

نشریه علمی ترویجی (حرفه ای) تنغ

جلد ۴، شماره ۹، پائیز و زمستان ۱۴۰۲



مؤسسه تحقیقات و نشر



دفتر علمی و پژوهشی سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران

تنغ



* بررسی راه‌های کنترل گرمایش جهانی

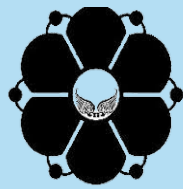
* توسعه و بکارگیری شاخص پایداری WSI در حوزه آبخیز طالقان

* ارزیابی تأثیر ریزگردها بر صفحات فتوولتائیک و روش‌های کنترل آن

* بررسی جامع گزارش ششم تغییر اقلیم و ترسیم مسیرهای مدل‌سازی شده برای محدود کردن گرمایش جهانی



نشریه علمی ترویجی (حرفه‌ای) تماخ
دانشگاه تهران



انجمن علمی دانشجویی دانشگاه تهران



معاونت خزنه‌ای
اداره کل فرهنگ و ارشاد اسلامی



انجمن علمی دانشجویی
دانشگاه تهران



بنیاد حامیان دانشگاه تهران

گاهنامه علمی ترویجی (حرفه‌ای) انجمن علمی دانشجویی احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه تهران

دوره‌ی چهارم / شماره نهم / پائیز و زمستان ۱۴۰۲

شماره مجوز انتشار: ۱۳۲/۲۰۸۳۶۶

صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه تهران

مدیر مسئول: محمدصادق رهبانی

سر دبیر: محمد مهدی پور حنیفه

مشاور علمی: دکتر محمدعلی زارع چاهوکی

مدیر داخلی: پریا پور محمد

ویراستار، طراح و صفحه‌آرا: محمدصادق رهبانی

همکاران این شماره: علی محمودی ازناوه، سیده مریم موسوی، پریا پور محمد،
عباس راهدان، مژگان یاراحمدی، لیلا قاسمی.



این نشریه با حمایت کانون فرهنگی آموزشی قلم‌چی منتشر شده است.



<https://telegram.me/Ehyaut>



https://instagram.com/ut_anjomanehya



<https://twitter.com/Ehyaut>



<https://taghsj.ut.ac.ir>

راه‌های ارتباطی

عکس جلد: سعید محمودی ازناوه





نشریه علمی-ترویجی (حرفه‌ای) تاغ
دانشگاه تهران

بر اساس مجوز به شماره‌ی ۱۴۱/۸۸۶۰۲ با اعطای امتیاز حرفه‌ای به نشریه‌ی تاغ از سوی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران موافقت شد. بر این اساس نشریه‌ی تاغ یک نشریه‌ی علمی-ترویجی (حرفه‌ای) یک امتیازی محسوب می‌شود و اولین نشریه‌ی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران است که به این افتخار دست یافته‌است.

فهرست

۴

دستخط مدیرمسئول

۵

سخن سردبیر

۶

توسعه و بکارگیری شاخص پایداری WSI در حوزه آبخیز طالقان
عباس راهدان، مژگان یاراحمدی و لیلا قاسمی

۱۶

بررسی جامع گزارش ۶ تغییر اقلیم و ترسیم مسیرهای مدل‌سازی شده برای محدود کردن گرمایش جهانی
محمدصادق رهبانی

۲۶

بررسی راه‌های کنترل گرمایش جهانی
محمد مهدی پورحنیفه

۳۵

ارزیابی تاثیر ریزگردها بر صفحات فتوولتائیک و روش‌های کنترل آن
سیده مریم موسوی

۴۳

تاغ پلاس
محمد مهدی پورحنیفه و محمدصادق رهبانی

باتوجه به وضعیت نامناسب منابع طبیعی و محیط زیست در کشورمان، نقش و مسئولیت دانشجویان رشته های مرتبط با این حوزه بسیار حائز اهمیت است. در حال حاضر، ما شاهد تخریب بی رحمانه منابع طبیعی و آسیب های جدی به محیط زیست هستیم که باعث تحت فشار قرار گرفتن منابع طبیعی، کاهش تنوع زیستی و تغییرات اقلیمی شده است. در این شرایط، دانشجویان رشته های مرتبط با منابع طبیعی و محیط زیست مسئولیت بزرگی را بر عهده دارند. آن ها نه تنها بایستی دوس خود را فراگیرند و مهارت های لازم را در حوزه تخصصی خود به دست آورند، بلکه نیاز است که در کنار این فعالیت ها، به کارهای ترویجی و فرهنگ سازی در این حوزه نیز اقدام کنند.

فعالیت های ترویجی و فرهنگ سازی می تواند شامل برگزاری کارگاه ها، سخنرانی ها، نشر مقالات و کتب، انجام پژوهش های علمی و ارائه شهادت علمی برای حفظ منابع طبیعی و محیط زیست باشد. باید توجه داشت که این فعالیت ها نه تنها به منظور افزایش آگاهی عمومی درباره اهمیت حفظ منابع طبیعی و محیط زیست است، بلکه باید تلاش شود تا در جامعه اصول و ارزش های حفاظت از محیط زیست به عنوان یک امر ضروری و غیر قابل انکار ترویج یابد. دانشجویان به عنوان نخچیان و نمونه های برتر جامعه، مسئولیت بزرگی در جهت ترویج این ارزش ها دارند. آن ها می توانند با استفاده از دانش و تخصص خود، نقشی موثر در ایجاد تغییرات مثبت در جامعه داشته باشند. به عنوان مثال، آن ها می توانند در صورت توانایی، پروژه ها و برنامه های علمی را طراحی و اجرا کنند که به حفظ منابع طبیعی و محیط زیست کمک کند. باتوجه به اینکه دانشجویان در دوران تحصیل، با محیط زیست و منابع طبیعی در تماس مستقیم هستند، آن ها می توانند به عنوان نمایندگان فعال در جامعه عمل کنند و سعی کنند تا با ترویج مفاهیم حفاظت از محیط زیست و استفاده پایدار از منابع طبیعی، رفتار جامعه را نسبت به این مسائل تغییر دهند.

این شماره از نشریه علمی ترویجی (حرفه ای) تاغ با همت اساتید، اعضای هیات علمی و دانشجویان حوزه های مرتبط با منابع طبیعی و محیط زیست آماده انتشار شده است. لذا از همه عزیزانی که ما را در انتشار این شماره یاری رسانند، صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

با امید به آینده ای پایدار و سالم برای محیط زیست و منابع طبیعی کشورمان.

محمد صادق ربانی

مدیرمسئول نشریه علمی ترویجی تاغ

بسم الله الرحمن الرحيم

در سالیان اخیر گرمایش جهانی سایه سنگین خود را بر کره‌ی زمین گسترده و پیاده‌های آن در قالب پدیده‌های متعددی مانند تغییرات اقلیمی، افزایش دما، کاهش بارش‌های جوی و در نتیجه خشکسالی‌های گسترده و مداوم، نمود پیدا کرده است. در چنین شرایطی، توجه به منابع آبی و حفظ این گنجینه حیاتی، بیش از هر زمان دیگری ضرورت می‌یابد و اهمیت آن دوچندان می‌شود. آب‌های سطحی، رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و تالاب‌ها به عنوان شریان‌های حیاتی، نقشی انکارناپذیر و بی‌بدیل در حفظ تعادل اکوسیستم‌ها، تأمین آب آشامیدنی شهرها و روستاها، آبیاری مزارع کشاورزی و تأمین آب مورد نیاز صنایع ایفا می‌کنند. اما متأسفانه در حال حاضر، حفاظت از این منابع ارزشمند و حیاتی بسیار چالش برانگیز شده است. کاهش شدید بارش‌های جوی، خشکسالی‌های پی‌درپی و افزایش تبخیر آب در اثر گرمایش بیش از حد کره‌ی زمین، حیات رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و تالاب‌های کشور را به شدت به خطر انداخته است.

پدیده بیابان‌زایی، یکی دیگر از پدیده‌های ویرانگر گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی، ریشه در تخریب خاک‌ها، چرای بی‌رویه دام‌ها و بهره‌برداری بی‌ملاحظه و نادرست از منابع طبیعی دارد. این پدیده نه تنها زیبایی‌های طبیعی و تنوع زیستی سرزمین‌مان را به مخاطره می‌اندازد، بلکه معیشت جوامع محلی و امنیت غذایی کشور را نیز تحت الشعاع قرار می‌دهد. خشک شدن تدریجی دریاچه‌ها و افزایش گردوغبار ناشی از آن، یکی از چالش‌های جدی پیش روی کشور است که باید با برنامه‌ریزی درست و اقدامات مؤثر با آن مقابله کرد.

مسئولیت خطیر حفظ منابع آبی و جلوگیری از گسترش بیشتر بیابان‌ها و مقابله با بیابان‌زایی، بر دوش تک‌تک افراد جامعه است. آن‌ها به عنوان متولیان واقعی حفظ محیط زیست و منابع طبیعی، وظیفه دارند با آگاهی‌رسانی به جامعه، ترویج فرهنگ صرفه‌جویی و مصرف بهینه آب، حیات از طرح‌های بیابان‌زدایی و توسعه کشاورزی پایدار، در مسیر احیای این گنجینه‌های ارزشمند گام بردارند. باید به خاطر داشته باشیم که آینده آب، آینده حیات است. حفظ این ثروت ملی، وظیفه‌ای یگانه‌ای است که باید با جدیت، تعهد و پایداری انجام شود. با هم برای نجات حیات، برای حفظ منابع آبی و برای آیندگان تلاش کنیم. با اتحاد، همدلی و تلاش مستمر می‌توانیم مانع از تشدید بحران آب و گسترش بیابان‌ها در سرزمینان شویم و آینده‌ای سرسبز و پربار را برای نسل‌های آینده رقم بزنیم.

با احترام

محمد مهدی پور حنیفه

سردیر نشریه علمی ترویجی تلخ

عباس راهدان^۱، مژگان یاراحمدی^۲، لیلا قاسمی^۳

۱. دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیز، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیز، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۳. دانش آموخته کارشناسی ارشد اکوهیدرولوژی، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران.

 Abasrahdan1993@ut.ac.ir

توسعه و بکارگیری شاخص پایداری WSI در حوزه آبخیز طالقان، استان البرز

چکیده

ارزیابی پایداری حوزه‌های آبخیز براساس شاخص‌های پایداری به منظور نیل به رهیافت توسعه‌ی پایداری که تضمین‌کننده‌ی حفظ و بقای حوزه‌های آبخیز است، امری ضروری است. هدف از این پژوهش ارزیابی پایداری حوزه طالقان با استفاده از شاخص پایداری WSI می‌باشد. باتوجه به شاخص WSI، از طریق امتیازدهی در محدوده صفر تا یک به هرکدام از زیرشاخص‌های هیدرولوژی، محیط‌زیست، معیشت، سیاست‌گذاری و با لحاظ نمودن میانگین امتیازهای کسب‌شده درجه پایداری آبخیز تعیین می‌شود. در این پژوهش، با میانگین‌گیری از ۴ زیرشاخص این روش که امتیاز شاخص هیدرولوژی ۰/۴۵، شاخص زندگی ۰/۵۸، شاخص محیط‌زیست ۰/۵۸ و شاخص سیاست ۰/۶۶ به‌دست‌آمده و عدد $WSI=0/56$ محاسبه شد که نشان‌دهنده این است که میزان پایداری از سطح متوسط پایین‌تر است. نتایج این پژوهش می‌تواند به برنامه‌ریزان و مدیران آبخیز در تعیین اولویت‌ها و اقدامات مدیریتی در راستای حفظ و یا بهبود شاخص‌های پایداری کمک نماید.

کلمات کلیدی:

شاخص پایداری، حوزه آبخیز، شاخص WSI، توسعه.

مفهوم آبخیزداری، فراهم نمودن امکان بهره‌برداری است که براساس اصول و الگوهای توسعه پایدار صورت می‌گیرد. با تبدیل حوزه‌های آبخیز غیرشهری به شهری، در نتیجه تغییر کاربری اراضی از حالت طبیعی (کشاورزی، مرتعی و جنگلی) به شهری (مسکونی، صنعتی، تجاری، ورزشی، جاده‌ها و معابر) موضوع پیچیده‌ای تحت عنوان آبخیزداری شهری به وجود آمده است (نعمت‌الله، ۱۳۹۰). نتیجه نهایی این اقدامات بهره‌برداری بهینه از سدها و امکان مدیریت بهتر منابع آب در هنگام بروز خشک‌سالی‌ها می‌باشد. یکی از اهداف مهم آبخیزداری، تولید آب است. با اجرای طرح‌های آبخیزداری ضمن کاهش حجم و شدت سیلاب‌ها، می‌توانیم به منابع آب دائمی بیشتری اعم از آب‌های سطحی و زیرزمینی دست‌یابیم و از این منابع ارزشمند در هنگام کم‌آبی و وقوع خشک‌سالی‌ها به نحو مناسب‌تری بهره‌برداری کنیم (Plivar and Rajabi, ۲۰۱۹).

درواقع می‌توان گفت که شناسایی اولویت‌ها در بخش آبخیزداری از اهمیت زیادی برخوردار است. به‌عنوان نمونه حوزه آبخیز سدها، حوزه‌های بحرانی و در معرض خطر کم‌آبی و خشک‌سالی، حوزه‌های با فرسایش‌پذیری زیاد و مناطق در معرض خطر سیلاب‌ها جزو اولویت‌های آبخیزداری تلقی می‌شوند؛ و اما جهت نیل به اهداف مزبور و شناسایی دقیق اولویت‌های این بخش و افزایش راندمان پروژه‌های آبخیزداری، تهیه طرح‌های مطالعاتی آبخیزداری دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشند؛ زیرا که با انجام مطالعات جامع و همه‌جانبه می‌توان اولویت‌ها را به‌طور علمی و دقیق مشخص نمود و علاوه بر پروژه‌ای را در جای مناسب خود و با کمترین هزینه و بیشترین راندمان به مرحله اجرا درآورد (Bank, ۲۰۰۳).

باتوجه به این امر که آبخیزهای سالم خدمات اکوسیستمی بسیاری در زمینه‌های مختلف چون زمینه اجتماعی و رفاه اقتصادی را ارائه می‌دهند، می‌بایست روش‌هایی توسعه یابند که بتوان براساس آن‌ها درجه سلامت و سطح پایداری آبخیزها را تعیین نمود. در این راستا شاخص‌هایی که به‌طور مناسب وضعیت آبخیز را در شرایط مختلف مورد ارزیابی قرار می‌دهند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از مهم‌ترین و کاربردی‌ترین شاخص‌های مورد استفاده برای ارزیابی پایداری حوضه آبخیز شاخص WSI می‌باشد (DECC, ۲۰۰۷).

آژانس‌های محیط‌زیستی، مدل‌هایی را برای بررسی تغییرات به وجود آمده در محیط‌زیست با رویکرد روابط انسان-محیط‌زیست تدوین نموده‌اند که ساده‌ترین آن‌ها مدل فشار-وضعیت-واکنش می‌باشد که توسط سازمان توسعه و همکاری اقتصادی به‌عنوان چارچوب اساسی برای ارزیابی محیط‌زیستی در مطالعات پیشاهنگ مورد استفاده قرار می‌گیرد (بدری، ۱۳۹۰). در این مدل، منظور از فشار عوامل تأثیرگذار است که باعث ایجاد تغییراتی در عرصه و وضعیت آن می‌شود. پس از ایجاد تغییر در عرصه و برهم خوردن وضعیت و انتقال به وضعیتی جدید، عکس‌العمل سیستم به این تغییر تفاوت یافته و خود این تغییر باعث تغییری در عامل و یا عوامل فشار شده و مجدداً تغییراتی در سیستم ایجاد می‌شود (بدری، ۱۳۹۰).

از طریق روند تغییرات پارامترهای زیر شاخص‌های منتخب می‌توان تحولات صورت گرفته در آبخیز در طول یک دوره را مشخص و مورد پایش قرارداد (DECC, ۲۰۰۷). بسیاری از فعالیت‌های فردی و گروهی در آبخیزها تأثیر مستقیمی بر سلامت محیط‌زیست و انسان دارند (OECD, ۲۰۰۳). به همین دلیل پرداختن به مسائل اجتماعی و بهبود معیشت و رفاه آبخیزنشینان در برآورد شاخص پایداری حوزه آبخیز ضروری به نظر می‌رسد. شاخص‌ها راه مؤثر و ساده را برای مرتبط کردن اطلاعات با مراحل مختلف حرکت به‌سوی هدف مشخص فراهم می‌کنند (OECD, ۲۰۰۳). همچنین جایگاه سلامت حوضه در توسعه پایدار و اولویت‌بندی مسائل و چالش‌های آبخیز با استفاده از شاخص‌ها فراهم خواهد شد.

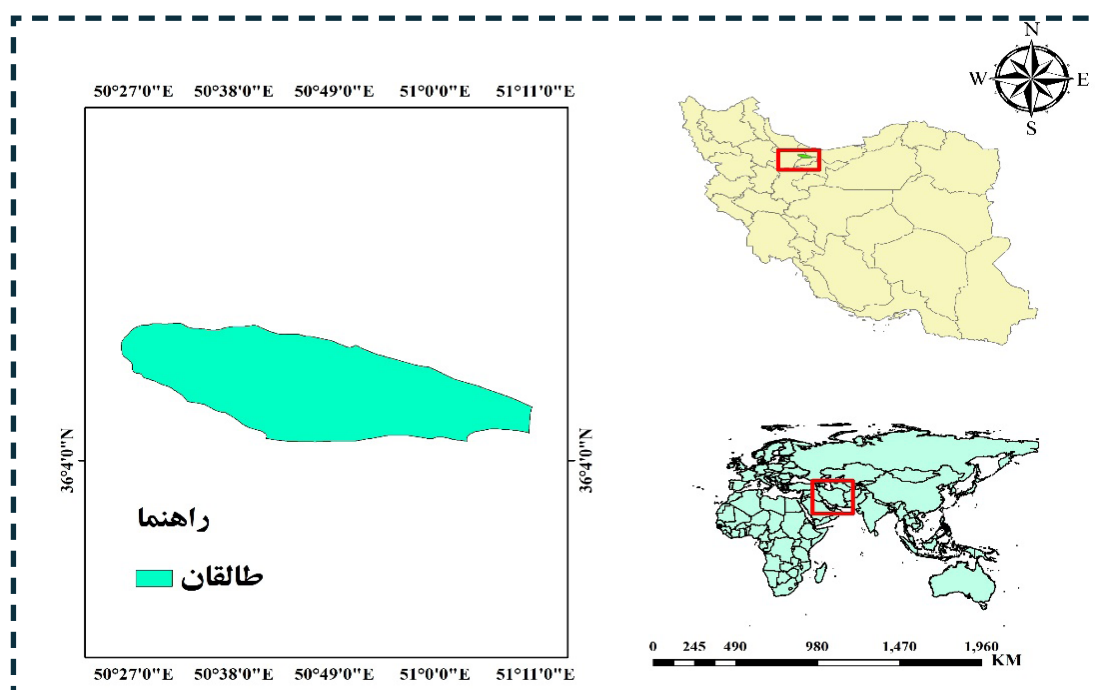
کاتانو و همکاران (۲۰۰۹) در قالب یک کمیسیون منتخب حفاظت و مدیریت آبخیز رودخانه رونتازون در کاستاریکا گزارشی را در مورد پایداری این آبخیز منتشر کردند. در این پژوهش برای محاسبه WSI از جداولی که توسط چاوز و آلیپاز تهیه شده بود، استفاده شده است و منطقه مورد مطالعه به علت وسعت زیاد به سه بخش تقسیم شده و شاخص پایداری برای برآورد گردیده است و مشخص شد که آبخیز مورد نظر از لحاظ پایداری در سطح هر بخش جداگانه محاسبه شده و در نهایت مقدار آن برای کل حوضه ۰.۷۴ متوسط قرار دارد (Catano, et al, ۲۰۰۹). کورتز و همکاران (۲۰۰۸) طی یک دوره مطالعاتی چهارساله مقدار WSI را برای حوزه آبخیز رودخانه‌ای در شیلی برآورد کردند که مانند مطالعات قبلی این حوضه هم از نظر پایداری در حد متوسط قرار گرفت (Chaves, ۲۰۰۶).

از آنجایی که حوزه طالقان از روستاها و شهرهای بسیار زیادی برخوردار می‌باشد یکی از حوزه‌های مهم کشور محسوب می‌گردد. لذا با توجه به اهمیت آن، این پژوهش با هدف ارزیابی پایداری حوزه طالقان با استفاده از شاخص پایداری WSI صورت می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهرستان طالقان با وسعت ۱۱۲۳۶۳ هکتار (۲۲ درصد وسعت استان) تنها ۰/۵ درصد از جمعیت استان را دارد. به لحاظ مورفولوژی استان البرز در یک نگاه کلان به محدوده این استان، نمایانگر وجود ارتفاعات بلند و نواحی پست و همواری است که پهنه استان را پوشش داده‌اند. ارتفاعات که بلندی آن‌ها در برخی نقاط بیش از ۴۰۰۰ متر است، اغلب در قسمت‌های شمالی استان به صورت شرقی-غربی گسترش یافته‌اند. پست‌ترین نقطه استان البرز در غرب استان است. این پست‌ترین ناحیه، ناحیه‌ای است باتلاقی و ماندابی که حدود ۱۰۰۰ متر ارتفاع دارد. در برابر این ناحیه پست، بلندترین نقطه استان با ارتفاع ۴۱۰۴ متر در ارتفاعات شمالی کرج-طالقان واقع شده است.



شکل (۱) موقعیت استان البرز در کشور



شاخص پایداری آبخیز (WSI) شاخص خاصی از آبخیز است که روابط علت و معلولی و سیاست های پاسخگویی در یک دوره فرضی را به عنوان پایداری حوزه در نظر می گیرد.

زیر شاخص های مورد مطالعه

باتوجه به اینکه مدیریت آبخیز فرایند کل نگر و پویایی است، در این تحقیق پایداری آبخیز تابعی از هیدرولوژی، محیط زیست، معیشت و سیاست گذاری در نظر گرفته شده است که براساس رویکرد فشار-وضعیت-واکنش تعیین می شود. در واقع برای محاسبه شاخص پایداری آبخیز از پلاتفرم H.E.L.P که به وسیله برنامه بین المللی هیدرولوژی PIH یونسکو در سال ۲۰۰۵ تصویب شد، استفاده شده است. شاخص پایداری آبخیز که به اختصار با WSI نشان داده می شود از رابطه زیر قابل محاسبه خواهد بود:

$$(۱) \quad WSI = (H+E+L+P) / ۴$$

که در آن H، E، L و P به ترتیب امتیاز زیر شاخص هیدرولوژی، محیط زیست، معیشت و سیاست گذاری می باشند، که دامنه همه آنها بین صفر تا یک تغییر می نماید. به این صورت که در بهترین وضعیت امتیاز یک و در بدین وضعیت امتیاز صفر در نظر گرفته می شود (Chaves, ۲۰۰۶).

