

سیاره‌ای در آستانه در پایان ۲۰۲۵

دکتر مهدی زارع

استاد پژوهشگاه زلزله و سردبیر نشریه ترویج علم

در سالی که گذشت - ۲۰۲۵ - مسیر گرمایش شتابان و فشار فزاینده بر سامانه های حیاتی زمین ادامه یافت. یافته‌ها نشان می‌دهد که عدم دستیابی به کاهش‌های لازم در انتشار گازهای گلخانه‌ای، علت اصلی تقریباً هر ریسک عمده اقلیمی است. تضعیف ظرفیت جذب‌کننده‌های طبیعی کربن، تهدید فزاینده شیوع بیماری‌های ناشی از آب و هوا و ناکافی بودن سازوکارهای فعلی بازار کربن را به تنهایی برای ارائه کاهش مورد نیاز برجسته می‌کند. اهمیت تغییرات اقلیمی، حتی با انتخاب مجدد ترامپ به ریاست جمهوری در ابتدای سال ۲۰۲۵ و تغییر در سیاست‌های دولت ایالات متحده، همچنان بدون تغییر باقی مانده است. واقعیت فیزیکی تغییرات اقلیمی همچنان پابرجاست. علم بنیادی بدون تغییر باقی مانده است. انتشار گازهای گلخانه‌ای همچنان گرما را به دام می‌اندازد و میانگین دمای جهانی همچنان در حال افزایش است. واقعیت فیزیکی تغییرات اقلیمی - افزایش سطح دریا، رویدادهای شدید اقلیمی و تغییر اکوسامانه‌ها - از چرخه‌های سیاسی پیروی نمی‌کند. بسیاری از اثرات اقلیمی، مانند ذوب شدن ورقه‌های یخی بزرگ و از بین رفتن گونه‌ها، در حال حاضر ادامه دارد و صرف نظر از تغییرات کوتاه‌مدت سیاست، برای دهه‌ها یا قرن‌ها ادامه خواهند داشت. پرداختن به بحران، محدود کردن آسیب‌های آینده است. تغییرات اقلیمی یک مشکل جهانی است. در حالی که ایالات متحده یک تولیدکننده اصلی گازهای گلخانه‌ای است، اقدام یا عدم اقدام آن، انتشار گازهای گلخانه‌ای از سایر اقتصادهای بزرگ مانند چین،

هند و اتحادیه اروپا یا اثرات تجمعی انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی گذشته را متوقف نمی‌کند. حتی در آمریکای دور دوم ترامپ ایالت‌ها، شهرها و حوزه‌های قضایی مستقل اغلب تلاش‌های خود برای اقدامات اقلیمی را حفظ یا افزایش می‌دهند. بسیاری از آنها اهداف بلندپروازانه‌ای برای انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تعیین کرده‌اند، مانند پیوستن به گروه‌های متعهد به اهداف توافق‌نامه ۲۰۱۵ پاریس.

از سوی دیگر بازار جهانی همچنان به سمت انرژی پاک در حال حرکت است. تعهدات شرکت‌ها به اهداف ESG (محیط‌زیستی، اجتماعی و حاکمیتی)، کاهش هزینه انرژی‌های تجدیدپذیر و خطرات مالی تغییرات اقلیمی، سرمایه‌گذاری و نوآوری را فراتر از دستورالعمل‌های دولت آمریکا هدایت می‌کند. بازارهای مالی به طور فزاینده‌ای ریسک اقلیمی را به عنوان یک ریسک سرمایه‌گذاری می‌بینند. سرمایه‌گذاران بزرگ همچنان شرکت‌ها را تحت فشار قرار می‌دهند تا اثر اقلیمی خود را افشا و کاهش دهند.

نزدیک به ۲۰۰ کشور امضاکننده توافق‌نامه پاریس هستند. حتی اگر دولت ایالات متحده از این توافق‌نامه‌ها خارج شود یا از آنها کناره‌گیری کند، معماری جهانی برای اقدامات اقلیمی همچنان پابرجاست. سایر کشورها، مانند اتحادیه اروپا و چین، همچنان مذاکرات بین‌المللی و تعیین هدف را هدایت می‌کنند.

برای کشورهای جزیره‌ای کوچک در حال توسعه (SIDS) و کشورهای کمتر توسعه‌یافته (LDC)، تغییرات اقلیمی یک تهدید وجودی فوری است. نیاز آنها به سازگاری و تأمین مالی اقلیمی کاهش نخواهد یافت و این موضوع را در صدر دیپلماسی بین‌المللی نگه می‌دارد.

