



وضعیت قرمز آبی

محمد صادق رهبانی

دانشجوی کارشناسی مهندسی طبیعت دانشگاه تهران

خطر در کمین است

در بعضی مناطق دنیا، آب تمیز و تصفیه شده به راحتی و با بازکردن شیر آب در دسترس است. در مناطق دیگر، مردم باید چندین کیلومتر راه بروند تا به منابع آب قابل آشامیدن دست پیدا کنند. اما چطور می توان دسترسی پذیری این ماده ی حیاتی را اندازه گیری کرد؟ برای این منظور، معمولا میزان آب مصرفی یک ناحیه را نسبت به اندازه ی منابع آبی آن می سنجند. این نسبت عرضه به تقاضا که تحت عنوان شاخص «تنش آب» یا (شاخص فالکنمارک) شناخته می شود، میزان منابع آب موجود در سال به ازای هرفرد را در کشورها و مناطق مختلف نشان می دهد. در حال حاضر و طبق شاخص تنش آب، اگر سرانه ی منابع آب سالانه منطقه ای کمتر از ۱۷۰۰ مترمکعب باشد، آن کشور یا منطقه دچار «تنش آبی» است. اگر شاخص در سطحی بین ۱۰۰۰ و ۱۷۰۰

مترمکعب قرار داشته باشد، منطقه دچار «کم آبی» است و وقتی منابع آب کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب شود، آن منطقه با «کمبود آب» مواجه است. شاخص تنش آب بیشتر اوقات در طول زمان تغییر می کند. از یک سو با رشد جمعیت یا مهاجرت ساکنان یک ناحیه، میزان تقاضا دستخوش تغییر می شود. از سوی دیگر، تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی با افزایش دما و به هم ریختن الگوهای بارش باعث نوسان شدید منابع می شوند. سازمان بین المللی غیرانتفاعی «موسسه منابع جهانی» (WRI) نقشه ای را تهیه کرده است که نشان دهنده ی نوسانات تنش آب سراسر دنیا تا سال ۲۰۴۰ است. تخمین این موسسه عواملی مثل خشکسالی، خطر وقوع سیل، سطح آب های زیرزمینی و دسترسی به منابع آبی ایمن

برای نوشیدن را با هم ترکیب کرده‌است. پیش‌بینی‌های WRI نشان می‌دهد اگرچه طی ۲۰ سال آینده، وضعیت بعضی مناطق کماکان پایدار باقی می‌ماند (و حتی تعداد اندکی از شرایط تنش آبی خارج خواهند شد)، اما بسیاری از مناطق با افزایش تقاضا و کاهش منابع مواجه خواهند شد.

ایران در زمینه‌ی منابع و ذخایر آب چه چالش‌هایی پیش روی خود دارد؟

توزیع رطوبت و به تبع آن بارندگی در جهان، تابع سازوکار چرخه‌های بزرگ مقیاس اتمسفری است. یکی از این چرخه‌ها که به صورت متقارن در دوسوی خط استوا عمل می‌کند، «سلول پرفشار هدلی» (Had-

