



فصلنامه علمی فرهنگی آویژه
شماره ۱۱ - بهار ۱۴۰۴

آب چالش امروز، فردا

با تمرکز بر ابعاد علمی و فرهنگی بحران آب





شناسنامه

صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی بهداشت عمومی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

مدیر مسئول: مریم مختاری

سردبیر: روزین اسمعیلی

طراح جلد: علیرضا برهانی

ویراست ادبی: مهدیه ممتاز، فاطمه ممتاز

هیأت تحریریه:

مریم مختاری، زهرا رضائی، امیرارسلان نوری، نازنین زهرا راحتی، زهرا جانقریان، مریم آقاجانیان، زهرا سلیمانی، ماهان لقایی، فاطمه امیری، حدیث نجفی زاده دهکردی، پرستو بهشتی

استاد راهنما: دکتر زهره فتحیان دستگردی

صفحه آرا: ستایش طاهری

تشکر از: سرکارخانم ها مریم مظاهری و بتول سلطانی مدیریت نشریات دانشجویی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان اصفهان



فصلنامه علمی و فرهنگی آوِثَره

شماره ۱۱ بهار ۱۴۰۴

شماره مجوز: ۴۷۷۶۹۸

فهرست

بخش علمی:

۱. قطره قطره تا بحران؛ صدای ترک خوردن زمین را می شنوی؟/۴
۲. آینده‌ای با قطره‌های آب هوشمند در عصر فناوری؛ گزارشی از دستاوردهای تکنولوژیک درمقابله با بحران کم‌آبی از آب شیرین‌کن‌ها تا کشاورزی هوشمند/۷
۳. زمین هنوز سخاوتمند است؛ جست‌وجوی حیات در عمق/۹
۴. آب خاکستری: انتخابی هوشمندانه برای جهان پایدار/۱۱
۵. کاشت امید، داشت آینده: راهبردهای کشاورزی پایدار در شرایط بحران آب/۱۳
۶. حفاظت یا تخریب؟ پارادوکس سدسازی در دنیای مدرن/۱۶

بخش فرهنگی:

۷. گزارش ویژه: زنگ خطر بحران آب در اصفهان؛ فرصت‌های ازدست‌رفته و راه‌های پیشرو/۱۹
۸. آیین‌های کهن ایرانی در پاسداشت آب: تقدس و زندگی‌بخشی/۲۲
۹. قاتل ایران؛ تأثیر بحران آب بر اکوسیستم‌های ایران/۲۵
۱۰. بحران کم‌آبی و راهکاری کمترشناخته‌شده: بازچرخانی آب خاکستری در ایران/۲۷
۱۱. گفت‌وگو با دانشجویان ارتقای سلامت علوم پزشکی اصفهان در رابطه با بحران آب/۲۹
۱۲. نگاهی به رسانه‌های فرهنگی در مواجهه با چالش کم‌آبی/۳۱

سخن سردبیر

هیچ عنصری به اندازه‌ی آب، در تاروپود زندگی انسان تنیده نشده. از نخستین تمدن‌هایی که در کنار رودخانه‌ها شکل گرفتند، تا امروز که شهرهایمان زیر سایه‌ی آسمان بی‌باران و زمین‌های ترک‌خورده به آینده‌ای نامطمئن چشم دوخته‌اند، آب همواره هم‌زمان مایه‌ی حیات و دغدغه‌ی بشر بوده. در سال‌های اخیر، بحران آب دیگر یک هشدار آینده‌نگرانه نیست؛ به واقعیتی جاری بدل شده که زندگی، کشاورزی، صنعت، محیط‌زیست و حتی روابط اجتماعی ما را تحت‌تأثیر قرار داده است. بسیاری از رودخانه‌ها خشکیده‌اند، تالاب‌ها به خاطره تبدیل شدند و منابع آب زیرزمینی در سکوت و بی‌توجهی فرورفته‌اند.

در این شماره تلاش کرده‌ایم با نگاهی میان‌رشته‌ای و تلفیقی از رویکردهای علمی و فرهنگی، زوایای گوناگون این بحران را واکاوییم. از تحلیل‌های علمی در مورد منابع آب زیرزمینی گرفته تا روایت‌هایی از فرهنگ عامه، ادبیات، هنر و سنت‌هایی که پیوند دیرینه‌ای با مفهوم آب دارند. امید ما آن است که این مجموعه بتواند سهمی هرچند کوچک در شکل‌گیری گفتمانی نو درباره‌ی آب داشته باشد؛ گفتمانی که نه فقط بر کمیت منابع، بلکه بر کیفیت ارتباط ما با این عنصر بنیادین تمرکز کند. بحران آب، بحرانی است که تنها با تغییر در نگرش و رفتار همگانی قابل مدیریت است و تغییر از آگاهی آغاز می‌شود. این شماره‌ی نشریه، دعوتی است به تماشای دقیق‌تر، تأملی ژرف‌تر، و گفت‌وگویی صمیمانه‌تر درباره‌ی آبی که دیگر نمی‌توان آن را بدیهی انگاشت.

با احترام

سردبیر نشریه

روژین اسمعیلی

بخش علمی

۱. قطره قطره تا بحران؛ صدای ترک خوردن زمین را می شنوی؟

۲. آینده‌ای با قطره‌های آب هوشمند در عصر فناوری؛ گزارشی از دستاوردهای تکنولوژیک درمقابله با بحران کم‌آبی از آب شیرین‌کن‌ها تا کشاورزی هوشمند

۳. زمین هنوز سخاوتمند است؛ جست‌وجوی حیات در عمق

۴. آب خاکستری: انتخابی هوشمندانه برای جهان پایدار

۵. کاشت امید، داشت آینده: راهبردهای کشاورزی پایدار در شرایط بحران آب

۶. حفاظت یا تخریب؟ پارادوکس سدسازی در دنیای مدرن

قطره قطره تـبحران!

صدای ترک خوردن زمین را می‌شنوی؟

نویسنده: زهرا رمضانی کارشناس ارشد آموزش بهداشت و ارتقا سلامت

چاه‌ها، کشاورزی سنتی و پرمصرف و توسعه شهری بی‌برنامه فشار مضاعفی بر منابع محدود آب کشور وارد کرده‌اند. رودهایی که زمانی مایه آبادانی بودند، یکی‌یکی خشک شده‌اند، دریاچه‌ها به نم‌زار تبدیل شده‌اند و آب‌های زیرزمینی در بسیاری از مناطق به اعماق دور از دسترس رفته‌اند. بحران آب در ایران، تنها یک تهدید زیست‌محیطی نیست بلکه زنگ خطری برای اقتصاد، امنیت و حتی پایداری اجتماعی کشور است. ایران با آنکه در منطقه‌ای خشک و نیمه‌خشک واقع شده است، در گذشته از نظر منابع آبی جایگاه نسبتاً قابل قبولی در میان کشورهای منطقه داشت. طبق آمارهای دهه‌های گذشته، ایران در رده کشورهای با منابع آبی تجدیدپذیر متوسط قرار می‌گرفت. حجم کل منابع آب تجدیدپذیر کشور حدود ۱۳۰ میلیارد متر مکعب در سال بود. این مقدار، هرچند در مقایسه با کشورهایی چون برزیل یا کانادا ناچیز است اما اگر به‌درستی مدیریت می‌شد، می‌توانست نیازهای حیاتی کشور را پاسخگو باشد. با این حال، طی چند دهه‌ی گذشته، شرایط به‌سرعت تغییر کرد. اکنون ایران در میان کشورهای با بحران شدید آبی طبقه‌بندی می‌شود. سرانه آب تجدیدپذیر کشور به کمتر از ۱۲۰۰ متر مکعب در سال به ازای هر نفر رسیده است که این عدد مرز بحران محسوب می‌شود. در برخی منابع جدیدتر، حتی این عدد را زیر ۹۰۰ متر مکعب هم گزارش کرده‌اند. این کاهش شدید در دسترسی به آب ناشی از عوامل اقلیمی و نتیجه خطاهای انسانی است. در دل فلات مرکزی ایران، اصفهان مثل نگینی درخشان؛ با جریان زاینده‌رود، حیات گرفته بود و باغ‌ها، زمین‌های کشاورزی

آب، سرچشمه زندگی است. بدون آب، نه گیاهی می‌روید، نه حیوانی زنده می‌ماند و نه انسانی می‌تواند دوام بیاورد. در هر قطره آب رگه‌ای از حیات جاری است و زندگی انسان، از اولین سلول تا پیچیده‌ترین فرآیندهای بدنی، به حضور همیشگی آن وابسته است. حدود هفتاد درصد از بدن انسان را آب تشکیل می‌دهد و تنها چند روز بی‌آبی کافی است تا مهم‌ترین اندام‌های بدن از کار بیفتند. اهمیت آب تنها به بعد زیستی محدود نمی‌شود. کشاورزی که شالوده امنیت غذایی یک جامعه است کاملاً به آب متکی می‌باشد. هر خوشه گندم، هر برگ سبز و هر باغ پربار، در سایه قطره قطره آب جان می‌گیرد. بدون آب زمین به تکه‌ای خاک ترک خورده و بی‌ثمر تبدیل می‌شود. این مایع حیاتی در فرآیندهای فنی و تولیدی صنعتی نیز نقشی بی‌بدیل را ایفا می‌کند اما آنچه آب را از یک نیاز مادی فراتر می‌برد جایگاهش در فرهنگ، تاریخ و روح جمعی انسان‌هاست. تمدن‌ها در کنار رودها شکل گرفتند. از نیل و دجله گرفته تا کارون و زاینده‌رود، آب همواره با مفهوم آبادانی و رونق گره خورده است. در فرهنگ ایرانی نیز آب نه تنها یک عنصر حیاتی بلکه نماد پاکی، برکت و زندگی است؛ از افسانه‌ها و شعرها تا آیین‌های سنتی، همه بر احترامی که نیاکان ما برای این نعمت آسمانی قائل بوده‌اند، گواهی می‌دهند.

باین حال ایران امروز با یکی از جدی‌ترین بحران‌های آبی در تاریخ معاصر خود مواجه است. کاهش بارندگی‌ها، افزایش دمای متوسط سالانه و خشکسالی‌های پیاپی، تنها بخشی از عوامل طبیعی این بحران هستند. از سوی دیگر، مدیریت نادرست منابع، حفر بی‌رویه

