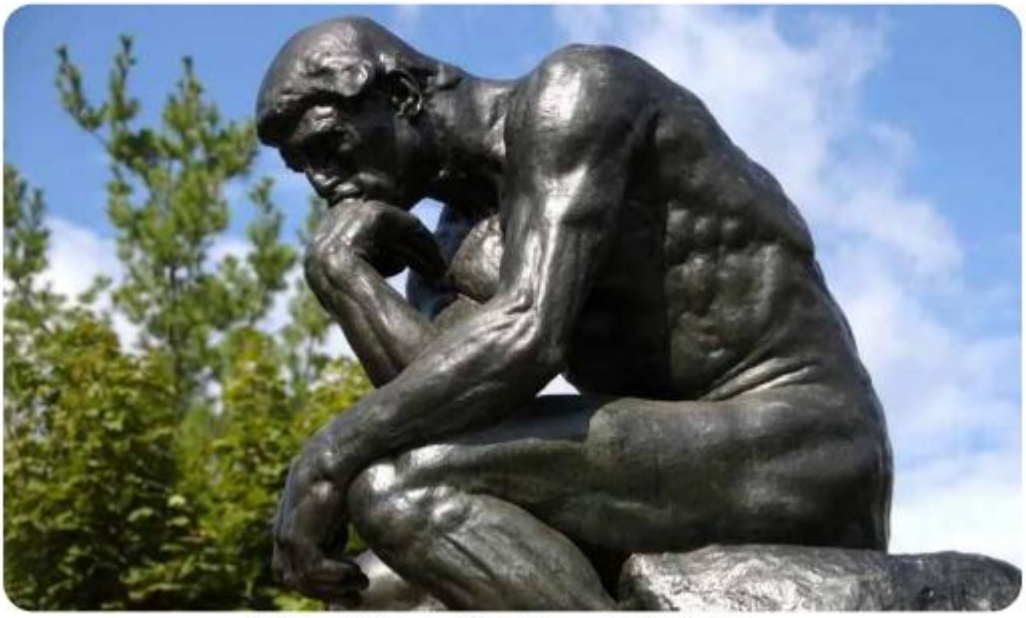
حال چه کنیم؟ اقدامات ممکن در شرایط فعلی می‌تواند ابعاد مختلفی در **سطوح ملی، منطقه‌ای و جهانی** داشته باشد.

ابعاد مختلف تغییرات اقلیمی، که پیش‌ازاین، بارها به آن‌ها اشاره شده است، باید محور اقدامات قرار گیرند.

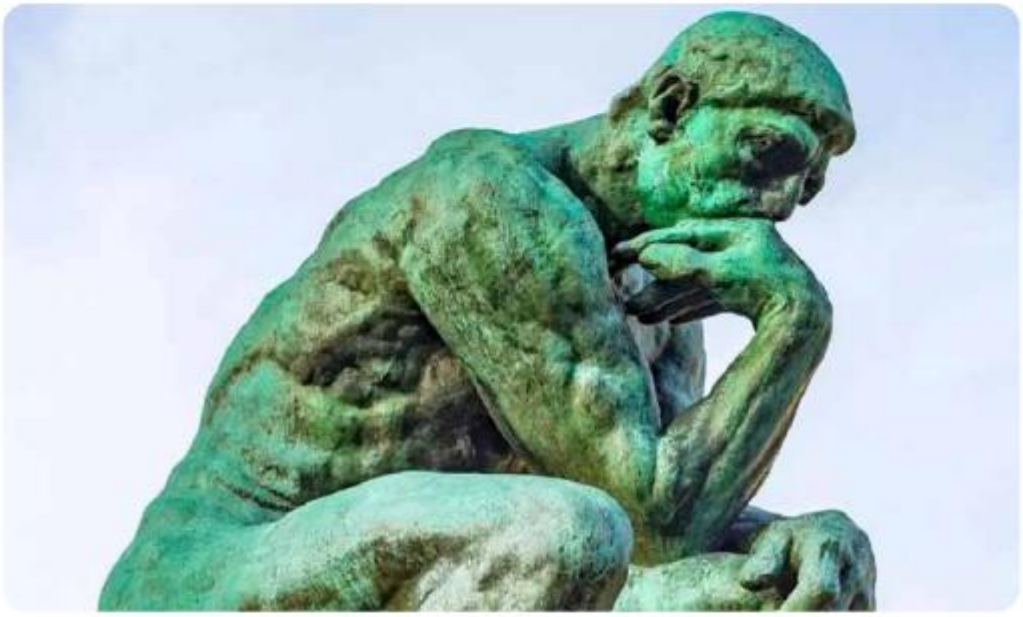
«**آشکارسازی تغییرات واقع‌شده عوامل اقلیمی**» و کسب اطلاعات دقیق در این زمینه از ضروریات اولیه هر نوع اقدام اجرایی منطقی و قابل‌قبول است. سپس می‌توان بر مبنای این داده‌ها و با به‌کارگیری مدل‌های مختلف، تغییرات محتمل عوامل اقلیمی مختلف را در بازه‌های زمانی متفاوت در آینده پیش‌بینی نمود.

وقتی تغییرات عوامل اقلیمی مطالعه شد، باید بررسی نمود این تغییرات بر کدام اکوسیستم «**اثرگذاری**» داشته است. همچنین تحقیق و بررسی کرد، این اثرها در کدام محل منجر به آسیب شده است و اکوسیستم‌های «آسیب‌پذیر» کجاها بوده‌اند.