مقدار کلی WSI بین صفر تا یک به دست می آید و در سه طبقه به شرح زیر تقسیم می شود:

۱. پایداری پایین $WSI < ۰.۶$

۲. پایداری متوسط $0.6 \leq WSI \leq ۰.۸$

۳. پایداری بالا $WSI > ۰.۸$

همان طور که در جدول شماره (۱) ملاحظه می شود برای تعیین امتیاز هر کدام از زیر شاخص ها پارامترهایی در قالب فشار-وضعیت-واکنش در نظر گرفته شده اند.

جدول شماره (۱) پارامترهای مربوط به زیر شاخص ها

واکنش	وضعیت	فشار
زیر شاخص		
بهبود در راندمان مصرف آب بهبود در سیستم دفع فاضلاب	سرانه آب قابل در دسترس در حوضه (میانگین بلندمدت) BOD5 حوضه (میانگین بلندمدت)	تغییرات در سرانه آب قابل در دسترس در حوضه طی مدت مطالعاتی تغییر در BOD5 حوضه طی مدت مطالعاتی
تحول در حفاظت از حوضه (درصد مناطق حفاظت شده BMPs طی مدت مطالعاتی)	درصد مناطق با پوشش طبیعی در حوضه	EPI حوضه طی مدت مطالعاتی
تحول در HDI حوضه طی مدت مطالعاتی	HDI حوضه (توسط وزن جمعیت شهرستان)	تغییرات در سرانه درآمد در حوضه طی مدت مطالعاتی
تحول در هزینه های اعمال IWRM در حوضه طی مدت مطالعاتی	ظرفیت سازمانی حوضه جهت تحقق IWRM	تغییر در زیر شاخص HDI در حوضه طی مدت تعیین شده



با در نظرگیری وزن مساوی برای هر یک از شاخص‌ها، ساده‌ترین شکل خطی که WSI را تشکیل می‌دهد به صورت زیر است:

$$(۲) \quad WSI = H + E + L + P/4$$

WSI از اساسی‌ترین پارامترها که به طور کلی برای تمام حوزه‌های رودخانه‌ای موجود هستند، با اعمال مقیاس صفر (بسیار ضعیف) تا ۱۰۰ (عالی)، مانند شاخص توسعه انسانی، تقاضای نیاز بیوشیمیایی به اکسیژن در طی یک دوره ۵ روزه (BOD5) و شاخص فشار محیط‌زیستی استفاده می‌کند. به منظور تسهیل تخمین سطوح پارامتر توسط کاربران، هر دو پارامترهای کمی و کیفی به صورت ۵ درجه (۰، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱) تقسیم شدند. این پارامترها می‌توانند براساس موارد زیر باشد:

شاخص هیدرولوژی (H): شاخص هیدرولوژی شاخص اصلی WSI است زیرا این شاخص خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب آبخیز را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. این شاخص حاوی ۲ مجموعه از زیرشاخص‌هاست: کیفیت آب و کمیت آب. میانگین این ۲ زیر شاخص؛ شاخص هیدرولوژی کلی را مشخص می‌نماید. در رابطه با کمیت آب، پارامتر آب قابل‌دسترس سرانه به صورت سالانه به ازای هر نفر (WA)، شامل آب سطحی و زیرزمینی است. مقدار WA برای سال پایه، پارامتر حالت بوده و تغییر درصدی WA از سال پایه تا پایان سال دوره مورد مطالعه، پارامتر فشار است. پارامتر پاسخ تنها پارامتر کیفی از این زیر شاخص است. این پارامتر بهبود کارایی مصرف آب در طول دوره مطالعه را مورد بررسی قرار می‌دهد. پارامتر وضعیت، BOD5 حوزه رودخانه در سال پایه است، شرایط عالی در یک BOD5، کمتر از ۱ بود. همان‌طور که قبلاً گفته شد به جای این پارامتر در این مطالعه موردی طالقان پارامتر رسوب را برای بررسی کیفیت آب در نظر گرفتیم. در این شاخص برای به دست آوردن شاخص کمی سه پارامتر $P1, S1, R1$ را اندازه‌گیری می‌کنیم؛ و برای به دست آوردن شاخص کیفی سه پارامتر $P2, S2, R2$ را اندازه‌گیری می‌کنیم.

شاخص زندگی (L): جهت تعیین پارامتر زندگی از شاخص توسعه انسانی (HDI) بهره گرفته شد. برای مشخص نمودن این شاخص از تفاوت جمعیت شهری و روستایی در واحد سطح استفاده شد که این میزان در سطوح مختلف فشار، حالت و پاسخ بررسی شد.

از این نمرات میانگین گرفته شد که در نهایت میانگین این نمرات به عنوان امتیاز پایداری حوضه در بخش زندگی تعیین می‌شود که مقدار نهایی این پارامتر بین ۰ و ۱ می‌باشد.

شاخص محیط‌زیست: زیر شاخص محیط‌زیست همانند زیر شاخص هیدرولوژی از میانگین پارامترهای فشار، وضعیت و واکنش محاسبه می‌شود. در پارامتر فشار درصد برآورد ۲ درصد و تغییر در جمعیت شهری حوضه ۲۸ محاسبات انجام شده تغییر در زمین‌های کشاورزی در طی دوره ده ساله انتخاب شده برابر با ۱۳ گردید. EPI میزان فشار فعالیت‌های کشاورزی بر روی آبخیز را نشان می‌دهد.

پارامتر فشار: این پارامتر فشار فعالیت کشاورزی و انسان بر محیط‌زیست را ارزیابی می‌کند که با EPI آن را نشان می‌دهند

$$(۳) \quad EPI = (\% VAA - \% VUP)/2$$

پارامتر حالت: بیان‌کننده میزان پوشش فعلی طبیعی است و درک درستی از چگونگی تغییرات محیط‌زیست در طی سال‌های مورد محاسبه به دست می‌دهد.

پارامتر پاسخ: فعالیت‌های حفاظتی حوزه را مشخص می‌کند که شامل ذخایر جدید یا گسترش جنگل‌های ملی و پارک‌های محلی است.



شاخص سیاست (P): شاخص سیاست؛ سطوح تعلیم و تربیت، چارچوب‌های قانونی و دخالت نهادی مدیریت تلفیقی منابع آب (IWRM) در حوزه رودخانه را مورد بررسی قرار می‌دهد. زیر شاخص HDI تعلیم و تربیت، برای محاسبه پارامتر فشار مورد استفاده قرار گرفته است. این زیر شاخص به دلیل ارتباط آن با تمایل مردم برای پشتیبانی از پایداری آبخیز و تحت فشار قرار دادن مقامات دولتی و ذینفعان/ سهامداران، مورد استفاده قرار گرفته است. پارامتر وضعیت توسط قابلیت حوزه برای مشارکت اهداف IWRM، میان مؤسسات یا سازمان‌های مختلف موجود مشخص می‌شود (IWRM، ۲۰۰۴). پارامتر وضعیت کیفی؛ جامعیت و وسعت سیستم‌های سازمانی و قانونی موجود در آبخیز را بررسی نموده و وضعیت (بسیار ضعیف، ضعیف، متوسط، خوب یا عالی) آن‌ها را مشخص می‌نماید. پارامتر پاسخ در طول دوره تجزیه و تحلیل برای تعیین میزان تلاش‌های دولت و سازمان‌ها برای رسیدگی به مسائل مالی در آبخیز، از هزینه‌های IWRM استفاده کرده است.

برای محاسبه شاخص سیاست از پارامترهای سطح سواد و توسعه سکونت‌گاهی استفاده شده است که با استفاده از اطلاعات موجود در جداول یک عدد برای شاخص سیاست به دست می‌آید و با استفاده از امتیازبندی این عدد در پارامترهای حالت و پاسخ و فشار وضعیت مشخص می‌شود که با میانگین‌گیری از این سه پارامتر جواب نهایی برای شاخص سیاست به دست می‌آید.

پارامتر فشار: تغییر در زیر شاخص HDI (آموزش) حوضه در طی مدت مطالعاتی نسبت به دوره گذشته را بیان می‌کند.
پارامتر حالت: HDI حوضه (توسط وزن جمعیت شهرستان) که برابر با $0/18$ می‌باشد.
پارامتر پاسخ: تحول در هزینه‌های اعمال WRM در حوضه طی مدت مطالعاتی را بیان می‌کند.

بحث و نتایج

هیدرولوژی: در این حوضه باتوجه به میانگین سرعت جریان بلندمدت که از میانگین بلندمدت دبی‌ها و جمعیت کل شامل جمعیت روستایی بعلاوه جمعیت شهری و براساس تطبیق با جدول $P1=0.75$ به دست آمده است. براساس ضریب تغییرات میزان رسوب یا TDS و با استفاده از جدول، $P2=0.5$ به دست آمده است. درصد تغییرپذیری بین آب در دسترس کوتاه‌مدت و بلندمدت که پارامتر Pressure است، محاسبه شده است. براساس درصد تغییرات جریان کمینه یا دبی حداقل و براساس جدول زیر $S1=0.25$ به دست آمده است.

باتوجه به تنوع در رسوب حوضه در دوره مطالعه شده برحسب میلی گرم بر لیتر $S2=0.75$ به دست آمده است.

برحسب میزان آب در دسترس که از معادله بیلان آبی به دست می‌آید تقسیم بر جمعیت $R1=0.25$ به دست آمده است. $R2=0.25$ به دست آمده است.

جمعیت کل = جمعیت شهری + جمعیت روستایی

جمعیت کل = 2412513

مساحت کل = 514187

مدل‌های شبیه‌سازی حوزه آبخیز با سطح پیچیدگی مختلف عمدتاً در تخمین بار آلودگی کاربرد زیادی دارد که در نتیجه در قسمت هیدرولوژی در بخش کیفی میانگین $0/5$ به دست آمد و در بخش کمی میانگین 41 به دست آمد و در نهایت امتیاز کل در بخش هیدرولوژی برابر $0/455$ به دست آمد.

زندگی: جهت تعیین پارامتر زندگی از شاخص توسعه انسانی (HDI) بهره گرفته شد. برای مشخص نمودن این شاخص از



تفاوت جمعیت شهری و روستایی در واحد سطح استفاده شد و میزان آن برابر ۱۸ یا ۱۸ درصد به دست آمد که این میزان در سطوح مختلف فشار، حالت و پاسخ بررسی شد.

$HDI = \text{شهری جمعیت-روستایی جمعیت} / (\text{مطالعاتی منطقه سطح}) = (3211 - 23765) / 112363.1 = 0.18$ در سطح فشار به خاطر این که $0 < \Delta < 1$ امتیاز پارامتر فشار ۱ به دست می‌آید.

در سطح حالت با توجه به اینکه $0.5 < \Delta$ امتیاز پارامتر حالت صفر به دست می‌آید.

در سطح پاسخ با توجه به این که $0.1 < \Delta < 0.2$ می‌باشد، امتیاز پارامتر پاسخ ۰/۷۵ به دست می‌آید.

از این نمرات میانگین گرفته شد که در نهایت میانگین این نمرات به عنوان امتیاز پایداری حوضه در بخش زندگی تعیین شد که مقدار آن برابر ۰/۵۸ محاسبه شد. با توجه به این که مقدار نهایی این پارامتر بین ۰ و ۱ می‌باشد، می‌توان گفت که وضعیت حوضه در محدوده متوسط و نزدیک به خوب می‌باشد.

محیط‌زیست: هدف از انجام این بررسی برآورد شاخص پایداری حوضه بوده و برای انجام این کار ما نیاز به برآورد زیر شاخص‌های هیدرولوژی، محیط‌زیست، زندگی و سیاست داشتیم. برای برآورد زیر شاخص محیط‌زیست امتیاز مربوط به فشار در زیر شاخص محیط‌زیست برابر عدد ۰ شد، یعنی سطح EPI بیشتر از ۲۰ درصد شد.

جدول (۲) محاسبه پارامتر وضعیت در زیر شاخص محیط‌زیست

شاخص	پارامتر حالت	سطح	امتیاز
محیط‌زیست	درصد مساحت پوشش طبیعی AV	$Av < 5$	0
		$5 < Av < 10$	0.25
		$10 < Av < 25$	0.5
		$25 < Av < 40$	0.75
		$25 < Av < 40$	1

امتیاز مربوط واکنش در حوضه طالقان با توجه به جدول (۳) برابر با ۱ شد؛ یعنی تحول در وضعیت مناطق حفاظت‌شده بیشتر از ۲۰ درصد می‌باشد.

جدول (۳) محاسبه پارامتر واکنش در زیر شاخص محیط‌زیست

شاخص	پارامتر حالت	سطح	امتیاز
محیط‌زیست	تحول در وسعت مناطق حفاظت‌شده حوضه طی مدت مطالعاتی	$\Delta < -10\%$	0
		$-10\% < \Delta < 0\%$	0.25
		$0 < \Delta < 10\%$	0.5
		$10\% > \Delta < 20\%$	0.75
		$\Delta > 20\%$	1



در حوزه طالقان در حدود ۲۹۳۴۷۲ هکتار سطح مناطق شهری می‌باشد و سطح مناطق روستایی در حدود ۱۹۸۱۷۹ هکتار برآورد گردید و سطح کل حوزه در حدود ۱۳۲۵۰۰ هکتار می‌باشد. با این اعداد و ارقام ما توانستیم درصد هر کدام از مناطق شهری و روستایی را نسبت به سطح کل منطقه محاسبه نماییم و این اعداد یعنی درصد مناطق روستایی و درصد مناطق شهری در محاسبه زیر شاخص محیط‌زیست مورد استفاده قرار گرفت. برای محاسبه زیر شاخص محیط‌زیست در حوزه آبخیز طالقان و این پژوهش، وضعیت پوشش طبیعی حوزه طالقان باتوجه به جداول مربوطه برابر با ۰/۷۵ شد، پوشش در منطقه طالقان ۲۵ تا ۴۰ درصد می‌باشد، عدد یا امتیاز مربوط به فشار وارده بر حوزه آبخیز برابر با ۰ گردید، یعنی فشار در حوزه طالقان بیشتر از ۲۰ درصد بوده است و همچنین در بخش پاسخ یعنی کارهای حفاظتی انجام‌شده در حوزه عدد ۱ را به خود اختصاص داد، یعنی عملیات حفاظتی در این منطقه در حالت بسیار خوبی وجود دارد و طرح‌های حفاظتی در این منطقه اجرا شده است و با میانگین‌گیری از این اعداد زیر شاخص محیط‌زیست برای حوزه آبخیز طالقان برابر با ۰/۵۸ شد؛ باتوجه به عدد به‌دست‌آمده می‌توان نتیجه‌گیری نمود که وضعیت محیط‌زیستی حوزه طالقان در رنج متوسط قرار دارد.

سیاست: برای برآورد زیر شاخص سیاست از هر سه پارامتر فشار، حالت و پاسخ میانگین می‌گیریم که امتیاز مربوط به پارامتر پاسخ براساس جدول (۴) برابر با ۰/۵ به دست می‌آید که تا ۱۰ درصد تحول در هزینه‌های مربوط به اعمال مدیریت جامع در طی دوره مطالعاتی بوده است.

جدول (۴) محاسبه پارامتر پاسخ در زیر شاخص سیاست

شاخص	پارامتر حالت	سطح	امتیاز
سیاست	Evol تکامل مدیریت منابع آب آبخیز و مخارج صرف شده برای حوضه در دوره مطالعاتی	$\Delta < -10\%$	0
		$-10\% < \Delta < 0\%$	0.25
		$0 < \Delta < 10\%$	0.5
		$10\% < \Delta < 20\%$	0.75
		$\Delta > 20\%$	1

فشار بر اساس جدول ۱۰ برابر با ۰/۷۵ می‌باشد که تغییر در آموزش طی دوره مطالعاتی می‌باشد که نسبت به گذشته پیشرفت داشته است. امتیاز مربوط به حالت در منطقه موردنظر بر اساس جدول (۶) برابر با ۰/۷۵ که نشان‌دهنده‌ی ظرفیت نهادی در منطقه می‌باشد که وضعیت خوب است.

پارامتر وضعیت توسط قابلیت حوزه برای مشارکت اهداف IWRM، میان مؤسسات یا سازمان‌های مختلف موجود مشخص می‌شود (IWRM، ۲۰۰۴). پارامتر وضعیت کیفی؛ جامعیت و وسعت سیستم‌های سازمانی و قانونی موجود در آبخیز را بررسی نموده و وضعیت (بسیار ضعیف، ضعیف، متوسط، خوب یا عالی) آن‌ها را مشخص می‌نماید.

شاخص سیاست سعی در شناخت میزان توسعه آموزشی و میزان جمعیت شهری و روستایی دارد که سیر آموزش در چه جهتی می‌باشد. پیشنهادهایی که در این مورد مطرح است مقاوم‌سازی و احیای صنایع و اشتغال متناسب با استعداد منطقه و کمک از ساکنین خود منطقه می‌باشد که با این کار هم از مهاجرت‌هایی که امروزه خیلی افزایش یافته جلوگیری می‌شود و هم به پایداری حوزه کمک می‌کند.

جدول ۵) محاسبه پارامتر فشار در زیر شاخص سیاست‌گذاری

شاخص	پارامتر فشار	سطح	امتیاز
سیاست	تغییرات در شاخص توسعه انسانی و آموزش در دوره مطالعاتی، در ارتباط بامطالعه قبلی	$\Delta < -20\%$	0
		$-20\% < \Delta < -10\%$	0.25
		$-10\% < \Delta < 0$	0.5
		$0 < \Delta < 10\%$	0.75
		$\Delta > 10\%$	1

جدول ۶) محاسبه پارامتر حالت در زیر شاخص سیاست‌گذاری

شاخص	پارامتر حالت	سطح	امتیاز
سیاست	ظرفیت بنیادی حوضه در IWRM به صورت حقوقی و سازمانی	خیلی ضعیف	0
		ضعیف	0.25
		متوسط	0.5
		خوب	0.75
		عالی	1

جدول ۷) نتایج شاخص و زیرشاخص‌ها

هیدرولوژی					
امتیاز	میانگین	پاسخ	حالت	فشار	کمیت
۰/۴۵	۰/۴۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۷۵	کمیت
	۰/۵	۱	۰/۷۵	۰/۵	کیفیت
محیط زیست					
۰/۵۸	۰/۵۸	۰/۷۵	۰	۱	E.P.I
زندگی					
۰/۵۸	۰/۵۸	۰/۷۵	۰	۱	H.D.I
سیاست					
۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۵	۰/۷۵	۰/۷۵	E.D.I
WSI=0/56					



در مفهوم پایداری توجه اصلی بر حفظ کردن سرمایه‌های طبیعی، اقتصادی و اجتماعی برای نسل‌های آینده است. توسعه‌ی پایدار در بستر حوزه‌ی آبخیز ایجاد می‌شود و به‌منظور ارزیابی سطوح پایداری و همچنین میزان دسترسی به توسعه‌ی پایدار، از شاخص‌های پایداری بهره گرفته می‌شود. برای ارزیابی حوزه‌های مختلف همچون روش WSI، IUCN، ایران، WHAF، ESI و... وجود دارد که در این پژوهش از روش WSI استفاده شده است.

شاخص پایداری آبخیز (WSI) شاخص خاصی از آبخیز است که روابط علت و معلولی و سیاست‌های پاسخگویی در یک دوره فرضی را به‌عنوان پایداری حوزه در نظر می‌گیرد.

در این پژوهش، با میانگین‌گیری از ۴ زیر شاخص این روش که امتیاز شاخص هیدرولوژی ۰/۴۵، شاخص زندگی ۰/۵۸، شاخص محیط‌زیست ۰/۵۸ و شاخص سیاست ۰/۶۶ به‌دست آمده و عدد $WSI = 0/56$ محاسبه شد که نشان‌دهنده این است که میزان پایداری از سطح متوسط پایین‌تر است و در برنامه‌ریزی‌های آینده باید به این نکته توجه شود. در بحث پایداری باید بر مدیریت جامع تأکید کرد تا به توسعه پایدار که هدف اصلی است دست پیدا کرد.

منابع

۱. امیری، نعمت اله؛ روش محاسبه شاخص توسعه انسانی، ماهنامه بررسی مسائل و سیاست‌های اقتصادی، شماره ۵۲، اسفند ۵۳۲۲، صفحات ۵۳۵-۵۳۸.
۲. بدری پور، حسین؛ نگارش مقاله برای همایش، لرستان، ۲۷ و ۲۸ اردیبهشت ۱۳۹۰.
3. Pilvar, R., & Rajabi, M. (2019). Property rights of water wells; the arena of transformation from private law to public law. *Legal Encyclopedias*, 2(2), 67-91.
4. Catano, N., Marchand, M., Staley, S., Wang, Y., Development and Validation of the Watershed Sustainability Index (WSI) for the Watershed of the Reventazón River. Tech. rep., Comcure. (2009).
5. Chaves, H.M., Alipaz, S., An integrated indicator based on basin hydrology, environment, life, and policy: the watershed sustainability index. *Water Resources Management* 21, 883-895. (2007).
6. Commission, B., Commission, B., Our common future. Oxford: Oxford University Press. (1987).
7. Gregersen, H.M., Lundgren, A.L., Linking monitoring and assessment to sustainable Development. Forestry for Sustainable Development Program, Department of Forest Resources, College of Natural Resources, University of Minnesota. (1989).
8. India, U., Results from 2010-Empowered Lives, Resilient Nations. UNDP India. (2010).
9. Kang, M.G., Lee, G.M., Multicriteria Evaluation of Water Resources Sustainability in the Context of Watershed Management. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association* 47, 813-827. (2011).
10. Kansal, M., Gaur, A., Expert System Based Water Sustainability Index, Reston, VA: ASCE copyright Proceedings of the 2011 World Environmental and Water Resources Congress; May 22. 26, 2011, Palm Springs, California| d 20110000. American Society of Civil Engineers. (2011).
11. Lawrence, P.R., Meigh, J., Sullivan, C., The water poverty index: an international comparison. (2002).
12. Loucks, D.P., Gladwell, J.S., Sustainability criteria for water resource systems. Cambridge University Press. (1999).
13. Nyerges, T., Jankowski, P., Drew, C., Data-gathering strategies for social-behavioural research about participatory geographical information system use. *International Journal of Geographical Information Science* 16, 1-22. (2002).
14. Raskin, P.D., Hansen, E., Margolis, R.M., Water and sustainability, Natural Resources Forum. Wiley Online Library, pp. 1-15. (1996).
15. Reddy, V.R., Sustainable watershed management: Institutional approach. *Economic and Political Weekly*, 3435-3444. (2000).