و حتی هویت فرهنگی آن با این رود تنیده شده بود. اما امروز زاینده رود بیش از آن که رود باشد، بستر خشکی است که مردم هر روز با حسرت از کنارش عبور می کنند. سدها، طرح های انتقال آب به استان های دیگر و برداشت های بی رویه، به مرور از جان رود زدند. به دنبال آن خشک شدن زمین های حاصل خیز شرق اصفهان و خشم و استیصال کشاورزانی است که دیگر چیزی برای کشت ندارند. علاوه بر این، زمین هایی که سال ها بی آب مانده اند، اکنون با پدیده فرونشست مواجه هستند؛ شکاف هایی در خاک که نه تنها کشاورزی بلکه زیرساخت های شهری را هم تهدید می کنند. اصفهان حالا شهری با حافظه ای آبی اما آینده ای مبهم است. در گوشه شرقی کشور، سیستان و بلوچستان با چالش هایی به مراتب سهمگین تر روبه رو است. در گذشته دریاچه هامون همچون پناهگاهی آبی، زندگی را در دل کویر جاری می کرد اما با قطع شدن آب رود هیرمند از سوی افغانستان و خشکسالی های ممتد، هامون نیز خشک شد. سرزمین هایی که روزی پر از نیزار و پرند بودند، امروز به کانون های عظیم گردوغبار تبدیل شده اند. ساکنان روستاهای اطراف یا کوچ کرده اند و یا با بیماری های تنفسی دست و پنجه نرم می کنند. اقتصاد محلی فروپاشیده و مهاجرت از ناچاری نه از انتخاب، به یک واقعیت تلخ تبدیل شده است. گاه حتی آب شرب هم به سختی تأمین می شود و انتظار برای رسیدن تانکرهای آب، زندگی را به کام مردم تلخ کرده است. اگر از شرق ایران به سمت جنوب غرب حرکت کنیم، به خوزستان می رسیم؛ استانی ثروتمند از نظر منابع آب اما گرفتار سوءمدیریت و بهره برداری نادرست. خوزستان را می توان به نوعی قلب آبی ایران دانست. وجود رودخانه های بزرگ و تاریخی مانند کارون، کرخه و دز، این استان را به یکی از قطب های کشاورزی و صنعتی تبدیل کرده بود. اما امروز رودخانه ها دیگر شادابی گذشته را ندارند. در فصول گرم بسیاری از آن ها به جویبارهایی گل آلود بدل می شوند یا با پدیده شور شدن آب مواجه هستند. یکی از دردناک ترین نمودهای بحران آب در خوزستان، خشک شدن تالاب هورالعظیم است. این تالاب نه تنها زیستگاه گونه های نادر جانوری و گیاهی بود بلکه برای معیشت هزاران خانواده بومی هم نقش حیاتی داشت. در نبود آب، خاک منطقه به منبع دائمی گردوغبار تبدیل شده و موج های مکرر ریزگرد، سلامت مردم را به خطر انداخته است. بارها شاهد اعتراضاتی بوده ایم که مردم در آن ها از نبود آب شرب، بی برقی، یا نابودی زمین های کشاورزی فریاد زده اند. تناقض تلخی ست: استانی پر آب که مردمانش با بی آبی دست و پنجه نرم می کنند. به سمت جنوب شرقی کشور، کرمان نیز با خشکسالی های مکرر و افت شدید منابع آبی زیرزمینی مواجه است. زمین های پسته کاری که زمانی مایه رونق اقتصادی منطقه بودند، حالا با خطر نابودی روبه رو هستند. چاه هایی که تا عمق های عجیب حفر شده اند، سفره های آب را چنان خالی کرده اند که بسیاری از آن ها خشک شده یا دیگر شور و غیرقابل استفاده اند. فرونشست زمین در بخش هایی از استان به حدی رسیده است که برخی خانه ها، جاده ها و تأسیسات دچار آسیب جدی شده اند. و در نهایت، تهران، پایتختی با جمعیتی متراکم و مصرف بالای



آب. رودخانه های اصلی تغذیه کننده تهران، سال هاست که در اثر خشکسالی و افزایش مصرف، کاهش چشم گیری یافته اند. فشار بر سدهایی مثل لار، لتیان و طالقان هر روز بیشتر می شود و رشد بی رویه شهرنشینی، مصرف را به سطحی رسانده که منابع موجود دیگر پاسخ گو نیستند. هر تابستان، هشدارهای مکرر درباره کاهش ذخیره سدها و احتمال جیره بندی آب به گوش می رسد. از طرفی، بحران آب تهران فقط به بعد تأمین محدود نمی شود؛ بلکه مدیریت پساب، آلودگی منابع و تخریب پوشش گیاهی اطراف حوضه های آبریز، وضعیت را پیچیده تر کرده است.

این تنها چند نمونه از وضعیت بحرانی آب در نقاط مختلف کشور است. واقعیت این است که هیچ منطقه ای در ایران از این بحران در امان نیست و اگر روند کنونی ادامه یابد، این بحران به زودی نه فقط مسئله ای محیط زیستی، بلکه مسئله ای ملی و امنیتی خواهد بود.

بررسی بیشتر دلایل کم آبی در ایران

از منظر اقلیمی، تغییرات آب و هوایی باعث شده است ایران با کاهش بارندگی، افزایش دمای هوا و افزایش تبخیر مواجه شود. خشکسالی های مداوم در بسیاری از نقاط کشور به ویژه در نواحی شرقی، مرکزی و جنوبی سبب شده است منابع سطحی مثل رودها و دریاچه ها دچار افت شدید یا خشکی کامل شوند اما بخش اصلی بحران، ریشه در مدیریت نادرست منابع آب دارد:

- بهره برداری بی رویه از منابع زیرزمینی: بیش از نیم قرن است که چاه های آب (قانونی و غیرقانونی) بی وقفه زمین را می مکند. در بسیاری از دشت های کشور، سطح آب های زیرزمینی به شدت پایین رفته و پدیده فرونشست زمین به عنوان یک خطر خاموش، آرام آرام خودش را نشان می دهد.
- کشاورزی پرمصرف و ناکارآمد: حدود ۹۰٪ آب ایران در بخش کشاورزی، آن هم با بازدهی بسیار پایین مصرف می شود. استفاده از روش های سنتی آبیاری، کشت محصولات آب بر در مناطق خشک و نبود سیاست های تشویقی برای بهینه سازی مصرف سبب شده که منابع آب بیش از ظرفیت تجدیدشان، مصرف شوند.
- سیاست گذاری های مقطعی و بخشی نگر: طرح هایی چون انتقال آب

نیز اهمیت زیادی دارد. تغییر نگرش مردم نسبت به مصرف آب و آموزش شیوه‌های صرفه‌جویی می‌تواند در کوتاه‌مدت و بلندمدت اثرات مثبتی به همراه داشته باشد. این شامل استفاده از آب‌سنج‌ها، نصب سیستم‌های جمع‌آوری آب باران و مصرف مسئولانه‌تر در حوزه‌های خانگی و صنعتی است. در نهایت، سیاست‌گذاری و مدیریت یکپارچه منابع آب در سطح کلان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هماهنگی بین دستگاه‌های مختلف مانند وزارت نیرو، وزارت جهاد کشاورزی و سازمان محیط‌زیست می‌تواند منجر به تصمیم‌گیری‌های مؤثرتر و جلوگیری از تضادهای مدیریتی شود. علاوه بر این، اتخاذ سیاست‌های حمایتی برای ایجاد زیرساخت‌های آبی، به ویژه در مناطق کم‌آب، می‌تواند شرایط بهتری را برای مقابله با بحران آب فراهم کند.

کلام پایانی

بحران آب در ایران نه تنها یک چالش زیست‌محیطی بلکه یک مسئولیت اجتماعی و ملی است که به همت و تلاش مشترک همه افراد جامعه، از شهروندان گرفته تا مسئولان، نیاز دارد. ما تنها در صورتی می‌توانیم از این بحران عبور کنیم که درک عمیقی از اهمیت منابع آبی داشته باشیم و به شیوه‌های پایدار و علمی در مدیریت آن‌ها روی آوریم. دنیایی که در آن منابع آب محدود شود، بر نسل‌های آینده سایه خواهد انداخت اما با استفاده از راهکارهای درست، بهره‌برداری بهینه و ارتقاء آگاهی عمومی می‌توانیم این بحران را به فرصتی برای توسعه و رشد تبدیل کنیم.

منابع

۱. نصرآبادی. شواهد زیست محیطی بحران آب ایران و برخی راه‌حل‌ها. راهبرد اجتماعی فرهنگی. ۲۰۱۵ Jun ۲۲؛ ۱۵(۴): ۹۰۶۵.
۲. باقری، شیاری، احدی، اسمعیل‌زاده. حکمرانی و اقتصاد سیاسی بحران آب در جمهوری اسلامی ایران. سیاست جهانی. ۲۰۲۱ Jun ۲۲؛ ۳۶(۱۰): ۲۱۲۱۸۵.
۳. رضایان، رضایان. آینده‌پژوهی بحران آب در ایران به روش سناریوپردازی. اکوهیدرولوژی. ۲۰۱۶ Mar ۲۰؛ ۳(۱): ۷۱.



بین حوضه‌ای، سدسازی‌های بی‌رویه و بدون ارزیابی محیط‌زیستی و بی‌توجهی به ظرفیت بومی اکوسیستم‌ها در بسیاری از موارد نه تنها مشکل را حل نکرده‌اند بلکه آن را پیچیده‌تر ساخته‌اند.

• رشد جمعیت و تمرکز شهری: مهاجرت به شهرها، گسترش کلانشهرهایی مانند تهران، اصفهان، مشهد و تبریز و مصرف فزاینده‌ی خانگی و صنعتی آب، فشار بیشتری بر منابع وارد کرده است.

برای مقابله با بحران آب در ایران، نیاز است که مجموعه‌ای از راهکارها به صورت هم‌زمان و هماهنگ اجرا شوند تا وضعیت منابع آب بهبود یابد و از بحران‌های آینده جلوگیری شود. اولین گام مدیریت بهینه منابع آب است. این امر شامل استفاده مؤثرتر از منابع موجود به ویژه در بخش کشاورزی است که بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب در کشور محسوب می‌شود. در حال حاضر، بسیاری از روش‌های آبیاری کشاورزی سنتی هستند و بهره‌وری لازم را ندارند. با توجه به این موضوع، استفاده از روش‌های نوین آبیاری مانند آبیاری قطره‌ای یا روش‌های هوشمند، می‌تواند نقش زیادی در کاهش هدررفت آب داشته باشد. علاوه بر این، توسعه کشاورزی با استفاده از تکنیک‌های مقاوم به کم‌آبی می‌تواند تولیدات کشاورزی را افزایش دهد بدون اینکه فشار بیشتری بر منابع آبی وارد شود. دومین راهکار حفظ و احیای منابع آب زیرزمینی است. برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، باعث کاهش سطح آب‌های زیرزمینی شده و در نهایت به فرونشست زمین منجر می‌شود. برای مقابله با این مشکل، باید استفاده از آب‌های زیرزمینی به صورت کنترل‌شده و پایدار مدیریت شود. همچنین توسعه سیستم‌های پایش و نظارت برای بررسی وضعیت منابع آب زیرزمینی می‌تواند از برداشت‌های غیرمجاز جلوگیری کند. توسعه تکنولوژی‌های تصفیه و بازچرخانی آب از دیگر راهکارهای مؤثر است. استفاده از فناوری‌های نوین برای تصفیه فاضلاب‌ها و بازگشت آن‌ها به چرخه استفاده، می‌تواند به طور چشمگیری میزان مصرف آب را کاهش دهد. علاوه بر این، استفاده از آب‌های غیرشرب برای مصارف صنعتی و کشاورزی می‌تواند فشار بر منابع آب شرب را کاهش دهد. در کنار این موارد، آموزش و آگاهی‌رسانی به مردم



آینده‌ای با قطره‌های آب هوشمند در عصر فناوری؛ گزارشی از دستاوردهای تکنولوژیک در مقابله با بحران کم‌آبی از آب شیرین‌کن‌ها تا کشاورزی هوشمند

نویسنده: امیرارسلان نوری - مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار

سیستم‌های هوشمند آبیاری (Smart Irrigation Systems): با استفاده از حسگرها و تکنولوژی‌های پیشرفته، میزان و زمان آبیاری بهینه را تنظیم می‌کنند. این سیستم‌ها در کالیفرنیا، خراسان رضوی و اصفهان ایران به کار گرفته می‌شوند.

استفاده از انرژی خورشیدی برای آبیاری (Solar Powered Irrigation): تأمین برق پمپ‌های آبیاری با انرژی خورشیدی که در هند، آفریقا و سیستان و بلوچستان ایران رایج است.

کشت‌های مقاوم به شوری (Salt Tolerant Crops): گیاهانی که در خاک‌های شور رشد می‌کنند و در آمریکا، چین و خوزستان ایران در حال تحقیق و توسعه هستند.

بازچرخانی آب در صنعت (Industrial Water Recycling): تصفیه و استفاده مجدد از آب مصرفی در صنایع که در آلمان، کالیفرنیا و فولاد مبارکه ایران انجام می‌شود.

پیش‌بینی و مدیریت بحران کم‌آبی (Water Crisis Prediction and Management): استفاده از مدل‌های داده‌محور و هوش مصنوعی برای پیش‌بینی و مدیریت منابع آب، که در استرالیا، آفریقای جنوبی و یزد ایران کاربرد دارد.

آبیاری خودکار با سیستم‌های هوشمند (Smart Automatic Irrigation Systems): تنظیم خودکار آبیاری بر اساس نیاز گیاهان، که در آلمان، هلند و اصفهان ایران پیاده‌سازی شده است.

ناوری نانو در تصفیه آب (Nanotechnology in Water Purification): استفاده از ذرات نانو برای تصفیه آب از آلاینده‌ها، که در آلمان، آمریکا و پژوهشگاه‌های ایران در حال تحقیق است.