انتشار گازهای گلخانه‌ای از عوامل مهم در تغییر اقلیم در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، محل‌هایی که می‌توانند در «**کاهش انتشار**» و درنتیجه



«متفکر»، نمونه ساخته شده از مجسمه اصلی (اثر آگوست رودن، ۱۸۸۸) در سال ۱۹۰۲



مجسمه اندیشه‌گر، اثر آگوست رودن (۱۸۴۰-۱۹۱۷)

کاهش اثرهای سوء تغییرات اقلیمی نقش داشته باشند، باید به‌عنوان محور برنامه‌ها و تنظیم مدیریت انرژی، موردتوجه قرار داده شوند.
در شرایط فعلی، تدوین برنامه‌های «سازگاری و تطابق منطقی با شرایط موجود» و اجرای آن‌ها می‌تواند کمک قابل‌توجهی به افزایش «تاب‌آوری» بنماید.

در سطح ملی هر اقدامی که موجب کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای شود، می‌تواند در برنامه قرار گیرد:
– ایجاد محدودیت در مصرف سوخت‌های فسیلی
– افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در برنامه‌های ملی و سرمایه‌گذاری مناسب برای افزایش توان عملی این منبع لایزال و بی‌پایان
– تدوین برنامه‌های مطلوب درزمینه «حمل‌ونقل پایدار» در ابعاد ملی و منطقه‌ای
– توجه به ساختار منازل و ساماندهی «مصارف خانگی» در جهت اپتیموم و بهینه کردن مصرف
– ارتقا و بهبود به‌کارگیری فنون جدید در کشاورزی و علمی و اصولی نمودن رژیم‌های غذایی گیاهی و الگوی مصرف
– حفظ، نگهداری، حفاظت، احیا و ارتقای کیفیت طبیعت و اکوسیستم‌های طبیعی برای جذب کربن بیشتر و فراهم نمودن زمینه برای زندگی مطلوب‌تر و قابل‌قبول‌تر

در سطح منطقه‌ای:
کمک در ممانعت و پرهیز از وقوع هرگونه جنگ و درگیری در منطقه
کوشش و مساعدت برای مدیریت مسالمت‌آمیز آب‌های مرزی، بدون هیچ‌گونه دشمنی و ایجاد تعارض با همسایگان

در سطح جهانی:
توافق‌نامه‌های بین‌المللی موردتوجه قرار گیرند و برای عملی‌کردن توافقات معقول اقدام شود.
از موضوعات بین‌المللی برای حفظ منابع مثل حفاظت از جنگل‌های آمازون، یا حفاظت و توجه به اقیانوس‌ها حمایت شود.

منابع مورداستفاده برای کسب اطلاعات بیشتر:
kaktos art, https://kaktosart.ir/works-painters/thought-sculpture/

مصطفی جعفری، سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22092/irn.2026.133331

جایگاه تغییر اقلیم در برنامه پنج‌ساله

جایگاه سرفصل تغییر اقلیم در برنامه‌ریزی کشور، نشانه توجه برنامه‌ریزان کشور به موضوع و برنامه‌ریزی برای پرداختن به این مهم است. با نگاهی به سوابق برنامه‌ریزی در کشور می‌توان ساده‌تر به موضوع پرداخت. «برنامه عمران اول» پیش از انقلاب و از سال ۱۳۲۷ تا سال ۱۳۳۳ و به مدت ۷ سال اجرا شد. پنج برنامه از سال ۱۳۲۷ تا ۱۳۵۶ به اجرا درآمد (برنامه عمرانی سوم از سال ۱۳۴۱) و قرار بود برنامه عمرانی ششم از سال ۱۳۵۷ تا ۱۳۶۱ به مدت ۵ سال اجرا شود. پس از انقلاب، عنوان برنامه به «برنامه توسعه» تغییر کرد و برنامه اول آن از سال ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۲ اجرا شد. برنامه‌های توسعه در سال‌های بعد به‌ترتیب برنامه دوم از ۷۴ تا ۷۸، برنامه سوم از۷۹ تا ۸۳، برنامه چهارم از۸۴ تا ۸۸، برنامه پنجم از ۹۰ تا ۹۳ و برنامه ششم از ۹۴ تا ۹۶ تنظیم، ابلاغ و اجرا شد. و برنامه هفتم با تغییر نام به «برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت ج.ا.» از سال ۱۴۰۳ تا ۱۴۰۷توسط مجلس برای اجرا به دولت ابلاغ شد (۱۴۰۳/۰۴/۰۴).

