



مهندس مجید قنادی

مدیر دفتر تحقیقات، توسعه فناوری و ارتباط با صنعت،

شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور و

عضو شورای سیاستگذاری نشریه

از دهه ۱۹۵۰ به این سو، در بسیاری از مناطق جهان، افزایش چشمگیر دو پدیده شدت بارش‌های سنگین و افزایش دوره خشک‌سالی که از آن به «تغییر اقلیم» تعبیر می‌شود، میلیاردها نفر در سراسر جهان را، به‌ویژه در مناطق کم‌آب، نگران آینده آب و دسترسی به آن ساخته است. ذوب شدن بیش‌تر یخچال‌ها، افزایش تعداد و بزرگی سیل‌ها و دوره‌های طولانی‌تر و شدت بیش‌تر خشک‌سالی‌ها، تقلیل سفره‌های زیرزمینی و زوال کیفیت آب‌ها، تاثیر فاحشی بر میزان دسترسی به آب آشامیدنی سالم دارد و تهدیدی برای دستاوردهای گذشته به‌شمار می‌رود. اگر به‌هر دلیلی، آب از پهنه‌ی گیتی گم شود و جریان حیات‌بخش آن، به مقدار کافی و با کیفیت مناسب و در زمان مناسب، به شهرها و روستاها، کشتزارها و صنایع قطع شود، انسان‌ها از تشنگی و گرسنگی خواهند مُرد و اگر این مظهر حیات، آلوده شود، ما نیز بیمار می‌شویم. به‌راستی آینده برای ما چه سرنوشتی را رقم خواهد زد؟ و پیامدهای تغییر اقلیم بر خدمات آب آشامیدنی چگونه خواهد بود؟ و چه تدبیرها و اقدام‌هایی برای سازگاری با آن، باید اندیشیده و اجرا شود؟ طی پنجاه سال گذشته، سطح کشت‌های آبی جهان، دو برابر و حجم آب مصرفی برای تأمین نیاز جهانی غذا، سه برابر شده است. در پنجاه سال آینده نیز، بار دیگر حجم تولید مواد غذایی باید دو برابر شود.

در مقیاس اقلیمی، گرم‌شدن هوا و تغییرهای دمای آن نسبت به دمای سطح آب، سبب جا به‌جا شدن توده‌های به نسبت خنک آب و راندن آن‌ها به کرانه‌های اقیانوس‌ها می‌شود. این تغییر با ایجاد سامانه‌های فشاری، ابرهای باران‌زا را از مسیر طبیعی خود خارج می‌سازد و موجب بارش بیش‌تر در نواحی مرطوب‌تر و خشکی بیش‌تر

در نواحی خشک‌تر می‌شود. از این پدیده اقلیمی، به تعبیرهای گوناگونی مانند «لانیئو» (La ninio) و «ال نینو» (El ninio) یاد می‌شود. زمانی که پدیده «لانیئو» در یک منطقه حاکم باشد، به معنای آن است که دمای اقیانوس، کم‌تر از دمای محیط است. حاکمیت این پدیده، «کم آبی» و «خشک‌سالی» را به‌همراه دارد. در حالی که استیلای پدیده «ال نینو»، بیانگر آن است که دمای اقیانوس، بیش‌تر از دمای محیط است. حاکمیت این پدیده، با «پرآبی» همراه است.

حتی اگر هیچ دگرگونی اقلیمی هم رخ ندهد و دشواری‌های ناشی از تغییر اقلیم، مرتفع شود (که البته نخواهد شد)، باز هم جهان متأثر از دو رخداد رشد اقتصادی و افزونی جمعیت، با مشکل کم آبی رو به رو است. گزارش‌های جهانی حکایت از آن دارد که حدود ۴ میلیارد از ۷/۸ میلیارد نفر جمعیت کره زمین، حداقل یک ماه در سال، کمبود شدید آب را تجربه می‌کنند. توجه شود که کمبود آب، تنها به معنای کمبود فیزیکی منابع آبی قابل استفاده در یک مکان خاص نیست، بلکه نابرابری در دسترسی به خدمات آب آشامیدنی را نیز شامل می‌شود و به این دلیل، تاثیرهای ناخوشایند تغییر اقلیم، در جوامع آسیب‌پذیر، بیش‌تر احساس می‌شود. با تداوم پدیده شهرنشینی، پیش‌بینی می‌شود در سه دهه آینده، تقاضای آب شهری، ۵۰ تا ۸۰ درصد افزایش یابد و به این ترتیب شهرنشینان و به‌ویژه اقشار کم درآمد آن، نسبت به تغییر اقلیم آسیب‌پذیرتر خواهند بود و از هر چهار شهر، یک شهر، کمبود آب را تجربه خواهد کرد.

تغییر اقلیم، فشار مضاعفی را بر زنجیره تأمین نیازهای جمعیت، به اشکال کمبود آب، تغییر در دوره‌های فصلی، بحران‌ها و اختلال‌های اجتماعی و اقتصادی تحمیل و شوک‌های ویرانگری را در کشورهای کم درآمد و متوسط و به‌ویژه در مناطق روستایی که با نقص در ظرفیت‌های مدیریتی و فقدان خدمات تخصصی رو به‌رو هستند، پدیدار خواهد کرد.