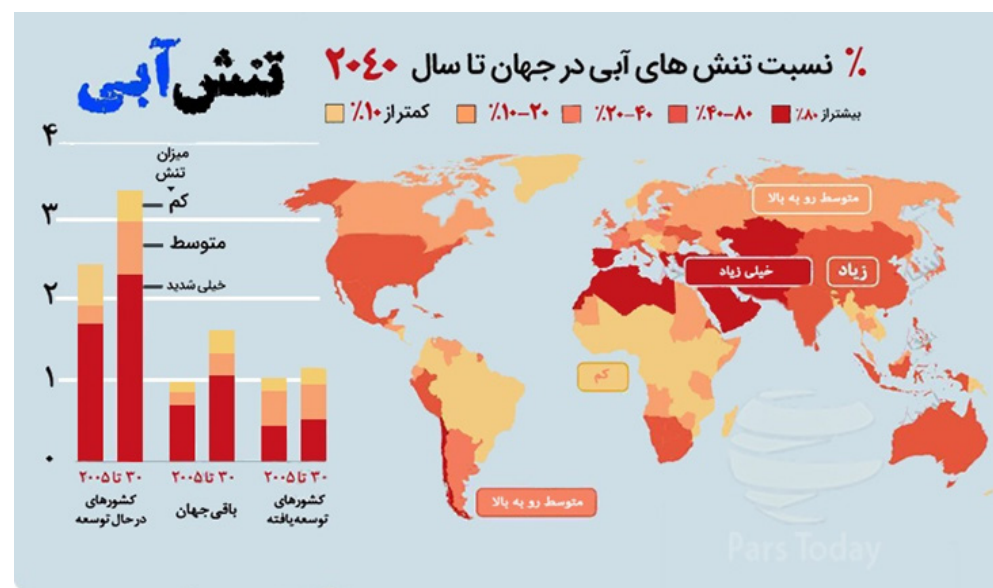
ley Cell) نام دارد که به‌دلیل تبخیر زیاد در ناحیه‌ی استوا شکل می‌گیرد. در این سلول توده‌ی هوای محتوی بخار آب زیاد، پس از شکل‌گیری در منطقه‌ی استوا و صعود به بخش استراتوسفر، به سمت عرض‌های جغرافیایی بالاتر حرکت می‌کند و در مسیر، رطوبت خود را به صورت بارندگی از دست می‌دهد. بارسیدن به عرض‌های حدود ۳۰ درجه و به‌دلیل سردشدن، این توده‌ی خشک وارد بخش تروپوسفر می‌شود و به سمت استوا باز می‌گردد. این حرکت چرخه مانند سبب می‌شود تا مناطق با عرض‌های جغرافیایی میانه در نیم‌کره‌های شمالی و جنوبی، آب‌وهوای گرم‌وخشک داشته‌باشند



و نواری بیابانی در این مناطق شکل بگیرد. این مناطق به دلیل میزان بارندگی کم (صفر تا ۲۵۰ میلی‌متر در سال) و خشکی زیاد و کمبود پوشش گیاهی، گردوغبار زیادی را تولید و وارد اتمسفر می‌کنند. کشور ایران، در نوار بیابانی نیم‌کره‌ی شمالی و همچنین در مرکز کمربند غبار واقع شده‌است و به طور طبیعی میزان بسیار کمی بارش سالانه دارد. **قطره‌های پراکنده**

میزان متوسط بارش سالانه‌ی ایران بین ۲۳۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر در سال است که این مقدار از یک‌سوم میانگین بارش جهانی هم کمتر است. این میزان بارش در طی زمان ثابت نبوده‌است و باتوجه به عملکرد سازوکارهایی چون تغییر میزان انرژی دریافتی زمین از سوی خورشید و

نوسان چرخه‌های اقلیمی، تغییر می‌کند. همین امر سبب می‌شود تا فلات ایران به‌همراه دیگر مناطق در نیم‌کره‌ی شمالی به‌طور متناوب دوره‌های خشک و مرطوب را تجربه کنند. بررسی میانگین بارندگی سالانه‌ی ایران در ۱۱۵ سال گذشته (از ۱۹۰۱ تا ۲۰۱۵ میلادی) نشان می‌دهد که فلات ایران در دهه‌ی ۸۰ و ابتدای دهه‌ی ۹۰ میلادی (۱۳۶۰ و ۱۳۷۰) یک دوره‌ی پربارش را تجربه کرده‌است و از اواسط دهه‌ی ۹۰ و آغاز قرن بیست‌ویکم، با افت شدید میزان بارش روبه‌رو بوده‌است. پراکنش بارندگی در ایران یکسان نیست و نقاط مختلف سرزمین ما، باتوجه به شرایط توپوگرافی و موقعیت رشته کوه‌ها میزان متفاوتی بارندگی را دریافت می‌کنند. نقشه‌ی پراکنش و میانگین سالانه‌ی