پیش از انقلاب، ۶ برنامه توسعه‌ای با نام و فاصله‌های زمانی گوناگون اجرا شد. سال ۱۳۲۷ یعنی ۱۰ سال پیش از پایه‌ریزی سازمان برنامه و بودجه، اولین برنامه هفت‌ساله توسعه به اجرا درآمد (در سال ۱۳۲۷ مجلس شورای‌ملی، قانون ایجاد یک سازمان مستقل را برای برنامه‌های عمرانی کشور تصویب کرد که نام سازمان برنامه را بر آن نهادند) و برنامه هفت‌ساله دوم نیز از ۱۳۳۴ تا سال ۱۳۴۱ بود. برنامه سوم توسعه کشور، پنج‌ساله و تا سال ۱۳۴۶ و برنامه چهارم، چهارساله و تا سال ۱۳۵۱ اجرا شد. برنامه پنجم در فاصله سال‌های ۱۳۵۲ تا ۱۳۵۶ بود. برنامه ششم نیز برای سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۶۱ تهیه شده بود که با پیروزی انقلاب اسلامی متوقف شد. سال‌ها پس از جنگ تحمیلی، تنظیم و اجرای برنامه‌های توسعه‌ای از سر گرفته شد، به‌طوری‌که اجرای برنامه پنج‌ساله اول توسعه از سال ۱۳۶۸ آغاز شد. این برنامه‌ها ۵ بار دیگر در سال‌های ۱۳۷۴، ۱۳۷۹، ۱۳۸۴، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۶ تدوین و برای اجرا ابلاغ شدند.
قانون برنامه‌های توسعه در ایران پس از انقلاب اسلامی: برنامه اول توسعه: ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۲، برنامه دوم توسعه: ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۸، برنامه سوم توسعه: ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۳، برنامه چهارم توسعه: ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸، برنامه پنجم توسعه: ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴، برنامه ششم توسعه: از۱۳۹۶ و برنامه هفتم توسعه ۱۴۰۳ تا ۱۴۰۷.
اهداف برنامه‌های توسعه در طول ۳ دهه اخیر عبارت‌اند از: هدف برنامه اول: بازسازی خرابی‌های جنگ تحمیلی. هدف برنامه دوم: تمرکز بر آزادسازی اقتصادی. هدف برنامه سوم: تمرکز بر اصلاح ساختاری. هدف برنامه چهارم: سندی درازمدت برای توسعه ایران. هدف برنامه پنجم: پیشرفت دو شاخص پیشرفت و عدالت. هدف برنامه ششم: بررسی موضوع خاص راهبردی آب و محیط‌زیست، بافت‌های ناکارآمد شهری، توسعه صنایع کشاورزی، گردشگری، توسعه و کاربست علم و فناوری و انرژی، بهبود فضای اشتغال، رفع تبعیض و توانمندسازی، بیمه‌های اجتماعی، کاهش آسیب‌های اجتماعی، توسعه آمادگی دفاعی و امنیتی. هدف برنامه هفتم: رشد ۸درصدی اقتصادی، متوسط رشد صادرات نفتی به ۱۲/۴درصد، متوسط رشد نقدینگی به ۲۰/۴درصد، متوسط رشد صادرات غیرنفتی به ۲۲/۶درصد، افزایش ظرفیت تولید نفت و گاز، حفظ ظرفیت‌های فعلی، افزایش تولید محصولات پتروشیمی.
اینجانب در بیش از سی سال گذشته، با توجه به همکاری با IPCC، به‌عنوان سرمؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم، به‌صورت جدی و در ابعاد مختلف با موضوع تغییر اقلیم ارتباط داشته‌ام. یکی از نکات موردپیگیری در سطح ملی، تلاش برای ورود این موضوع مهم، با یک عنوان مستقل در برنامه‌های پنج‌ساله توسعه بود که متأسفانه موفقیت چندانی به دست نیامد.

در جهت برنامه هفتم با نوشتن ستون تغییر اقلیم در نشریه طبیعت ایران سعی کردم اهمیت آن را مطرح نمایم. با تمرکز بر این مسئله متوجه شدم، سایر افراد هم این دغدغه را داشته‌اند و موفقیت کمتری به دست آورده‌اند. نکته مهم اینکه چرا عده‌ای دانسته و یا نادانسته از انجام این مهم جلوگیری کرده‌اند و مانع طرح موضوع در قالب برنامه‌های پنج‌ساله توسعه بوده‌اند؟
آقای دکتر علی خلیلی استاد دانشگاه تهران، سردبیر نشریه هواشناسی کشاورزی و رئیس انجمن مهندسی آبیاری و آب ایران در سال ۱۴۰۲، در مقاله‌ای با عنوان «تغییرات اقلیمی و برنامه هفتم توسعه ایران در یک نگاه» در نشریه هواشناسی کشاورزی اشاره نمودند، سناریوهای تغییر اقلیم آینده خوشی را از نظر منابع آب و محیط‌زیست برای کشورمان پیش‌بینی نمی‌کنند. راهکارهای اصلی مدیریت تغییرات اقلیمی مبتنی بر کاهش نرخ انتشار گازهای گلخانه‌ای، یا سازگاری با آن است و بین این دو، سازگاری با تغییرات اقلیمی برای مناطق خشک و نیمه‌خشک، به‌ویژه برای کشورهای درحال‌توسعه، عملی‌تر و کاربردی‌تر است. به گزارش آی.پی.سی.سی در سال ۲۰۲۲ میلادی، متأسفانه ایران ازجمله معدود کشورهایی است که اقدام مؤثری را برای سازگاری با تغییر اقلیم در سطوح راهبردی، سیاستی و برنامه‌ریزی انجام نداده است، چنین به نظر می‌رسد که دخالت نهادهای قانون‌گذاری/ اجرایی کشور به مسئله سازگاری اقلیمی، تنهاترین و مؤثرترین راه برای غلبه بر مشکلات و کاستی‌های موجود باشد و این در حالی است که متأسفانه پیش‌نویس برنامه هفتم توسعه در این مورد ساکت به نظر می‌رسد و هیچ سرفصل جداگانه‌ای به آن اختصاص داده نشده است. ازآنجایی‌که آینده‌نگری اقلیمی یکی از الزامات اصلی برنامه‌ریزی محسوب می‌شود، تدوین و تصویب قانون جامع تغییر اقلیم که برنامه اقدام ملی برای کاهش اثرهای تخریبی وارتقای سازگاری با تغییرات اقلیمی در آن گنجانده شده باشد، می‌تواند وصول به اهداف برنامه را ممکن سازد. همچنین، سازگاری با تغییرات اقلیمی مسائل پژوهشی جدیدی را نیز در بسیاری از زمینه‌ها ازجمله حوزه کشاورزی و امنیت غذایی ایجاد می‌کند. مطالعات مربوط به سازگاری جامعه‌محور

با تغییرات اقلیمی، که در مطالعات ملی تقریباً مغفول مانده نیز مبحثی است که باید در ماده پژوهشی ذی‌ربط منظور شود.

همچنین، براساس خبر پایگاه اطلاع‌رسانی دولت، معاونت حفاظت محیط‌زیست (گل‌علیزاده) در سه‌شنبه ۲ آبان ۱۴۰۲ اعلام نموده است، «تغییر اقلیم باید در برنامه هفتم توسعه باشد». ایشان ادامه داده‌اند، یکی از دو پیشنهاد ما این است که سازمان حفاظت محیط‌زیست اقداماتی را در همکاری با دستگاه‌های ذی‌ربط برای افزایش سازگاری و تاب‌آوری کشور در مقابل تغییرات اقلیم، کاهش آسیب‌پذیری و برنامه جامع مدیریت تغییرات اقلیمی انجام دهد و این برنامه بتواند یک سند بالادست باشد.