در کشور ما، در ۳۰ سال گذشته، به ازای هر دهه، میانگین افزایش دمای یک درجه سانتی‌گراد ثبت شده و میانگین دمای هوای کشور در سال ۱۴۰۱ نسبت به سال ۱۳۷۰ به تقریب سه درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است. انتظار می‌رود میانگین دمای هوای کشور تا سال ۲۰۵۰، حدود ۲/۶ و تا پایان قرن جاری، حدود ۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد.

متعاقب افزونی ناخواسته دما، از حدود ۱۰ سال پیش به این سو، کشور ما، به‌طور مداوم بارندگی‌های کم‌تر از میانگین بلند مدت را تجربه کرده و گرفتار خشک‌سالی شده است. هر چند در دو سال آبی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ و ۱۳۹۸-۱۳۹۹ به ترتیب ۳۴۲/۱ و ۳۱۷/۷ میلی‌متر بارندگی داشت که از میانگین بلند مدت بیش‌تر بود. اما این میزان در سال‌های آبی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ و ۱۴۰۰-۱۴۰۱ بسیار کاهش

قنادی، م.، (۵ دی ماه ۱۴۰۲)، "تغییر اقلیم و پیامدهای آن در ایران، با نگاه بر مناطق جنوبی استان تهران"، سخنرانی در فرمانداری شهرستان پاکدشت.

WHO, UNICEF, World Bank, (2020), *State of the world's drinking water*, 56-57.

Vaghefi S.A., Keykhail M., Jahanbakhshi F., Sheikholeslami, J., Ahmadi, A., Yang, H., and Abbaspour, K.C., (2019), "The future of extreme climate in Iran", *Scientific Reports*, 9,1464, <https://doi.org/10.1038/s41598-018-38071-8>

یافت و از سال آبی ۱۳۸۶-۱۳۸۷ که کشور بدترین شرایط بارش‌ها را داشت، این دو سال نیز به‌عنوان کم‌بارش‌ترین سال‌های کشور شناخته می‌شوند. کشور ما، در سال آبی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ با ثبت ۱۵۷/۷ میلی‌متر بارندگی، یکی از کم‌بارش‌ترین سال‌های نیم قرن اخیر تجربه کرد. با وجود آن که این رقم در سال آبی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ تا اندازه‌ای بهبود یافت و به ۲۰۳/۹ میلی‌متر رسید، اما این میزان بارندگی در فصل مناسب (پاییز، زمستان و بهار) رخ نداد و کار به‌جایی رسید که سدهای پایتخت، بیش از ۷۶ درصد کسری آب داشتند.

در مقایسه با دوره ۱۳۶۳-۱۳۸۳ پیش‌بینی می‌شود در دوره ۱۴۰۴-۱۴۲۸، دماهای حدی حداکثری در پهنه ایران زمین، به‌ویژه در مناطق جنوبی آن حاکم شود و دوره‌های خشکی بیش‌تری (بارندگی کم‌تر از ۲ میلی‌متر، به مدت بیش از ۱۲۰ روز و دمای بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد) به‌همراه شرایط مرطوب (بارندگی بیش‌تر از ۱۱۰ میلی‌متر، به مدت ۳ روز و یا کم‌تر) بر کشور حاکم شود. تلفیق این شرایط، دوره‌های طولانی‌تر خشکسالی، با فواصل بارندگی‌های شدید میان دوره‌ای که پیامد آن، افزایش سیلاب‌ها است، را به‌همراه دارد. افزون بر آن، نشست بیش‌تر زمین، متأثر از وابستگی بیش‌تر به استحصال آبخوان‌های زیرزمینی، کاهش بازدهی تولید محصول‌های کشاورزی، به‌ویژه در مناطق مرکزی و جنوبی، زوال بیش‌تر کیفیت آب‌ها، متعاقب پیشروی آب‌های شور و برداشت آب از لایه‌های پایین‌تر، تخریب زیرساخت‌ها و تأسیسات، مهاجرت و غیره از پیامدهای محتوم غیرمستقیم تغییر اقلیم بر کشور ما است.

بدیهی است تقلیل پیامدهای ناخواسته گفته شده و سازگاری با شرایط جدید، نیازمند عزم و اراده ملی و برنامه‌ریزی‌های دقیق و عالمانه، با رعایت نیازهای واقعی ذی‌نفعان در سه سطح کوتاه مدت (۱ تا ۳ سال)، میان مدت (۳ تا ۱۰ سال) و بلند مدت (بیش‌تر از ۱۰ سال)، و به خدمت‌گرفتن ابزارها و انضباط‌های مهندسی و حقوقی و پای‌بندی به آن‌ها و تغییر نگاه به آب، به‌عنوان یک ثروت ملی است. به یاد داشته باشیم که منابع آب، یکی از با ارزش‌ترین دارایی‌های هر کشور است. آب در سطح زمین جریان می‌یابد، به درون خاک نفوذ می‌کند، سبب تداوم حیات و رشد موجودات زنده می‌شود و پس از مشروب ساختن انسان‌ها، کشتزارها و صنایع، سرانجام به‌سمت دریاها جریان می‌یابد تا برای کشور، ثروت و قدرت به ارمغان آورد. از این‌رو حیانت از آب -به‌مانند حفاظت از یک ثروت گرانقدر ملی- وظیفه امروز و فردای همه ما است.

منابع

امیدی، م.، و زرین‌پنجه، ن.، (۱۳۹۳)، *جهان در ۲۰۵۰*، (ترجمه)، چاپ دوم، انتشارات مهر ویستا.