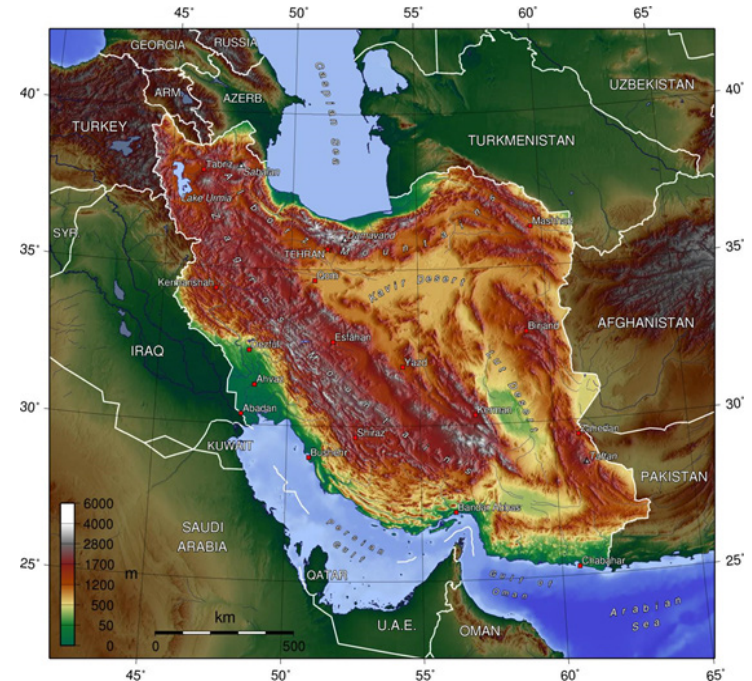


بارندگی در ایران نشان می‌دهد که رشته‌کوه‌های زاگرس و البرز، بیشترین میزان بارش سالانه را دریافت می‌کنند. سواحل جنوبی خزر و منطقه‌ی مرکز و جنوب شرق هم به ترتیب بیشینه و کمینه‌ی بارندگی را طی یکسال دارند.

دیوارهای بلند

توپوگرافی خشن سرزمین ایران و وجود رشته‌کوه‌های البرز، زاگرس و شرق ایران باعث شده‌است رودخانه‌های دائمی و فصلی مسئولیت توزیع آب‌های سطحی را در قالب شش حوضه‌ی آبریز اصلی در سرزمین ایران به عهده بگیرند. از میان حدود ۲۵۰۰ رودخانه‌ی فصلی و

دائمی، تعداد ۳۰ رودخانه، نقش اصلی را در آبرسانی به فلات ایران ایفا می‌کنند. حجم میانگین بارش دریافتی کشور حدود ۳۷۶ کیلومترمکعب در سال است که ۶۶٪ از این حجم پیش از رسیدن به رودخانه‌ها بخار می‌شود. حجم کل آب تجدیدپذیر دریافتی در ایران حدود ۱۳۷/۵ کیلومترمکعب در سال است که از این مقدار ۹ کیلومترمکعب در سال از منابع آبی خارج از مرزهای ایران تامین می‌شود. منابع آب تجدیدپذیر داخل کشور بالغ بر ۱۲۸/۵ کیلومترمکعب در سال هستند که از این مقدار ۹۷/۳ کیلومترمکعب در سال با آب‌های سطحی و ۴۹/۳ کیلومترمکعب