به گزارش گروه خبر، جامعه اندیشکده‌ها، مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری، دویست و بیست و ششمین نشست علمی-تخصصی خود را، که در ۲۹ مهر ماه ۱۴۰۲ برگزار شد، به موضوع «بررسی حکمرانی اقلیم در برنامه هفتم» اختصاص داد.

قابل توجه اینکه، نکات زیر مرتبط با «اقلیم» و نه ضرورتاً «تغییر اقلیم» در برنامه هفتم آمده است:

ماده ۲۲- با هدف رعایت استانداردهای زیست‌محیطی اقدامات زیر انجام می‌شود:

ت- به استناد بند ۸ سیاست‌های کلی محیط زیست و به‌منظور توسعه اقتصاد سبز و صنعت کم‌کربن و تقویت سازگاری و کاهش آسیب‌های ناشی از تغییر اقلیم، سازمان حفاظت محیط‌زیست مکلف است با همکاری وزارتخانه‌های نفت، نیرو، صنعت، معدن و تجارت، راه و شهرسازی و بهداشت، درمان و آموزش پزشکی نسبت به تدوین برنامه مدیریت تغییرات اقلیمی کشور طی سال اول برنامه، اقدام و ترتیبات قانونی موردنیاز را اعمال نماید. (قابل ذکر است، در این بند از ماده ۲۲ حتی اسمی از وزارت جهاد کشاورزی، که مسئولیت تأمین و تهیه مواد غذایی کشور را بر عهده دارد، نیامده است.)

ماده ۳۳، بند الف- وزارت جهاد کشاورزی- آمایش سرزمین و شرایط اقلیمی

(در این بند از ماده ۳۳ وزارت جهاد کشاورزی مکلف شده است، به‌منظور افزایش ضریب خودکفایی و بهره‌برداری بهینه، شرایط اقلیمی را در آمایش سرزمین موردتوجه قرار دهد.)

ماده ۳۵، بند ب، بند ۴- وزارت جهاد کشاورزی- کشت علوفه

(در این بند از ماده ۳۵ وزارت جهاد کشاورزی مکلف شده است، از طریق افزایش بهره‌وری کشت گیاهان علوفه‌ای و روغنی کم‌آببر را متناسب با اقلیم کشور موردتوجه قرار دهد.)

ماده ۵۵، بند الف- وزارت راه و شهر سازی- مسکن

(در این بند از ماده ۵۵ وزارت راه و شهرسازی مکلف شده است، در تأمین مسکن از سیستم‌های هوشمند سازگار با اقلیم و بافت کشور بهره بگیرد.)

ماده ۷۱، بند ح- بشردوستانه

(در این بند از ماده ۷۱ کمک به افزایش تاب‌آوری و کاهش آسیب‌های ناشی از حوادث و سوانح و تغییرات اقلیمی، کمک‌های اشخاص حقیقی و حقوقی به هلال احمر به‌عنوان هزینه‌های قابل‌قبول مالیاتی تلقی می‌شود.)

آیدا حیدری و همکاران ایشان، در مقاله‌ای در نشریه حکمرانی منابع طبیعی (دانشگاه تهران) چگونگی مواجهه برنامه‌های اول تا هفتم توسعه ج.ا را با تغییر اقلیم و ظرفیت سازگاری نهادی ارزیابی کردند:

این پژوهش با هدف ارزیابی سازگاری نهادی برنامه‌های اول تا هفتم توسعه جمهوری اسلامی ایران در مواجهه با چالش‌های تغییر اقلیم، از مدل «چرخ ظرفیت سازگاری» (Gupta *et al.*, 2010) استفاده کرده است. تحلیل اسناد نشان می‌دهد، حکمرانی اقلیم در ایران روند تاریخی متناقضی را طی کرده است. برنامه‌های اولیه توسعه (اول و دوم) با ضعف‌های ساختاری عمیق، به‌ویژه در ابعاد ظرفیت یادگیری و ظرفیت واکنش خودسازگارانه مواجه بودند و امتیازات کلی منفی (به‌ترتیب ۰/۸۱- و ۰/۷۳-) داشتند. این ناکارآمدی ساختاری تا برنامه‌های پنجم و ششم توسعه ادامه یافت. بااین‌حال، برنامه هفتم توسعه (با امتیاز کلی ۰/۰۶) نقطه عطف مثبتی را نشان می‌دهد. این جهش، ناشی از بهبود چشمگیر در ظرفیت یادگیری (۰/۳۰) و ظرفیت واکنش خودسازگارانه (۰/۳۸) است که حاکی از شکل‌گیری سازوکارهای نوین نهادی و آمادگی بیشتر برای تدبیر و ابتکارعمل است. در مقابل، بُعد منابع با امتیاز ۰/۴۶-، به‌طور مستمر تضعیف شده و به‌عنوان بزرگ‌ترین مانع در مسیر اجرای مؤثر سیاست‌ها باقی مانده است. همچنین، بُعد حکمرانی منصفانه نیازمند تقویت بیشتر درزمینه شفافیت و مشارکت عمومی است. نتایج بر ضرورت رفع این ناهمگونی ساختاری از طریق تخصیص پایدار منابع، تقویت شفافیت و مشارکت و نهادینه‌سازی یادگیری مستمر تأکید دارد تا حکمرانی اقلیم ایران به یک نظام یکپارچه و انعطاف‌پذیر تبدیل شود.

براساس نظر مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ایران در سطوح راهبردی، اقدام چندانی برای سازگاری اقلیمی انجام نداده است.