بحران کمبود آب به یکی از چالش‌های بزرگ جهانی تبدیل شده است و طبق گزارش سازمان ملل، بیش از ۲ میلیارد نفر در جهان به آب آشامیدنی سالم دسترسی ندارند. این مشکل با رشد جمعیت و تغییرات اقلیمی شدت بیشتری پیدا خواهد کرد. در این راستا، استفاده از فناوری‌های نوین برای تأمین، مدیریت و بهینه‌سازی مصرف آب ضروری است.

آمار جهانی و وضعیت کمبود آب

صرفه‌جویی در مصرف آب، به ویژه در کشاورزی که ۷۰ درصد از مصرف آب جهانی را به خود اختصاص می‌دهد، بسیار حائز اهمیت است. بسیاری از سیستم‌های آبیاری قدیمی و ناکارآمد هستند که طبق آمار فائو، در برخی مناطق بیش از ۵۰ درصد آب را هدر می‌دهند.

تأثیر تغییرات اقلیمی و پیامدهای اجتماعی و اقتصادی

تغییرات اقلیمی باعث افزایش دما و کاهش بارندگی شده است که این امر در ایران نیز چالش‌های جدیدی ایجاد کرده است. بحران آب نه تنها به محیط زیست و کشاورزی آسیب می‌زند، بلکه پیامدهای اجتماعی و اقتصادی گسترده‌ای مانند مهاجرت، بیکاری و تهدید امنیت غذایی را نیز به دنبال دارد.

آینده فناوری‌های مقابله با کم‌آبی

با پیشرفت علم و فناوری، افق‌های جدیدی برای مقابله با کم‌آبی گشوده شده است. فناوری‌هایی نظیر آب‌شیرین‌کن‌های خورشیدی، بازیافت آب، تصفیه آب با فناوری نانو و استفاده از منابع غیرمعارف آب در حال توسعه هستند. این فناوری‌ها می‌توانند نقشی اساسی در کاهش اثرات بحران آب ایفا کنند.

فناوری‌های نوین در حوزه مقابله با کم‌آبی

در ادامه به برخی از این فناوری‌ها و نمونه‌های داخلی و خارجی آنها می‌پردازیم:

آب‌شیرین‌کن‌ها (Desalination Technology): این فناوری آب شور را به آب آشامیدنی تبدیل می‌کند و در مناطق خشک مانند دبی و بوشهر ایران کاربرد دارد.

کشت در محیط‌های کنترل‌شده (Controlled Environment Agriculture): استفاده از گلخانه‌ها برای کنترل دقیق شرایط محیطی و تولید محصولات با کیفیت، که در امارات، ژاپن و هرمزگان ایران استفاده می‌شود.



فرهنگی مواجه است. آموزش کشاورزان و حمایت دولت‌ها از طریق تسهیلات مالی و سیاست‌های تشویقی برای غلبه بر این چالش‌ها ضروری است. بررسی تجربیات موفق کشورهایی مانند هلند، اسرائیل، استرالیا و امارات متحده عربی نیز می‌تواند الگوی مناسبی برای سایر کشورها باشد.

سخن پایانی

با توجه به بحران‌های کم‌آبی، استفاده از فناوری‌های نوین در کنار فرهنگ‌سازی و آموزش عمومی، می‌تواند راه‌حلی مؤثر برای مدیریت منابع آبی و کاهش مصرف آب باشد. این اقدامات در سطح جهانی و ملی به مقابله با بحران آب کمک شایانی خواهد کرد.

منابع:

۱. United Nations (۲۰۲۰). World Water Development Report. Water and Climate Change. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
۲. World Bank (۲۰۱۹). ۲۱st Century Global Water Security: A Crisis. World Bank Group.
۳. IPCC, Climate Change (۲۰۲۱). The Physical Science Basis. (Available: [https://www.ipcc.ch] (https://www.ipcc.ch
۴. UNESCO, Water for Sustainable Development. Available: [https://www.unesco.org] (https://www.unesco.org
۵. United Nations, "The United Nations World Water Development Report ۲۰۱۹, UNWater, ۲۰۱۹.
۶. International Water Management Institute, "Water Scarcity and the Future of Water Resources", IWMI NEWater Project", Singapore Public Utilities Board, [www." ۳. ۷. (http://www.pub.gov.sg] (http://www.pub.gov.sg
۸. Ministry of Agriculture, Iran, "Smart Irrigation Systems in Iran", ۲۰۲۱.



سیستم‌های ذخیره‌سازی آب (Water Storage Systems): ذخیره آب در مخازن بزرگ و استخرها برای استفاده در فصول کم‌آبی، که در اسپانیا، پاکستان و یزد ایران رایج است.

کشت بدون خاک (Hydroponics and Aquaponics): رشد گیاهان بدون نیاز به خاک در محلول‌های آبی، که در آمریکا، آلمان و لرستان ایران در حال گسترش است.

فناوری‌های بازیابی بخار آب (Water Vapor Recovery Technology): بازیابی بخار آب برای استفاده مجدد، که در آلمان، آمریکا و نیروگاه‌های ایران به کار می‌رود.

استفاده از آب‌های خاکی (Groundwater Recharge): تزریق مصنوعی آب‌های سطحی به سفره‌های آب زیرزمینی برای افزایش ذخایر، که در کالیفرنیا، استرالیا و خراسان رضوی ایران استفاده می‌شود.

تصفیه آب با انرژی خورشیدی (Solar Water Purification): استفاده از انرژی خورشید برای تصفیه آب، که در هند، آفریقا و مناطق کویری ایران کاربرد دارد.

آبیاری به‌وسیله پدافند غیرعامل (Water Conservation by Passive Defense): مدیریت منابع آب در شرایط بحرانی و اضطراری، که در کالیفرنیا و فارس ایران به کار می‌رود.

کاهش تبخیر از سطح آب (Evaporation Reduction): استفاده از پوشش‌های مخصوص برای کاهش تبخیر آب از مخازن، که در کالیفرنیا، استرالیا و خراسان رضوی ایران در حال استفاده است.

استفاده از فاضلاب برای آبیاری (Wastewater Reuse): استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه‌شده برای آبیاری، که در آلمان، کالیفرنیا و اصفهان ایران انجام می‌شود.

فناوری‌های تبخیر خورشیدی (Solar Evaporation Technologies): تسریع فرآیند تبخیر با انرژی خورشید برای تولید آب شیرین، که در چین، کالیفرنیا و سیستان و بلوچستان ایران در حال اجرا است.

استفاده از منابع آبی غیرمتعارف (NonConventional Water Resources): استفاده از آب‌های شور، صنعتی و برف‌های ذوب‌شده، که در آریزونا، آفریقا و خراسان جنوبی ایران کاربرد دارد.

نظارت و مدیریت منابع آب با هوش مصنوعی (AIBased Water Management): استفاده از هوش مصنوعی برای نظارت دقیق بر مصرف آب و پیش‌بینی بحران‌ها، که در کالیفرنیا، آلمان و تهران ایران در حال پیاده‌سازی است.

ایجاد و تقویت فرهنگ صرفه‌جویی در مصرف آب (Water Conservation Culture): ترویج فرهنگ مصرف بهینه آب از طریق آموزش و برنامه‌های حمایتی، که در آمریکا، استرالیا و سراسر ایران در حال انجام است.

چالش‌ها و راهکارها

پیاده‌سازی این فناوری‌ها با چالش‌هایی مانند کمبود بودجه، فقدان زیرساخت‌های مناسب، مقاومت در برابر تغییرات و مشکلات

زمین

هنوز سخاوت مند است؛

جست و جوی

حیات در عمق



نویسندگان: زهرا جانقربان، نازنین زهرا راحتی دانشجویان
کارشناسی بهداشت عمومی

آب‌های فسیلی، بخشی از منابع زیرزمینی قدیمی با سنی بیش از چند هزار سال هستند که در سفره‌های آب محبوس شده و از هیچ منبعی تغذیه نمی‌شوند. این منابع به‌عنوان ذخایر نهایی آب شناخته می‌شوند و در کشورهایی نظیر آفریقا، استرالیا و لیبی بهره‌برداری می‌شوند. اقلیم مناطق تغذیه‌کننده این آب‌ها ممکن است با اقلیم مناطق موجود متفاوت باشد. به‌عنوان مثال، آبخوان دیسی در جنوب اردن و غرب عربستان، با سن حداقل ۳۰,۰۰۰ سال، به‌عنوان منبع ذخیره آبی عظیم محسوب می‌شود. این آبخوان با ویژگی‌های زمین‌شناسی و هیدرولوژیکی خاص خود، می‌تواند به اقیانوس‌ها نفوذ کند.

عمق منابع آب ژرف

منابع آب ژرف در عمق‌های متفاوتی در نقاط مختلف جهان قرار دارند. در کشورهایی مانند بنگلادش، آب‌های ذخیره شده در عمق‌های بیش از ۱۵۰ متر به‌عنوان آب‌های ژرف شناخته می‌شوند. در کشورهای خشک نظیر اردن، لیبی و الجزایر، این منابع معمولاً در عمق‌های ۸۰۰ تا ۱۶۰۰ متر قرار دارند. همچنین، در کالیفرنیا و استرالیا، آبخوان‌های ۳۰۰ تا ۵۰۰ متری به‌عنوان آبخوان‌های ژرف معرفی می‌شوند.

برآوردها نشان می‌دهد که منابع آب سطحی در ایران بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلیارد متر مکعب و آب موجود در سفره‌های ژرف بین ۵۰۶۰ هزار میلیارد متر مکعب است که شامل آب‌های تجدیدپذیر، فسیلی و شور می‌شود.

کیفیت و کاربرد منابع آب ژرف

منابع آب ژرف ممکن است به‌دلیل عبور از سازندهای مختلف، کیفیت پایین، شوری، دماهای بالا و آلودگی‌های رادیواکتیو داشته باشند. ارزش املاح برخی از این منابع بیشتر از خود آب آن‌هاست و ترکیبات ایزوتوپی آن‌ها به تأثیر شرایط زمین‌شناسی و زمان تشکیل

آب‌های زیرزمینی عمیق همچون ذخایر گران‌بها در دل زمین، قرن‌ها بی‌صدا از طبیعت و بشر حمایت کرده‌اند. این منابع که همچون رگ‌های زندگی بخش زمین عمل می‌کنند، نه تنها در تأمین نیازهای آبی ما نقش دارند، بلکه استقامت اکوسیستم‌ها را تضمین می‌کنند. در اینجا با بررسی علمی و دقیق آب‌های ژرف، می‌توان ظرفیت نهفته آن‌ها را برای تأمین پایدار منابع آبی و نقش آن‌ها را در حفظ تعادل اکوسیستم‌ها آشکار کرد. آب‌های ژرف، به‌عنوان بخشی از منابع آب زیرزمینی، جزو سرمایه‌های استراتژیک کشورها محسوب می‌شوند. این آب‌ها به پنج دسته اصلی تقسیم می‌شوند:

منابع آب ژرف فسیلی: این آب‌ها که در اعماق زمین و طی هزاران سال محبوس شده‌اند، به‌عنوان منابع آبی استراتژیک شناخته می‌شوند و در چرخه هیدرولوژیکی آب شرکت ندارند.

منابع آب ژرف ژئوترمال: این آب‌ها که دارای املاح بسیار زیاد و غیرقابل استفاده هستند، در اثر فعل و انفعالات شیمیایی مواد آتشفشانی شکل می‌گیرند و به‌دلیل املاح بالا، گزینه‌ای برای مصرف بشری نیستند.

منابع آب ژرف با ساختار نفتی: این منابع از کیفیت پایینی برخوردارند و نیازمند تأسیسات پیشرفته برای بهبود کیفیت قبل از بهره‌برداری هستند.

منابع آب ژرف آب‌رقتی: این منابع تجدیدپذیر هستند و در زیرزمین حرکت کرده و در لایه‌های رسوبات آهکی ذخیره می‌شوند. اما چرخه تکمیل آن‌ها ممکن است زمان‌بر باشد.

منابع آب ژرف گسلی: این منابع نیز تجدیدپذیرند و کیفیت بهتری نسبت به سایر آب‌های ژرف دارند، اما ممکن است از دسترس خارج شوند.