محمدصادق رهبانی

دانشجوی کارشناسی ارشد، علوم و مهندسی آبخیز، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

 rohbani.mohammad@ut.ac.ir



بررسی جامع گزارش ششم تغییر اقلیم و ترسیم مسیرهای مدل سازی شده برای محدود کردن گرمایش جهانی

چکیده

گزارش ششم ارزیابی IPCC، همچون ناقوسی، خطری بزرگ را برای بشریت و سیاره زمین به صدا در آورده است. این گزارش، فعالیت های انسانی، به ویژه انتشار گازهای گلخانه ای، را عامل اصلی گرمایش کره ی زمین و دگرگونی های گسترده در اتمسفر، اقیانوس ها، یخ ها و زیست کره می داند. این دگرگونی ها، پیامدهای مخربی در سراسر جهان داشته و در صورت عدم اقدام فوری و قاطع، نسل های آینده با فاجعه ای غیرقابل تصور روبرو خواهند شد. مقابله با این چالش بزرگ جهانی، نیازمند عزمی جهانی و همگانی است؛ (۱) در سطح بین المللی: تعهد و عمل به تعهدات توسط همه کشورها مورد عمل واقع شود (به ویژه کشورهای توسعه یافته)، ارائه کمک های مالی و فنی به کشورهای در حال توسعه برای سازگاری با تغییرات آب و هوایی؛ (۲) در سطح دولتی: سرمایه گذاری در منابع انرژی تجدیدپذیر و ارتقای راندمان انرژی، حفظ جنگل ها و سایر اقدامات برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای؛ (۳) در سطح جامعه: ترویج فرهنگ صرفه جویی در مصرف انرژی، استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی، بازیافت و حفظ منابع، کاهش مصرف گوشت و گرایش به رژیم های غذایی پایدار، کاشت درخت و توسعه فضای سبز؛ (۴) در سطح فردی: افزایش آگاهی عمومی و آموزش در مورد تغییرات آب و هوایی، تشویق افراد به اقدام و مشارکت در حل این چالش بزرگ. این مقاله با بررسی پیامدهای تغییرات آب و هوایی و ارائه راه حل های مقابله با آن، به دنبال افزایش آگاهی عمومی و تشویق افراد به اقدام برای نجات سیاره زمین برای نسل های آینده است. اکنون زمان آن است که همه ما، با اتحادی جهانی، برای مقابله با این تهدید بزرگ، گام های عملی برداریم. آینده سیاره ما در دستان ماست.

کلمات کلیدی:

تغییرات آب و هوایی، گرمایش کره ی زمین، گازهای گلخانه ای، سازگاری با تغییرات آب و هوایی.

گزارش تلفیق ششمین گزارش ارزیابی IPCC (AR6) خلاصه‌ای از آخرین یافته‌ها در زمینه تغییر اقلیم، اثرات و مخاطرات گسترده آن و کاهش اثرات و سازگاری با تغییر اقلیم است. این گزارش یافته‌های اصلی گزارش ارزیابی ششم (AR6) را براساس دستاوردها و تلفیق سه کارگروه و سه گزارش ویژه ارائه کرده است.

سه گزارش کارگروه ارزیابی ششم عبارتند از: گزارش ارزیابی تغییر اقلیم ۲۰۲۱؛ مبانی علوم فیزیکی؛ گزارش ارزیابی تغییر اقلیم ۲۰۲۲؛ اثرات، سازگاری و آسیب‌پذیری و گزارش ارزیابی تغییر اقلیم ۲۰۲۲؛ کاهش اثر تغییر اقلیم. این سه ارزیابی به ترتیب مقالات علمی را که تا تاریخ ۳۱ ژانویه ۲۰۲۱، ۱ سپتامبر ۲۰۲۱ و ۱۱ اکتبر ۲۰۲۱ جهت انتشار پذیرفته شده‌اند را تحت پوشش قرار داده‌اند.

سه گزارش ویژه عبارتند از: گرمایش جهانی ۱/۵ درجه سانتی‌گراد (۲۰۱۸)؛ گزارش ویژه IPCC درباره اثرات گرمایش جهانی ۱/۵ درجه سانتی‌گراد بر سطوح مختلف صنعت و انتشار گازهای گلخانه‌ای، واکنش و تقویت جامعه جهانی در زمینه مخاطرات تغییر اقلیم، توسعه پایدار و از بین بردن فقر؛ تغییر اقلیم و زمین (۲۰۱۹)؛ گزارش ویژه IPCC در مورد تغییرات اقلیم، بیابان‌زدایی، تخریب زمین، مدیریت پایدار زمین، امنیت غذایی و جریان گازهای گلخانه‌ای در اکوسیستم‌های زمین؛ اقیانوس و یخ‌کره در اقلیم در حال تغییر (۲۰۱۹). این سه ارزیابی به ترتیب مقالات علمی را که تا تاریخ ۱۵ می ۲۰۱۸، ۷ آوریل ۲۰۱۹ و ۱۵ می ۲۰۱۹ جهت انتشار پذیرفته شده‌اند را تحت پوشش قرار داده‌اند.

خلاصه‌ای برای سیاست‌گذاران در سه بخش تهیه شده است؛ (۱) وضعیت و روند فعلی، (۲) آینده تغییر اقلیم، مخاطرات و پاسخ‌های بلند مدت، (۳) پاسخ‌های کوتاه‌مدت (در این مقاله منظور از پاسخ‌های کوتاه‌مدت تا سال ۲۰۴۰ و پاسخ‌های بلندمدت در زمانی بیشتر از سال ۲۰۴۰ است). این گزارش وابستگی متقابل اقلیم، اکوسیستم، تنوع زیستی و جوامع انسانی؛ ارزش انواع مختلف دانش؛ ارتباط تنگاتنگ بین سازگاری با تغییر اقلیم، کاهش انتشار، سلامت اکوسیستم، رفاه انسان و توسعه پایدار را به رسمیت شناخته و منعکس‌کننده تنوع فزاینده‌ی ذی‌مدخلان در اقدام اقلیم است.

وضعیت و روند فعلی

گرمایش مشاهده شده و علل ایجاد آن

بیان (بالانس، بودجه یا ترازنامه) آب عبارت است از بیان تمام ورودی‌ها و خروجی‌های آب به یک مقیاس مکانی مشخص و در یک دوره زمانی مشخص، به نحوی که تعادل بین ورودی‌ها و خروجی‌ها با یک دقت قابل قبول برقرار باشد. برای درک بیان آب باید اندکی با مفاهیم خاص مربوط در علم هیدرولوژی آشنا بود. در ادامه سعی می‌شود که مفاهیم مربوطه به صورت خلاصه و قابل فهم برای همگان و به دور از جزئیات غیرضروری تشریح شود. فعالیت‌های انسانی، عمدتاً از طریق انتشار گازهای گلخانه‌ای، بدون هیچ تردیدی منجر به گرم‌شدن کره‌ی زمین شده‌اند، به طوری که دمای سطح زمین در سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۱ نسبت به سال‌های ۱۸۵۰-۱۹۰۰، ۱/۱ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است.

انتشار جهانی گازهای گلخانه‌ای ناشی از استفاده ناپایدار انرژی و زمین، تغییر کاربری اراضی، سبک زندگی و الگوهای تولید و مصرف در مناطق مختلف، کشورها و در میان افراد افزایش یافته است. دمای سطح زمین در سال‌های ۲۰۱۱-۲۰۲۰، ۱/۰۹ درجه سانتی‌گراد (۱/۲۰-۰/۹۵ درجه سانتی‌گراد) بیشتر از سال‌های ۱۸۵۶-۱۹۰۰ بود. افزایش دما در سطح زمین (۱/۵۹ درجه سانتی‌گراد (۱/۳۴-۱/۸۳ درجه سانتی‌گراد) بیشتر از سطح اقیانوس‌ها بود. افزایش گرمایش جهانی در دو دهه ابتدایی

قرن ۲۱ (۲۰۲۱-۲۰۰۱)، ۰/۹۹ درجه سانتی‌گراد (۰/۸۴-۱/۱) درجه سانتی‌گراد) بیشتر از ۱۸۵۰-۱۹۰۰ بود. افزایش دمای سطح جهان از سال ۱۹۷۰ سریع‌تر از هر دوره ۵۰ ساله دیگری طی ۲۰۰۰ سال گذشته بوده است. بازه محتمل افزایش دمای سطح زمین ناشی از فعالیت‌های انسانی تا ۲۰۱۰-۲۰۱۹ در مقایسه با ۱۸۵۰-۱۹۰۰، ۸/۳-۰/۱ درجه سانتی‌گراد و بهترین تخمین آن ۱/۰۷ درجه سانتی‌گراد بوده است. در این مدت، گازهای گلخانه‌ای موجب افزایش ۱-۲ درجه سانتی‌گرادی دما شده‌اند. سایر محرک‌های انسانی (عمدتاً آیروسول‌ها) موجب کاهش ۰/۸-۰ درجه سانتی‌گرادی دما شده است. محرک‌های طبیعی (خورشیدی و آتشفشانی) موجب تغییر ۱/۰ ± درجه سانتی‌گرادی دمای سطح زمین شده‌اند و تغییرپذیری درونی دما نیز موجب تغییر ۰/۲ ± درجه سانتی‌گرادی دمای سطح زمین است. افزایش مشاهده شده در غلظت مخلوط گازهای گلخانه‌ای از حدود سال ۱۷۵۰، بدون هیچ تردیدی ناشی از فعالیت‌های انسانی است. مقدار تجمعی انتشار خالص CO₂ از سال ۱۸۵۰ تا ۲۰۱۹، ۲۴۰۰ ± ۲۴۰ بوده است که بیش از ۵۸ درصد آن بین سال‌های ۱۸۵۰ تا ۱۹۸۹ و حدود ۴۲ درصد آن در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ اتفاق افتاده است. بیشترین غلظت CO₂ طی دو میلیون سال گذشته و بیشترین غلظت‌های متان و اکسید نیتروژن طی ۸۰۰,۰۰۰ سال گذشته در سال ۲۰۱۹ ثبت شده است.

مقدار سهم انتشار CO₂، در فرآیند احتراق سوخت‌های فسیلی و فرآیندهای صنعتی و سهم در انتشار CO₂ خالص از کاربری اراضی، تغییر کاربری اراضی و جنگلداری، در مناطق مختلف بسیار متفاوت است. در سال ۲۰۱۹، ۳۵ درصد جمعیت جهان در کشورهای زندگی می‌کردند که سرانه انتشار گازهای گلخانه‌ای بیش از ۹tCO₂-eq (بجز CO₂ منتشر شده از بخش‌های کاربری اراضی و جنگلداری) داشتند و ۴۱ درصد مردم جهان در کشورهای با سرانه انتشار کمتر از ۳tCO₂-eq زندگی می‌کردند که بخش قابل توجهی از این کشورها از خدمات انرژی مدرن محروم بودند. کشورهای کمتر توسعه‌یافته و جزایر کوچک در حال توسعه سهم بسیار کمتری از سرانه انتشار گازهای گلخانه‌ای در مقایسه با متوسط جهانی، بجز در بخش‌های کاربری اراضی و جنگلداری دارند. ۱۰ درصد خانوارهای جهان که بالاترین سرانه انتشار گازهای گلخانه‌ای را دارا هستند، ۳۴-۴۵ سهم انتشار گازهای گلخانه‌ای خانگی را بر عهده دارند. این در حالی‌ست که ۵۰ درصد جمعیت جهان که کم‌ترین انتشار را دارا هستند، در انتشار ۱۳-۱۵ درصد گازهای گلخانه‌ای خانگی نقش دارند.

تغییرات و اثرات مشاهده شده

تغییرات سریع و گسترده‌ای در اتمسفر، اقیانوس، یخ‌کره و زیست‌کره اتفاق افتاده است. تغییرات اقلیم ناشی از فعالیت‌های انسانی تأثیرات بسیاری را بر آب‌وهوا و اقلیم در مناطق مختلف جهان می‌گذارد که منجر به اثرات نامطلوب گسترده‌ای در طبیعت و مردم شده است. این تغییرات، جوامع آسیب‌پذیر را که کمترین نقش تاریخی را در ایجاد تغییر اقلیم داشته‌اند، به شکلی غیرمتناسب با میزان نقش آن‌ها، تحت تأثیر قرار می‌دهد.

فعالیت‌های انسانی به طور قطع موجب گرم‌شدن اتمسفر، اقیانوس و زمین شده است. میانگین سطح جهانی دریاها در سال‌های ۱۹۰۱-۲۰۱۸، ۰/۲ متر افزایش یافته است. نرخ متوسط بالا آمدن سطح دریاها در سال‌های ۱۹۰۱-۱۹۷۱، ۱/۳ میلی‌متر در سال بود و در سال‌های ۱۹۷۱-۲۰۰۶، ۱/۹ میلی‌متر در سال افزایش یافت و در سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۱۸ به مقدار ۳/۷ میلی‌متر در سال رسید. حداقل از سال ۱۹۷۱ فعالیت‌های انسانی به احتمال زیاد عامل اصلی این افزایش‌ها بوده است.



شواهد تغییرات مشاهده شده در وقایع حدی مانند امواج گرمایی، بارش‌های شدید، خشکسالی و طوفان‌های استوایی و به ویژه ارتباط این وقایع با اثرات انسانی، از زمان گزارش ارزیابی پنجم تقویت شده است. فعالیت‌های انسانی احتمالاً موجب افزایش احتمال وقوع وقایع حدی ترکیبی، از جمله وقوع امواج گرما و خشکسالی‌های همزمان، از دهه ۱۹۵۰ شده است. تقریباً ۳/۳-۳/۶ میلیارد نفر در جهان در برابر تغییرات اقلیم آسیب‌پذیر هستند. آسیب‌پذیری انسان و اکوسیستم به یکدیگر وابسته است. مناطق و جمعیت‌هایی که محدودیت‌های توسعه قابل‌توجهی دارند آسیب‌پذیری بالایی در برابر خطرات اقلیمی دارند. افزایش وقوع رخداد‌های شدید اقلیمی و آب‌وهوایی موجب عدم امنیت غذایی مزمن و کاهش امنیت آبی برای میلیون‌ها نفر در سراسر جهان شده است که بیشترین اثرات این مسأله در مناطق و یا جوامع در آفریقا، آسیا، آمریکای مرکزی و جنوبی، کشورهای کمتر توسعه‌یافته، جزایر کوچک و قطب شمال و همچنین مردم بومی، تولیدکنندگان کوچک مقیاس مواد غذایی و خانوارهای کم‌درآمد رخ داده است. طی سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۲۰ مرگ و میر انسانی ناشی از سیل، خشکسالی و طوفان در مناطق بسیار آسیب‌پذیر، ۱۵ برابر مناطق با آسیب‌پذیری بسیار پایین بوده است.

تغییر اقلیم باعث خسارات قابل‌توجه و جبران‌ناپذیری در اکوسیستم‌های زمینی، آب‌های شیرین، یخ‌کره، مناطق ساحلی و اقیانوس‌ها شده است. از بین‌رفتن صدها گونه‌ی مختلف جانوری و گیاهی به دلیل افزایش شدید گرما در سطح زمین و وقایع تلفات جمعی در روی زمین و در اقیانوس‌ها ثبت شده است. اثرات تغییر اقلیم بر برخی از اکوسیستم‌ها، مانند تغییرات هیدرولوژیکی ناشی از ذوب‌شدن یخچال‌ها یا تغییرات برخی از اکوسیستم‌های کوهستانی و اکوسیستم‌های قطبی به دلیل ذوب‌شدن لایه‌های خاک منجمد، به سمت غیرقابل برگشت‌شدن پیش می‌رود.

تغییر اقلیم موجب کاهش امنیت آب و غذا و مانع تلاش برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار است. اگرچه بهره‌وری کشاورزی افزایش یافته است اما تغییرات اقلیم موجب کاهش سرعت رشد این افزایش طی ۵۰ سال گذشته در سراسر جهان شده است. اثرات منفی این تغییرات بیشتر در مناطقی با عرض جغرافیایی متوسط و پایین و اثرات مثبت آن بیشتر در مناطقی با عرض جغرافیایی بالا ظاهر شده است. گرم‌شدن و اسیدی‌شدن اقیانوس‌ها در برخی از مناطق اقیانوسی بر تولید مواد غذایی حاصل از ماهیگیری و آبی‌پروری صدف تأثیر منفی گذاشته است. در حال حاضر تقریباً نیمی از جمعیت جهان برای بخشی از سال با کمبود شدید آب ناشی از عوامل اقلیمی و غیراقلیمی مواجه هستند.

در تمام مناطق افزایش گرمای شدید موجب مرگ و میر و بیماری‌های انسانی شده است. رخداد بیماری‌های ناشی از غذا و آب و وقوع بیماری‌های منتقله به وسیله‌ی ناقلین افزایش یافته است. در مناطق ارزیابی شده، برخی از مشکلات سلامت روان با افزایش دما، ترامای ناشی از وقایع حدی و از دست‌رفتن معیشت و فرهنگ مرتبط بوده است. وقایع حدی آب‌وهوایی و اقلیمی به شکل فزاینده‌ای موجب مهاجرت و نقل مکان در آفریقا، آسیا، شمال آمریکا، مرکز و جنوب آمریکا شده است و کشورهای جزیره‌ای کوچک و کم‌جمعیت در دریای کارائیب و اقیانوس آرام، نامتناسب با جمعیت کم‌شان، تحت‌تأثیر قرار گرفته‌اند.



(تصویر ۱) اثرات گسترده، پایدار، تلفات و خسارات مربوط به تغییر اقلیم.

تغییرات اقلیم اثرات نامطلوب، تلفات و خسارات گسترده‌ای را برای طبیعت و برای مردمی موجب شده است که این اثرات در سیستم‌ها، مناطق و بخش‌های مختلف به شکل نابرابر توزیع شده است. آسیب‌های اقتصادی ناشی از تغییر اقلیم در بخش‌های حساس به اقلیم مانند کشاورزی، جنگلداری، شیلات، انرژی و گردشگری بروز کرده است. زندگی افراد از طرقی مانند تخریب شدن منازل و زیر ساخت‌ها و از دست دادن اموال، درآمد، سلامت و امنیت غذایی، تحت تأثیر تغییر اقلیم قرار می‌گیرد و این مسأله اثرات نامطلوبی بر روی برابری جنسیتی و اجتماعی دارد.

در مناطق شهری، تغییر اقلیم اثرات نامطلوبی بر سلامت انسان، معیشت و زیر ساخت‌های کلیدی بجا گذاشته است. شدت گرمای حدی در شهرها افزایش پیدا کرده است. زیر ساخت‌های شهری از جمله سیستم‌های حمل و نقل، آب، فاضلاب و انرژی در اثر وقایع حدی و وقایع کند در معرض خطر قرار گرفته‌اند و نتیجه آن زیان‌های اقتصادی، اختلال در خدمات و اثرات منفی بر رفاه اجتماعی بوده است. اثرات نامطلوب اقتصادی و اجتماعی مشاهده شده در شهرها بیشتر متوجه ساکنینی است که از نظر اقتصادی و اجتماعی به حاشیه رانده شده‌اند.

پیشرفت فعلی در سازگاری، شکاف‌ها و چالش‌ها

برنامه‌ریزی سازگاری و اجرای آن در تمامی بخش‌ها و مناطق پیشرفت کرده است و مزایای این پیشرفت مستندسازی شده است. اثربخشی این برنامه‌ها در مناطق و بخش‌های مختلف متفاوت بوده است. علیرغم پیشرفت‌های صورت گرفته، شکاف‌هایی در برنامه سازگاری وجود دارد و با سرعت پیاده‌سازی فعلی شکاف‌ها افزایش خواهد یافت. برخی اکوسیستم‌ها و مناطق به محدودیت‌های نرم و سخت برای رسیدن به سازگاری رسیده‌اند. در برخی از بخش‌ها و مناطق ناسازگاری در حال وقوع است. جریان‌های مالی جهانی فعلی به خصوص در کشورهای در حال توسعه برای پیاده‌سازی گزینه‌های سازگاری کافی نیستند و موجب محدودیت در پیاده‌سازی آن‌ها می‌شوند.

پیشرفت در برنامه‌ریزی و اجرای برنامه سازگاری در تمام بخش‌ها و مناطق مشاهده شده است و مزایای متعددی را به همراه



داشته است. افزایش آگاهی عمومی و سیاسی از اثرات و مخاطرات اقلیم موجب شده است حداقل ۱۷۰ کشور جهان و بسیاری از شهرهای جهان سازگاری را در سیاست‌های اقلیمی و فرآیندهای برنامه‌ریزی خود در نظر بگیرند.

اثر بخشی سازگاری در کاهش مخاطرات اقلیمی برای بسترها، بخش‌ها و مناطق خاص مستند شده است. نمونه‌هایی از گزینه‌های سازگاری موثر عبارتند از: بهبود رقم کشت، مدیریت و ذخیره آب در مزرعه، حفظ رطوبت خاک، آبیاری، آگروفارستری، سازگاری مبتنی بر جامعه، تنوع بخشی به مزارع و چشم‌انداز در کشاورزی، رویکردهای مدیریت پایدار زمین، استفاده از اصول آگرواکولوژیکی و سایر رویکردهایی که با فرآیندهای طبیعی در حال انجام هستند. رویکردهای سازگاری مبتنی بر اکوسیستم شامل سبز کردن فضای شهری، احیای تالاب‌ها و اکوسیستم‌های جنگلی بالادست که در کاهش خطرات سیل و گرمای شهری موثر بوده است. ترکیب اقدامات غیرسازه‌ای مانند سیستم‌های هشدار زودهنگام و اقدامات سازه‌ای مانند خاکریزها موجب کاهش تلفات جانی در صورت وقوع سیلاب می‌شوند. گزینه‌های سازگاری مانند مدیریت ریسک، سیستم‌های هشدار زودهنگام، خدمات اقلیمی و شبکه‌های ایمنی-اجتماعی کاربرد گسترده‌ای در بخش‌های چندگانه دارند. بیشتر پاسخ‌های سازگاری به صورت تکه‌تکه برای یک بخش خاص و به صورت نابرابر در سراسر مناطق توزیع شده‌اند. علیرغم پیشرفت‌ها، شکاف‌هایی در برنامه سازگاری در بخش‌ها و مناطق مختلف وجود دارد و با سرعت پیاده‌سازی فعلی این شکاف به رشد خود ادامه خواهد داد. شکاف‌های سازگاری در میان گروه‌های کم‌درآمد مشهودتر است.

شواهد نشان‌دهنده ناسازگاری در بخش‌ها و مناطق مختلف می‌باشد. ناسازگاری بر گروه‌های حاشیه‌ای و آسیب‌پذیر اثرات سوء بیشتری را برجای می‌گذارد. در حال حاضر محدودیت‌های نرم در زمینه سازگاری در نتیجه محدودیت‌های مالی، حاکمیتی، نهادی و سیاسی برای کشاورزان در مزارع کوچک و خانوارها در مناطق ساحلی کم‌ارتفاع رخ داده است. محدودیت‌های سخت در زمینه سازگاری نیز در برخی از اکوسیستم‌های استوایی، ساحلی، قطبی و کوهستانی رخ داده است. سازگاری حتی در شرایط عدم وجود محدودیت‌های نرم و سخت نیز مانع وقوع همه تلفات و خسارات نمی‌شود.

موانع اصلی سازگاری عبارتند از: محدودیت منابع، فقدان مشارکت بخش خصوصی و شهروندان، حمایت ناکافی مالی (از جمله در زمینه مطالعات و پژوهش)، سواد اقلیمی پایین، فقدان تعهد سیاسی، تحقیقات و پیشرفت‌های محدود در زمینه سازگاری، پایین بودن حساسیت به فوریت سازگاری.