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، با تکیه بر تجارب جهانی تأکید می‌کند سازگاری با تغییر اقلیم در حال تبدیل شدن به بخش معمول و ضروری در همه سطوح برنامه‌ریزی است. درحالی‌که براساس گزارش برنامه محیط‌زیست سازمان ملل‌متحد در سال ۲۰۲۲، ایران از معدود کشورهایی است که اقدام چندانی برای سازگاری اقلیمی در سطوح راهبردی، سیاستی و برنامه‌ریزی انجام نداده است. بررسی محتوای اسناد آمایش سرزمین، قوانین پنج‌ساله توسعه و متن لایحه برنامه هفتم توسعه از بی‌توجهی به پیامدهای تغییر اقلیم حکایت دارد. ازهمین‌رو به نظر می‌رسد، برنامه‌ریزان توسعه منطقه‌ای و آمایش سرزمین باید پیش از تدوین هر برنامه‌ای، آینده‌نگری‌های اقلیمی مناطق مختلف را هم به شاخص‌های مهم برنامه‌ریزی‌شان بیفزایند. براساس تجربیات بین‌المللی، اولین قدم برای سازگاری با تغییراقلیم، ایجاد دستورکار ملی است، در این رابطه، بند قانونی تدوین و اجرای برنامه ملی سازگاری اقلیمی در برنامه هفتم توسعه پیشنهاد شده است. بروز پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و خسارت‌های مالی ناشی از تغییراقلیم، برای سیاست‌گذاران جهانی اهمیت پیدا کرده است. بررسی اثر تغییر اقلیم بر مؤلفه‌های آب‌وهوایی کشور نشان می‌دهد، دمای هر دهه تقریباً با شیب ۰/۴ درجه سلسیوس افزایش یافته که حدود دو برابر نرخ افزایش جهانی و بیانگر گرمایش محیط و تغییر اقلیم کشور با سرعت بیش از میانگین جهانی است.

منابع مورداستفاده برای کسب اطلاعات بیشتر:

حیدری، آ.، قربانی، م.، خلیقی سیگارودی، ش.، ملکیان، آ. و رحیمی، م.، ۱۴۰۴. ارزیابی برنامه‌های توسعه اول تا هفتم جمهوری اسلامی ایران در مواجهه با تغییر اقلیم: کاربرد چرخ ظرفیت سازگاری نهادی. حکمرانی منابع طبیعی، ۱۲(۴): ۳۹۸-۴۱۵. Doi: 10.22059/JNRG.2025.403268.1057

خلیلی، ع.، ۱۴۰۲. تغییرات اقلیمی و برنامه هفتم توسعه ایران در یک نگاه. هواشناسی کشاورزی، ۱۱(۲):

شقاقی و.، ۱۳۹۷. ارزیابی برنامه‌های پنج‌ساله توسعه کشور ازمنظر تحقق اهداف اقتصادی سند چشم‌انداز. مجلس و راهبرد، ۲۵(۹۴): ۲۰۹-۲۳۸.

وجدانی‌نیا، و.، ؟. تحلیل سیاست و سیاست‌گذاری عمومی، جریان‌شناسی برنامه‌های توسعه پنج‌ساله در ایران، چرا اهداف برنامه‌های توسعه در ایران محقق نمی‌شود؟. پایگاه دیده‌بان، دسترسی در:

- https://alitsaki.ir
- https://vvnia.blogfa.com/post/461

مصطفی جعفری، سرمولف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC)، برنده مشترک جایزه صلح نوبل در سال ۲۰۰۷ میلادی، عضو هیئت‌علمی و مشاور تغییر اقلیم، مجری تدوین استراتژیک برنامه کلان تحقیقات تغییر اقلیم
پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

DOI: 10.22099/nr.2021.12334

دندروکرونولوژی، روشی پذیرفته‌شده برای تهیه داده‌های جایگزین در ارزیابی‌های تغییرات اقلیمی

درمورد «نقش دوایر رویشی درخت در تولید داده‌های جایگزین در مطالعات تغییر اقلیم»، پیش‌تر مطالبی را با توضیحات جانبی موردنیاز در شماره ۳۴ام همین نشریه (منتشرشده در سال ۱۴۰۱) ارائه نمودم. نمی‌دانم مطالب آن ستون تا چه میزان موردتوجه قرار گرفت، اما به‌دلیل اهمیت و کاربرد آن، مطالب این ستون نیز دوباره، از زاویه‌ای دیگر به نقش و اهمیت آن می‌پردازد.

در مطالعات تغییر اقلیم، امکان تحلیل و ارزیابی برمبنای دو سری از داده‌ها میسر می‌شود. اول داده‌هایی که توسط دستگاه‌های سنجنده عوامل اقلیمی ثبت و تولید شده است. این داده‌ها معمولاً توسط ایستگاه‌های هواشناسی، مدیریت و سازمان‌دهی می‌شوند. در این مورد ایستگاه‌هایی که بیش از سی سال قدمت دارند، مهم‌تر هستند و داده‌های قابل‌استفاده‌ای در اختیار می‌گذارند. سری دوم از داده‌ها، که به آن‌ها «داده‌های جایگزین»، یا «پروکسی دیتا» (Proxy data) گفته می‌شود، از طریق روش‌های علمی موردقبول تولید می‌شوند. این داده‌ها معمولاً در محل‌ها، یا زمان‌هایی تولید می‌شوند که در عمل امکان ثبت داده توسط سنجنده‌ها میسر نبوده، یا در آن زمان، به علت طول زمان، دستگاه سنجنده، یا ایستگاه هواشناسی وجود نداشته است.