بستگی دارد. آب‌های فسیلی در مصارف مختلف، از جمله کشاورزی و صنعتی، کاربرد دارند. به‌عنوان مثال، آب با کیفیت بالا در جزیره میدلند شرقی انگلستان به‌عنوان خنک‌کننده در ایستگاه‌های تولید برق استفاده می‌شود. همچنین، استخراج آب‌های فسیلی شور می‌تواند به‌عنوان منبعی برای تولید آب شیرین از طریق فرایندهای نمک‌زدایی باشد. از آبخوان‌های شور نیز برای استحصال گازهای طبیعی استفاده می‌شود. دمای بالای آب‌های فسیلی در اعماق زمین می‌تواند به‌عنوان یک مزیت برای بهره‌برداری حرارتی در مناطق خاص محسوب شود.

ملاحظات خاص در استخراج منابع آب ژرف

استخراج منابع آب ژرف نیازمند امکانات مهندسی و کارشناسی مناسب است. به‌دلیل پیچیدگی‌های اکتشاف، استفاده از تخصص‌های مختلف از جمله هیدروژئولوژی، هیدرولوژی، هیدروژئوشیمی، تکتونیک، ژئوفیزیک و دیگر زمینه‌ها ضروری است. وجود آلودگی‌ها، به ویژه آلودگی‌های شیمیایی و شوری ممکن است قابلیت استفاده از این منابع را محدود کند. بنابراین، ارزیابی اقتصادی و بررسی‌های دقیق پیش از حفاری اهمیت دارد. برهم خوردن بیلان آب‌های شیرین و شور و تأثیرات زیست‌محیطی از جمله چالش‌های این پروژه‌هاست. همچنین، احتمال وجود گازها و میکروارگانیسم‌های سمی در حین پمپاژ، روند استخراج را پیچیده‌تر می‌کند.

اقدامات انجام شده در خصوص منابع آب ژرف در ایران

در ایران، اکتشاف منابع آب ژرف به‌طور جدی در حال پیگیری است. سازمان زمین‌شناسی کشور گسل‌های فعال مانند گسل‌های کلمرد، شرتی، نایبند، زاگرس، تهران و میامی را شناسایی کرده است. در مناطق کویری نظیر دشت لوت، گسل‌هایی با پتانسیل وجود آب‌های فسیلی شناسایی شده‌اند. مطالعات و اکتشافات اخیر نشان داده که امکان استخراج آب ژرف در سیستان وجود دارد.

اقدامات سایر کشورها در خصوص منابع آب ژرف

کشورهای مختلف به‌ویژه در آسیا و آفریقا، اقداماتی برای مدیریت منابع آب ژرف انجام داده‌اند. در حوضه آبریز صحرای بزرگ، هزاران حفاری برای استخراج آب انجام شده و ۸۰ درصد از آب این منابع برای کشاورزی مصرف می‌شود. با این حال، افزایش برداشت موجب کاهش کیفیت آب در برخی مناطق شده است.

عربستان به‌دلیل بارش کم و تبخیر بالا، استفاده از منابع آب زیرزمینی را افزایش داده و در سال ۲۰۰۰، ۶۶ درصد نیاز آبی خود را از آب‌های ژرف تأمین کرده است. در کشورهایی با حوضه‌های مشترک، مانند لیبی، الجزایر و تونس، مدیریت مشترک منابع آب اهمیت دارد. این کشورها با حمایت سازمان‌های بین‌المللی، پروژه‌های مشترکی برای بهبود اطلاعات هیدروژئولوژی و مدیریت منابع آب آغاز کرده‌اند. هدف این همکاری‌ها، تأمین پایدار آب و کاهش خطرات ناشی از برداشت بی‌رویه منابع آب است.

فرونشست زمین به‌عنوان یک معضل زیست‌محیطی ناشی از برداشت غیراصولی آب‌های زیرزمینی، منجر به ایجاد حفره‌های خطرناک در دشت‌ها و شهرها می‌شود. کارشناسان هشدار می‌دهند که استفاده از آب‌های ژرف، که معمولاً شور هستند، بدون تحقیقات کافی

می‌تواند به مرگ خاک و از بین رفتن اراضی حاصل‌خیز بیانجامد. در مناطقی مانند خراسان جنوبی و یزد، نیاز به حفاری برای دسترسی به آب‌های ژرف احساس می‌شود، اما اطلاعات و تخصص در این زمینه محدود است. همچنین بررسی کیفیت آب‌های ژرف قبل از استفاده ضروری است، زیرا برخی از این منابع به‌دلیل آلودگی‌ها قابل استفاده نیستند. با وجود هزینه‌های بالای استحصال، استخراج آب‌های ژرف می‌تواند به حل مشکل کم‌آبی کشور کمک کند. به‌ویژه که برآوردها نشان می‌دهد ذخایر آب‌های سطحی و ژرف در کشور به ترتیب ۴۰۰۵۰۰ میلیارد متر مکعب و ۵۰۶۰ هزار میلیارد متر مکعب است. شناخت و مطالعه این منابع، به خصوص در شرایط کنونی، امری حیاتی است.

استفاده جهانی از آب‌های زیرزمینی به‌طور چشمگیری در حال افزایش است، به‌ویژه در مناطق خشک و بسیار خشک که با خشکسالی‌های شدیدتر مواجه‌اند. بهبود فناوری‌های حفاری ممکن است به حفاری عمیق‌تر و افزایش اتکای جامعه به آب‌های زیرزمینی فسیلی منجر شود. ارزیابی پمپاژ آب زیرزمینی از سفره‌ها به سوابق عمق چاه‌ها نیاز دارد. با این حال، پمپاژ بیش از حد ممکن است به تخلیه آبخوان‌ها و کاهش سطح آب زیرزمینی منجر شود، به‌ویژه در مناطقی که تغذیه آب‌های زیرزمینی محدود است. لذا، اتکای به این منابع در شرایط اقلیمی خشک، چالش‌های جدی را به همراه دارد.

منابع

۱. نشریه علمی ترویجی (حرفه ای) ، تاغ، دوره چهارم، شماره هشتم، بهار و تابستان ۱۴۰۲
۲. (استحصال آب های ژرف و آسیب پذیر بودن آنها) نویسندگان عباس راهدان، مژگان یار احمدی، لیلا قاسمی
۳. نشریه آب و توسعه پایدار، سال ششم، شماره ۱، سال ۱۳۹۸، صفحات ۶۶ تا ۶۱
۴. (منابع آب ژرف: فرصتها و چالشها) نویسندگان فاطمه کیخایی، فریبرز عباسی
۵. نشریه علوم آب و خاک، سال بیست و سه، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۸
۶. (اولویت‌بندی و ارزیابی نقشه پتانسیل منابع آب زیرزمینی در استان اصفهان) نویسندگان مسیح مرادی زاده، کوروش شیرانی





آب خاکستری:

انتخابی هوشمندانه برای جهان پایدار

نویسنده: پرستو بهشتی دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط

کاربرد آب خاکستری

- ✓ شهری: شستشوی معابر، آبیاری پارک‌ها، شستشوی ماشین‌ها، آبیاری باغچه‌های منازل، شیرهای آتشنشانی، فلاش تانک‌ها و تهویه هوا
- ✓ کشاورزی: محصولات غذایی، تولید علوفه، گلخانه‌ها و آبی پروری
- ✓ صنعتی: برج‌های خنک‌کننده، تولید بتن، متراکم نمودن خاک و کنترل گرد و غبار
- ✓ تفریحی: آبیاری زمین گلف، آبگیر تفریحی با یا بدون دسترسی مردم (ماهیگیری، قایق‌سواری و...)
- ✓ محیط زیستی: تغذیه آبخوان، زیستگاه‌های حیات وحش و جنگل کاری
- ✓ شرب: تصفیه برای شرب و تغذیه آبخوان برای شرب

مزایای استفاده از آب خاکستری

- ✓ استفاده کمتر از آب تصفیه شده
- استفاده از آب خاکستری نه تنها مصرف آب را برای کاربردهای غیرآشامیدنی کاهش می‌دهد، بلکه موجب کاهش هزینه‌ها و افزایش دسترسی به منابع آبی برای فعالیتهای کشاورزی می‌شود. این سیستم می‌تواند برای یک خانواده سه نفره با مصرف سالانه ۲۲۰,۰۰۰ لیتر آب (معادل ۲۰۰ لیتر در شبانه‌روز برای هر نفر)، صرفه‌جویی قابل توجهی تا حدود ۷۰ درصد ایجاد کند.
- ✓ کاهش فشار به سیستم‌های تصفیه فاضلاب
- تصفیه آب خاکستری در محل تولید، به دلیل غلظت پایین مواد آلی، بسیار ساده‌تر از تصفیه فاضلاب‌های معمولی است و می‌تواند به صورت ابتدایی در همان محل انجام شود. این رویکرد موجب کاهش حجم فاضلاب تولیدی می‌شود و به دنبال آن هزینه‌های انتقال و تصفیه متمرکز فاضلاب کاهش می‌یابد و تصفیه در تصفیه‌خانه‌های شهری به شکل مؤثرتری انجام می‌گیرد.
- ✓ امکان تصفیه در محل تولید
- ✓ رشد و نمو بهتر گیاهان: آب خاکستری غنی از مواد مغذی، پتاسیم و نیتروژن است و برای گیاهان یک کود آلی به شمار می‌رود.
- ✓ کاهش هزینه آب‌ها
- ✓ تغذیه منابع آب زیرزمینی به جای برداشت بی‌رویه از

ایران به دلیل بارش‌های محدود، توزیع نامتوازن منابع آبی در کشور، قرار گرفتن در مناطق خشک و نیمه‌خشک زمین، افزایش جمعیت و احتمال خشکسالی‌های طولانی‌مدت با چالش کم‌آبی روبرو است. برای مقابله با این بحران، اصلاحات اساسی در سطح مدیریت و تصمیم‌گیری منابع آبی ضروری به نظر می‌رسد. بهره‌برداری بهینه از آب موجود و حفاظت از منابع آن اهمیت زیادی دارد. در این میان، استفاده از آب خاکستری می‌تواند منبع جدیدی برای تامین آب ایجاد کند و وابستگی مصارف خانگی به منابع تصفیه شده را کاهش دهد.

تعریف آب خاکستری

بر اساس تعریف جهانی به همه پساب‌های تولید شده خانگی به جز فاضلاب توالی آب خاکستری گفته می‌شود. البته برخی کشورها، پساب ظرفشویی (آشپزخانه) را به دلیل وجود چربی، روغن، شوینده‌ها و دترجنت‌ها، آب خاکستری تلقی نمی‌کنند. آب خاکستری نزدیک به ۸۰٪ حجم فاضلاب شهری را تشکیل می‌دهد. آب خاکستری تفاوت قابل توجهی با فاضلاب خانگی، که به عنوان «آب قهوه‌ای» شناخته می‌شود، دارد؛ زیرا آب قهوه‌ای شامل فضولات انسانی است. آب خاکستری نام خود را به دلیل ظاهر نسبتاً تیره‌اش گرفته است و در واقع حد واسطی میان آب آشامیدنی (که به عنوان «آب سفید» شناخته می‌شود) و فاضلاب توالی «آب سیاه» محسوب می‌شود.