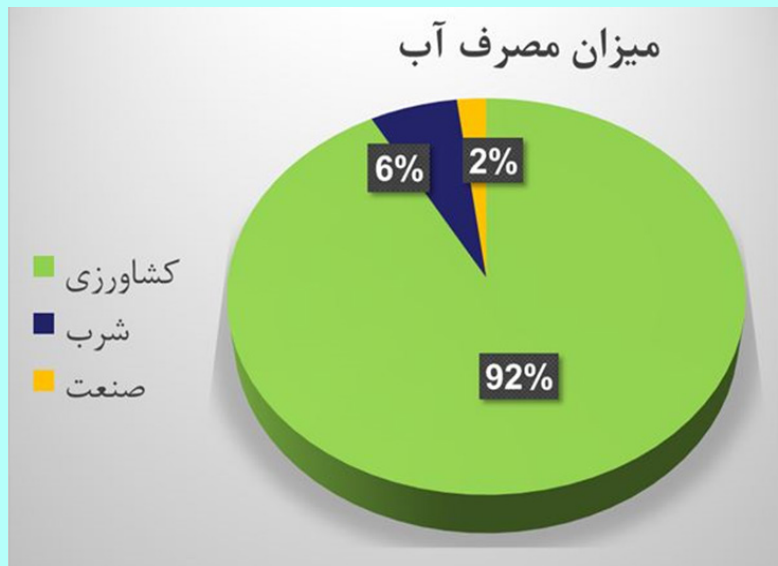
در سال به‌وسیله‌ی آب‌های زیرزمینی تامین می‌شود. ۵/۴ کیلومترمکعب از حجم آب‌های سطحی در سال به وسیله‌ی چشمه‌ها و ۱۲/۷ کیلومترمکعب در سال از حجم آب‌های زیرزمینی از راه نفوذ آب از بستر رودخانه‌ها تامین می‌شود که این مسئله موجب بروز ۱۸/۱ میلیون مترمکعب همپوشانی در منابع شده‌است و اختلاف عددی‌ای در آمار و ارقام ایجاد می‌کند. سالانه ۵۵/۹ کیلومترمکعب از آب‌های سطحی ایران به دریا می‌ریزد یا وارد کشورهای همسایه می‌شود. باوجود اینکه حوضه‌ی آبریز خلیج فارس و دریای عمان، یک‌چهارم مساحت کشور را پوشش می‌دهند، ولی نیمی از منابع آبی

تجدیدپذیر ایران را در خود جای داده‌است. درمقابل حوضه‌ی آبریز فلات مرکزی که بیش از نیمی از مساحت کشور را شامل می‌شود کمتر از یک‌سوم منابع آبی را داراست.

آب کم است

بررسی آمارهای برداشت آب در کشور از سال ۱۹۶۱ تا سال ۲۰۱۸ (۱۳۴۰ تا ۱۳۹۷) میلادی نشان می‌دهد که همواره بیش از ۹۰ درصد آب قابل دسترس در کشور صرف مصارف کشاورزی می‌شود و این میزان در ۵۵ سال گذشته تغییر چندانی نکرده‌است. درمقابل با افزایش جمعیت و همچنین توسعه‌ی صنایع در کشور، مصرف آب در این دو بخش به ترتیب با هفت و دو برابر افزایش روبرو

میزان مصرف آب





بوده‌است. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهند که در مقایسه با سال ۱۹۶۱ میلادی (۱۳۴۰)، در سال ۲۰۲۲ (۱۴۰۱) برداشت آب برای مصارف خانگی تا ۹ برابر و برای مصارف صنعتی تا ۵ برابر افزایش پیدا کند. تخلیه‌ی منابع آبی در ایران با نرخ ۳/۸ کیلومتر مکعب در سال در حال وقوع است که بیشترین مقدار آن در ناحیه‌ی فلات مرکزی با کمترین موجودی آب‌های سطحی رخ می‌دهد.