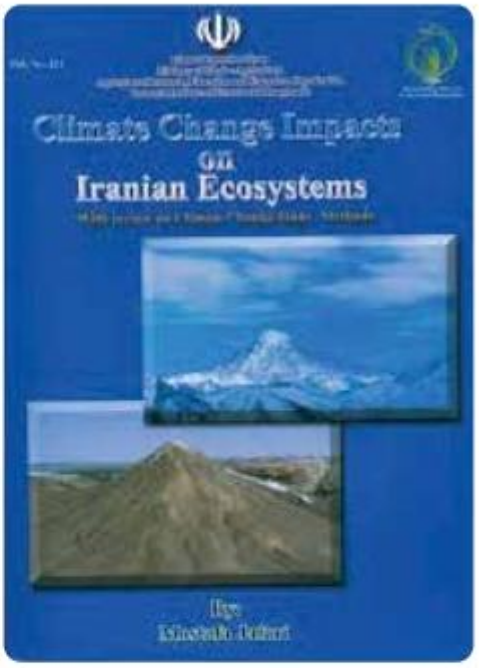
مته سال‌سنج، نمونه‌برداری و نگه‌داری نمونه‌ها

براساس آنکه داده موردنیاز در کجا باشد، روش‌های مورداستفاده متفاوت است. در مناطق دریایی و اقیانوسی ممکن است از مرجان‌های دریایی (coral reef) استفاده شود (۵). دانشمندان معمولاً بر چهار طبقه‌بندی مختلف صخره‌های مرجانی توافق دارند: صخره‌های حاشیه‌ای، صخره‌های مانع، جزایر مرجانی و صخره‌های تکه‌ای (fringing reefs, barrier reefs, atolls, and patch reefs). در مناطق باتلاقی ممکن است از لایه‌های زمین‌شناسی و نمونه‌برداری توسط مته‌های خاص استفاده شود. درختان در مناطق معتدله نسبت به گرما و سرما و تغییرات فصلی واکنش نشان می‌دهند. این تغییرات در محل رویش دوایر رویشی ذخیره می‌شوند و قابل بررسی و مطالعه خواهند بود. «دندروکرونولوژی»، یا «گاه‌شناسی درختی» علمی است که به این مطلب می‌پردازد.

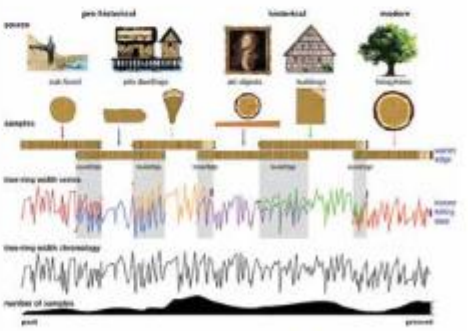
در مناطق جنگلی از دوایر رویشی درخت استفاده می‌کنند. معمولاً درختان، به‌ویژه کهن‌سال‌ها که چند صد سال سن دارند، داده‌های مطلوبی تولید می‌کنند. این درختان وقتی در نزدیکی ایستگاه‌های هواشناسی باشند، کارایی و کاربرد بهتری دارند، چراکه از امکان مقایسه با داده‌های فراهم‌شده با دستگاه‌های سنجنده برخوردارند. نمونه‌های چوبی درختان در زمان‌ها و مکان‌های مختلف می‌تواند زنجیره اطلاعات را به‌صورت مناسب کامل نمایند و دستیابی به ارزیابی تغییرات عوامل اقلیمی را تا سال‌های بیشتری در گذشته فراهم کنند.

نگارنده نوشتار پیش‌رو از سال‌ها پیش برای تبیین اهمیت موضوع و تشریح «روش گاه‌شناسی درختی» به طرق مختلف اقدام نموده است. از آن جمله می‌توان به کتاب «اثر تغییرات اقلیمی بر اکوسیستم‌های جنگلی» اشاره کرد که در سال ۱۳۸۷ و به‌صورت دستورالعمل اجرایی در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور با شماره انتشار ۳۷۳ به چاپ رسید. همچنین، می‌توان از نشریات ترویجی (باغدار، ۱۳۹۰) که با هدف طرح کاربردهای علمی و تحقیقاتی در سطح عمومی و اجتماعی منتشر شدند، نشریات علمی پژوهشی (تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۱۳۹۱) و نیز تحقیقات آکادمیک دانشگاهی وی (مجله پژوهش‌های گیاهی، ۱۳۹۳) یاد کرد. در سطح بین‌المللی و در زبان انگلیسی نیز یک عنوان کتاب (Jafari, 2010)، یک مقاله در کتاب (M. Jafari, Dendrochronology and Climate Change, 2015) و یک مدخل در دایرةالمعارف آمریکا (M. Jafari, Methodology of Climate Change Assessment on Forests, 2015) در همین موضوع منتشر شده است.

اولین کتاب منتشرشده در مؤسسه (۸۴ صفحه) با عنوان تأثیر تغییر اقلیم بر اکوسیستم‌های جنگلی- سال ۱۳۸۷



کتاب منتشرشده در مؤسسه به زبان انگلیسی (۲۸۶ صفحه) در سال ۱۳۸۹



زنجیره گراف حاصل از تطبیق سری گراف‌های مختلف، از گذشته تا حال، به‌دست‌آمده از نمونه‌های متفاوت در مکان‌های گوناگون

منابع مورداستفاده برای کسب اطلاعات بیشتر:

جعفری، م. ۱۳۸۷. تأثیر تغییرات اقلیمی بر اکوسیستم‌های جنگلی. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۸۴ صفحه.

جعفری، م. ۱۳۹۰. گاه‌شناسی درختی (دندروکرونولوژی)، روشی برای بررسی تغییرات اقلیمی در اکوسیستم‌های طبیعی بر مبنای دوایر رویشی درخت. باغدار، ۴۹.