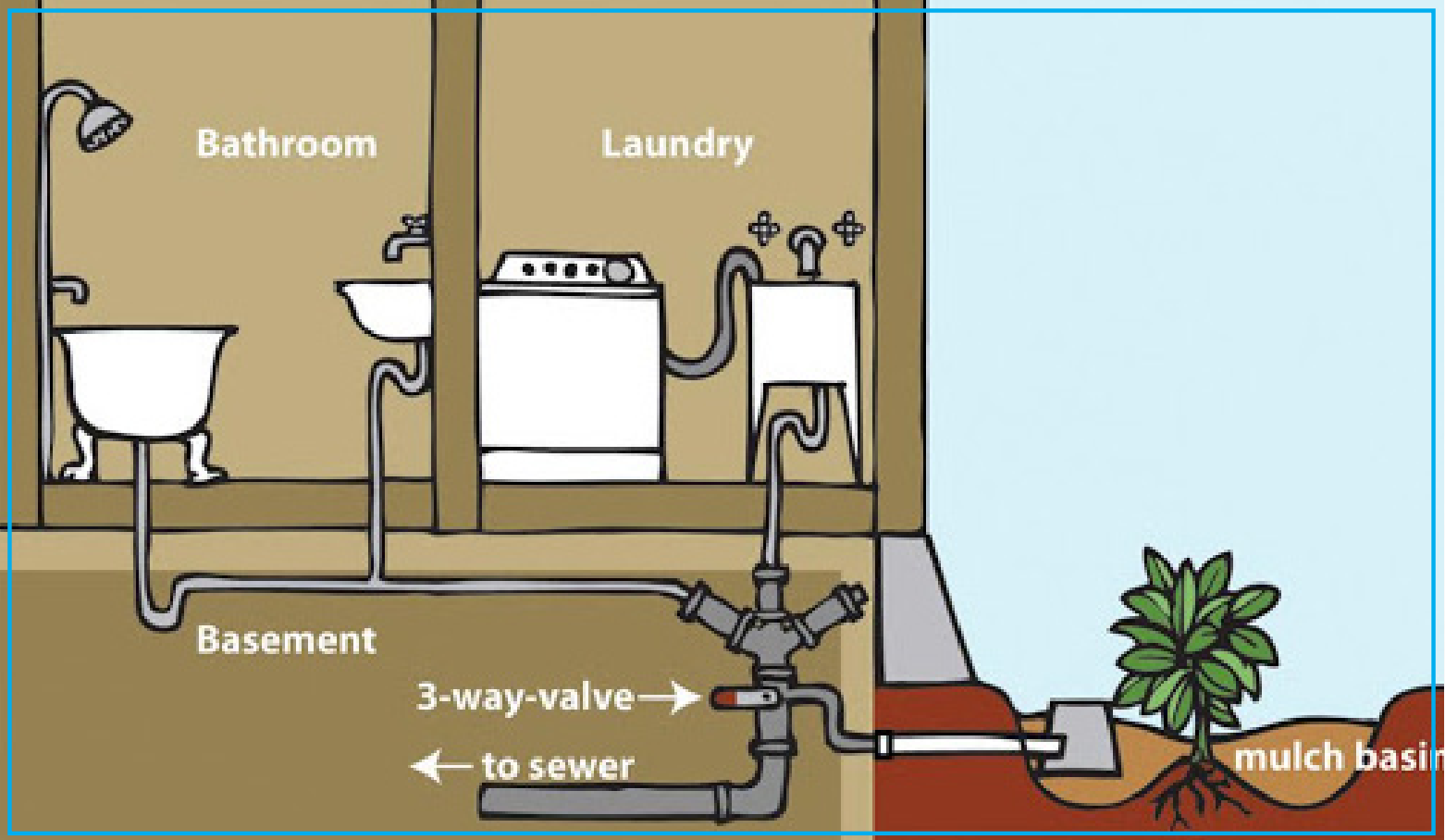
ویژگی‌های آب خاکستری تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند سبک زندگی، رفتارهای اجتماعی فرهنگی، الگوی مصرف آب و منبع تولید آن (مانند روشویی، حمام یا آشپزخانه) قرار دارد. به طور معمول، میزان آلودگی آب خاکستری در مقایسه با آب سیاه کمتر است و همین موضوع جداسازی آن برای بازچرخانی به گزینه‌ای منطقی تبدیل می‌کند.

مهم‌ترین منابع آب خاکستری در خانه‌ها به ترتیب اولویت

میزان تولید در یک خانوار ۴ نفره و مدت یک هفته با الگوی

مصرف ایران

۱. استحمام (۴۵ درصد)، ۲. شستشوی ظروف بدون ماشین ظرفشویی (۲۵ درصد)، ۳. شستشوی لباس با ماشین لباسشویی (۱۸ درصد)، ۴. شستشوی دست، صورت، مسواک زدن و... (۱۲ درصد)، ۵. آبیاری گل‌ها و گیاهان آپارتمانی (۱۵ درصد)



آنها

• سیستم‌های تصفیه آب خاکستری

معمولاً حذف مواد آلاینده در آب خاکستری توسط یکی از سیستم‌ها و یا ترکیبی از آنها صورت می‌گیرد.

۱. سیستم تصفیه ساده: شامل فیلتراسیون درشت دانه و گندزدایی
۲. سیستم تصفیه فیزیکی: شامل فیلتراسیون، رسوب‌گیری و ته‌نشینی

۳. سیستم تصفیه شیمیایی: شامل فوتوکاتالیست، الکتروکوگولاسیون و انعقاد

۴. سیستم تصفیه بیولوژیکی: شامل فیلترهای بیولوژیکی، هوادهی و بیوراکتورهای غشائی

۵. سیستم‌های تصفیه طبیعی: نظیر نیزارها

• مرور تجارب جهانی در زمینه آب خاکستری

استفاده مجدد از آب خاکستری در کشورهای مختلف نتایج مثبتی به همراه داشته است. در استرالیا، این رویکرد موجب کاهش مصرف آب شیرین، کاهش فشار بر تصفیه‌خانه‌ها و صرفه‌جویی در انرژی شده و همچنین هزینه‌های آب و فاضلاب را بهبود داده است. در لبنان، آب خاکستری به‌عنوان منبعی ارزشمند برای رشد گیاهان استفاده می‌شود، زیرا حاوی مواد مغذی ضروری برای گیاهان است. فلسطین با شرایط اقلیمی مشابه کشورهای خشک جنوب صحرا، از فناوری بازیافت آب خاکستری برای تولید محصولات کشاورزی و مرکبات بهره می‌برد. در مکزیک، استفاده خانگی از آب خاکستری تصفیه‌شده باعث کاهش مشکلات مرتبط با جلبک‌های سبز آبی در مخازن آب و حوضچه‌های فاضلاب شده است. همچنین در برخی مناطق روستایی و مدارس در نامیبیا و مصر، از آب خاکستری

بازیافت‌شده برای آبیاری مزارع موز استفاده شده است.

• نتیجه‌گیری

استفاده از آب خاکستری می‌تواند به‌عنوان یک راهکار مؤثر برای مدیریت منابع آب مطرح شود. این روش نه‌تنها مصرف آب شیرین را کاهش می‌دهد، بلکه به حفظ منابع آبی موجود و کاهش هزینه‌های مرتبط با آب و فاضلاب کمک می‌کند. همچنین، استفاده از آب خاکستری پتانسیل زیادی برای رشد کشاورزی و کاهش فشار بر تصفیه‌خانه‌ها دارد و در برخی مناطق، حتی مشکلات زیست‌محیطی مانند تجمع جلبک‌ها را کاهش داده است. با درنظر گرفتن نقش مهم آب خاکستری در صرفه‌جویی و افزایش کارایی مصرف آب، جداسازی و بازیافت آن می‌تواند قدمی ارزشمند در جهت پایداری منابع آب باشد.

• منابع

- ✓ رضائی مسعود، صراف زاده محمدحسین. بررسی ویژگی‌های آب خاکستری و روشهای بازیابی آن.
- ✓ خلیلی دوست ایرج، میری سیدمهدی، عابدپورکاریزی مهدی. بازیافت فاضلاب و استفاده مجدد از آن در ساختمان و ارائه روش‌های مدیریت راندمان سیستم.
- ✓ دیباج سمیرا، مکنون رضا، شبستانی پور غزل، نیک روان مرتضی. آب و فاضلاب: استفاده مجدد از فاضلاب خاکستری در آبیاری فضای سبز و ارزیابی اثرات زیست‌محیطی آن در راستای توسعه پایدار.
- ✓ راهنمای استفاده از آب خاکستری برای مصارف غیرآشامیدنی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.

کاشت امید، داشت آینده:

راهبردهای کشاورزی پایدار در شرایط بحران آب

نویسنده: حدیث نجفی زاده دهکردی دانشجوی ترم دوم کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

آلودگی خاک و آب، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و حفظ اکوسیستم‌ها می‌شوند.

• تأمین امنیت غذایی: با افزایش بهره‌وری و کاهش هدررفت منابع، کشاورزی پایدار می‌تواند نیازهای غذایی جمعیت رو به رشد را تأمین کند.

برای اینکه به کشاورزی پایدار دسترسی پیدا کنیم باید از روش‌های مختلفی استفاده کنیم به‌عنوان مثال، غنی‌سازی خاک، کشت تناوبی، مدیریت تلفیقی و متمرکز آفات، شکارچیان طبیعی آفات و پوشش گیاهی است از بین این مواردی که بیان شد بهترین و موثرترین ترکیب در کشاورزی پایدار کشت تناوبی است زیرا این روش باعث احیای مواد مغذی گیاه شده و به کود شیمیایی کمتری نیاز خواهد داشت.

از چالش‌های متعددی که این موضوع با آن سروکار دارد شامل:

۱. **کاهش منابع آبی:** تغییرات اقلیمی و افزایش تقاضا برای آب باعث کاهش منابع آبی شده است.

۲. **روش‌های ناکارآمد آبیاری:** استفاده از روش‌های سنتی آبیاری منجر به هدررفت آب و کاهش بهره‌وری می‌شود.

۳. **آلودگی منابع آب:** استفاده بی‌رویه از کودها و سموم شیمیایی

یکی از موضوعات بسیار مهم و پررنگ در دنیای امروز، پایداری در صنایع مختلف است. صنعت کشاورزی نیز به‌عنوان یکی از حیاتی‌ترین صنایع جهان شناخته می‌شود که سهم قابل توجهی از صادرات کشورها را به خود اختصاص می‌دهد. کشاورزی پایدار یا Sustainable Agriculture به مجموعه‌ای از روش‌های انعطاف‌پذیر اشاره دارد که برای تأمین نیازهای غذایی و نساجی جامعه بدون آسیب‌رساندن به توانایی نسل‌های آینده طراحی شده‌اند. این روش‌ها به کاهش اثرات زیان‌آور کشاورزی بر محیط‌زیست از جمله کم‌آبی، جنگل‌زدایی، تخریب زمین و تغییرات اقلیمی کمک می‌کنند. هدف کشاورزی پایدار کاهش این اثرات و ایجاد سیستم‌هایی است که علاوه بر حفظ پایداری، راه‌حلی مناسب برای تغذیه جمعیت و پایداری انسانی در شرایط محیطی مختلف ارائه دهند. از اهمیت کشاورزی پایدار می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

• **حفظ منابع طبیعی:** کشاورزی پایدار با استفاده از روش‌هایی مانند کشت تناوبی، استفاده از کودهای طبیعی و مدیریت منابع آب، به حفظ خاک، آب و تنوع زیستی کمک می‌کند.

• کاهش اثرات زیست‌محیطی: این روش‌ها باعث کاهش

باعث آلودگی منابع آبی و کاهش کیفیت آن‌ها شده است.

۴. تغییرات اقلیمی: افزایش دما و کاهش بارندگی تأثیرات منفی بر کشاورزی دارد.

۵. کشت محصولات آب‌بر: انتخاب محصولات کشاورزی که نیاز آبی بالایی دارند، فشار بیشتری بر منابع آبی وارد می‌کند. کشاورزی پایدار در شرایط کم‌آبی نیازمند اتخاذ روش‌های نوین و مدیریت بهینه منابع است. در ادامه، راهکارهای اصولی و قابل اجرا برای این هدف ارائه می‌شود:

✓ مدیریت منابع آب

آبیاری قطره‌ای و تحت فشار: این روش‌ها باعث کاهش هدررفت آب و افزایش بهره‌وری می‌شوند. جمع‌آوری آب باران: استفاده از سیستم‌های ذخیره‌سازی آب باران برای تأمین نیازهای آبی کشاورزی استفاده از پساب تصفیه‌شده: بهره‌گیری از آب‌های بازیافتی برای آبیاری محصولات کشاورزی

✓ انتخاب محصولات کم‌آب‌بر

کاشت محصولاتی که به آب کمتری نیاز دارند، مانند زعفران، پسته و گیاهان دارویی استفاده از بذره‌ای مقاوم به خشکی که در شرایط کم‌آبی عملکرد بهتری دارند.