بارشد جمعیت، گسترش کشاورزی و راه‌اندازی صنایع جدید، نیاز آبی کشور بیشتر خواهد شد و نرخ برداشت از منابع آبی افزایش پیدا خواهد کرد. نوسان‌های طبیعی اقلیمی به‌همراه گرمایش کلی حاصل از فعالیت‌های توسعه‌ای بشر شرایط مناسبی را برای آینده‌ی بارش در نوارهای بیابانی کره‌زمین رقم نخواهد زد و کشور ما هم مانند بسیاری از کشورهای منطقه با کاهش بارندگی مواجه خواهد بود.

مقایسه‌ی دمای سطح زمین در سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۱۰۰ میلادی (۱۳۹۷ و ۱۴۷۹) نشان می‌دهد که با روند فعلی، دمای سطح زمین در منطقه‌ی ایران در سال ۲۱۰۰

میلادی (۱۴۷۹) با افزایشی حدود ۴ درجه سانتی‌گراد نسبت به امروز روبرو خواهد شد. این افزایش دما البته با کاهش میانگین بارندگی همراه خواهد بود که میزان بهره‌مندی ایران از نزولات جوی را کمتر خواهد کرد، افزایش دمای سطح زمین موجب افزایش تبخیر شده، زمان کمتری را برای نفوذ آب‌های سطحی به سفره‌های آب‌زیرزمینی فراهم می‌آورد که نتیجه‌ی آن افت ذخایر آب‌های سطحی و زیرزمینی خواهد بود. این مسئله چالش آب را در ایران پیچیده‌تر خواهد کرد.

جنگ آب

خشکسالی را از قدیم به عنوان بی‌سروصداترین بلای طبیعی می‌شناسند؛ در حالی که خسارت‌های ناشی از خشکسالی به‌مراتب بیشتر از دیگر بلایای طبیعی است. وقوع یک دوره‌ی خشکسالی شدید می‌تواند علاوه‌بر خسارت‌های آشکاری که به‌طور معمول به محصولات کشاورزی و دامپروری وارد می‌کند، باعث قحطی هم بشود.

بیش از ۴۵٪ از خشکی‌های زمین و ۶۰٪ کل آب‌های شیرین این کره‌ی خاکی، با ۲۶۳ حوضه‌ی آبریز مشترک بین‌المللی پوشیده

شده‌است. ۱۴۵ کشور دنیا دارای قلمروهایی در این حوضه‌های مشترک هستند و ۲۱ کشور هم به‌طور کامل در حوضه‌های آبریز بین‌المللی واقع شده‌اند.

زندگی نزدیک به ۴۰٪ مردم دنیا به این رودخانه‌های بین‌المللی و منابع آب مشترک وابسته است. کمبود منابع آب، صنعتی‌شدن جوامع، افزایش مصرف سرانه و چالش تغییر اقلیم سبب شده که رقابت بر سر بهره‌برداری بیشتر از این منابع مشترک به‌طور چشمگیری افزایش پیدا کند.

اگر وضع به‌همین منوال پیش‌رود، محدودیت منابع آبی از یک‌سو سبب کمبود محصولات غذایی کافی برای بخش عمده‌ای از جمعیت جهان که در مناطق خشک و نیمه‌خشک زندگی می‌کنند، می‌شود

و از سوی دیگر، باعث افزایش قیمت غذا در کشورهای با منابع آبی کافی خواهد شد. این کمبود غذا که حاصل محدودیت منابع آبی است، سبب کنترل و تسلط کشورهای دارای منابع آبی بر کشورهای محروم از منابع آب خواهد شد که می‌تواند آب را به یکی از ابزارهای قدرتمند برای استعمار در آینده تبدیل کند.

در ۵۰ سال گذشته بیش از ۳۷ مورد تنش آبی بین کشورهای مختلف صورت گرفته‌است که منجر به درگیری‌های نظامی شده‌است. از آنجا که آب برخلاف نفت هیچ جایگزینی ندارد، برخی پیش‌بینی کرده‌اند جنگ‌های قرن ۲۱ به‌ویژه در خاورمیانه، نه بر سر ذخایر نفت بلکه بر سر منابع آب خواهد بود.