تفاوت‌های گسترده‌ای بین بودجه پیش‌بینی شده و اختصاص یافته به سازگاری وجود دارد. بودجه مالی سازگاری عموماً از منابع عمومی تأمین شده و تنها بخش کوچکی از آن از منابع مالی تغییر اقلیم تأمین می‌شود. اگرچه تأمین مالی برنامه‌های تغییر اقلیم از زمان پنجمین گزارش ارزیابی رو به افزایش است، اما جریان‌های مالی جهانی کنونی (دولتی و خصوصی) برای سازگاری ناکافی هستند و این امر موجب محدودیت اجرای گزینه‌های سازگاری به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه شده است. اثرات نامطلوب تغییر اقلیم می‌تواند با ایجاد تلفات و خسارات و ممانعت از رشد اقتصادی ملی، موجب کاهش دسترسی به منابع مالی و در نتیجه افزایش محدودیت منابع مالی مورد نیاز برای اجرای برنامه‌های سازگاری، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته شود.

انتساب تغییرات فیزیکی اقلیم مشاهده شده به فعالیت‌های انسانی:

سطح اطمینان متوسط			محتمل	بسیار محتمل		تقریباً قطعی	
							
افزایش خشکسالی کشاورزی و اکولوژیکی	افزایش آتش‌سوزی	افزایش سیل	افزایش بارش‌های سنگین	ذوب یخچال‌ها	بالا آمدن سطح دریا در جهان	افزایش اسیدیته اقیانوس‌ها	افزایش گرمای حدی

تصویر ۲) اثرات نامطلوب تغییرات شرایط فیزیکی چندگانه اقلیم به طور فزاینده‌ای تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی قرار دارد.

میزان پیشرفت فعلی در سازگاری، شکاف‌ها و چالش‌ها

سیاست‌ها و قوانین مربوط به کاهش به طور مداوم از زمان برنامه پنجم توسعه گسترش یافته است. انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی در سال ۲۰۳۰ طبق اسناد تعهدات ملی (NDC ها) اعلام شده در اکتبر ۲۰۲۱، به معنای محتمل بودن این مسأله است که گرمایش در طول قرن بیست و یکم از ۱/۵ درجه سانتی‌گراد فراتر خواهد رفت و موجب دشواری محدود کردن گرمایش به کمتر از ۲ درجه سانتی‌گراد می‌شود. اختلاف‌هایی بین مقدار پیش‌نگری انتشارات براساس سیاست‌های پیاده‌سازی شده و مقدار انتشار براساس NDC ها وجود دارد. جریان‌های مالی اختصاص یافته کمتر از میزان مورد نیاز برای دستیابی به اهداف اقلیمی در همه بخش‌ها و مناطق هستند.

UNFCCC، پروتکل کیوتو و موافقت‌نامه پاریس از افزایش سطح بلندپروازی ملی حمایت می‌کنند. موافقت‌نامه پاریس که تحت کنوانسیون UNFCCC با مشارکت تقریباً کامل جهانی به تصویب رسید، منجر به توسعه سیاست و تعیین هدف در سطوح ملی و زیر ملی، به‌ویژه در رابطه با کاهش گازهای گلخانه‌ای و همچنین افزایش شفافیت اقدامات و حمایت از اقلیم شده است. بسیاری از ابزارهای نظارتی و اقتصادی با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در بسیاری از کشورها، سیاست‌ها موجب افزایش بهره‌وری انرژی، کاهش نرخ جنگل‌زدایی و تسریع در استقرار فناوری شده است که نتیجه آن جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای و در برخی موارد کاهش و یا حذف انتشار گازهای گلخانه‌ای بوده است. شواهد مختلف نشان می‌دهد که سیاست‌های کاهش موجب جلوگیری از انتشار مقادیر زیادی از گازهای گلخانه‌ای در سال شده است. حداقل ۱۸ کشور کاهش مطلق تولید گازهای گلخانه‌ای و کاهش تولید CO₂ مبتنی بر مصرف را طی یک دوره بیش از ۱۰ ساله حفظ کرده‌اند. این کاهش‌ها فقط تا حدودی رشد جهانی انتشار گازهای گلخانه‌ای را جبران کرده است.

گزینه‌های کاهش به ویژه انرژی خورشیدی، انرژی بادی، سیستم‌های برق‌رسانی شهری، زیرساخت‌های فضای سبز شهری، بهره‌وری انرژی، مدیریت تقاضا، بهبود مدیریت جنگل و علفزار و کاهش ضایعات مواد غذایی از نظر فنی قابل اجرا بوده و به طور فزاینده‌ای مقرون به صرفه است و عموماً توسط مردم حمایت می‌شوند. از سال ۲۰۱۰-۲۰۱۹ کاهش مداوم هزینه‌های واحد انرژی خورشیدی، انرژی باد و باتری‌های لیتیوم و افزایش توسعه و استقرار آن‌ها به عنوان مثال، افزایش ۱۰ درصدی انرژی خورشیدی و افزایش ۱۰۰ درصدی خودروهای برقی (با شدت و ضعف در مناطق مختلف)، رخ داده است. ابزارهای



سیاستی که موجب کاهش هزینه‌ها و افزایش پذیرش همگانی شده‌اند شامل تحقیق و توسعه عمومی، تأمین بودجه برای پروژه‌های آزمایشی و ابزارهای ایجاد تقاضا مانند تخصیص یارانه هستند. در برخی از مناطق و بخش‌ها هزینه نگهداری سیستم‌هایی که مقدار انتشار گازهای گلخانه‌ای در آن‌ها زیاد است، بیشتر از هزینه انتقال به سیستم‌هایی با انتشار کم گازهای گلخانه‌ای است.

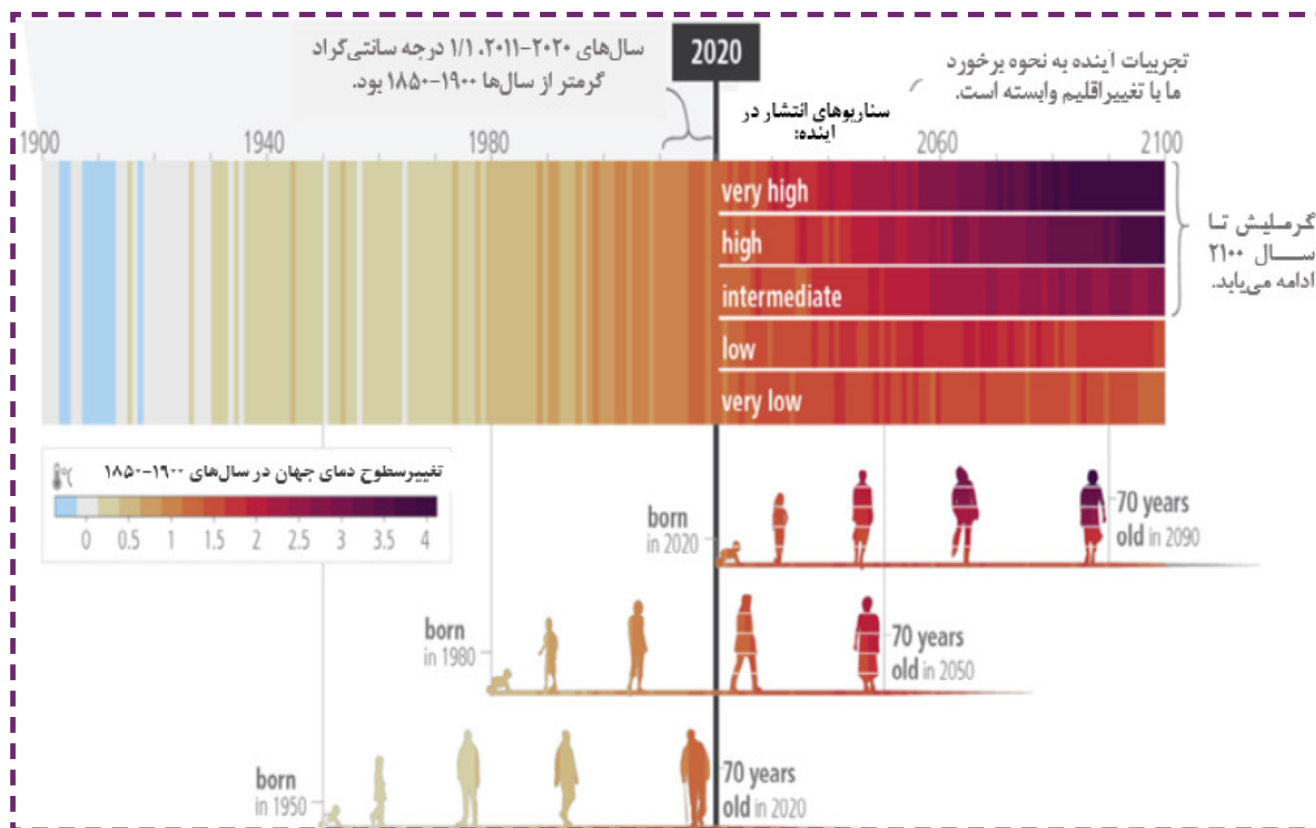
انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال ۲۰۳۰ براساس اسناد تعهدات ملی (NDC ها) اعلام شده قبل از کنفرانس احزاب سازمان ملل (COP26) اختلاف قابل توجهی با مقادیر انتشار مسیرهای مدل‌سازی شده کاهش با فرض اقدامات فوری، که گرمایش را به ۱/۵ درجه سانتی‌گراد (بیش از ۵۰ درصد)، بدون تخطی یا با تخطی محدود از ۵/۱ درجه و ۲ درجه سانتی‌گراد (بیش از ۶۷ درصد) محدود می‌کنند، دارند. به همین دلیل این احتمال وجود دارد که گرمایش جهانی در قرن بیست‌ویکم از ۱/۵ درجه سانتی‌گراد فراتر رود.

مسیرهای کاهش مدل‌سازی شده که با فرض انجام اقدامات فوری، گرمایش را به ۱/۵ درجه سانتی‌گراد (بیش از ۵۰ درصد)، بدون تخطی یا با تخطی محدود از ۱/۵ درجه و ۲ درجه سانتی‌گراد (بیش از ۶۷ درصد) محدود می‌کنند، کاهش شدید انتشار گازهای گلخانه‌ای در این دهه را نشان می‌دهند. مسیرهای مدل‌سازی شده‌ای که تا سال ۲۰۳۰ با اسناد تعهدات ملی (NDC ها) اعلام شده قبل از COP26 مطابقت دارند و فراتر از آن‌ها نمی‌روند، انتشار بالاتری دارند و منجر به افزایش ۲/۸ درجه سانتی‌گرادی (۱/۴-۲/۳ درجه سانتی‌گراد) دما تا سال ۲۱۰۰ می‌شود.

بسیاری از کشورها قصد دارند تا اواسط قرن، مقدار خالص انتشار گازهای گلخانه‌ای و یا مقدار خالص CO2 تولید شده را تا حدود اواسط قرن به صفر برسانند اما تعهدات در کشورهای مختلف از نظر دامنه و مشخص بودن متفاوت است و تاکنون سیاست‌های محدودی برای اجرای این تعهدات وضع شده است.

خط و مشی‌های موجود در بخش‌های مختلف نابرابر است. پیش‌بینی می‌شود که سیاست‌های اجرا شده تا پایان سال ۲۰۲۰ موجب انتشار مقدار بیشتری از گازهای گلخانه‌ای در سال ۲۰۳۰ نسبت به مقدار گزارش شده توسط اسناد تعهدات ملی (NDC ها) شود که این مسأله نشان‌دهنده «شکاف در پیاده‌سازی» است. پیش‌نگری‌ها نشان می‌دهند در صورت عدم تقویت سیاست‌ها مقدار گرمایش جهانی تا سال ۲۱۰۰ به ۳/۲ درجه سانتی‌گراد برسد.

بکارگیری فناوری‌هایی کم‌انتشار در اکثر کشورهای در حال توسعه، به‌ویژه کشورهای کمتر توسعه‌یافته به دلیل محدودیت مالی، توسعه و انتقال فناوری و ظرفیت‌های موجود به کندی انجام می‌گیرد. حجم جریان‌ها و کانال‌های تأمین مالی اختصاص‌یافته به بخش اقلیم در دهه گذشته افزایش یافته است اما سرعت این رشد از سال ۲۰۱۸ کند شده است. جریان‌های مالی در مناطق و بخش‌های مختلف به شکل ناهمگن توسعه یافته‌اند هنوز هم جریان‌های مالی دولتی و خصوصی اختصاص داده شده به سوخت‌های فسیلی بیشتر از منابع مالی برای سازگاری و کاهش تغییرات اقلیم می‌باشد. بخش عمده بودجه اختصاص داده شده به بخش اقلیم در بخش کاهش اثرات تغییر اقلیم هزینه می‌شود، با این وجود این مقدار بودجه کمتر از مقادیر مورد نیاز برای محدود کردن گرمایش به ۲-۱/۵ درجه سانتی‌گراد در همه بخش‌ها و مناطق است. در سال ۲۰۱۸، جریان‌های مالی بخش خصوصی اختصاص داده شده به بخش اقلیم از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای در حال توسعه کمتر از مقدار هدف (۱۰۰ میلیارد دلار در سال تا سال ۲۰۲۰ در چارچوب اقدامات معنی‌دار کاهش و شفافیت در اجرا) تحت توافقنامه UNFCCC و پاریس بود.



تصویر ۳) میزان گرما و تفاوت جهان در زمان حال و آینده وابسته به انتخاب‌های حال حاضر و کوتاه‌مدت است.

نتیجه‌گیری

گزارش ششم ارزیابی IPCC به روشنی نشان می‌دهد که تغییرات آب‌وهوایی یک تهدید جدی برای بشریت و سیاره زمین است. فعالیت‌های انسانی، به ویژه انتشار گازهای گلخانه‌ای، باعث گرمایش کره زمین شده است. این گرمایش منجر به تغییرات گسترده‌ای در اتمسفر، اقیانوس‌ها، یخ‌کره و زیست‌کره شده و اثرات مخربی را در سراسر جهان به دنبال داشته است. گزارش IPCC به طور واضح بیان می‌کند که اگرچه اقداماتی برای مقابله با تغییرات آب‌وهوایی انجام شده است، اما این اقدامات کافی نیستند. انتشار گازهای گلخانه‌ای همچنان در حال افزایش است و گرمایش جهانی به طور پیوسته ادامه دارد. در این میان، کشورهای در حال توسعه به طور نامتناسبی تحت تأثیر تغییرات آب‌وهوایی قرار می‌گیرند. این کشورها منابع کمتری برای مقابله با اثرات این پدیده دارند و در معرض خطر بیشتری برای سیل، خشکسالی، ناامنی غذایی و سایر مخاطرات مرتبط با آب‌وهوا هستند.

اکنون زمان آن است که همه کشورها، به ویژه کشورهای توسعه‌یافته، به تعهدات خود در زمینه مقابله با تغییرات آب‌وهوایی عمل کنند. این امر مستلزم افزایش سرمایه‌گذاری در منابع انرژی تجدیدپذیر، ارتقای راندمان انرژی، حفظ جنگل‌ها و سایر اقداماتی است که به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کند. همچنین، لازم است که به کشورهای در حال توسعه کمک‌های مالی و فنی ارائه شود تا بتوانند با اثرات تغییرات آب‌وهوایی سازگار شوند. این کمک‌ها باید به طور عادلانه و شفاف توزیع شوند و به نیازهای خاص هر کشور توجه شود.



این گزارش هشدار می‌دهد که اگر اقدامی فوری و قاطعانه برای مقابله با تغییرات آب‌وهوایی انجام نشود، عواقب آن برای نسل‌های آینده فاجعه‌بار خواهد بود. برای جلوگیری از بدترین اثرات این پدیده، اقداماتی مانند کاهش سریع و عمیق انتشار گازهای گلخانه‌ای، گذار به سیستم‌های انرژی پایدار و کم‌کربن، سرمایه‌گذاری در سازگاری با تغییرات آب‌وهوایی و تقویت همکاری بین‌المللی ضروری است. زمان برای اقدام محدود است و پنجره فرصت برای محدود کردن گرمایش جهانی به ۱.۵ درجه سانتی‌گراد به سرعت در حال بسته شدن است.

منابع

۱. گزارش تغییرات آب‌وهوایی ایران (۱۳۹۸)، سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران.
۲. ارزیابی ملی تغییرات آب‌وهوایی ایران (۱۳۹۴)، سازمان هواشناسی ایران.
۳. کتاب تغییرات آب‌وهوایی: مبانی، چالش‌ها و راهکارها (۱۳۹۷)، تالیف: پرویز کردوانی و همکاران.
۴. کتاب "آینده آب و هوا: پیش‌بینی‌های جدید درباره تغییرات آب‌وهوایی و پیامدهای آن" (۱۳۹۶)، تالیف: تیموتی اسنایدر.
5. IPCC Sixth Assessment Report (AR6): <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>.
6. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability (Working Group II Report, IPCC AR6): <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>.
7. Climate Change 2021: The Physical Science Basis (Working Group I Report, IPCC AR6): <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>.
8. UNFCCC website: <https://unfccc.int/>.



محمد مهدی پور حنیفه

دانشجوی کارشناسی ارشد، مدیریت و کنترل بیابان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

 m.pourhanifeh@ut.ac.ir



بررسی راه‌های کنترل گرمایش جهانی

چکیده

دمای کره‌ی زمین در صدسال اخیر روند افزایشی بی‌سابقه‌ای را نشان می‌دهد و مدل‌ها از افزایش ۰.۷ سانتی‌گراد دمای سالیانه کره‌ی زمین حکایت دارند. پیامد روند افزایش دمای کره‌ی زمین، افزایش دمای اقیانوس‌ها در ۴۰ سال اخیر، عقب‌نشینی کلاهای یخی، افزایش سطح آب اقیانوس‌ها، کاهش منابع آبی در قاره‌ها و افزایش رخداد‌های اقلیمی از جمله خشکسالی، سیلاب، آتش‌سوزی، بارش شدید، بارندگی اسیدی و غیره است. به عقیده بسیاری از دانشمندان با افزایش آگاهی‌های عمومی، مصرف بهینه سوخت و انرژی، افزایش سطح فضای سبز و جلوگیری از تخریب جنگل‌ها، بازیافت مواد و استفاده از انرژی‌های جایگزین سوخت‌های فسیلی مانند انرژی باد و خورشید می‌توان این پدیده و اثرات منفی آن بر زندگی بشر را کنترل کرد. بی‌شک انسان در آنچه امروزه به‌عنوان گرم‌شدن جهانی از آن یاد می‌شود، نقش مؤثری داشته است. دخالت و برداشت بی‌حد و حصر نوع بشر در طبیعت باعث دگرگونی عظیمی شده که نمی‌توان آن را انکار کرد. جنگل‌زدایی، افزایش تولید گازهای گلخانه‌ای و بهره‌برداری نادرست از زمین از عوامل بسیار مهم گرمایش جهانی به شمار می‌روند. از اثرات منفی گرمایش جهانی می‌توان به تغییرات الگوهای اقلیمی، افزایش دما، تغییرات اکولوژیکی، خسارات اقتصادی و بروز بیماری‌های خاص اشاره کرد. در کنار با استفاده از روش‌های ساده‌ای چون کنترل تولید زباله، توسعه و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، حفاظت از پوشش گیاهی به‌ویژه جنگل‌ها و تطبیق کشاورزی و محیط‌زیست می‌توان گرمایش جهانی را کنترل کرد و قدمی مؤثر در جهت کاهش اثرات آن برداشت.

کلمات کلیدی:

تغییر اقلیم، گرمایش جهانی، گازهای گلخانه‌ای، جنگل‌زدایی.

پس از انقلاب صنعتی وسایل و ابزارهای گوناگونی برای تبدیل انرژی نفت یا زغال سنگ ایجاد گردید؛ به عنوان مثال لوکوموتیو و موتور بخار را می توان معرفی نمود. این ابزارها به دلیل انرژی تولیدی بسیار زیاد خود، در آن زمان به شدت مورد توجه کشورها قرار گرفتند و باعث پیشرفت بسیار سریع صنایع شدند. با گذر زمان و استفاده دوچندان از این مواد، پیامدها و آثار مخرب آنها ظاهر شد. انرژی این مواد تحت فرایندی به نام سوختن حاصل می شد که در اثر آن، گازها و مواد اضافی متعددی به جا می ماند که در نتیجه فعالیت این گازها آلودگی های جوی ایجاد شدند. این آلاینده ها علاوه بر خاصیت شیمیایی خود که برای سلامت انسان ضرر آفرین بودند، به دلیل خواص فیزیکی بر گرمایش زمین تأثیر گذاشته و موضوع تغییر اقلیم را رقم زدند. دمای کره ی زمین در صدسال اخیر روند افزایشی بی سابقه ای را نشان می دهد و مدل ها از افزایش ۰.۷ سانتی گراد دمای سالیانه کره ی زمین حکایت دارند. پیامد روند افزایش دمای کره ی زمین، افزایش دمای اقیانوس ها در ۴۰ سال اخیر، عقب نشینی کلاهک های یخی، افزایش سطح آب اقیانوس ها، کاهش منابع آبی در قاره ها و افزایش رخدادهای اقلیمی از جمله خشکسالی، سیلاب، آتش سوزی، بارش شدید، بارندگی اسیدی و غیره است (هیات بین الدول تغییر اقلیم، ۲۰۰۱).

تغییر اقلیم به تغییر جهت دار افزایشی و یا کاهشی در میانگین عناصر اقلیمی در یک دوره طولانی بیش از ۳۰ سال گفته می شود (سازمان هواشناسی جهانی). امروزه تغییر اقلیم به یکی از دغدغه های انسان تبدیل شده است و مجامع علمی جهانی در این زمینه به مطالعه و بررسی پیامدهای ناشی از این پدیده می پردازند. در مورد دلایل این پدیده، یک سری از تئوری ها بر تأثیر گازهای گلخانه ای توسط انسان ها بر این فرایند مبتنی است و برخی دیگر فرایندهایی نظیر فعالیت های آتشفشانی و زمین گرمایی و همچنین فعالیت های خورشیدی را دلیل این پدیده می دانند. استناد این دانشمندان برای گفته های خویش، وقوع دوره های سرد و گرم در طول مدت زمانی است که از عمر زمین می گذرد.