✓ کشاورزی حفاظتی

حفظ رطوبت خاک: استفاده از بقایای گیاهی برای پوشش خاک و جلوگیری از تبخیر آب کاهش خاک‌ورزی: کاهش عملیات خاک‌ورزی برای حفظ ساختار خاک و جلوگیری از هدررفت رطوبت

✓ فناوری‌های نوین

کشاورزی هوشمند: استفاده از حسگرها و نرم‌افزارهای مدیریت منابع برای بهینه‌سازی مصرف آب و کود سیستم‌های پیش‌بینی آب‌وهوا: برنامه‌ریزی بهتر برای آبیاری و کاشت محصولات بر اساس پیش‌بینی‌های دقیق

✓ آموزش و آگاهی‌بخشی

آموزش کشاورزان درباره روش‌های نوین کشاورزی و مدیریت منابع ترویج فرهنگ صرفه‌جویی در مصرف آب و استفاده از فناوری‌های پایدار

✓ حمایت‌های دولتی و سیاست‌گذاری

ارائه تسهیلات مالی برای اجرای پروژه‌های کشاورزی پایدار تدوین سیاست‌هایی برای مدیریت منابع آب و کاهش مصرف در بخش کشاورزی حدود ۴۰ درصد از جمعیت جهان در کشاورزی فعالیت دارند و این صنعت بزرگ‌ترین حوزه کاری در جهان به شمار می‌آید. کشاورزی پایدار به دلیل مزایای خاص خود، محبوبیت زیادی پیدا کرده است. از جمله برخی از مزایای کشاورزی پایدار می‌توانیم به این موارد اشاره کنیم:

• جلوگیری از آلودگی‌ها

کشاورزی پایدار از آلودگی جلوگیری می‌کند، زیرا پسماندها به جای انتقال به دیگر مناطق، در اکوسیستم همان زمین باقی می‌مانند و تعادل زیست‌محیطی را حفظ می‌کنند.

• کاهش هزینه‌ها

در کشاورزی پایدار، استفاده از سوخت‌های فسیلی کاهش می‌یابد که این امر علاوه بر کاهش هزینه‌ها، به صرفه‌جویی اقتصادی برای کشاورزان کمک می‌کند.

• هدررفت آب

علف‌های هرز با مصرف‌بخش قابل‌توجهی از منابع آبی، مانع از دریافت آب کافی توسط محصولات کشاورزی می‌شوند. این مشکل در مناطق کم‌آب برجسته‌تر بوده و حتی وجود علف‌های هرز در کانال‌های آبیاری باعث کاهش جریان آب و مصرف آن توسط این گیاهان می‌گردد.

• معرفی محصولات کم‌آب‌بر

گیاهان کم‌آب برای کشاورزی اصطلاحی است که به دسته‌ای از محصولاتی که نیاز به آب کمی برای رشد دارند و کشت محصولات کم‌آب‌بر در بحران کم‌آبی اهمیت ویژه‌ای دارد. با توجه به خشکسالی‌های اخیر در ایران و مصرف ۹۶ درصد آب در بخش کشاورزی، کشاورزان به کشت محصولات جایگزین روی آورده‌اند تا هم تنوع محصولات حفظ شود و هم در مصرف آب صرفه‌جویی شود. در این قسمت برخی از محصولات کم‌آب‌بر را معرفی می‌کنیم:

۱. کشت کلزا

ایران سالانه به یک و نیم میلیون تن روغن نیاز دارد که ۹۰ درصد آن از طریق واردات تأمین می‌شود. دانه کلزا با ۳۰۴۰ درصد روغن و ۴۰۵۰ درصد پروتئین، یکی از محصولات کم‌آب‌بر است که با هر نوع آب‌وهوا سازگار بوده و به‌عنوان سومین گیاه روغنی جهان شناخته می‌شود. کشت کلزا علاوه بر جلوگیری از رشد علف‌های هرز و تأمین خوراک دام، راهکاری مؤثر برای کاهش وابستگی به واردات و حمایت دولتی از کشاورزان محسوب می‌شود. کلزا با انواع خاک‌ها سازگار است، اما خاک زهکشی شده و غنی از مواد آلی برای رشد بهتر مناسب‌تر است. خاک‌های شنی و شور یا قلیایی برای این گیاه نامناسب هستند. انتخاب صحیح خاک و بستر بذر اهمیت بالایی دارد. همچنین، هیدروپونیک، که هنر کشت بدون خاک است، یکی از روش‌های مؤثر در کشاورزی به شمار می‌رود و از شیوه‌های قدیمی پرورش گیاهان در آب الهام گرفته شده است.

۲. کشت گل محمدی

گل محمدی، گیاهی بومی و مقاوم به کم‌آبی و آفات است که علاوه بر خواص درمانی، مزایای اقتصادی مانند اشتغال‌زایی، ارزش صادراتی و جذب گردشگری دارد. فرآورده‌هایی همچون غنچه

تأمین شود. برای تأمین این نیاز، افزایش منابع غذایی ضروری است. کاهش تلفات و ضایعات غذایی و استفاده از روش‌هایی مانند کشاورزی پایدار می‌تواند در غلبه بر این چالش مؤثر باشد.

منابع

۱. ظریفیان، شاپور، رستمی، بهار پ. عوامل مؤثر بر بکارگیری سیستم‌های نوین آبیاری در توسعه کشاورزی پایدار (مطالعه موردی: شهرستان بستان آباد، استان آذربایجان شرقی). دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۰۲۰؛ ۳۰(۳): ۲۱۷-۲۹.

۲. بذرافشان، خلیلی، پارسا ز، شاهرخ، سپاسخواه، علیزاده، et al. واکاوی اسنادی فناوری‌های نوین آبیاری و آب کشاورزی در جهان و امکان بومی‌سازی آن‌ها در ایران. مجله پژوهش‌های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۲۰۲۲؛ ۷(۲): ۱۳۹-۵۸.

۱. [/https://satplat.com](https://satplat.com)

۲. [/https://satplat.com](https://satplat.com)

۳. <https://abru.ac.ir/news>

۴. <https://magirans.com>

۵. <https://www.imna.ir/news/518656>

۶. <https://www.khabaronline.ir/news/2024811>

خشک، گلاب و اسانس آن قابلیت صادرات به کشورهای مختلف از جمله حاشیه خلیج فارس و اروپا را دارند. خاک شن‌رسی با مقدار کمی آهک و Ph بین ۷ تا ۸ بهترین گزینه برای کاشت زعفران است. خاک باید حاصلخیز، پاک از علف‌های هرز باشد و در زمینی که چند سال گذشته زعفران کاشت نشده است، کشت شود.

۳. کاشت جو

جو از سازگارترین غلات بوده و در برابر خشکی مقاوم‌تر از گندم است. در مناطق کم‌آب، می‌توان با کاشت جو محصول بیشتری برداشت کرد. بهترین خاک برای این منظور، خاکی با بافت متوسط یا لومی (ترکیبی از رس، شن و سیلت) و میزان Ph بین ۷ تا ۸ می‌باشد.

۴. کشت پسته

پسته، یکی از محصولات کم‌آب و ارزشمند جهانی، در مناطق نیمه‌خشک با زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم بهترین رشد را دارد. این گیاه به دماهای بالای ۳۷ درجه علاقه‌مند بوده و برای پرورش در مناطق مرطوب یا مرتفع مناسب نیست. بهترین محل برای پرورش پسته مکانی است که نور خورشید به‌طور کامل به مزرعه بتابد.

روش‌های نوین آبیاری

سیستم‌های نوین آبیاری از روش‌هایی استفاده می‌کنند که آب را با فشار بیش از اتمسفر توسط لوله‌ها در مزرعه توزیع می‌کند. آبیاری بارانی و قطره‌ای از فناوری‌های نوین هستند که با حمایت وزارت جهاد کشاورزی در کشور گسترش یافته‌اند. آبیاری بارانی از دهه ۷۰ در ایران رایج شده و آب را به‌صورت قطرات مشابه باران بر روی زمین پخش می‌کند. این سیستم از لوله‌های بسته و فشار بالاتر از اتمسفر استفاده می‌کند و تا رفع کمبود ذخیره آبی منطقه ادامه می‌یابد. روش‌ها و فناوری‌های پیشرفته و نوین آبیاری و آب کشاورزی در جهان معرفی شده است. این روش‌ها در هفت گروه فناوری‌های هوشمند، نانو، گلخانه، ابرجاذب‌ها، بارورسازی ابرها، بهره‌برداری از آب‌های ژرف و شیرین کردن آب دریا دسته‌بندی شدند. پس از آن، کاربرد فناوری‌های یاد شده از نظر اقتصادی، میزان مصرف آب و انرژی و برخی دیدگاه‌های محیط‌زیستی (مانند سمیت و انتشار گازهای گلخانه‌ای) آسیب‌شناسی شده است. فناوری نور مصنوعی و صفحات خورشیدی در ایران بومی‌سازی شده‌اند اما برای توسعه در گلخانه‌ها نیازمند پژوهش بیشتر هستند. فناوری‌های بارورسازی ابرها، آب‌های ژرف و شیرین کردن آب دریا نیز بومی شده‌اند، اما بارورسازی ابرها تنها تسکین موقتی خشکسالی فراهم می‌کند و استفاده از آب‌های ژرف به‌دلیل پیامدهای محیط‌زیستی توصیه نمی‌شود. روش شیرین کردن آب دریا نیز تنها برای مصارف شرب و صنعتی مناسب است.

و در پایان طبق تحقیقات، با افزایش جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰، ۷۰ درصد نیاز غذایی باید از تولیدات کشاورزی



حفاظت یا تخریب؟ پارادوکس سدسازی در دنیای مدرن

نویسنده: زهرا سلیمانی و مریم
آقاجانیان - کارشناسی بهداشت
عمومی

انقراض گونه‌های بومی منجر می‌شود. ساخت سدها می‌تواند منجر به تغییرات در کیفیت آب شود. تجمع مواد مغذی، آلودگی و تغییر در دما می‌تواند به کاهش سلامت اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی منجر شود. بسیاری از موجودات آبی به شرایط خاصی از کیفیت آب نیاز دارند و تغییرات در این شرایط می‌تواند تهدیدی جدی برای بقای آن‌ها باشد.

کاهش آب‌های زیرزمینی: کاهش آب‌های زیرزمینی یکی از پیامدهای مهم و نگران‌کننده سدسازی بی‌رویه است که در مقالات مختلف به آن پرداخته شده است. این پدیده به چندین عامل اصلی مرتبط است که در ادامه توضیح داده می‌شود. طبق تحقیقات انجام شده سدسازی به طور مستقیم بر رژیم هیدرولوژیک مناطق تأثیر می‌گذارد. با ایجاد سدها و مخازن، جریان طبیعی رودخانه‌ها تغییر می‌کند و این امر می‌تواند منجر به کاهش تغذیه آب‌های زیرزمینی شود. به عبارتی زمانی که آب به صورت مصنوعی و در مقادیر کنترل شده ذخیره می‌شود، جریان طبیعی آب به سفره‌های

مقدمه: سدسازی بی‌رویه در ایران به عنوان یک راه حل برای مدیریت منابع آب، پیامدهای زیست محیطی و اجتماعی قابل توجهی را به همراه داشته است. تخریب تنوع زیستی، کاهش منابع آب‌های زیرزمینی و تغییرات اقلیمی از جمله عواقب این روند است. همچنین، ساخت سدهای بزرگ می‌تواند منجر به جابجایی جمعیت و تنش‌های اجتماعی شود. لذا، نیاز به تصمیم‌گیری‌های آگاهانه و پایدار در این زمینه بیش از پیش احساس می‌شود. در این مقاله، به بررسی اثرات تخریبی این سازه‌ها بر تنوع زیستی، کاهش آب‌های زیرزمینی و اثرات اقلیمی خواهیم پرداخت.