تغییرات اقلیمی به طور نامتناسبی بر جوامع آسیب‌پذیر، اغلب کسانی که کمترین سهم را در ایجاد این مشکل داشته‌اند، اثر می‌گذارد. ضرورت اخلاقی و حقوق بشری برای رسیدگی به بحران اقلیمی و حفاظت از این جمعیت‌ها همچنان حیاتی است.

آگاهی عمومی جهانی و داخلی از تغییرات اقلیمی و حمایت از اقدام، بالا و رو به رشد است. این فشار عمومی بر تمام سطوح دولت و صنعت به عنوان نیروی مداوم برای تغییر عمل می‌کند. اجماع بر این است که سناریوی خطرناک "زمین گلخانه‌ای" اکنون محتمل‌تر است و نیازمند یک چرخش فوری و قاطع به سمت سیاست‌های جامع و چندبخشی است. گرمایش شتاب‌یافته و حلقه‌های بازخورد گرمای بی‌سابقه تجربه شد. شواهد جدید نشان می‌دهد که احتمالاً گرمایش جهانی تسریع شده است، که احتمالاً ناشی از سازوکارهای بازخورد کاهش انتشار آتروسول‌های پوشاننده آب و هوا است.

توده یخ گرینلند و قطب جنوب به پایین‌ترین حد خود رسیده است. ورقه‌های یخ گرینلند و قطب جنوب ممکن است به نقاط سرازیری برگشت‌ناپذیری نزدیک شوند و سیاره را در معرض افزایش چند متری سطح دریا در آینده قرار دهند.

مخازن کربن جهانی (مانند جنگل‌ها و خاک‌ها) با ادامه گرم شدن کره زمین، نشانه‌های قابل توجهی از تنش و تخریب را نشان می‌دهند. این ظرفیت تضعیف‌شده، با باقی گذاشتن دی‌اکسید کربن بیشتر در جو، پیش‌بینی‌های فعلی انتشار گازهای گلخانه‌ای را با خطر مواجه می‌کند.

اقیانوس، یک مخزن حیاتی برای کربن و گرما، دی‌اکسید کربن کمتر جذب می‌کند، در حالی که گرمایش اقیانوس‌ها تسریع می‌شود و موج‌های گرمای دریایی اکوسامانه‌های دریایی را نابود کنند، که نمونه آن بزرگترین رویداد سفید شدن مرجان‌ها است که تاکنون ثبت شده و ۸۴ درصد از منطقه صخره‌های مرجانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از اثرهای جدید و تشدیدشونده اقلیمی تخلیه آب‌های زیرزمینی است که موجب افزایش خطرات برای کشاورزی و پایداری سکونتگاه‌های شهری، به ویژه در مناطق مستعد خشکسالی، شده است. افزایش دما شرایط مطلوب‌تری را برای پشه‌های ناقل تب‌دنگی ایجاد می‌کند و گسترش جغرافیایی و شدت بیماری را به مناطق جدید سوق می‌دهد. پیش‌بینی می‌شود افزایش استرس گرمایی ساعات کاری و تولید اقتصادی را در سطح جهان کاهش دهد و با افزایش دمای محلی، بهره‌وری نیروی کار در برخی مناطق گرمسیری تا ۵۰ درصد کاهش یابد.

تمرکز باید بر جبران انتشار گازهای گلخانه‌ای که به سختی کاهش می‌یابند و محدود کردن جهش اقلیمی باشد، نه بر ایجاد بهانه‌ای برای به تأخیر انداختن حذف تدریجی سوخت‌های فسیلی. اعلان هشدار قرمز صریح در مورد سرعت تغییرات اقلیمی الزامی است. سامانه‌های فیزیکی و بیولوژیکی زمین سریع‌تر و شدیدتر از آنچه پیش‌بینی شده واکنش نشان می‌دهند. پنجره علمی برای دستیابی به اهداف توافق‌نامه ۲۰۱۵ پاریس به سرعت در حال کوچک شدن است. گذار سریع و عادلانه به اقتصاد خالص صفر (کربن) صرفاً یک هدف محیط زیستی نیست، بلکه پیش‌نیاز سلامت جهانی، ثبات اقتصادی و امنیت انسانی است. ایران یکی از آسیب‌پذیرترین کشورها در برابر تغییرات اقلیمی مانند کمبود آب، خشکسالی، طوفان‌های گرد و غبار و فرونشست زمین است. در مواجهه با چالش‌های اقلیمی، دولت، شخصیت‌های علمی، و نهادهای محیط زیستی ایران بهتر است اقدامات زیر را به صورت هماهنگ انجام دهند:

دولت باید سیاست‌های کلان و زیرساختی را برای مدیریت پایدار منابع و کاهش آسیب‌پذیری‌ها در اولویت قرار دهد. تغییر الگوی کشت به سمت کشت محصولات با نیاز آبی کم و مقاوم به خشکی و قیمت‌گذاری آب کشاورزی و صنعتی را اصلاح کند تا استفاده بهینه تشویق شود و جلوی هدررفت گرفته شود. ضمن سرمایه‌گذاری گسترده در پروژه‌های تصفیه و بازیافت فاضلاب برای استفاده مجدد در بخش صنعت و فضای سبز، سهم انرژی‌های

تجدیدپذیر (خورشیدی، بادی) در سید انرژی کشور را با هدف گذاری‌های بلندمدت و جدی افزایش دهد. با حذف یارانه‌های سوخت فسیلی این منابع را به سمت توسعه زیرساخت‌های انرژی پاک هدایت کند.

بودجه کافی باید برای تثبیت کانون‌های داخلی تولید گرد و غبار (مانند بستر خشک تالاب‌ها و دریاچه‌ها) اختصاص یابد. دیپلماسی منطقه‌ای فعال با کشورهای همسایه (به ویژه عراق، سوریه و عربستان) برای مدیریت مشترک منشأهای خارجی ریزگردها و بودجه‌بندی با نگاه اقلیمی، ریسک‌های ناشی از تغییرات اقلیمی (مانند سیل، خشکسالی) باید در بودجه‌ریزی‌های سالانه و طرح‌های توسعه لحاظ شوند.

دانشگاه‌ها نقش پیشرو در تولید دانش کاربردی و ارائه راه‌حل‌های نوآورانه داشته باشند. تمرکز بر تحقیقات کاربردی برای توسعه مدل‌های اقلیمی با وضوح بالا برای پیش‌بینی دقیق تأثیرات منطقه‌ای تغییرات اقلیمی مانند بارش‌های فصلی یا شدت خشکسالی در هر استان الزامی است. در بیوتکنولوژی و کشاورزی تحقیق بر روی توسعه گونه‌های گیاهی مقاوم به گرما، شوری و کم‌آبی لازم است. دانشمندان باید زبان علمی خود را به زبان قابل فهم برای سیاست‌گذاران ترجمه کنند و به طور فعال در تدوین برنامه‌های عملیاتی مشارکت کنند. انتشار گزارش‌های علمی شفاف، بی‌طرفانه و به‌روز از وضعیت اقلیمی ایران و راهکارهای موجود و ایجاد و تقویت رشته‌های میان‌رشته‌ای مانند "اقتصاد محیط زیست"، "مهندسی سامانه‌های آبی-اقلیمی" و "مدیریت مخاطرات طبیعی" از اولویتهای آکادمیک ایران می‌تواند باشد.

سازمان‌های مردم‌نهاد (سمن‌ها) و نهادهای مدنی باید به عنوان ناظر، آگاه‌کننده و مجری پروژه‌های کوچک نقش‌آفرینی کنند. برای افزایش آگاهی عمومی و آموزش بومی برگزاری کارگاه‌ها و کمپین‌ها برای آموزش مردم محلی (کشاورزان، عشایر) در خصوص روش‌های سازگاری با کم‌آبی و کاهش ردپای کربن در زندگی روزمره و مطالبه شفافیت از دولت در مورد داده‌های محیط زیستی (به ویژه وضعیت آلودگی، منابع آبی و بودجه‌های محیط زیستی) از اقدامات ضروری است.

اجرای پروژه‌های کوچک و موفق در سطح محلی، مانند ترویج کشاورزی پایدار، استفاده از انرژی خورشیدی در مناطق روستایی، یا مدیریت زباله و کاهش مصرف آب در یک محله، و سپس ارائه این پروژه‌ها به عنوان الگوهای قابل تکرار از اقدامات سمن هاست. نظارت بر اجرای صحیح قوانین و مصوبات محیط زیستی و اقلیمی و اعتراض مدنی و حقوقی به طرح‌های توسعه‌ای مخرب از کارکدهای مهم نهادهای مردمی در کاهش ریسک‌های اقلیمی در ایران است.

این سه گروه دولت، دانشگاهیان و سمن‌ها باید در یک چارچوب ملی مشترک و با

همکاری فعال و بدون وقفه فعالیت کنند، چرا که چالش اقلیمی نیازمند یک اقدام ملی واحد است.

فهرست مراجع :

Future Earth, The Earth League, & WCRP (World Climate Research Programme). (2025). 10 New Insights in Climate Science 2025/2026. Stockholm. doi:10.5281/zenodo.17328963

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC): Principles relating to Nationally Determined Contributions (NDCs) and the need for comprehensive, cross-sectoral policy approaches. <https://unfccc.int/resource/bigpicture/>