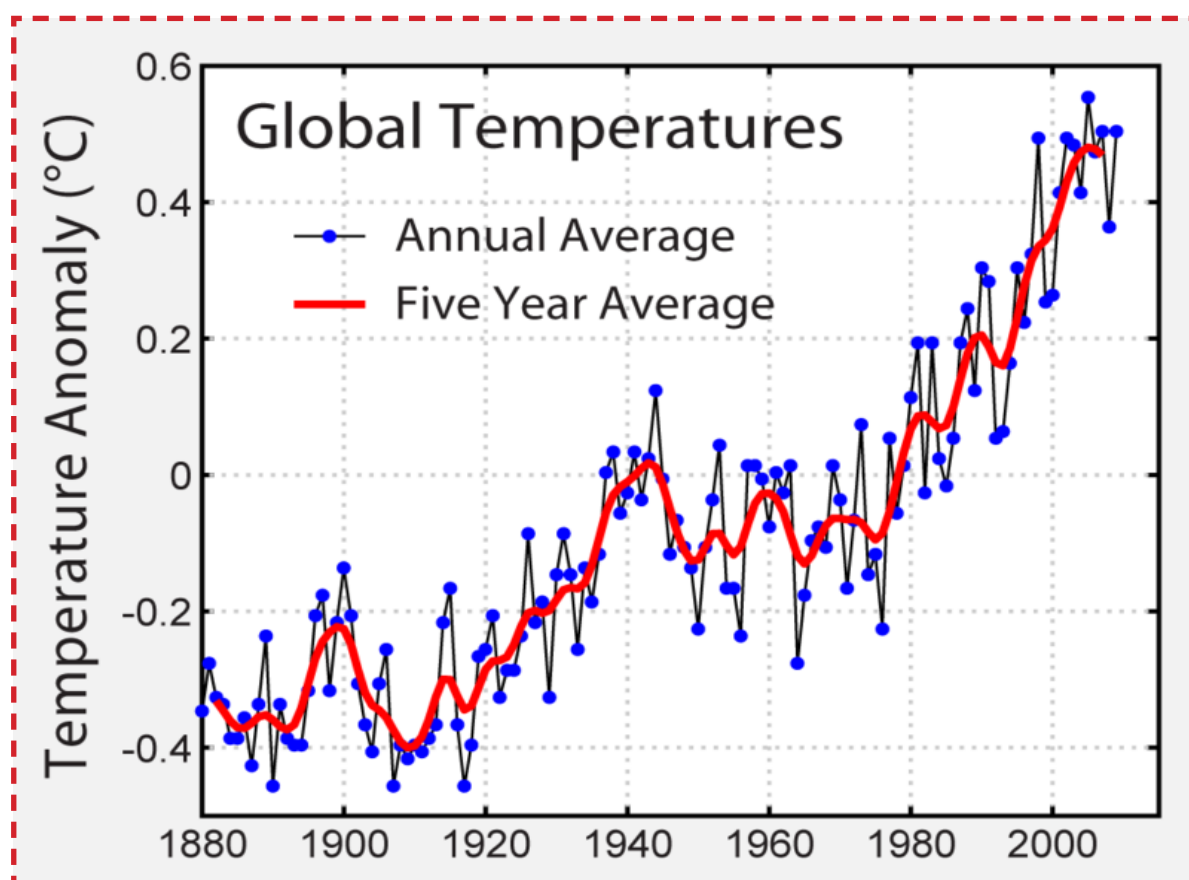
به عقیده بسیاری از دانشمندان با افزایش آگاهی های عمومی، مصرف بهینه سوخت و انرژی، افزایش سطح فضای سبز و جلوگیری از تخریب جنگل ها، بازیافت مواد و استفاده از انرژی های جایگزین سوخت های فسیلی مانند انرژی باد و خورشید می توان این پدیده و اثرات منفی آن بر زندگی بشر را کنترل کرد. در نشست آب و هوایی کانکون مکزیک که در ماه دسامبر ۲۰۱۰ تشکیل شد، ۱۹۳ کشور شرکت کننده تصمیم گرفتند تا صندوقی ۱۰۰ میلیارد دلاری را به منظور کمک به کشورهای در حال توسعه در مبارزه با گرمایش زمین تأسیس کنند.

علل گرمایش جهانی

هیات بین المللی تغییرات آب و هوایی (IPCC) بیان می دارد که تغییرات جوی که در سراسر جهان مشاهده می شود به احتمال زیاد ناشی از عواملی است که بشر در آنها دست دارد. آکادمی ملی علوم آمریکا نیز فعالیت انسان ها و تولید گازهای گلخانه ای را علت اصلی این پدیده معرفی می کند. دانشمندان با استفاده از داده های جمع آوری شده از گیاهان، یخچال ها و سایر نمونه ها به این نتیجه دست یافته اند و معتقدند که این تحقیقات به طور قطعی تأیید می کند که فعالیت های انسانی بر آب و هوا تأثیر می گذارد. ولی برخی دانشمندان معتقدند که افزایش دما در سال های اخیر را می توان به فعالیت های خورشیدی و تابش آن نسبت داد. این گروه می گویند تصاعد دی اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه ای کمتر از آن است که تغییرات مشاهده شده را توجیه کند. همچنین نابودی و آتش سوزی جنگل ها به عنوان یکی از دلایل گرم شدن دمای زمین مطرح شد.

در حقیقت درختان با جذب دی‌اکسید کربن، آن را ذخیره می‌کنند و در اثر سوختن نیز آزاد می‌شود؛ بنابراین آتش‌سوزی در جنگل‌ها می‌تواند به‌عنوان یکی از دلایل افزایش میزان دی‌اکسید کربن در اتمسفر و در نتیجه گرم‌شدن زمین مورد توجه قرار بگیرد.

بی‌شک انسان در آنچه امروزه به‌عنوان گرم‌شدن جهانی از آن یاد می‌شود، نقش مؤثری داشته است. دخالت و برداشت بی‌حد و حصر نوع بشر در طبیعت باعث دگرگونی عظیمی شده که نمی‌توان آن را انکار کرد. دوره‌های بی‌اندازه گرم یا سرد زمین نتیجه مستقیم یا غیرمستقیم عوامل متعددی است که از قلب این سیاره آغاز شده و تا عمق فضا پیش می‌رود. از جمله عوامل طبیعی گرم‌شدن زمین می‌توان به دوره‌های فعالیت خورشیدی، فوران آتشفشان‌های بزرگ، چرخه‌های میلانکوویچ و برخورد سیارک‌ها یا دنباله‌دارها اشاره کرد.



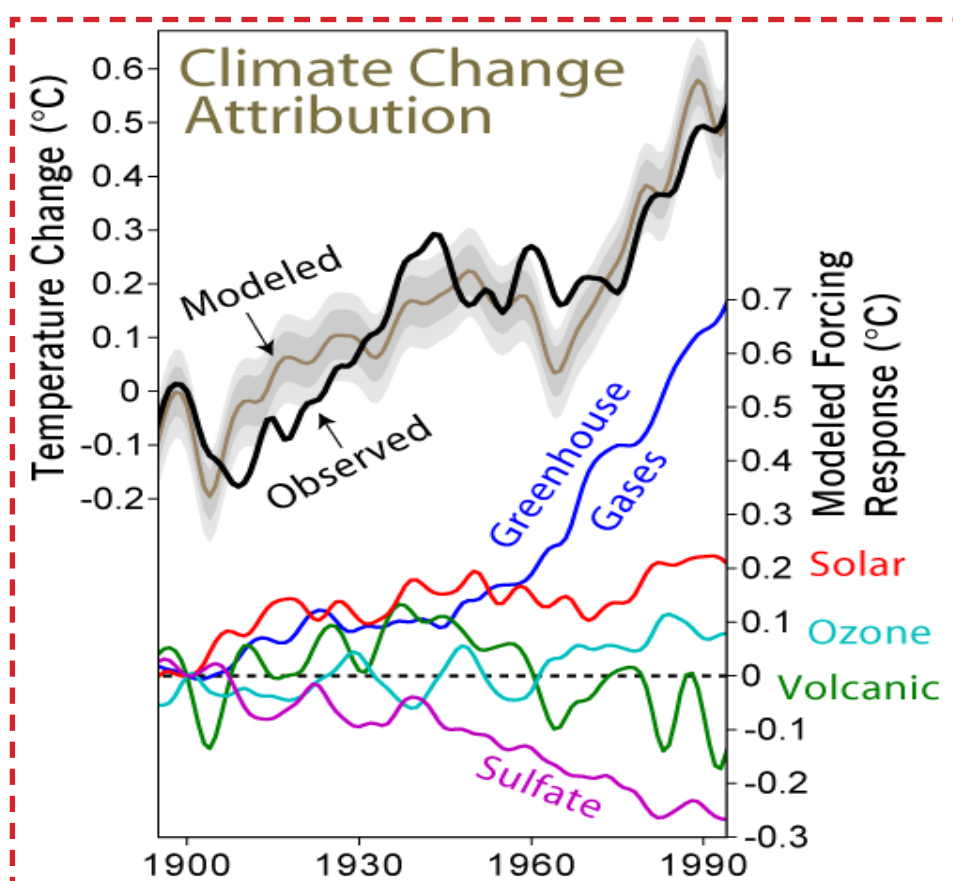
تصویر ۱) روند گرم‌شدن زمین بین سال‌های ۱۸۸۰ تا ۲۰۰۶.

جنگل‌زدایی

آمار سال ۲۰۱۷ نشان می‌دهد که در هر دقیقه مساحتی معادل یک زمین فوتبال از آمازون برای ایجاد دامپروری و چراگاه نابود می‌شود. این وضعیت شامل مناطق جنگلی شمال ایران که در این کشور خشک کمیاب بلکه نایاب هستند از جمله جنگل‌های هیرکانی نیز می‌شود. فرایند تخریب گسترده جنگل در کانادا نیز برای استخراج ماسه‌های نفتی صورت می‌گیرد که در کنار آلودگی‌های محیطی مانند سمی شدن آب آشامیدنی مناطق مسکونی و نابودی حیات وحش، خود فرایند استخراج سوخت قابل‌مصرف از ماسه‌های نفتی نیازمند سوزاندن حجمی معادل یک‌سوم گاز طبیعی تولیدی این کشور است که به تولید ۱۷ درصد دی‌اکسید کربن بیشتر نسبت به نفت خام تصفیه شده در ایالات متحده ختم می‌شود.

نوسانات خورشیدی

خورشید، به‌عنوان یک منبع فناپذیر، که تقریباً تمام انرژی سیستم اقلیمی را تأمین می‌نماید، و یک بخش کامل در شکل‌گیری آب‌وهوای زمین می‌باشد. در طولانی‌ترین مقیاس‌های زمانی، خورشید هم‌زمان با این که به روند اصلی تکامل خود ادامه می‌دهد، درخشان‌تر هم می‌شود. در مقیاس‌های جدیدتر زمانی، اشکال متفاوتی از نوسان خورشیدی نیز وجود دارند؛ از جمله چرخه‌ی خورشیدی ۱۱ ساله و دوره تغییرات طولانی‌تر. اما، چرخه ۱۱ ساله لکه‌ی خورشیدی به‌روشنی و به‌خودی‌خود در داده‌های اقلیم‌شناسی ظهور نمی‌کند. این نوسانات در پیدایش دوره کوتاه یخبندان و برخی موارد مشاهده گرم‌شدن زمین از سال ۱۹۰۰ تا ۱۹۵۰ تأثیرگذار به‌حساب آمده‌اند.

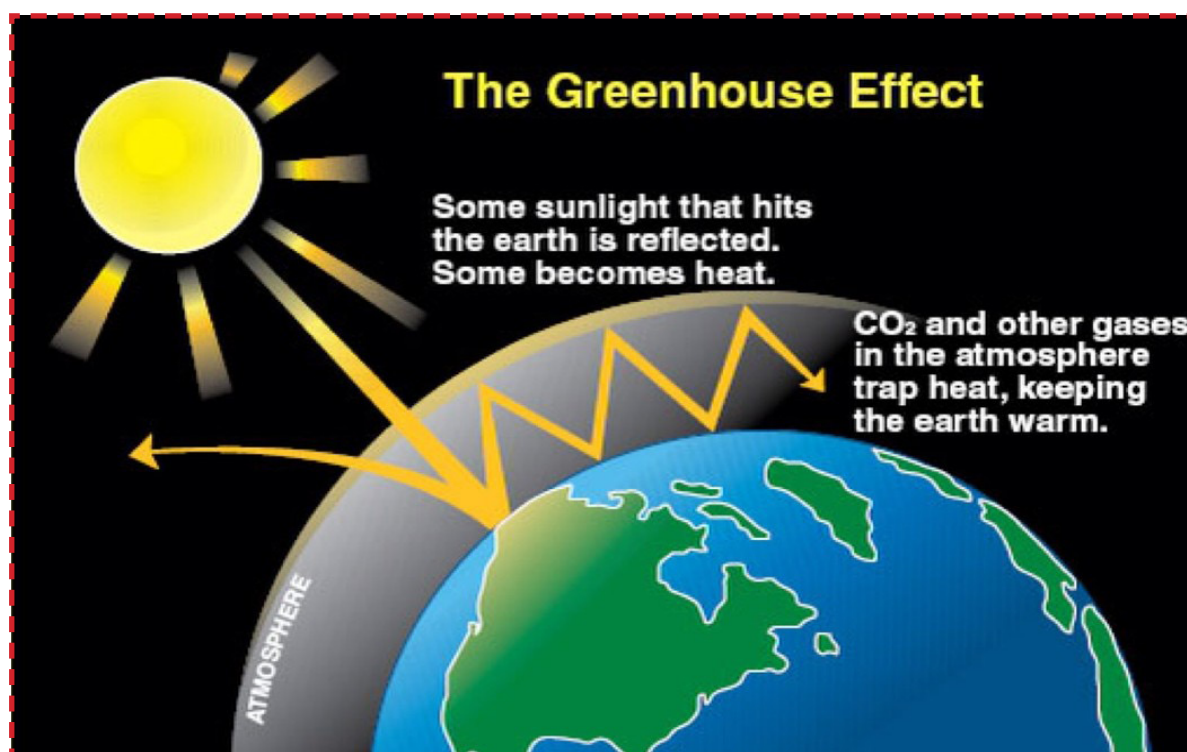


تصویر ۲) نوسانات در فعالیت خورشیدی طی چند قرن گذشته.

گازهای گلخانه‌ای

یکی از عوامل بسیار مؤثر بر تغییر اقلیم، اثر گازهای گلخانه‌ای می‌باشد. جو اطراف کره زمین نقش بسیار مهمی در جلوگیری از کاهش دمای آن ایفا می‌کند، به‌طوری‌که در صورت نبود اتمسفر، متوسط درجه حرارت زمین به سطحی زیر دمای انجماد (۱۹ درجه سانتی‌گراد) می‌رسد. برخی از گازهای موجود در اتمسفر از جمله دی‌اکسید کربن، بخار آب، کلروفلوروکربن، متان و اکسید نیترو، همانند لایه‌ای در اطراف زمین عمل می‌کنند، به‌نحوی‌که از یک طرف حرارت ساطع شده از خورشید و از طرف دیگر حرارت ساطع شده از طرف زمین (تشعشعات مادون‌قرمز) توسط اتمسفر جذب و به‌این‌ترتیب باعث افزایش درجه حرارت کره‌ی زمین می‌شود. به دلیل اینکه این گازهای موجود در جو زمین همانند یک محافظ شیشه‌ای عمل می‌کنند و در مقابل تشعشعات مادون‌قرمز ساطع شده از طرف زمین همانند جسم کدر و در مقابل نور خورشید نظیر جسم شفاف عمل می‌نمایند، گازهای گلخانه‌ای نامیده می‌شوند.

سطح گازهای گلخانه‌ای در طول تاریخ حیات کره‌ی زمین، افت‌وخیزهای زیادی داشته است و در طی چند هزار سال گذشته تقریباً یک نسبت ثابت حفظ شده است. ولی در چند دهه گذشته این تعادل نسبی به‌هم‌خورده و زمین بیشتر به سمت گرم‌شدن میل پیدا کرده است. استفاده بیش از اندازه مردم از سوخت‌های فسیلی و دیگر آلاینده‌ها، تأثیر گازهای گلخانه‌ای را تشدید کرد. امروزه اغلب اقلیم‌شناسان در این زمینه توافق نظر دارند که در صورت دوبرابر شدن انتشار گازهای گلخانه‌ای در اثر فعالیت‌های بشر، می‌توان پیش‌بینی کرد طی صدسال آینده درجه حرارت زمین به طور متوسط ۲ الی ۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد (ترنر و همکاران، ۱۳۷۴).



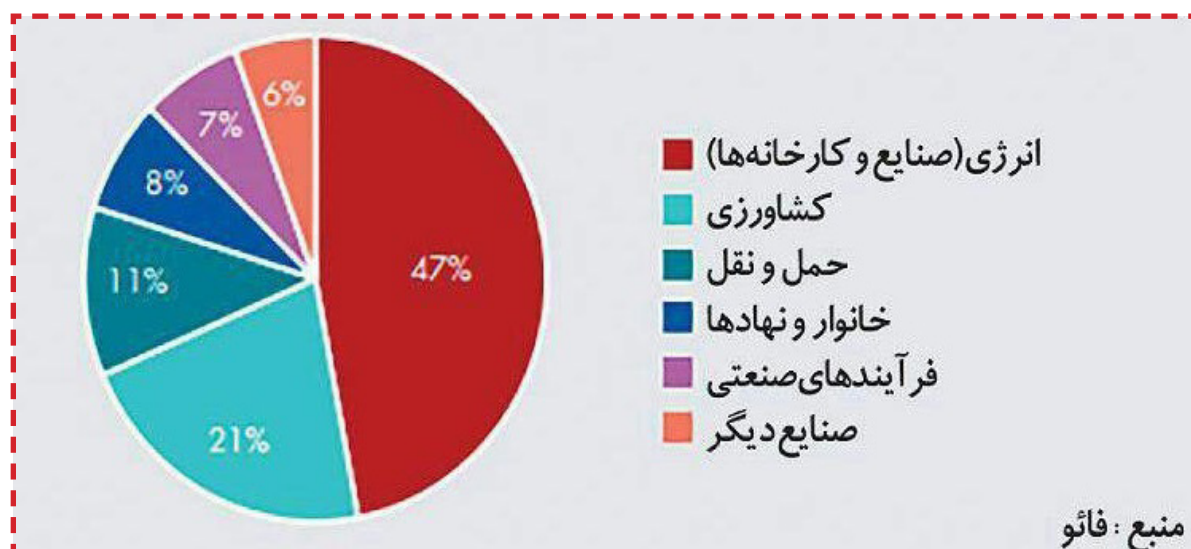
تصویر ۳) اثر گلخانه‌ای.



بهره‌برداری از زمین

پیش از استفاده گسترده از سوخت فسیلی، بزرگ‌ترین تأثیر بشری بر اقلیم محلی احتمالاً از استفاده از زمین حاصل می‌شده است. آبیاری، تخریب جنگل‌ها، و کشاورزی اصولاً باعث تغییر محیط می‌شود. مثلاً، انسان‌ها میزان آب ورودی و خروجی از یک مکان خاص را تغییر می‌دهند. آن‌ها همچنین می‌توانند با تأثیرگذاری بر پوشش زمین و تغییر مقدار نور خورشید که جذب می‌شود، بازتابش ناحیه‌ای آن را دستخوش تغییر سازند.

به‌عنوان مثال شواهدی موجود است که تأیید می‌کند اقلیم یونان و دیگر کشورهای حوزه مدیترانه دائماً در اثر تخریب جنگل‌ها بین سال ۷۰۰ قبل از میلاد تا زمان میلاد تغییر کرده است (چوب این جنگل‌ها برای ساختن کشتی، ساختمان و به‌عنوان سوخت استفاده می‌شد) که در نتیجه آن اقلیم جدید در منطقه عمدتاً گرم‌تر و خشک‌تر شده و گونه‌های درختی که در دنیای باستان برای ساختن کشتی بکار می‌رفته است دیگر در این ناحیه یافت نمی‌شوند. فرضیه جنگالی ویلیام رودیمن، فرضیه آنتروپوسن اولیه، می‌گوید افزایش کشاورزی و به همراه آن تخریب جنگل‌ها موجب افزایش دی‌اکسید کربن و متان طی دوره ۸۰۰۰-۵۰۰۰ سال گذشته شده است. این افزایش‌ها که به تنزل‌های گذشته بر می‌گردد، می‌تواند مسئول تأخیر در آغاز دوره یخبندان بعدی بر طبق فرضیه رودیمن شود.



(تصویر ۴) سهم بخش‌های مختلف اقتصادی در انتشار گازهای گلخانه‌ای.

تأثیرات منفی گرمایش جهانی

تغییر اقلیم، به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های بشریت، طیف وسیعی از پیامدهای منفی را به دنبال دارد که نه‌تنها سلامت و رفاه انسان، بلکه حیات کل کره‌ی زمین را به مخاطره می‌اندازد.

گرمایش جهانی، الگوهای آب‌وهوایی را به‌شدت تحت تأثیر قرار داده و منجر به تشدید پدیده‌های طبیعی مانند سیل و خشکسالی شده است. سیل‌های ویرانگر و خشکسالی‌های طاقت‌فرسا، زندگی انسان‌ها و اکوسیستم‌های طبیعی را در سراسر جهان به مخاطره انداخته است. با افزایش دما، رشد فزاینده و بی‌رویه حشرات موزی و ناقل بیماری قابل مشاهده است. این پدیده نه‌تنها سلامت انسان را به خطر می‌اندازد، بلکه خسارات اقتصادی قابل توجهی را نیز به بار می‌آورد. ذوب‌شدن یخ‌های

قطبی و گرم شدن اقیانوس‌ها، منجر به بالا آمدن سطح آب دریاها شده است. این پدیده، به‌ویژه برای ساکنین مناطق ساحلی، خطری جدی محسوب می‌شود و می‌تواند به زیر آب رفتن بسیاری از مناطق مسکونی و اراضی کشاورزی منجر شود. تغییرات اقلیمی، پیامدهای اقتصادی ناگوار و متعددی را به دنبال دارد. به طور مثال، خشکسالی و سیل، به طور مستقیم بر کشاورزی و تولید مواد غذایی تأثیر می‌گذارد و به تبع آن، امنیت غذایی و رفاه اقتصادی جوامع را به مخاطره می‌اندازد. آلودگی هوا، افزایش بیماری‌های تنفسی و قلبی عروقی، و تشدید بیماری‌های عفونی، تنها گوشه‌ای از پیامدهای منفی تغییرات اقلیمی بر سلامت انسان است. این پدیده، به طور مستقیم طول عمر انسان را تحت تأثیر قرار داده و کیفیت زندگی را به طور قابل توجهی کاهش می‌دهد. گرمایش جهانی، به افزایش ذرات معلق در هوا و تشدید آلودگی هوا منجر شده است. این پدیده، به‌ویژه در کلان‌شهرها، به بحرانی جدی تبدیل شده و سلامت انسان را به‌طور جدی تهدید می‌کند.

تغییرات اقلیمی، اکوسیستم‌های طبیعی را به شدت تحت تأثیر قرار داده و منجر به انقراض بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری شده است. این پدیده، تنوع زیستی کره زمین را به خطر انداخته است و تعادل اکوسیستم‌ها را برهم می‌زند. در مجموع، تغییرات اقلیمی به‌عنوان یک پدیده پیچیده و چندوجهی، پیامدهای ناگوار و متعددی را برای کره‌ی زمین و ساکنین آن به همراه آورده است. مقابله با این پدیده، نیازمند عزم جدی و همکاری جهانی است.

راه‌های کنترل گرمایش جهانی

تغییرات آب‌وهوایی به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های بشریت، نیازمند اقدامات فوری و همه‌جانبه در سطوح مختلف است. این پدیده پیچیده، پیامدهای متعددی برای انسان و محیط‌زیست به همراه دارد و مقابله با آن مستلزم اتخاذ رویکردی جامع در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و همچنین سازگاری با تغییرات اقلیمی است.

کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، گامی اساسی در جهت مهار تغییرات آب‌وهوایی است. این امر از طریق مجموعه‌ای از اقدامات در زمینه‌های مختلف قابل تحقق خواهد بود:

کاهش تولید زباله: با مدیریت صحیح پسماندها و بازیافت مواد، می‌توان از انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از تجزیه زباله‌ها جلوگیری کرد.

بهبود بهره‌وری انرژی: ارتقای راندمان انرژی در صنایع، ساختمان‌ها و سیستم‌های حمل‌ونقل، به کاهش مصرف سوخت و به تبع آن، انتشار گازهای گلخانه‌ای منجر خواهد شد.

توسعه و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر: جایگزینی منابع انرژی فسیلی با منابع پاک و تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، بادی، آبی و زمین‌گرمایی، نقشی کلیدی در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ایفا می‌کند.

حفاظت از جنگل‌ها: جنگل‌ها به‌عنوان تصفیه‌کننده‌های طبیعی هوا، نقش مهمی در جذب دی‌اکسیدکربن و سایر گازهای گلخانه‌ای دارند. حفظ و احیای جنگل‌ها، به تلطیف هوای کره زمین و کاهش گرمایش جهانی کمک می‌کند.

علاوه بر تلاش برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، سازگاری با تغییرات اقلیمی اتفاق افتاده امری ضروری می‌باشد.

توسعه زیرساخت‌های مقاوم: تقویت سیستم‌های آب و فاضلاب، ساخت‌وساز مقاوم در برابر سیل و طوفان، و تجهیز سیستم‌های هشداردهی، از جمله اقدامات ضروری برای سازگاری با تغییرات آب‌وهوایی است.



حفاظت از منابع آب و طبیعت: باتوجه به افزایش تنش‌های آبی و مخاطرات طبیعی، حفاظت از منابع آب و خاک، تنوع زیستی و جنگل‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. افزایش ظرفیت مقابله با بلایای طبیعی: ارتقای آمادگی و توانمندی جوامع در برابر خشکسالی، سیل، سیلاب و سایر بلایای طبیعی، از ضرورت‌های سازگاری با تغییرات آب‌وهوایی است. تطبیق کشاورزی و محیط‌زیست: با تغییر الگوهای آب‌وهوایی، نیاز به اصلاح روش‌های کشاورزی و سازگاری با شرایط جدید به‌منظور حفظ امنیت غذایی و پایداری محیط‌زیست احساس می‌شود.

مقابله با تغییرات آب‌وهوایی، یک چالش جهانی است که نیازمند همکاری و همبستگی بین‌المللی است. توافقات بین‌المللی مانند توافقنامه پاریس، نقشی کلیدی در تعهد کشورها به اقدامات مشترک برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و مدیریت تغییرات آب‌وهوایی ایفا می‌کند. تغییرات آب‌وهوایی، چالشی بزرگ و پیچیده است که آینده کره زمین و ساکنان آن را تهدید می‌کند. اتخاذ رویکردی جامع و مبتنی بر همکاری جهانی، ضرورتی انکارناپذیر برای مقابله با این پدیده و حفظ سیاره ما برای نسل‌های آینده است. تلاش‌های همه‌جانبه در جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و سازگاری با تغییرات موجود، گامی اساسی در مسیر عبور از این چالش بزرگ خواهد بود.

البته کشورهای مختلف در سراسر جهان برای کنترل گرمایش جهانی و سازگاری با آن اقدامات متعددی انجام داده‌اند. در زیر به برخی از این اقدامات اشاره شده است:

۱. کنفرانس تغییرات اقلیمی (کاپ ۲۶): این کنفرانس با حضور نمایندگانی از ۲۰۰ کشور جهان در شهر گلاسکو در اسکاتلند برگزار شد. شرکت‌کنندگان در طول این کنفرانس دوهفته‌ای سیاست‌ها در مورد نحوه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۳۰ و همچنین چگونگی کمک به کره زمین را اعلام کردند.

۲. برنامه‌های فرانسه، اسپانیا و اسلوونی: این کشورها برنامه‌های متنوعی را برای کنترل گرمایش جهانی اجرا کرده‌اند. به‌عنوان مثال، پاریس از سال ۱۹۹۱ از یک سیستم خنک‌کننده شهری مبتکرانه استفاده می‌کند که با استفاده از آب رودخانه Seine ساختمان‌ها را خنک می‌کند. لیبولیانا (پایتخت اسلوونی) در سال ۲۰۰۷ یک منطقه محیط‌زیستی راه‌اندازی کرده است که در آن جاده‌های اصلی برای عابران پیاده سازگارتر شده و تاکسی‌های برقی رایگان برای گردشگران و ساکنان معلول ارائه می‌شود. سوپر بلوک‌های ساخته شده در بارسلونا یک موفقیت بزرگ در برنامه‌ریزی شهری محسوب می‌شوند. این سوپر بلوک‌ها با افزایش فضاهای سبز، نصب سطوح خنک‌کننده و انعکاسی، به کاهش دمای شهر کمک می‌کنند.

۳. توافقنامه پاریس: این توافقنامه با شرکت ۱۷۴ کشور جهان و اتحادیه اروپا و در چارچوب کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل متحد مصوب شد. هدف از این توافقنامه کنترل تغییرات آب‌وهوایی با کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای توسط کشورها و جلوگیری از افزایش دمای کره زمین بیش از ۲ درجه سانتی‌گراد و تلاش برای محدود کردن آن تا ۱.۵ درجه سانتی‌گراد است.

۴. بسیاری از کشورهای جهان در حال تغییر جهت به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر به‌منظور الکتریکی کردن مصرف‌کننده‌های نهایی انرژی (مانند تغییر موتورهای احتراق داخلی به برقی) هستند. برخی کشورها مانند چین، ایالات متحده، برزیل، آلمان و کانادا دارای بیشترین ظرفیت تولید الکتریسیته از انرژی‌های تجدیدپذیر هستند. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان رو به افزایش است. در سال ۲۰۲۲، ظرفیت تولید این نوع انرژی به ۳۳۷۲ گیگاوات رسید که نشان‌دهنده رشد قابل توجهی در مقایسه با سال‌های گذشته است. بیشترین سهم در تولید انرژی‌های تجدیدپذیر مربوط به نیروگاه‌های برق آبی با ۱۲۵۶ گیگاوات ظرفیت است. پس از آن، انرژی‌های خورشیدی و بادی با ظرفیت‌های ۱۰۵۳ و ۸۹۹ گیگاوات در رتبه‌های بعدی قرار

دارند. رشد استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به دلیل مزایای متعددی از جمله کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، وابستگی کمتر به سوخت‌های فسیلی و تنوع‌بخشی به منابع انرژی است. پیش‌بینی می‌شود که در سال‌های آینده، استفاده از این نوع انرژی‌ها با سرعت بیشتری افزایش یابد و سهم قابل توجهی از تقاضای انرژی جهان را تأمین کند.

نتیجه‌گیری

تغییرات آب‌وهوایی به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های بشریت، نیازمند اقدامات فوری و همه‌جانبه در سطوح مختلف است. این پدیده پیچیده، پیامدهای متعددی برای انسان و محیط‌زیست به همراه دارد و مقابله با آن مستلزم اتخاذ رویکردی جامع در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و همچنین سازگاری با تغییرات اقلیمی است. مقابله با تغییرات آب‌وهوایی، یک چالش جهانی است که نیازمند همکاری و همبستگی بین‌المللی است. توافقات بین‌المللی مانند توافقنامه پاریس، نقشی کلیدی در تعهد کشورها به اقدامات مشترک برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و مدیریت تغییرات آب‌وهوایی ایفا می‌کند. تغییرات آب‌وهوایی، چالشی بزرگ و پیچیده است که آینده کره زمین و ساکنان آن را تهدید می‌کند. اتخاذ رویکردی جامع و مبتنی بر همکاری جهانی، ضرورتی انکارناپذیر برای مقابله با این پدیده و حفظ سیاره ما برای نسل‌های آینده است. تلاش‌های همه‌جانبه در جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و سازگاری با تغییرات موجود، گامی اساسی در مسیر عبور از این چالش بزرگ خواهد بود.

منابع

۱. امیر محمدجواد، اسلامیان سید سعید - اثر گازهای گلخانه‌ای بر جامعه، محیط‌زیست، سلامتی، کشاورزی و تغییرات آب‌وهوا و راه‌های کاهش میزان آن، ۱۳۸۷.
۲. ترنر، رک و د. پیرس و ای. باتمن (۱۳۷۴) اقتصاد محیط‌زیست، ترجمه سیاوش دهقانیان، عوض کوچکی، علی کلاهی اهری، انتشارات دانشگاه فردوسی، مشهد.
۳. دوستان رضا، علیجانی پهلول - تغییر اقلیم در ایران با رویکرد سینوپتیک ۱۳۹۴.
۴. رهبانی، محمدصادق و نیک‌بین، حمیده، ۱۳۹۹، بررسی نقش استانداردهای بین‌المللی ایزو در کاهش تغییرات آب و هوایی، سیزدهمین همایش تازه‌های علوم بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.
۵. رهبانی، محمدصادق و نیک‌بین، حمیده، ۱۴۰۰، اندازه‌گیری گازهای گلخانه‌ای براساس استاندارد بین‌المللی ایزو، دومین کنفرانس بین‌المللی و پنجمین کنفرانس ملی صیانت از منابع طبیعی و محیط‌زیست.
۶. صالح ابرج، شعبانی زهره، سادات باریکانی سید حامد، یزدانی سعید - بررسی رابطه علیت بین تولید ناخالص داخلی و حجم گازهای گلخانه‌ای در ایران - ۱۳۸۸.
۷. علیجانی، ب. ۱۳۸۵. اقلیم‌شناسی سینوپتیک، چاپ دوم. تهران: انتشارات سمت.
8. Cohen J. 1998. Estimation of Emissions of Carbon Dioxide at the local level: A Low cost approach for local authorities. Atmospheric Research and Information Center.
9. ISO 14033, Environmental management – Quantitative environmental information – Guidelines and examples.
10. ISO 14064-2, Greenhouse gases – Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements.
11. ISO 14065, Greenhouse gases – Requirements for greenhouse gas validation and verification bodies for use in accreditation or other forms of recognition.
12. Serreze, M. C., Walsh, F. S., Capin, J. E., Osterkamp, T., Dyurgerov, M., Romanovsky, & Barry, R. G. (2000). Observational evidence of recent change in the northern high-latitude environment. Climatic Change, 46(1-2), 159-207.



سیده مریم موسوی

دانشجوی کارشناسی، مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

 maryam.mousavi7@ut.ac.ir



ارزیابی تاثیر ریزگردها بر صفحات فتوولتائیک و روش‌های کنترل آن

چکیده

تامین انرژی یکی از مسائل مهمی است که انسان با آن مواجه است. امروزه تامین انرژی از منابع تجدید شونده به علت در دسترس بودن، پاک بودن، آلوده نکردن محیط زیست و... بسیار مورد توجه واقع شده است. انرژی خورشیدی یکی از انرژی‌های تجدیدپذیر است که نور خورشید توسط صفحات فتوولتائیک جذب شده و تبدیل به برق می‌شود. فتوولتائیک (Photovoltaics) یا به اختصار PV یکی از سامانه‌های تولید برق از انرژی خورشید می‌باشد. در این روش با بکارگیری سلول‌های خورشیدی، تولید مستقیم الکتریسیته از تابش خورشید امکان پذیر می‌شود. در اکثر منابع به کاربردها و ویژگی‌های مثبت آن پرداخته شده اما نکته حائز اهمیت این است که این صفحات علاوه بر کاربردها نقص‌هایی هم دارند که در این مقاله به آن پرداخته خواهد شد. کشور ایران به دلیل داشتن اقلیم گرم و خشک از تابش کافی نور خورشید برخوردار است که بستر مناسبی برای استفاده از صفحات فتوولتائیک را فراهم کرده است، علاوه بر آن فرسایش بادی در ایران سابقه‌ی تاریخی دارد و صفحات فتوولتائیک چون اغلب در مناطق کویری و خشک نصب می‌شوند با یک سری چالش‌ها مواجه‌اند که یکی از آن‌ها نشست ریزگردها بر روی این صفحات است.

کلمات کلیدی:

انرژی خورشیدی، ریزگرد، صفحات فتوولتائیک، پاکسازی، اقلیم گرم و خشک.

ریزگردها اغلب در مناطق خشک و نیمه خشک، زمانی رخ می دهند که ذرات گردوغبار و دود در هوای خشک افزایش یابد. مناطق بیابانی به دلیل کمبود بارش و فقر پوشش گیاهی، مستعد ایجاد ریزگرد هستند. باتوجه به این که کشور ما دارای اقلیم گرم و خشک است و ۵۵ درصد از سطح آن را بیابان پوشانده است، بسیار مستعد بروز این پدیده است (۱).

ریزگردها ذرات بسیار کوچک و سبک با قطر کمتر از ۵ میکرون هستند که در اثر فرسایش توسط باد تا مسافت بسیار طولانی جابه جا شده و انتقال می یابند. ریزگرد بخشی از فرایند فرسایش بادی است که هنگام وزش باد ذره خاک باتوجه به خصوصیات خود شروع به حرکت می کند و به صورت غبار معلق می شود؛ سپس براساس اندازه پس از کاهش سرعت باد به صورت غبار ریز روی زمین می نشیند. هر جا که هوا جریان داشته باشد و خاک مستعد باشد بسته به قدرت جریان باد پدیده ریزگرد هم وجود دارد. یکی از آثار زیان بار ریزگردها نشست آن ها بر روی صفحات فتوولتائیک است که باعث کاهش تولید برق، کاهش ولتاژ، افت جریان، افت توان می شود و بازدهی سیستم را نیز پایین می آورد (۲).

برای بروز ریزگرد چند عامل باید وجود داشته باشد:

(۱) انرژی باد لازم برای به حرکت درآوردن ذرات خاک.

(۲) خاک با حساسیت زیاد به فرسایش بادی (طهماسبی بیرگانی، ۱۳۹۹).

(۳) عوامل اقلیمی و جوی، کمبود بارش، دانه بندی خاک و میزان رطوبت خاک (۷).

مروری بر پیشینه تحقیق

در تحقیقی تأثیر تجمع ریزگرد بر عملکرد سامانه های فتوولتائیک در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا با استفاده از مدل رگرسیونی چند متغیره بررسی شده است. محققان گزارش دادند که در طول ۱۹۲ روز، کارایی پنل به طور متوسط ۸۶۸/۰٪ در روز کاهش یافته است که معادل ۲۸۲/۱۰ کیلووات ساعت در مترمربع تلفات انرژی بود (۸).

تأثیر کثیف بودن شیشه بر ضریب عبور نور آن توسط صایغ و همکاران در کشور کویت مورد بررسی قرار گرفته است. محققان پس از مقایسه صفحه های شیشه ای تمیز و کثیف در زاویه های ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه در بازه زمانی ۳۸ روز، کاهش ۱۷ تا ۶۴ درصدی ضریب عبور نور را گزارش دادند (۹).

در مطالعه دیگر در مصر توسط حسن و همکاران، مشخص شد که نرخ افت تولید برق توسط پنل خورشیدی در اثر ریزگرد، در ۳۶ روز اول نصب پنل بیشتر بوده است. در تحقیق آن ها افت تولید انرژی پس از یک ماه برابر با ۵/۳۳٪ پس از شش ماه برابر با ۸/۶۵٪ گزارش شده است (۱۰).

سلیم و همکاران در پژوهشی به تحقیق بر روی یک سیستم فتوولتائیک برای بررسی تأثیر ریزگرد بر تولید میزان انرژی در بلندمدت در ریاض و عربستان سعودی پرداختند. آن ها در یک دوره زمانی ۸ ماهه، ۳۲٪ کاهش بازده را در تولید انرژی در زاویه پنل گزارش دادند (۱۱).

در تحقیقی مشخص شد که مشخصه های نوری پنل از جمله انعکاس نور در اثر نشست ریزگرد بر سطح پنل و تشکیل لایه هایی با ضخامت متفاوت بر روی آن تغییر کرده و در نهایت توان خروجی آن کاهش یافته است (۱۲).

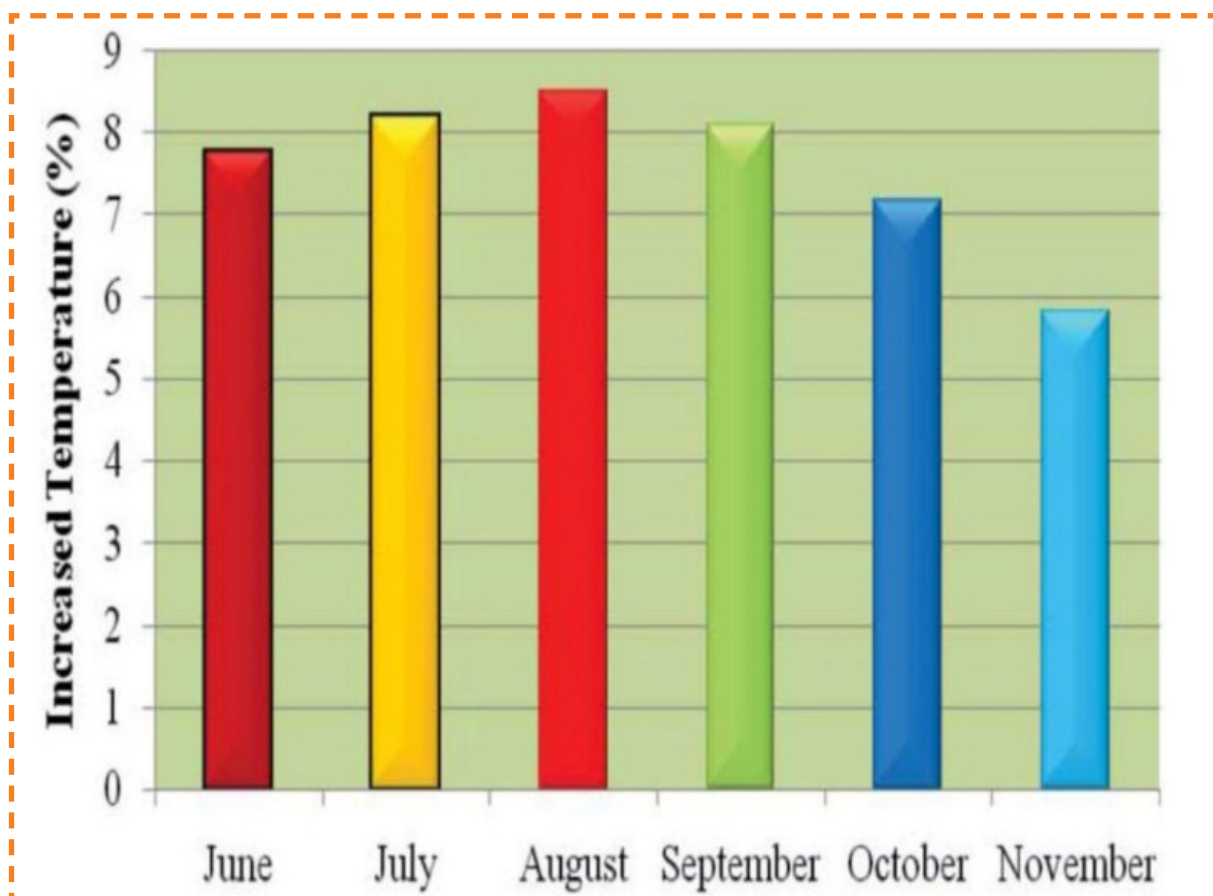
آلاینده های این صفحات علاوه بر ریزگرد دوده غبار املاحی مثل نمک و فضولات پرندگان را هم شامل می شود. در نتیجه باتوجه به مطالعات صورت گرفته به طور کلی می توان گفت رسوب و انباشتگی ریزگرد بر روی سطح صفحات خورشیدی، دو

تأثیر منفی مهم بر عملکرد آن‌ها دارد که این اثرات عبارتند از:

۱. کاهش جذب انرژی خورشیدی ناشی از کاهش ضریب عبور انرژی از پوشش شیشه‌ای این صفحات.
 ۲. کاهش قابلیت متمرکز کردن (مثل آینه‌ها و عدسی‌ها) در صفحات متمرکزکننده خورشیدی (۵).
- نشست این ذرات بر روی صفحات فتوولتائیک باعث می‌شود که به دو صورت نور خورشید به اندازه کافی جذب نشود:
۱. ذرات ریزگرد معلق در هوا که طول موج بیشتری نسبت به طول موج خورشید دارند باعث می‌شوند تابش ورودی کاهش پیدا کند در نتیجه توان خروجی هم کم می‌شود.
 ۲. این ذرات پس از نشست بر روی صفحات فتوولتائیک هم به نوعی باعث می‌شوند نور خورشید به طور کامل جذب نشود و یا این که باعث افزایش دمای سیستم می‌شود که در هر صورت منجر به کاهش کارایی خواهند شد.

تأثیر دما

در اکثر سلول‌های سیلیکونی توان خروجی حدود $5/0\%$ به ازای هر درجه افزایش دما کاهش می‌یابد و در سلول‌های کریستال با راندمان بالا حدود $35/0\%$ و در سلول‌های امورفوس این مقدار بین $2/0\%$ تا $3/0\%$ است (۴). تأثیر زاویه شیب بهینه برای کاهش اثر ریزگرد باید زاویه‌ی بهینه صفحات فتوولتائیک را پیدا کرد در هر منطقه با توجه به شرایط محیط زاویه



تصویر ۱) افزایش دما سلول به علت نشست ریزگرد



تأثیر زاویه شیب بهینه

برای کاهش اثر ریزگرد باید زاویه‌ی بهینه صفحات فتوولتائیک را پیدا کرد در هر منطقه با توجه به شرایط محیط زاویه استقرار بهینه متفاوت است.

اثر ریزگرد بر ضریب عبور پوشش شیشه‌ای

ریزگردها روی صفحات قرار گرفته و مانع رسیدن نور به شیشه می‌شود و انرژی دریافتی به نوعی کاهش پیدا می‌کند، در نتیجه انرژی خروجی هم کم می‌شود.

تأثیر انباشتگی ریزگردها بر کارایی صفحات فتوولتائیک به عوامل و پارامترهای بسیار زیادی وابسته است که مهم‌ترین این عوامل عبارتند از:

- (۱) جنس و اندازه ذرات ریزگرد.
- (۲) جهت‌گیری سطح باتوجه به جهت وزش باد.
- (۳) سرعت باد.
- (۴) درصد رطوبت.
- (۵) تراکم ریزگرد بر روی سطح (برحسب گرم بر مترمربع).
- (۶) زاویه شیب نصب جمع‌کننده نسبت به افق (۱۵).
- (۷) موقعیت جغرافیایی که بر میزان غلظت ریزگرد در هوا موثر است.
- (۸) تغییر فصل‌ها.
- (۹) دما.
- (۱۰) خصوصیات سطح صفحات

(۱۱) ثابت بودن و یا متحرک بودن صفحات (صفحات متحرک دارای سیستم ردیاب خورشید می‌باشند) (۱۶).
نشست ریزگردها باعث افت ولتاژ، افت جریان و افت توان خروجی، در نهایت کاهش کارایی سیستم خورشیدی می‌شود. که باید از روش‌هایی جهت کاهش این اثرات استفاده نمود. روش‌های مختلفی تاکنون ارائه شده است که باید باتوجه به اقلیم منطقه و شرایط محیطی بهترین روش مناسب منطقه خود را اتخاذ نمائیم. یکی از راهکارهای اولیه جهت کاهش ریزگردها شناسایی کانون‌های آن و تلاش جهت تثبیت آن‌هاست.