جعفری م. ۱۳۹۱. اثر تغییرات اقلیمی و محیطی بر تولید چوب درختان راش و بلندمازو در جنگل‌های منطقه خزر، تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۳(۲۷) (پیاپی ۴۰): ۴۰۸-۳۸۶. https://elmnet.ir/doc/1297275-71101

کیائی ضیایری، م. و جعفری، م. ۱۳۹۳. بررسی واکنش درختان جنگلی نسبت به تغییرات اقلیمی و محیطی (مطالعه موردی: پارک جنگلی لویزان)، مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، انجمن زیست‌شناسی ایران، ۲۷ (۱)، پیاپی ۱): ۱۳۰-۱۴۱.

https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23832592.1393.27.1.14.2
https://plant.ijbio.ir/article_301_34ed066df378efacc9b924ec161e7639.pdf

Dendrochronology and Climate Change, IGI Global Scientific Publishing
https://www.igi-global.com/chapter/dendrochronology-and-climate-change/112715/
Mostafa Jafari, Dendrochronology and Climate Change, 2015, 14p., IRMA- International, Book,
Mostafa Jafari, Methodology of Climate Change Assessment on Forests,2015, In Encycopedia of Information Science and Technology (3rd ed, pp. 2917-2930, IGI Global https://igi-global.com
Jafari, M. 2010. Climate change Impacts on Iranian Ecosystems, Research Institute of Forests and Rangelands, ISBN: 978-946-473-0, 332 pp. Book.
https://www.asriran.com/fa/news/1159261
https://www.google.com/imgres?q=tree%20rings%20-%20mostafa%20jafari
https://www.magiran.com/author/327937/مصطفی-جعفری

Table of contents

Title/ number of CCC	Page
Figure 1 (vol. 1)	2
Preface of volume 1	3
Figure 2 (vol. 2)	4
Preface of volume 2	5
Volume 1 (from number 1 to 44)	11-55
1- Climate Change in Iran: Realities (Volume 1, Issue 1- Serial Number 1, November and December 2016)	11
2- Climate Change in Iran: Unawareness (Volume 2, Issue 1 - Serial Number 2, March and April 2017)	13
3- Necessity of Editing (codification) of Climate Change Strategic Plan in Iran (Volume 2, Issue 2 - Serial Number 3, May and June 2017)	14
4- Importance of the Scale Strategic in Editing (codification) of Climate Change Strategic Plan (Volume 2, Issue 3 - Serial Number 4, July and August 2017)	15
5- Paris Agreement and America' Decision (Volume 2, Issue 4 - Serial Number 5, September and October 2017)	16
6- Anthropogenic Origin of Climate Change in View of Scientists (Volume 2, Issue 5 - Serial Number 6, November and December 2017)	17
7- Climate Change and Health, a Glance on Strategic Road map Volume 2, Issue 6 - Serial Number 7, January and February 2018)	18
8- Climate change, global warming and biodiversity (Volume 3, Issue 1 - Serial Number 8, March and April 2018,)	19
9- Climate Change, Aviation and Dream of Green Flight (Volume 3, Issue 2 - Serial Number 9, May and June 2018)	20
10- Predictions of temperature rise based on IPCC scenarios (AR6) (Volume 3, Issue 3 - Serial Number 10, July and August 2018)	21
11- Role of wetlands and climate change: mitigation and adaptation strategies (Volume 3, Issue 4 - Serial Number 11, September and October 2018)	22
12- Key role of forest and its management on climate change (Volume 3, Issue 5 - Serial Number 12, November and December 2018)	23
13-Natural forest conservation and strategic plan in adaptation with climate change (Volume 3, Issue 6 - Serial Number 13, January and February 2019)	24
14- Climate change and plants: theoretical principal in simple language (Volume 4, Issue 1 - Serial Number 14, March and April 2019)	25
15- Climate Change: Flood and Drought (Volume 4, Issue 2 - Serial Number 15, May and June 2019)	26
16- Global Warming: A Threat for Health (Volume 4, Issue 3 - Serial Number 16, July and August 2019)	27
17- Climate change and sanctions: threat or opportunity (Volume 4, Issue 4 - Serial Number 17, September and October 2019)	28
18- Climate Change and Philosophy: Meta-physicians and Materialists (Volume 4, Issue 5 - Serial Number 18, November and December 2019)	29
19- Climate change and the role of the people (Volume 4, Issue 6 - Serial Number 19, January and February 2020)	30
20- Importance of Carbon dioxide in climate change (Volume 5, Issue 1 - Serial Number 20, March and April 2020)	31
21- Climate models in simple language (Volume 5, Issue 2 - Serial Number 21, May and June 2020)	32
22- Climate change and Coronavirus (COVID19) (Volume 5, Issue 3 - Serial Number 22, July and August 2020)	33
23- Scientific theories of climate change and conspiracy theory (Volume 5, Issue 4 - Serial Number 23, September and October 2020)	34
24- National Program of Forest and Climate Change (Volume 5, Issue 5 - Serial Number 24, November and December 2020)	35