تخریب تنوع زیستی: تخریب تنوع زیستی یکی از پیامدهای اصلی سدسازی بی‌رویه است که در مقاله‌های مختلف به آن پرداخته شده است. این تخریب به چندین جنبه اصلی مرتبط است که در ادامه به تفصیل توضیح داده می‌شود. ساخت سدها معمولاً به ایجاد مخزن‌های بزرگ آب منجر می‌شود که زیستگاه‌های طبیعی را زیر آب می‌برد. این تغییرات باعث نابودی اکوسیستم‌های محلی مانند جنگل‌ها، دشت‌ها و دیگر زیستگاه‌های حساس می‌شود که بسیاری از گونه‌ها به آن‌ها وابسته‌اند. این نابودی می‌تواند به کاهش شدید تعداد گونه‌ها و از بین رفتن تنوع زیستی منجر شود. همچنین سدها می‌توانند جریان طبیعی رودخانه‌ها را تغییر دهند. این تغییرات می‌تواند بر تغذیه و تکثیر گونه‌های آبی تأثیر بگذارد و به از بین رفتن منابع غذایی آن‌ها منجر شود. به عنوان مثال، بسیاری از ماهی‌ها به جریان‌های خاصی برای تخم‌گذاری نیاز دارند و تغییر در این جریان‌ها می‌تواند به کاهش جمعیت آن‌ها منجر شود. همچنین سدها می‌توانند باعث ورود گونه‌های غیربومی به زیستگاه‌های جدید شوند. این گونه‌ها معمولاً توانایی رقابت با گونه‌های بومی را دارند و می‌توانند به سرعت جمعیت‌های محلی را تحت فشار قرار دهند، که این امر به کاهش تنوع زیستی و تهدید



وقتی که شرایط اقلیمی تغییر می‌کند، بسیاری از گونه‌ها نمی‌توانند خود را با شرایط جدید سازگار کنند و این موضوع می‌تواند به انقراض آن‌ها منجر شود.

نتیجه‌گیری: سدسازی بی‌رویه در ایران به‌عنوان یک راه‌حل برای مدیریت منابع آب، پیامدهای زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی قابل‌توجهی را به همراه داشته است. تخریب تنوع زیستی، کاهش آب‌های زیرزمینی و اثرات اقلیمی از جمله عواقب این روند هستند که به طور خاص در مقالات مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌اند. تخریب زیستگاه‌ها و اختلال در اکوسیستم‌های طبیعی، کاهش جمعیت گونه‌های بومی و ورود گونه‌های غیربومی به مناطق جدید، تهدیدهای جدی برای تنوع زیستی ایجاد کرده است. همچنین، تغییر در رژیم هیدرولوژیک و افزایش تبخیر ناشی از سدسازی، منجر به کاهش منابع آب‌های زیرزمینی شده و این موضوع بر کشاورزی و تأمین آب شرب تأثیر می‌گذارد.

از سوی دیگر، تغییرات اقلیمی ناشی از سدسازی می‌تواند به کاهش بارش، افزایش دما و اختلال در چرخه کربن منجر شود که این مسائل نه‌تنها بر اکوسیستم‌ها بلکه بر زندگی جوامع محلی نیز تأثیرگذار است.

به‌طور کلی، نیاز به تصمیم‌گیری‌های آگاهانه و پایدار در زمینه سدسازی احساس می‌شود. با بهره‌گیری از تجارب جهانی و توجه به ابعاد زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی می‌توان به توسعه‌ای پایدار دست یافت که منابع طبیعی را حفظ کند و کیفیت زندگی را بهبود بخشد.

منابع:

مقاله بررسی اثرات سدسازی بر تغییرات اقلیمی و محیطی حوضه آبریز کوهرنگ

مقاله اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب سطحی تجدیدپذیر حوضه آبریز کشور

مقاله ارزیابی اثر تغییر اقلیم بر منابع آب در حوضه‌های کوهستانی



زیرزمینی کاهش می‌یابد. سدها معمولاً سطح وسیعی از آب را به وجود می‌آورند که خود می‌تواند منجر به افزایش تبخیر شود. تبخیر از سطح مخازن می‌تواند مقدار زیادی آب را از چرخه آبی خارج کند. این موضوع به‌ویژه در مناطق گرم و خشک که تبخیر بیشتری اتفاق می‌افتد، مشکلات جدی‌تری را ایجاد می‌کند. با ایجاد سدها، فشار برای استفاده از منابع آبی نیز افزایش می‌یابد. کشاورزی نیازمند آب فراوان است و در شرایطی که آب سطحی از طریق سدها در دسترس است، کشاورزان ممکن است به استفاده بیش‌ازحد از آب‌های زیرزمینی روی آورند. این موضوع می‌تواند به کاهش سطح آب‌های زیرزمینی منجر شود و در نهایت به بحران‌های آبی دامن بزند. کاهش آب‌های زیرزمینی نه‌تنها بر محیط‌زیست تأثیر می‌گذارد بلکه بر معیشت و زندگی مردم نیز تأثیرگذار است. کمبود آب به کاهش تولید کشاورزی و در نتیجه افزایش قیمت‌ها و تنش‌های اجتماعی منجر می‌شود. این موضوع در مقاله‌های مرتبط به تأثیرات اجتماعی اقتصادی سدسازی به طور خاص مورد بررسی قرار گرفته است.

اثرات اقلیمی: اثر سدسازی بی‌رویه بر اقلیم یکی از جنبه‌های مهمی است که در مقالات مختلف به آن پرداخته شده است. این اثرات می‌توانند به تغییرات در الگوهای آب‌وهوایی و همچنین به اختلال در اکوسیستم‌ها منجر شوند. در ادامه به تفصیل این اثرات بررسی می‌شود. سدها می‌توانند بر الگوهای بارش تأثیر بگذارند. با تغییر در جریان‌های آب و ذخیره‌سازی آن، ممکن است مناطقی که قبلاً بارش بیشتری داشتند تحت تأثیر تغییرات اقلیمی قرار گیرند و بارش‌ها کاهش یابد. این تغییرات می‌تواند به خشکسالی‌های شدید و افزایش خطر آتش‌سوزی در مناطق خشک منجر شود. همچنین ساخت سدها باعث ایجاد مخازن بزرگ آب می‌شود که می‌تواند به افزایش دما در مناطق اطراف منجر شود. تبخیر از سطح این مخازن می‌تواند آب را از چرخه طبیعی خارج کند و در نتیجه بر دما و رطوبت محلی تأثیر بگذارد. این تغییرات می‌تواند به تغییرات در کشاورزی و تأمین مواد غذایی منجر شود. سدسازی می‌تواند بر چرخه کربن تأثیر بگذارد. ایجاد مخازن و تغییر در اکوسیستم‌های طبیعی منجر به افزایش تجزیه مواد آلی در زیر آب می‌شود که می‌تواند به تولید گازهای گلخانه‌ای مانند متان منجر شود. تغییرات اقلیمی ناشی از سدسازی می‌تواند بر تنوع زیستی تأثیر بگذارد.



بخش فرهنگی

۷. گزارش ویژه: زنگ خطر بحران آب در اصفهان؛ فرصت های ازدست رفته و راه های

پیشرو

۸. آیین های کهن ایرانی در پاسداشت آب: تقدس و زندگی بخشی

۹. قاتل ایران؛ تأثیر بحران آب بر اکوسیستم های ایران

۱۰. بحران کم آبی و راهکاری کمترشناخته شده: بازچرخانی آب خاکستری در ایران

۱۱. گفت و گو با دانشجویان ارتقای سلامت علوم پزشکی اصفهان در رابطه با بحران

آب

۱۲. نگاهی به رسانه های فرهنگی در مواجهه با چالش کم آبی

گزارش ویژه روز جهانی آب:

زندگی خطر بحران آب در اصفهان؟

فرصت های از دست رفته و راه های پیشرو

نویسنده: مریم مختاری - دانشجوی کارشناسی بهداشت عمومی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

طبق گزارش سازمان مدیریت منابع آب، اصفهان طی دهه گذشته با کاهش ۵۰ درصدی منابع آبی روبرو بوده است. کاهش بارندگی، تغییرات اقلیمی، و استفاده بی رویه از منابع زیرزمینی، از عوامل اصلی این بحران به شمار می روند.

سکوت مرگبار زاینده رود

چرا رودخانه ای که روزی نماد حیات و تمدن اصفهان بود، امروز به کابوسی برای مردم استان تبدیل شده است؟ چگونه استانی که روزی الگوی مدیریت آب در خاورمیانه بود، امروز با تهدید بی آبی مطلق روبرو شده؟ این گزارش ویژه، واکاوی عمیقی از بحران آب اصفهان در سال ۱۴۰۴ ارائه می دهد.

فاجعه در کمین است

آمارهای تکان دهنده از وضعیت آب اصفهان: کاهش ۴۰ درصدی ذخایر آب زیرزمینی در ۱۰ سال گذشته خشکیدن ۸۰ درصدی قنات های تاریخی استان کاهش ۵۰ درصدی آبدهی چشمه های طبیعی افزایش ۶۰ درصدی مصرف آب در بخش صنعتی طی ۵ سال اخیر

عاطفه علیان: بیش از سه دهه است که استان اصفهان با بحران آب دست و پنجه نرم می کند، اما تابستان آینده نگران کننده است به حدی که حتی تأمین آب شرب در تابستان با چالش های جدی مواجه خواهد شد. شرایط به مرحله ای رسیده که حتی کاهش بی سابقه بارندگی، کاهش ذخایر سد زاینده رود، افت شدید منابع

روز جهانی آب که هر سال در ۲۲ مارس (۲ فروردین) گرامی داشته می شود، رویدادی است که توسط سازمان ملل متحد با هدف افزایش آگاهی عمومی در مورد اهمیت آب شیرین و مدیریت پایدار منابع آبی نامگذاری شده است. این روز فرصتی است برای تأکید بر نقش حیاتی آب در زندگی انسان ها، محیط زیست و توسعه پایدار. هر ساله این مناسبت با موضوعی ویژه برگزار می شود که بر چالش های جهانی مرتبط با آب، مانند کمبود منابع، آلودگی و تغییرات اقلیمی تمرکز دارد. روز جهانی آب به دولت ها، سازمان های غیردولتی و افراد فرصت می دهد تا اقدامات مؤثری برای حفظ و مدیریت بهتر این منبع ارزشمند انجام دهند.

اهمیت روز جهانی آب فراتر از یادآوری نقش حیاتی آب در زندگی روزمره است؛ این روز بستری برای جلب توجه جهانی به بحران آب و تأثیر آن بر جوامع آسیب پذیر فراهم می کند. در بسیاری از نقاط جهان، میلیون ها نفر هنوز به آب سالم و بهداشتی دسترسی ندارند و این مسئله تأثیر مستقیمی بر سلامت، آموزش و معیشت آن ها دارد.

در نهایت، روز جهانی آب به ما یادآوری می کند که آب نه تنها منبعی حیاتی، بلکه عاملی کلیدی در تحقق توسعه اقتصادی، برقراری عدالت اجتماعی و حفظ محیط زیست است؛ بنابراین حفاظت و مدیریت مسئولانه آن وظیفه ای همگانی محسوب می شود.



برداشت از منابع زیرزمینی افزایش یافت. اما اکنون این منابع هم دیگر ظرفیت تأمین نیاز را ندارند.

علیرضا حسینی، هیدروژئولوژیست و استاد دانشگاه، می‌گوید: برداشت بیش‌ازحد از منابع زیرزمینی باعث شده سطح آب سفره‌های آب زیرزمینی در مناطق مختلف اصفهان، بین ۲۶ متر در سال افت کند. برخی چاه‌ها کاملاً خشک شده‌اند و در برخی مناطق، کیفیت آب به‌شدت کاهش یافته است. این روند نه‌تنها بحران آبی را تشدید می‌کند، بلکه خطر فرونشست زمین را نیز افزایش داده است. وی اضافه می‌کند که در برخی مناطق، برداشت آب از سفره‌های زیرزمینی با نرخ ناپایدار انجام می‌شود، به این معنی که سرعت تخلیه از این منابع بسیار بیشتر از سرعت تغذیه مجدد آن‌هاست. این موضوع به معنای یک بحران ساختاری در تأمین آب است.