طرح تثبیت کانون‌های ریزگرد:

- (۱) مالچ‌پاشی.
 - (۲) احداث بادشکن.
 - (۳) احیاء بیولوژیکی.
 - (۴) بذرپاشی.
 - (۵) نهال کاری و بوته کاری.
 - (۶) احداث بند (۳).
- یکی دیگر از روش‌های کاهش اثرات منفی ریزگرد بر روی صفحات فتوولتائیک پاک‌سازی آن‌ها است.

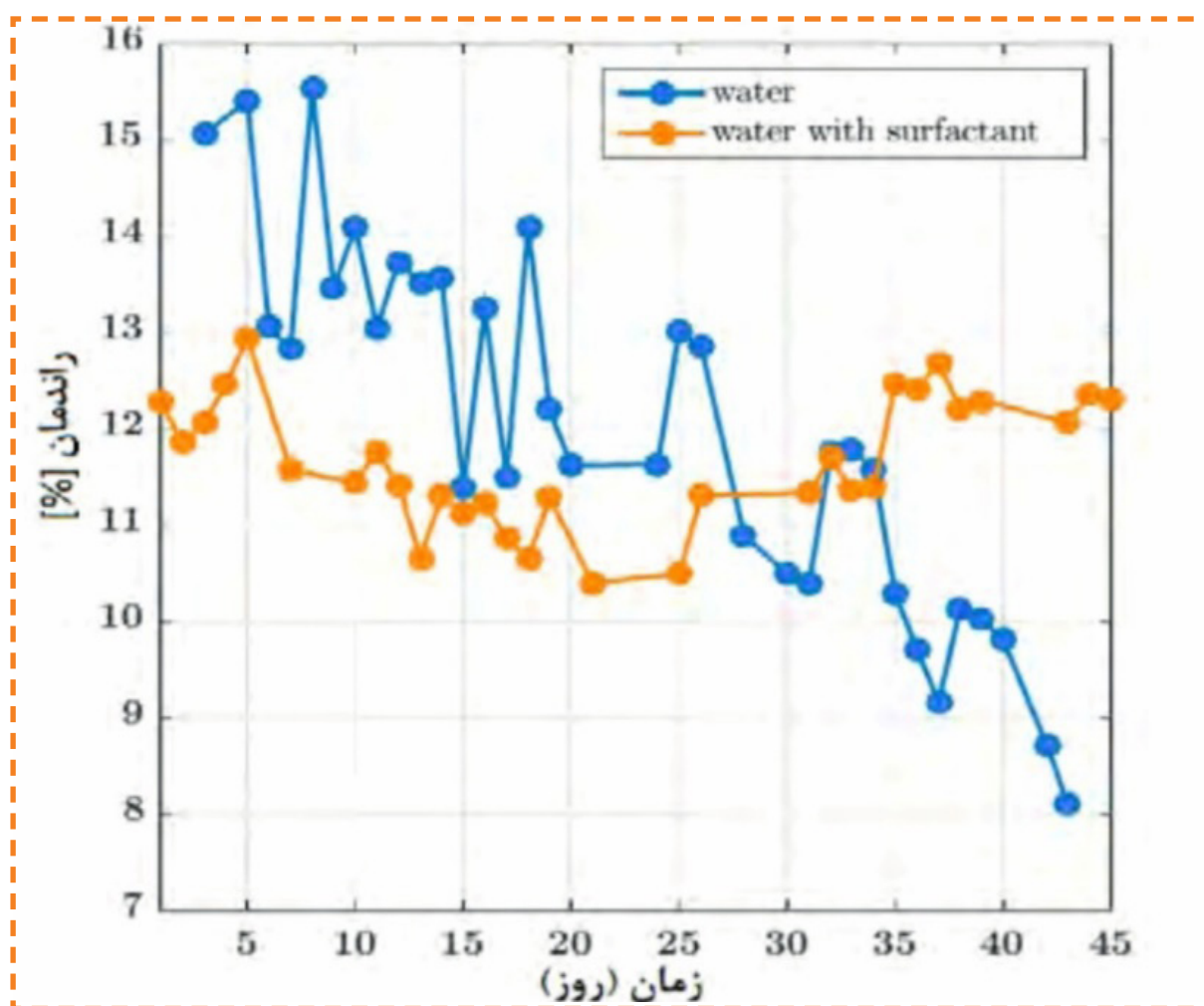
فرآیندهای پاکسازی

فرایند طبیعی

بارندگی، باد و گرانش از جمله فرایندهای طبیعی پاکسازی صفحات فتوولتائیک هستند. در اقلیم‌های مرطوب بارندگی یکی از روش‌های پاکسازی به شمار می‌رود اما در این مناطق بارش باعث می‌شود که ذرات خاک روی صفحات با آب ترکیب شود و گل تشکیل شود، تابش آفتاب باعث خشک شدن گل می‌شود که پاک کردن آن از روی صفحات سخت‌تر است. البته بارش باعث می‌شود املاح با آب واکنش شیمیایی دهند و یا تشکیل رسوب دهند. در مناطقی که میزان بارندگی خیلی کم است کارآمدی این روش کاهش پیدا می‌کند.

پاکسازی دستی

در این روش به نیروی انسانی نیاز است که به صورت دستی هرچند وقت یکبار و علل‌الخصوص در زمان وقوع پدیده ریزگرد جهت پاکسازی این صفحات اقدام کند.



شکل ۲) راندمان سیستم PV بعد از ۴۵ روز پاکسازی با استفاده از آب بدون فشار

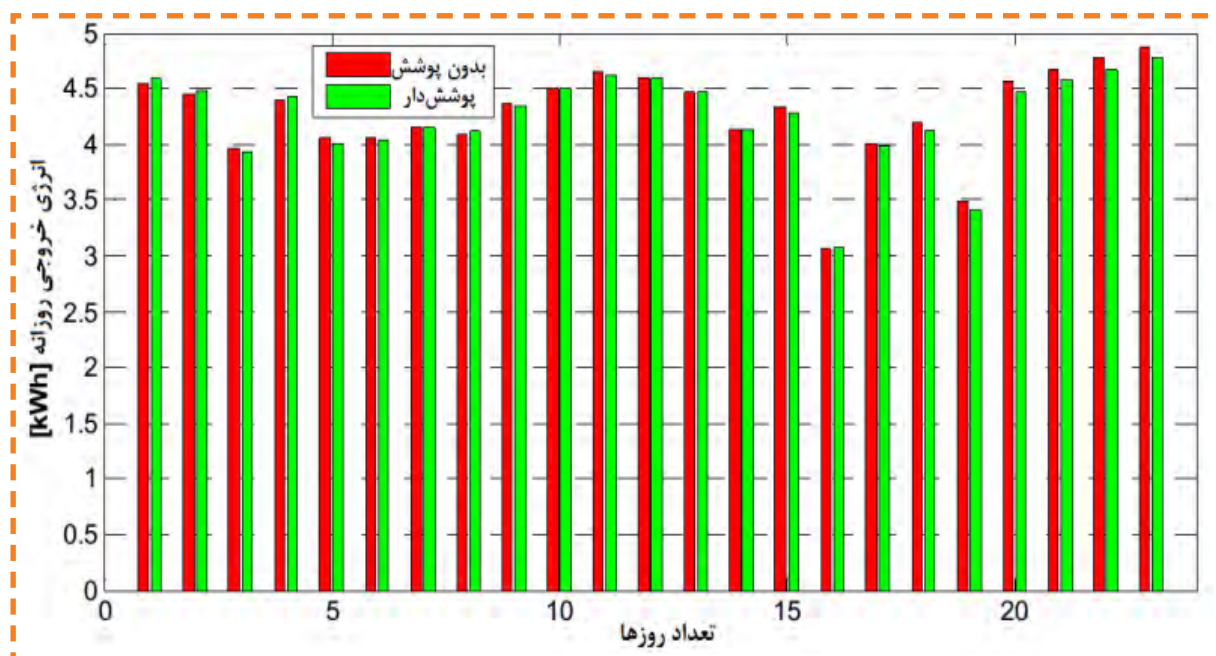
استفاده از روش بخارشویی

یکی دیگر از روش‌های پاکسازی بخارشویی است که با استفاده از دما و فشار بخار آب آلودگی‌های سنگین هم از بین می‌روند.

استفاده از دستگاه‌های تمیزکننده خودکار

این روش پاکسازی نیز به محل و شهری که قرار است سیستم در آن نصب شود، بستگی دارد. دستگاه‌های خودکار پاکسازی یکی از راهکارهای نوین جهت افزایش بازده صفحات فتوولتائیک است. این صفحات با تکنیک‌های مختلفی سطح صفحات را بررسی می‌کنند و ریزگردها و باقی آلودگی‌ها را از بین می‌برند. این دستگاه‌ها دارای زمان‌بندی خودکار هستند و به صورت دوره‌ای سطح صفحات را تمیز می‌کنند. مشاهده شده است که پوشش‌های پلاستیکی پوشش‌های پلاستیکی می‌باشد. اما این نکته نیز حائز اهمیت است که هزینه نصب و نگهداری این دستگاه از روش‌های دیگر بیشتر است (۱۷).

یکی از راه‌های کاهش اثر ریزگردها، استفاده از نانو پوشش‌هاست؛ بنابراین می‌توان از این طریق در حفظ عملکرد این سیستم‌های خورشیدی گام برداشت.



شکل ۳) خروجی انرژی روزانه برای PV های با پوشش خودتمیزشونده

استفاده از روش مناسب بسته به هر منطقه، شهر یا روستا متفاوت است و به نوع پوشش گیاهی، بافت خاک، سرعت باد و... بستگی دارد. شناخت کافی از منطقه می‌تواند در پیش‌بینی و اتخاذ تصمیم منطقی کمک بسیاری کند. باتوجه به اینکه این صفحات اغلب در مناطق خشک و کویری نصب می‌شوند، دسترسی به آب کافی ندارند بنابراین مسئله تامین آب مورد نیاز برای پاکسازی هم خود نوعی چالش است و می‌تواند زمینه پژوهش‌های آینده باشد.

استفاده از روش مناسب بسته به هر منطقه، شهر یا روستا متفاوت است و به نوع پوشش گیاهی، بافت خاک، سرعت باد و... بستگی دارد. شناخت کافی از منطقه می‌تواند در پیش‌بینی و اتخاذ تصمیم منطقی کمک بسیاری کند. با توجه به اینکه این صفحات اغلب در مناطق خشک و کویری نصب می‌شوند، دسترسی به آب کافی ندارند بنابراین مسئله تامین آب مورد نیاز برای پاکسازی هم خود نوعی چالش است و می‌تواند زمینه پژوهش‌های آینده باشد.

نتیجه‌گیری

در این مقاله، به بررسی اثرات مخرب ریزگردها بر صفحات فتوولتائیک و راهکارهای مقابله با آن‌ها پرداخته شد. مطالعات نشان داده است که ریزگردها می‌توانند با ایجاد سایه و انسداد نور خورشید، جذب انرژی را در صفحات فتوولتائیک به طور قابل توجهی کاهش دهند. این امر منجر به افت ولتاژ، جریان و توان خروجی سیستم و در نهایت کاهش کارایی و راندمان آن می‌شود. عوامل متعددی بر میزان تاثیر ریزگردها بر صفحات فتوولتائیک موثر هستند، از جمله جنس و اندازه ذرات ریزگرد، جهت وزش باد، سرعت باد، رطوبت، تراکم ریزگرد، زاویه شیب صفحات، موقعیت جغرافیایی، دما و... راهکارهای مختلفی برای مقابله با اثرات منفی ریزگردها بر صفحات فتوولتائیک وجود دارد، از جمله:

تثبیت کانون‌های ریزگرد: با استفاده از روش‌هایی مانند مالچ‌پاشی، احداث بادشکن، احیای بیولوژیکی و نهال‌کاری می‌توان از انتشار ریزگردها جلوگیری کرد.

پاکسازی صفحات: روش‌های مختلفی برای پاکسازی صفحات فتوولتائیک از جمله بارندگی، پاکسازی دستی، بخارشویی و استفاده از دستگاه‌های تمیزکننده خودکار وجود دارد.

استفاده از نانو پوشش‌ها: نانو پوشش‌ها می‌توانند به صفحات فتوولتائیک کمک کنند تا در برابر ریزگردها مقاوم‌تر باشند. انتخاب روش مناسب برای مقابله با ریزگردها به عوامل مختلفی از جمله شرایط محیطی، نوع صفحات فتوولتائیک و هزینه‌ها بستگی دارد. با توجه به اهمیت موضوع و ضرورت حفظ کارایی و راندمان صفحات فتوولتائیک در مناطق خشک و کویری، انجام تحقیقات بیشتر در زمینه یافتن راهکارهای نوین و موثر برای مقابله با ریزگردها ضروری است.



۱. مرادی، غ. دهقان بنادکوکي، ف. (۱۳۹۸). اثرات اقتصادی ریزگردها و اختلال رسانی ناشی از آن بر شبکه‌های برق و آب. کنفرانس بین المللی گرد و غبار در جنوب غرب آسیا، زابل.
۲. رحمانی، ا.، طهماسبی بیرگانی، ع.، خسروشاهی، م.، عباسی، ح. (۱۳۹۹). تاریخچه گرد و غبار (ریزگرد) روند و پیامدهای آن در جهان و ایران. طبیعت ایران، ۵(۶)، ۸۳-۶۹.
۳. معاریان فرد، م.، مختاری، ح.، کهزادیگی، ب.، ذوالفقاری، ح. (۱۳۹۴). بررسی ریزگردها و گرد و غبار، اثرات و روش‌های مهار آن، سومین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی، تهران.
۴. رجایی، م.، چلاسی، کردستان. (۱۴۰۰). بررسی تجربی اثر دما و زدایش گردو غبار و شن بر مازول‌های فتوولتائیک. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۲۳(۱۱)، ۱۴۹-۱۳۵.
۵. محمدی زاده، م. (۱۳۹۶). رفع اثر مخرب گرد و غبار از روی سلول‌های فتوولتائیک در نیروگاه‌های خورشیدی نصب شده در شهرها و روستاهای بیابانی، اولین کنگره بین المللی پژوهشهای علوم میان رشته ای در شهرسازی و معماری، تبریز.
۶. غلامی، ا.، اسلامی، ش.، تاجیک، آ.، عامری، م.، گوگسازقوچانی، ر.، زندی، م. (۱۳۹۸). مروری بر اثر گرد و غبار بر عملکرد پنل‌های فتوولتائیک. کیفیت و بهره وری در صنعت برق ایران، ۸(پیاپی ۱۵)، ۹۳-۱۰۲.
7. www.iceh2013.ir/?p=46.
8. Hammad, B., Al-Abed, M., Al-Ghandoor, A., AlSaradeh, A. and Al-Bashir, A., "Modeling and analysis of dust and temperature effects on photovoltaic systems' performance and optimal cleaning frequency: Jordan case study", Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 82, pp. 2218-2234, 2018.
9. Sayigh, A.A.M., Al-Jandal, S. and Ahmed, H., "Dust effect on solar flat surfaces devices in Kuwait", Proceedings of the Workshop on the Physics of NonConventional Energy Sources and Materials Science for Energy, 2-20 September, Miramare-Trieste, Italy, 1985
10. Hassan, A.H., Rahoma, U.A., Elminir, H.K. and Fathy, A.M., "Effect of airborne dust concentration on the performance of PV modules", Journal of the Astronomical Society of Egypt, Vol. 13, No. 1, pp. 24- 38, 2005.
11. Salim, A., Huraib F., Eugenio, N., PV power, study of system options and optimization. 8th European PV Solar Energy Conference. 5-9 August, Florence, Italy, 1988.
12. Moutinho, H.R., Jiang, C.S., To, B., Perkins, C., Muller, M., Al-Jassim, M.M. and Simpson, L., "Adhesion mechanisms on solar glass: Effects of relative humidity, surface roughness, and particle shape and size", Solar Energy Materials and Solar Cells, Vol. 172, pp. 145-153, 2017.
13. Azizi, A.H., Rashidi, M.J. and Seyedi, M., "Evaluation of the effect of dust on the performance of photovoltaic power plant modules, case study: Ilam city", 2nd International Conference on Dust, 25-27 April, Ilam, Iran, 2018.
14. Gholami, A., Eslami, S., Tajik, A., Ameri, M., Gavagsaz Ghochani, R. and Zandi, M., "A review of the effect of dust on the performance of photovoltaic panels", Iranian Electric Industry Journal of Quality and Productivity, Vol. 8, No. 1, pp. 93-10, 2019
15. Jiang, H., Lu, L., and Sun, K. (2011). Experimental investigation of the impact of airborne dust deposition on the performance of solar photovoltaic (PV) modules. Atmospheric Environment, 45(25):4299-4304.
16. Kaldellis, J., Fragos, P., and Kapsali, M. (2011). Systematic experimental study of the pollution deposition impact on the energy yield of photovoltaic installations. Renewable Energy, 36(10):2717-2724
17. smart solar panel cleaning system using lo T, International journal of advanced 2019

تاغ پلاس

در این بخش از نشریه، شما را با مجموعه‌ای از منابع فرهنگی غنی و متنوع در حوزه منابع طبیعی و محیط‌زیست آشنا خواهیم کرد. این منابع شامل مستندها، مقالات، پادکست‌ها و کتاب‌هایی است که به شما امکان می‌دهد تا در عرصه‌های گوناگون این حوزه با تازه‌های علمی و فرهنگی آشنا شوید. با توجه به اینکه هر رسانه دارای قابلیت‌های مخصوص و منحصر به فردی است، در این بخش سعی کرده‌ایم تا گسترده‌ترین پوشش را در بین منابع فوق داشته باشیم.

مستندها، با نقل قول‌ها و تصاویر متنوع و متعددی، شما را به دنیای جذاب و البته پرچالش منابع طبیعی و محیط‌زیست هدایت خواهند کرد. همچنین، مقالات علمی و تحقیقات پژوهشگران حائز اهمیت در این حوزه را بررسی خواهیم کرد تا به شما اطلاعات دقیق و به‌روز را ارائه دهیم.

اما اگر علاقمند به چالش‌برانگیزترین منابع اطلاعاتی هستید، کتاب‌های حوزه منابع طبیعی و محیط‌زیست را پیدا خواهید کرد. در این کتاب‌ها، نویسندگان با استفاده از تحقیقات علمی، تجارب شخصی و دیدگاه‌های هنجارشکنانه، به شما این امکان را می‌دهند تا با به‌روزترین تازه‌های نشر در این حوزه آشنا شوید.

مستند "Racing Extinction" ساخته لوئیس ساچیو و راشل گروپ، یکی از مستندهای بسیار قدرتمند و هیجان انگیز درباره یکی از بزرگترین مشکلات جهان ما، یعنی انقراض گونه‌هاست. این مستند با نگاهی جامع به آینده زمین، ما را با این واقعیت تلخ مواجه می‌کند که اگر اقداماتی در جهت حفظ تنوع زیستی انجام نشود، ممکن است شاهد انقراض بسیاری از گونه‌ها باشیم.

فیلم با تمرکز بر حیات وحش و گونه‌هایی از جانوران که در معرض انقراض هستند، به بررسی تأثیرات مخرب فعالیت‌های انسانی بر محیط زیست و تنوع زیستی می‌پردازد. از تخریب جنگل‌ها و آلودگی گرفته تا صید غیرقانونی حیوانات و تغییرات اقلیمی، همه این عوامل به انقراض گونه‌ها و خسارات جدی به محیط زیست منجر می‌شوند.



غم‌انگیز... غم‌انگیز... غم‌انگیز...

با نگاهی به گذشته و تاریخچه انقراض گونه‌ها، این مستند نشان می‌دهد که در دوره آنتروپوسین انسان‌ها می‌توانند با اثر خود بر محیط زیست عامل اصلی انقراض عظیم بعدی کره زمین باشند. در حال حاضر با توسعه فناوری و افزایش جمعیت، مشکل انقراض به یک معضل جدی تبدیل شده است. درحالی‌که ما تصور می‌کنیم برای نجات سیاره باید مسائل بزرگ‌تری را در نظر بگیریم، این مستند یادآور می‌شود که حفظ تنوع زیستی و حتی جانوران کوچک و جزئی نیز بسیار حائز اهمیت است. «اگر جزئی‌ترین موجودات فراموش شوند، تمام مأموریت نجات سیاره شکست خواهد خورد.»

در این مستند کارگردانان با دوربین‌های مخفی و تکنیک‌های جسورانه خطرناک، ما را به اعماق این بحران محیط زیستی هولناک می‌کشاند. آن‌ها برای نشان دادن شواهد، به مناطق دوردستی از جنگل‌های بارانی آمازون تا اقیانوس‌های دورافتاده سفر می‌کنند. آنچه می‌بینیم تکان‌دهنده است: قاچاقچی‌هایی که لاک‌پشت‌های دریایی را شکنجه می‌کنند، ماهیگیرهایی که کوسه‌ها را برای باله‌هایشان قطعه‌قطعه می‌کنند و جنگل‌های انبوهی که برای کشاورزی ویران شده است.

با همکاری دانشمندان، فعالان و عکاسان طبیعت، فیلمسازان این فاجعه را به تصویر می‌کشند. هدفشان بیدار کردن مردم و ترغیب آن‌ها به اقدام فوری برای حفاظت از حیات وحش و محیط زیست است. مستند نشان می‌دهد هنوز فرصتی برای جلوگیری از انقراض بسیاری از گونه‌ها وجود دارد. با پیوستن به جنبش‌های حفاظت از محیط زیست و تحقیقات علمی بیشتر، می‌توان به جامعه جهانی نشان داد که به این موضوع اهمیت داده می‌شود.

"Racing Extinction" فریادی بلند و هشدار جدی برای نجات کره زمین و گونه‌های در معرض خطر است. این مستند با ارائه راهکارهایی برای حفظ تنوع زیستی، ما را به عمل وامی‌دارد تا هرکدام سهمی در این مأموریت جهانی برای آینده‌ای بهتر برای همه موجودات زنده داشته باشیم.



در سال‌های اخیر، حفاظت از محیط‌زیست به یکی از دغدغه‌های اصلی جوامع بشری تبدیل شده است. آلودگی هوا، آب و خاک، تخریب جنگل‌ها و منابع طبیعی، و تغییرات آب‌وهوایی از جمله چالش‌های جدی پیش روی بشر هستند که نیازمند اقدامات فوری و گسترده‌ای هستند. با پیشرفت تکنولوژی و توسعه اپلیکشن‌های مختلف، شرکت‌ها قدم‌هایی برای حفظ محیط‌زیست و افزایش آگاهی انسان‌ها برای بهره‌برداری صحیح از آن برداشته‌اند. در ادامه تلاش می‌کنیم به چند نمونه از این اپلیکشن‌های کاربردی و همسو با طبیعت اشاره کنیم.