25- Macro strategic plan for climate change research
(Volume 5, Issue 6 - Serial Number 25, January and February 2021) 36
26- Climate change and the "social cost of carbon" in the "Biden government
(Volume 6, Issue 1 - Serial Number 26, January and February 2021) 37
27- Climate Change and the return of the United States to the Paris Agreement
(Volume 6, Issue 2 - Serial Number 27, May and June 2021) 38
28- Strategic Goal Setting in Climate Change
(Volume 6, Issue 3 - Serial Number 28, July and August 2021) 39
29- How to Evaluate the Level of Confidence in Climate Change Reports
(Volume 6, Issue 4 - Serial Number 29, September and October 2021) 40
30- COP26 objectives in line with the Paris Agreement and the Climate Change Convention
(Volume 6, Issue 5 - Serial Number 30, November and December 2021) 41
31- Climate change and sustainable development
(Volume 6, Issue 6 - Serial Number 31, January and February 2022) 42
32- Release of sixth assessment report (IPCC_WGII, ar6) after six year of efforts
(Volume 7, Issue 1 - Serial Number 32, March and April 2022) 36
33- Climate Change and Standards
(Volume 7, Issue 2 - Serial Number 33, May and June 2022) 37
34- The role of tree annual rings in generating alternative data in climate change studies
(Volume 7, Issue 3 - Serial Number 34, July and August 2022) 38
35- A look at the climatic changes in Tehran and the prediction of possible changes until 2039
(Volume 7, Issue 4 - Serial Number 35, September and October 2022) 39
36- Adaptation of forests and natural ecosystems to climate change
(Volume 7, Issue 5 - Serial Number 36, November and December 2022) 40
37- Climate change and what we have said in the last six years
(Volume 7, Issue 6 - Serial Number 37, January and February 2023) 41
38- Climate change and urban microclimates
(Volume 8, Issue 1 - Serial Number 38, March and April 2023) 42
39- What decisions were made in Sharm-el-Sheikh on climate change?
(Volume 8, Issue 2 - Serial Number 39, May and June 2023) 43
40- The UAE will host the COP28 climate change summit
(Volume 8, Issue 3 - Serial Number 40, July and August 2023) 44
41- IPCC has launched its seventh cycle of climate change assessments
(Volume 8, Issue 4 - Serial Number 41, September and October 2023) 45
42- Food security and climate change
(Volume 8, Issue 5 - Serial Number 42, November and December 2023) 46
43- What were the outcomes of climate change in Dubai?
(Volume 8, Issue 6 - Serial Number 43, March and April 2024) 47
44- What should be "the climate change roadmap" at the national level?
(Volume 9, Issue 1 - Serial Number 44, March and April 2024) 48

Table of contents

Volume 2 (from number 45 to 56)	56-78
Title/ number of CCC	**Page**
45-"Climate Change" and "Energy Consumption" (Volume 9, Issue 2 - Serial Number 45, July and August 2024)	56
46- "Climate Change" and "Water Use Efficiency" (Volume 9, Issue 3 - Serial Number 46, September and October 2024)	58
47- "Climate Change" and "Short-Lived Climate Forces" (CC & SLCFs) (Volume 9, Issue 4 - Serial Number 47, November and December 2024)	60
48- **"Climate change" and "last statistical report of greenhouse gas emissions** (Volume 9, Issue 5 - Serial Number 48, November and December 2024)	62
49- Strategic Priorities for Climate Change Adaptation: 1, 2, 3 (Volume 9, Issue 6 - Serial Number 49, January and February 2025)	64
50- Climate change and the difference of 1.5 and or 2 degrees Celsius increase, compared to pre-industrial times (Volume 10, Issue 1 - Serial Number 50, May and June 2025)	66
51- Climate Change and Emission Reduction (Mitigation) - from Commitment to Action (Volume 10, Issue 2 - Serial Number 51, July and August 2025)	68
52- "Climate Change and Wars (conflicts)" (Volume 10, Issue 3 - Serial Number 52, September and October 2025	69
53-" Water crisis: climate change or mismanagement? " (Volume 10, Issue 4 - Serial Number 53, November and December 2025)	71
54- Climate change: Finally, what we should do? (Volume 10, Issue 5 - Serial Number 54, January and February 2026)	73
55- The role of climate change in the five year development program (Volume 10, Issue 6 - Serial Number 55, March and April 2026)	75
56- Dendrochronology, an accepted method for providing proxy data on climate change assessments (Volume 10, Issue7, serial number56, May and July 2026)	78

Preface of volume 2:

Since the publication of the "Nature of Iran" magazine was ongoing and more than two years had passed since the publication of the first volume of the "Climate Change Columns" series, I did not see fit to publish the second volume of this series. Considering that the juxtaposition of the contents of these columns could be useful for everyone's understanding, the contents of the first volume were also added.

Currently, the fifty-seventh (57) issue is under consideration for compiled and publication. Despite the diversity of the titles and content presented and the current issues, there is a certain logical correlation between them, and each column is possible to read separately.

In this collection, I tried to present all the materials together so that the esteemed readers can have an overview of the different dimensions of the subject and make the field of action more feasible. In addition, decision-makers will have the opportunity to raise their opinions, suggestions and even questions so that they can considered in a practical way.

Mostafa Jafari 20
May 2026

Preface of volume 1:

The "Iran Nature" magazine organized with specific goals and formed for publication. One of its main goals was to have a wide audience, especially "decision makers" and to express important issues in simple language, Issues that are both important and may be challenging. Note that the presented materials have sufficient scientific support while being simple.
One of the chapters that was emphasized and approved for publication was the issue of "climate change" which its occurrences was widely visible at different global, regional, national and even local levels and has received much attention. It decided that a column in each issue of "Iran Nature" would deal with various topics of "climate change".

Considering that, I have focused and worked on the climate change issue for more than thirty years, I accepted the responsibility of writing the "Climate Change Column". Currently, forty-four (44) issues have published. Despite of the fact that the topics and contents presented are diverse and include current events, there is a certain logical correlation between them and even each column can read separately.
In this collection, I have tried to present all the materials together so that the respected readers have the opportunity to have an overview of the different aspects of the subject and pave the field of action more possible. In addition, decision advisors and decision makers will have the possibility to raise their opinions, suggestions and even questions so that it will take into consideration in a practical way.

Mostafa Jafari 20
May 2024

Notes and Points

In Columns

Climate Change

In "Iran Nature"

(Volume 2 from number 45 to 56)

(Volume 1 from number 1 to 44)

Writer: Dr. Mostafa Jafari
The Lead Author of IPCC; joint awarded of the Nobel Peace Prize in 2007;
Member of Academic Board and, Executive Director of the
"Macro Plan of the Strategic Formulation of Climate Change Research"