Dropcounter یک برنامه کاربردی است که به کاربران کمک می‌کند تا میزان مصرف آب خود را ردیابی کنند. این برنامه به کاربران امکان می‌دهد تا مصرف آب خود را در زمان واقعی مشاهده کنند.



SearchScene یک موتور جستجوی محیط‌زیستی است که ۹۵٪ از درآمدهای تبلیغاتی خود را برای حفاظت از محیط‌زیست (به طور ویژه تغییرات اقلیمی و تاثیر آن بر سلامت کرهی زمین) از طریق کاشت درختان و سرمایه‌گذاری در پروژه‌های محیط‌زیستی مصرف می‌کند.

اپلیکشن Environment Challenge، با ارائه چندین چالش مختلف که می‌توانید در آن‌ها شرکت کنید، به شما در دوستی بیشتر به محیط‌زیست کمک می‌کند. به عنوان مثال می‌توانید در چالش کاهش مصرف انرژی، چالش آموزش درباره آلودگی یا چالشی به سادگی ارسال یک گیاه به عنوان هدیه به یک دوست شرکت کنید. همچنین اخبار محیط‌زیست در این اپ قابل دسترسی هستند تا بتوانید هر هفته در جریان اتفاقات مرتبط با محیط‌زیست قرار بگیرید. در کنار آن می‌توانید مقالاتی درباره موضوعات مهم محیط‌زیستی همچون آلودگی صوتی و کیفیت هوا مطالعه کنید.



Save me



اپلیکیشن دورنریز در حال حاضر برای درخواست‌های جزئی در مناطق ۲۲ گانه تهران و بار عمده (بالای ۱۰۰ کیلو) کل استان تهران را سرویس‌دهی می‌کند. نحوه کار این اپلیکیشن به این صورت است که کاربران بعد از ثبت نام در اپ یا پنل مشتریان، درخواست خود را ثبت نموده سپس پیک دورنریز در زمان مقرر به آدرس شما آمده و ضایعات را در حضور شما توزین کرده و تحویل می‌گیرد و شما نیز این روند را در منوی در حال بررسی، تأیید می‌کنید و مبلغ ضایعات به حساب کاربری اضافه شده که بلافاصله بعد از درخواست تسویه کاربر با ایشان تسویه صورت می‌گیرد.



اپلیکیشن جارو در حال حاضر در شهرهای تهران، شهریار، قم، گناوه، کرج، هشتگرد، سهیلیه و بخش مرکزی ساوجبلاغ فعالیت می‌کند. کاربران می‌توانند درخواست جمع‌آوری پسماندهای خشک خود را در این اپلیکیشن با تعیین مکان منزل یا محل کار خود و تعیین مقدار پسماندها ثبت نمایند پاکبان‌های مسئول جمع‌آوری مطلع شده و جهت دریافت پسماند کاربر مراجعه کنند. پاکبان‌ها ابتدا پسماندها را وزن و جمع‌آوری کرده و در پایان طبق مبلغ برآورد شده در اپلیکیشن، هزینه را برای شما واریز می‌نمایند. اپلیکیشن جارو در حال حاضر بیش از ۲۰۰۰ نصب فعال و امتیاز ۲.۶ در بازار را دارد.

اپلیکیشن جمع‌آوری پسماند کارو سامانه هوشمند جمع‌آوری و مدیریت پسماندهای شهری به صورت کاملاً هوشمند است. در این سامانه کاربران با تحویل زباله خشک و تر می‌توانند اعتبار دریافت کنند تنها کافی است در مرحله اول نوع و مقدار پسماند را مشخص نمایند و سپس با تعیین زمان و محل دقیق مراجعه خودرو پاکبان درخواست جمع‌آوری پسماند را ثبت کنند سپس نزدیک‌ترین پاکبان به سمت کاربران فرستاده می‌شود تا زباله‌های بازیافتی را از وی تحویل بگیرد و مبلغ پسماندهای خشک در کیف پول کاربر شارژ می‌شود. از طریق کیف پول کاربر می‌تواند درخواست برداشت وجه داده یا اقدام به خرید شارژ و پرداخت قبض نماید.



اپلیکیشن پاکو، یکی از جدیدترین سامانه‌های جمع‌آوری پسماند در مشهد است که برای جمع‌آوری پسماندهای خشک و تفکیک شده از درب منزل یا محل کار طراحی و پیاده‌سازی شده است. از طریق این اپلیکیشن می‌توانید انواع پسماندهای خشک مانند کاغذ، کارتن، بطری، پلاستیک، نایلون، قوطی‌های فلزی و... را با قیمتی مناسب به فروش رسانید و از آن برای خود کسب درآمد داشته باشید. این اپلیکیشن در بازار بیش از ۲۰۰۰ نصب فعال و دارای امتیاز ۴.۸ می‌باشد.

انقراض ششم

یک تاریخ غیرطبیعی

الیزابت کلبرت
ترجمه نیک گرگین

شناسنامه کتاب

نویسنده: الیزابت کلبرت

مترجمان: نیک گرگین

انتشارات: نشر ثالث

وقتی کتابی جایزه‌ی پولیتزر را از آن خود می‌کند، باید آن را جدی گرفت؛ کتاب انقراض ششم، یک تاریخ غیرطبیعی (The Sixth Extinction: An Unnatural History) به قلم الیزابت کلبرت (Elizabeth Kolbert) یکی از آن کتاب‌هاست. این کتاب جذاب و خواندنی شرایط زیستی امروز روی زمین را زیر ذره‌بین خود قرار داده و از خطرات گسترده‌ای که به دلیل فعالیت‌های صنعتی انسان‌ها سخن می‌گوید.

این نویسنده مختصری از حیات روی زمین در طول تاریخ طبیعی را ارائه می‌دهد و از پنج انقراض بزرگی که روی زمین رخ داده، روایتی جذاب ارائه می‌دهد. کلبرت سپس به ویران شدن طبیعت و محیط‌زیست به دست تمدن بشری می‌پردازد و به‌صراحت می‌گوید ما در مسیر انقراض حیات در زمین هستیم.

درباره‌ی نویسنده‌ی کتاب انقراض ششم

خانم الیزابت کلبرت نویسنده و خبرنگار آمریکایی است که در سال ۱۹۶۱ در نیویورک به دنیا آمد. او در دانشگاه ییل ادبیات انگلیسی خوانده است. پس از فارغ‌التحصیلی به‌عنوان فریلنسر شروع به همکاری با نیویورک تایمز می‌کند. پس از چند سال کار با نشریات مختلف مانند مترو دسک (Metro desk) به‌عنوان نویسنده رسمی به نیویورکر (The New Yorker) پیوست. این نویسنده بسیار پرکار بوده و چهار کتاب و ده‌ها مقاله و گزارش را به رشته‌ی تحریر درآورده است. قریب به اتفاق کتاب‌ها و نوشته‌های وی را می‌توان در دسته‌بندی دانش و ترویج علم برای عامه قرار داد. کلبرت جوایز و موقعیت‌های پژوهشی بسیاری را از آن خود کرده است که می‌توان به فلوشیپ گوگنهایم و جایزه‌ی پولیتزر ۲۰۱۵ اشاره کرد.

درباره کتاب “انقراض ششم”

بنابراین، اگر به قورباغه‌های طلایی در مرکز حفاظتی اجازه داده می‌شد تا به تپه‌های واقعی اطراف آل واله برگردند، بیمار می‌شدند و از بین می‌رفتند (اگرچه قارچ‌ها می‌توانند با مواد سفیدکننده نابود شوند، اما ضدعفونی کردن تمام جنگل غیرممکن بود). با هرکسی که در مرکز حفاظتی صحبت می‌کردم، می‌گفت هدف مرکز نگهداری از حیوانات تا زمانی است که بتوانند آزاد شوند و حیات را به جنگل‌ها بازگردانند. اما همه می‌دانستند که حتی تصورش هم غیرممکن است.

پاول کرامپ خزنده شناس از باغ‌وحش هیوستون که پروژه آبشار را هدایت می‌کرد گفت: «باید امیدوار باشیم که همه چیز به شکلی با هم جفت‌وجور شود. همه ما امیدوار شدیم که اتفاقی بیفتد تا بتوانیم همه چیز را هدایت کنیم، و همه چیز به حالت اول خود بازگردد. اما این گفته من الان کاملاً احمقانه به نظر می‌رسد.»

گریفیث می‌گفت: «نکته این است که بتوانیم همه چیز را به حالت اولش بازگردانیم، و من این را یک خیال‌بافی می‌دانم.» وقتی قارچ دیگچه‌ای سراسر واله را پوشاند، از پا ننشست و به پیشروی به سمت شرق ادامه داد- اما از سمت مخالف، یعنی کلمبیا هم به پاناما نفوذ کرد. بی‌دی از ارتفاعات آمریکای جنوبی منتشر شد و در ادامه ساحل شرقی استرالیا را هم فراگرفت، سپس از نیوزیلند و تاسمانی هم گذشت.



EarthShare

About EarthShare

Membership

Businesses

Nonprofits

Resources

Donate

Join

People & Planet Connected

Let's move forward ... together.

وبسایت EarthShare یک سازمان غیردولتی است که در حوزه حفاظت از محیط زیست و حمایت از منابع طبیعی فعالیت می کند. این سازمان با همکاری بیش از ۶۰۰ سازمان محیط زیستی مختلف در سراسر جهان، برنامه های متنوعی را برای حفاظت از منابع طبیعی و پایداری محیط زیست ارائه می دهد. Earthsharew.org شامل عکس های خیره کننده، داستان های الهام بخش، و اطلاعات مربوط به طیف وسیعی از موضوعات محیط زیستی مانند تغییرات آب و هوایی، آلودگی و حیات وحش است. از جمله فعالیت های این سازمان می توان به ارائه آموزش های مربوط به کاهش تولید زباله، انگیزه بخشی برای استفاده از انرژی های تجدیدپذیر و حمایت از پروژه های اکوتوریسم اشاره کرد. این وبسایت برای عموم مردم، از جمله عکاسان، نویسندگان، فعالان محیط زیست و هرکسی که به محیط زیست علاقه دارد، طراحی شده است.



International Climate Solutions

Climate Action Tracker یک وبسایت است که به بررسی و ارزیابی تعهدات کشورها در حوزه تغییرات آب و هوایی می پردازد. این سایت با استفاده از داده های علمی و اطلاعات موجود، عملکرد کشورها در کاهش گازهای گلخانه ای و تلاش های آن ها برای مقابله با تغییرات آب و هوا را مورد بررسی قرار می دهد.

از جمله خدمات این سایت می توان به ارائه گزارشات سالانه، برنامه های کاهش گازهای گلخانه ای و توصیه هایی برای بهبود عملکرد کشورها در حوزه محیط زیست اشاره کرد. این وبسایت برای دانشمندان، سیاستگذاران، اصحاب رسانه و عموم مردم که به دنبال درک علمی از تغییرات آب و هوایی و اقدامات جهانی برای مقابله با آن هستند، طراحی شده است.

معرفی اعضای انجمن



* دکتر محمدعلی زارع چاهوکی
* استاد مشاور انجمن علمی
* استاد گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه تهران



* محمدصادق رهبانی
* دبیر انجمن علمی
* دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیز، دانشگاه تهران



* پریا پورمحمد
* عضو اصلی انجمن علمی
* دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیز، دانشگاه تهران



* کیمیا جواهری
* عضو اصلی انجمن علمی
* دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت و کنترل بیابان، دانشگاه تهران



* محمد مهدی پورحنیفه
* عضو اصلی انجمن علمی
* دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت و کنترل بیابان، دانشگاه تهران



* نوید محقیان
* عضو اصلی انجمن علمی
* دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیز، دانشگاه تهران

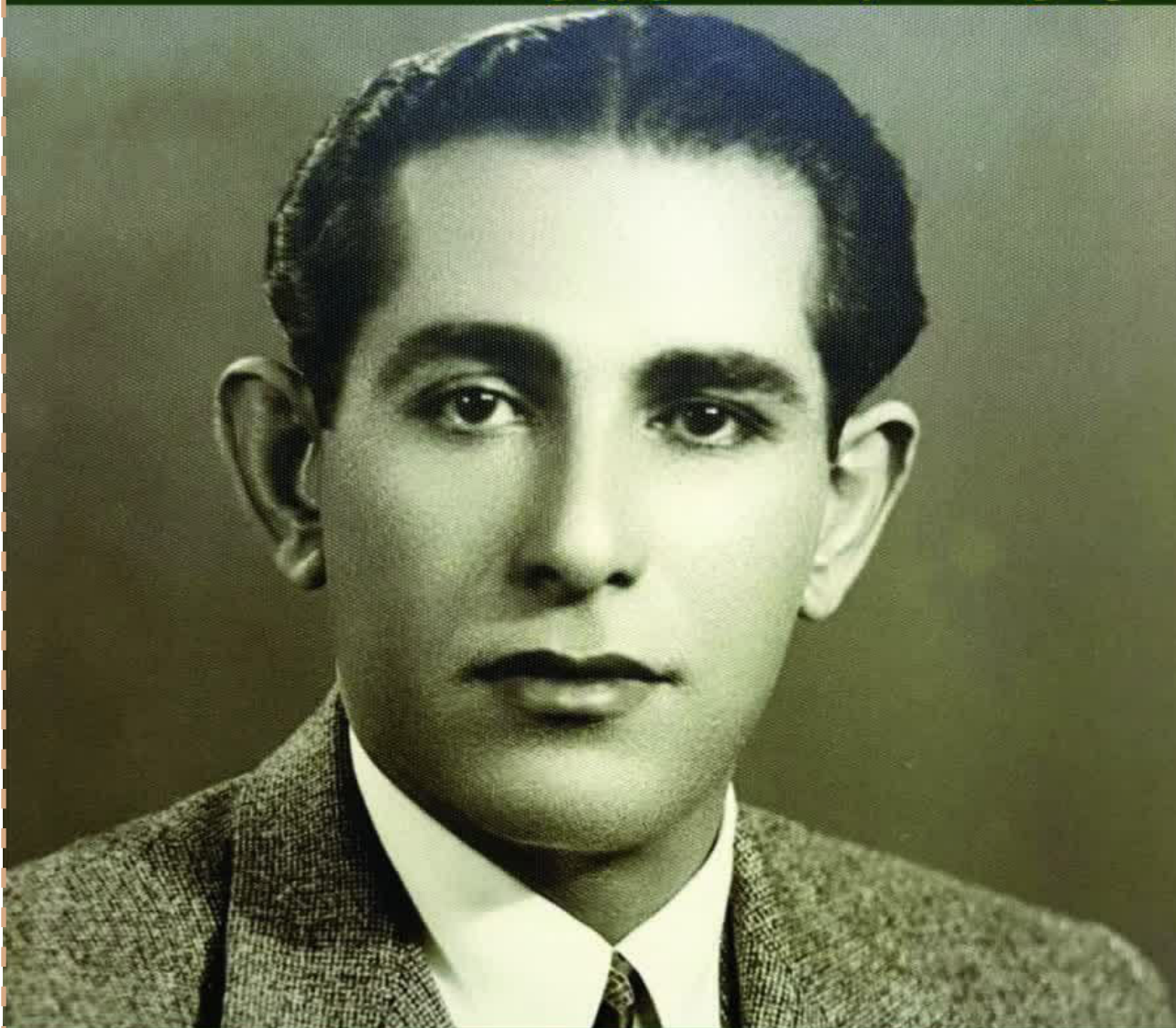




بزرگداشت هفتاد و یکمین پادبود استاد کریم ساعی

بنیانگذار علوم نوین منابع طبیعی در ایران

دانشکده منابع طبیعی دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی با همکاری انجمن جنگلبانی ایران، اتحادیه انجمن‌های علمی منابع طبیعی و محیط زیست ایران و جمعیت همیار کرج برگزار می‌کند.



زمان برگزاری: روز دوشنبه چهارم دی ماه ۱۴۰۲ ساعت ۸:۳۰ صبح

آدرس: استان البرز، کرج، میدان امام حسین (ع)، بلوار شهید
چمران، دانشکده منابع طبیعی دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، تالار امام خمینی (ره)





انجمن علمی دانشجویی احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه تهران به مناسبت هفته منابع طبیعی، برگزار می‌کند:

کارگاه آموزش نرم افزار

HEC-HMS

HEC-HMS



مدرس:

مهندس مرتضی عیوضی

- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیز دانشگاه تهران
- نقشه بردار

ثبت نام:

دانشجویان: 150,000 تومان

آزاد: 200,000 تومان

سرفصل کارگاه

- معرفی و تاریخچه نرم افزار HEC-HMS
- داللود و نحوه نصب نرم افزار
- آشنایی با فرایندهای حاکم بر پدیده بارش و رواناب
- استخراج حوزه آبخیز و پارامترهای آن به صورت خودکار در محیط نرم افزار
- آموزش نحوه مدل سازی فرایند بارش و رواناب در محیط نرم افزار
- آنالیز حساسیت پارامترهای مدل
- کالیبراسیون مدل به صورت خودکار و دستی
- اعتبارسنجی مدل

همراه با ارائه گواهینامه معتبر دوزبانه از دانشگاه تهران

کارگاه به صورت مجازی برگزار می شود.

زمان: 8 و 9 اسفند ماه؛ ساعت 15:30 الی 17:30

17 JUL

راه های ارتباطی جهت ثبت نام و کسب اطلاعات بیشتر:

@Biotaut

09359465635

انجمن برتر شانزدهمین جشنواره بین المللی حرکت





دانشگاه تهران
مرکز تحقیقات و منابع طبیعی
معاونت دانشجویی و فرهنگی



انجمن علمی دانشجویی احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه تهران
دانشگاه تهران

انجمن علمی دانشجویی احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه تهران به مناسبت هفته منابع طبیعی، برگزار می کند:

کارگاه آموزش نرم افزار

MENDELEY

MENDELEY



مدرس:

مهندس علی محمودی ازناوه

• دانشجوی کارشناسی ارشد اکوهیدرولوژی دانشگاه تهران

رایگان

ثبت نام:

شرکت در کارگاه برای عموم دانشجویان و علاقه مندان رایگان است.

سرفصل کارگاه

- معرفی نرم افزار
- نحوه نصب نرم افزار به همراه ایجاد صفحه شخصی
- نصب افزونه مندی در نرم افزار Word
- آشنایی با محیط نرم افزار
- پیدا کردن اطلاعات یک مقاله مرتبط با ژورنال ها در پایگاه های معتبر
- نحوه ارجاع دهی درون متن در نرم افزار Word
- مدیریت کتابخانه شخصی

همراه با ارائه گواهینامه معتبر دوزبانه از دانشگاه تهران (با هزینه)

کارگاه به صورت مجازی (بستر ادوب کانکت) برگزار می شود.

لینک برگزاری کارگاه: <https://vroom.ut.ac.ir/utcan-stu>

زمان: 17 اسفندماه؛ ساعت 17 الی 19



راه های ارتباطی جهت ثبت نام و کسب اطلاعات بیشتر:

@Biotaut

09359465635

انجمن برتر شانزدهمین جشنواره بین المللی حرکت



۵۳

نشریه علمی ترویجی (حرفه ای) ناغ، دوره چهارم، شماره نهم، پائیز و زمستان ۱۴۰۲

فراخوان پذیرش مقاله نشریه طبیعت



نشریه علمی دانشجویی طبیعت به صاحب امتیاز انجمن علمی دانشجویی احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه تهران، جهت ترویج علم و فناوری در زمینه منابع طبیعی و محیط زیست به نشر و چاپ مقالات علمی اقدام کرده است. از کلیه دانشجویان، اساتید، اعضای هیات علمی و فعالان محیط زیست دعوت می شود آثار خود را جهت انتشار در شماره آتی نشریه ارسال نمایند.

محور مطالب:

مقالات علمی ترویجی
مقالات علمی پژوهشی
دستاوردهای نوآورانه و فناورانه
چکیده پایان نامه ها و رسالات دانشجویی

شرایط ارسال:

مطالب تالیف یا ترجمه خود نویسندگان باشد.
مشخصات فردی، وابستگی سازمانی و اطلاعات تماس در فایل ارسالی ذکر شود.
آثار ارسالی عینا مشابه یا قبلا به چاپ رسیده در سایر نشریات نباشد.
منابع در پایان مقاله و مطالب ذکر شود.
مطالب و مقالات در فرمت (Word) تنظیم و ارسال شود.

ارسال آثار و کسب اطلاعات بیشتر:



@Maryam_MUSaVlii

مهلت ارسال آثار:

30 آذر ماه



فراخوان دریافت آثار

نشریه علمی ترویجی تاغ

نشریه علمی ترویجی (حرفه‌ای) گروه احیاء مناطق خشک
و کوهستانی (مهندسی طبیعت) دانشگاه تهران

از کلیه علاقه‌مندان دعوت می‌شود آثار خود را در
حوزه "محیط‌زیست و منابع طبیعی" و سایر مباحث مرتبط،
جهت چاپ در شماره آتی مجله ارسال نمایند.

مطالب تالیف یا ترجمه خود نویسندگان باشد.
مشخصات فردی، وابستگی سازمانی و اطلاعات تماس در فایل
ارسالی ذکر شود.
آثار ارسالی عیناً مشابه یا قبلاً به چاپ رسیده در سایر نشریات
نباشد.

منابع در پایان مقاله و مطالب ذکر شود.
مطالب و مقالات در فرمت ورد (Word) تنظیم و ارسال گردد.

ارسال آثار و کسب اطلاعات بیشتر:

@Muhamad_Rohban
<https://taghsj.ut.ac.ir/>

مهلت ارسال آثار
حداکثر تا ۳۰ آذر

محور مطالب:

- مقالات علمی ترویجی
- مقالات علمی پژوهشی
- دستاوردهای نوآورانه و فناورانه
- چکیده پایان‌نامه‌ها و رسالات
دانشجویی
- استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های
دانش‌بنیان
- چالش‌ها و راهکارهای صنعتی
رویدادهای تخصصی





سازمان فرهنگ و عبادت
اداره کل فرهنگ و عبادت



انجمن علمی دانشجویی ایران
دانشگاه تهران

روزخوان عضویت و دعوت به همکاری

انجمن علمی دانشجویی گروه احیاء مناطق خشک و کوستانی دانشگاه تهران از دانشجویان

علاقه مند جهت عضویت و همکاری در زمینه های زیر دعوت به عمل می آورد.

امور علمی و آموزشی

امور گرافیکی

امور اجرایی

وبسایت اینترنتی و بازتاب اخبار و نشریات

امور مطالعاتی و تحقیقاتی

جهت کسب اطلاعات بیشتر، همکاری و عضویت به دفتر انجمن (طبقه اول) دانشگاه منابع طبیعی
دانشگاه تهران) مراجعه نمایند.
راه های ارتباطی:



09359465635



@Muhamad_Rohban





Tagh



فصلنامه علمی و پژوهشی
مطالعات منطقه‌ای

Office of Cultural Affairs
University of Tehran

Vol.4, Number 9, Spring & Winter 2024

The Department of Reclamation of Arid and Mountainous Region
the University of Tehran