یکی دیگر از عوامل تشدیدکننده بحران آب در اصفهان، افزایش دمای هوا و رشد مصرف آب در تابستان است. پیش‌بینی‌های هواشناسی نشان می‌دهند که تابستان ۱۴۰۴ یکی از گرم‌ترین تابستان‌های دهه اخیر خواهد بود. افزایش دما نه‌تنها مصرف آب خانگی را افزایش می‌دهد، بلکه باعث افزایش تبخیر از منابع آبی، کاهش راندمان کشاورزی، و افزایش نیاز به آب برای خنک‌سازی صنایع می‌شود. **احمدی** در این خصوص توضیح می‌دهد: افزایش دمای هوا به‌طور مستقیم بر میزان تبخیر آب در مخازن و

زیرزمینی، و ناترازی در عرضه و تقاضای آب، این استان را در وضعیتی بحرانی قرار داده است.

محمدرضا احمدی (کارشناس منابع آب و اقلیم‌شناس) توضیح می‌دهد: میانگین بارش در سرشاخه‌های زاینده‌رود در منطقه کوهرنگ، امسال ۴۲ درصد کمتر از میانگین بلندمدت بوده است. این موضوع باعث شده ورودی آب به سد زاینده‌رود به‌شدت کاهش یابد و در حال حاضر این سد کمتر از ۲۵ درصد ظرفیت خود را دارد. این کاهش شدید ورودی آب در شرایطی اتفاق افتاده که نیاز استان اصفهان به آب همچنان بالا است. زاینده‌رود که روزگاری شریان حیاتی اصفهان بود، اکنون بیشتر سال خشک است و برنامه‌های بازگشایی آن محدود به زمان‌های خاص و با فشارهای اجتماعی همراه است.

به گفته **سیدمحسن صالح، معاون بهره‌برداری و توسعه آب**

شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان، حداکثر توان تأمین آب در شرایط فعلی ۱۵.۵ مترمکعب بر ثانیه است، درحالی‌که نیاز آبی استان در زمان اوج مصرف به ۱۸.۹ مترمکعب بر ثانیه می‌رسد. یعنی حداقل ۳.۴ مترمکعب بر ثانیه کمبود داریم. این کمبود، به‌ویژه در تابستان، می‌تواند منجر به افت فشار شدید، قطعی آب و افزایش مشکلات توزیع شود. چاه‌های خشک و آب‌های زیرزمینی که دیگر پشتیبان نیستند.

در سال‌های گذشته، برای جبران کمبود آب سد زاینده‌رود،

کشت محصولات پرآب بر مانند برنج

سیستم‌های آبیاری سنتی

است. هرچند پروژه‌های در حال اجرا می‌توانند بخشی از کمبودها را جبران کنند، اما بدون یک تغییر اساسی در الگوی مصرف و تأمین آب، تابستان ۱۴۰۴ احتمالاً یکی از سخت‌ترین تابستان‌های دو دهه اخیر خواهد بود.

راه‌های نجات:

ممنوعیت کشت برنج در تمام استان
نصب کنتور هوشمند بر روی تمام چاه‌ها
کاهش ۳۰ درصدی مصرف آب صنایع
احیای قنات‌های تاریخی
توسعه سیستم‌های آبیاری نوین
آموزش عمومی مدیریت مصرف

نتیجه‌گیری

زمان عمل فرا رسیده است. اصفهان در آستانه یک فاجعه زیست‌محیطی بی‌سابقه قرار دارد. این بحران تنها با همکاری جمعی دولت، صنایع، کشاورزان و مردم قابل حل است. آینده اصفهان به تصمیمات امروز ما بستگی دارد.

آیا شما هم در حل این بحران سهمی خواهید داشت؟ انتخاب با

ماست: اقدام کنیم یا شاهد نابودی تمدن اصفهان باشیم!

منابع

۱. گزارش شرکت آب منطقه‌ای اصفهان (فروردین ۱۴۰۴)
۲. داده‌های مرکز ملی خشکسالی
۳. پژوهش‌های دانشگاه صنعتی اصفهان
۴. آمارهای سازمان جهاد کشاورزی



رودخانه‌ها اثر می‌گذارد. با توجه به اینکه زاینده‌رود در بسیاری از ماه‌های سال خشک است، حتی در صورت رهاسازی مقطعی آب، مقدار قابل توجهی از آن پیش از رسیدن به نقاط مورد نیاز، تبخیر یا در مسیر جذب خواهد شد.

مسئولان شرکت آب و فاضلاب و شرکت آب منطقه‌ای استان

اصفهان در ماه‌های اخیر از پروژه‌های خط اضطراری انتقال آب از گلدشت به خمینی شهر، توسعه سامانه دوم آبرسانی به اصفهان و افزایش بهره‌وری شبکه توزیع و کاهش هدررفت آب برای کاهش کمبود آب خبر داده‌اند. به نظر می‌رسد با توجه به تسریع در تکمیل پروژه‌های انتقال آب، به‌ویژه سامانه دوم آبرسانی به اصفهان، مدیریت مصرف آب در صنایع و تشویق صنایع به استفاده از سیستم‌های بازیافت آب، کاهش مصارف کشاورزی پرآب‌بر و تغییر الگوی کشت به محصولات کم‌آب‌بر، افزایش آگاهی عمومی و ترویج الگوهای مصرف بهینه آب و افزایش سرمایه‌گذاری در پروژه‌های شیرین‌سازی آب و بازچرخانی فاضلاب ضروری است.

بحران آب در اصفهان نتیجه:

بیش از دو دهه سوءمدیریت منابع
عدم اجرای طرح‌های جامع آب‌خیزداری
نظارت ناکافی بر چاه‌های غیرمجاز
تغییرات اقلیمی
کاهش ۲۵ درصدی بارندگی
افزایش ۲ درجه‌ای دمای هوا
و افزایش جمعیت و الگوی مصرف غلط



آیین‌های کهن ایرانی در پاسداشت آب:

تقدس و زندگی بخشی

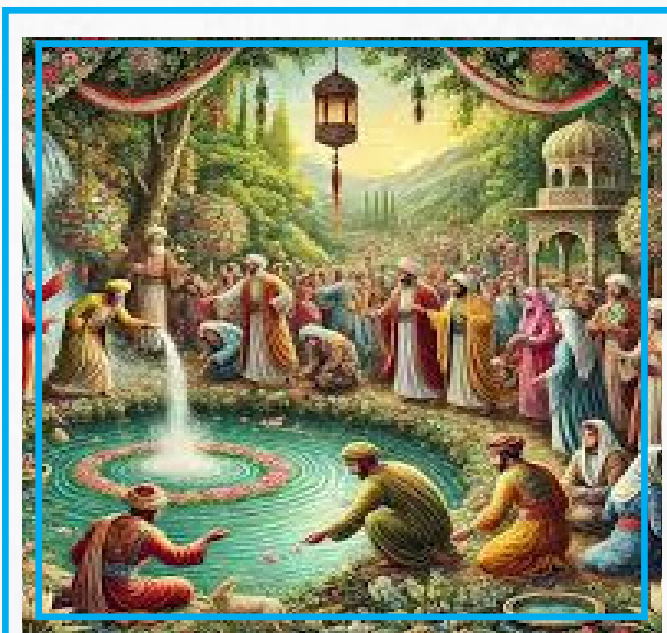
نویسنده : پرستو بهشتی - دانشجوی
کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط

بلا و مرض می‌نمودند. در ایران باستان در روز تیر از ماه تیر (سیزدهم تیر در تقویم باستان که حدوداً با سیزدهم مهر ماه فعلی مقارن بوده) جشنی برپا می‌شده که به تیرگان، آبریزگان، آب پاشان و یا آب تیرگان معروف بوده است. برخی این روز را سالروز حماسه تیراندازی آرش کمانگیر می‌دانند و بر

آب که از دیرباز به سبب حیاتی بودن، مقدس شمرده می‌شود؛ در یک آیین معنوی کاربردی تقدس بخش پیدا می‌کند. تقدس آن به گونه‌ای است که از یک سوی نماد زیست و زندگی و از سوی دیگر نماد پالایش و طهارت می‌باشد.

بر اساس مطالبی که مرحوم دکتر معین در کتاب مزدیسنا و ادب فارسی ارائه نموده، کهن‌ترین نظریه‌ها در مورد چگونگی تشکیل باران در عقاید آریاییان که اقوامی بیابان‌گرد و شبانند به چشم می‌خورد. در نظر این اقوام آسمان چیزی بود شبیه به مرتعی سرسبز و خرم، ابرها گله‌های گاو و باران شیر این گاوها بود که برای تغذیه زمین و تمام موجودات آن فرو می‌ریخت.

جشن آبانگان و جشن تیرگان نیز از جمله آیین‌های مرتبط با آب است که علیرغم قدمتی دیرین تا مدتی قبل در ایران متداول بوده است. جشن آبانگان در روز دهم آبان در تقویم باستان در دامن طبیعت، کنار منابع آب دریا، دریاچه، رود، نهر جوی، جویبار یا استخر برگزار می‌شده است. در این روز پارسیان با مراسمی بسیار زیبا و دلنشین به روی هم آب می‌پاشیدند، به تلاوت بخش‌هایی از اوستا و نیایش می‌پرداختند، شیر، گلاب، برگ آویشن و برگ گل نثار آب می‌کردند و برای یکدیگر آرزوی سلامتی و دوری از



اساس برخی از قول‌های دیگر در زمان جد انوشیروان و فیروز که قحطی و خشکسالی سراسر ایران را گرفته بود در چنین روزی شاه و مردم دست به دعا برداشته و از خداوند باران طلب کرده‌اند که به اجابت رسیده است. مردم در آن روز از فرط شادی به جشن و پایکوبی پرداخته و بر سر و روی یکدیگر آب پاشیده‌اند و از آن زمان این مراسم تداوم یافته است. جشن تیرگان تا مدتی قبل با عنوان تیرماه سیزده در بسیاری از مناطق شمالی کشور با مراسمی ویژه که شباهتی زیاد به مراسم شب یلدا داشت برپا داشته می‌شد.

باران خواهی مراسمی بوده که از زمان باستان تا عصر حاضر به روش‌های گوناگون انجام می‌شده گاهی در قالب استدعا و طلب نیاز عاجزانه و گاهی به صورت عصیان و قهر. در این زمینه آیین‌های متفاوت در مناطق مختلف ایران مرسوم بوده که معروف‌ترین آن‌ها نماز باران است.

نماز باران در میان اقوام ایرانی و آسیای میانه پیشینه‌ای بسیار طولانی دارد و قدمت آن به دوران اساطیری باز می‌گردد. در بخشی از اوستا که به ستایش ایزد باران، اختصاص دارد آمده که مردمان سرزمین‌های آریایی باید ایزد باران را به نمازی به بانگ بلند و با سخن رسا و نیت و بیان پاک، نیایش و ستایش کنند. در دوران اشکانی و ساسانی نیز مراسم آمیخته با ادب و رفتارهای جادویی به منظور باران خواهی برگزار می‌شده و درنهایت با نماز و نیایش برای نزول باران به پایان می‌رسیده است. آیین‌هایی که ایرانیان برای طلب باران برگزار می‌کردند همیشه با تمنا و خواهش همراه نبود. نمونه‌ای دیگر از مراسم باران خواهی ایرانیان نیایش اعتراض و عصیان به منظور تحریک و جلب رحمت و عطف پروردگار بود که تا مدتی قبل اجرا می‌شد. در برخی روستاهای شمالی کشور وقتی خشکسالی به‌نهایت خود می‌رسید، دو زن را که نام مقدس فاطمه داشتند و معروف به طهارت و تقوا بودند، انتخاب می‌کردند و در یک حرکت نمایشی بر گردنشان یوغ می‌بستند و آن‌ها را در کشتزارهای تفتیده از عطش

می‌گرداندند. آن‌ها اعتقاد داشتند با عمل اعتراض آمیز خود زمینه‌های جلب نظر آن بانوی بزرگوار و وساطت وی را در نزد پروردگار فراهم می‌آورند و به حرمت نام و مقام حضرت فاطمه (س) خشم خداوند که ناشی از اعمال خود آن‌ها بوده به رحمت و عطف تبدیل خواهد شد و باران خواهد بارید. انتخاب زنان برای این‌گونه آیین‌ها به اعتقاد ایرانیان باستان به ایزد بانوی آب‌ها (آناهیتا) و مقام والای او در نزد اهورامزدا و پس از آن تقدس حضرت فاطمه زهرا (س) به‌عنوان صاحب تمام آب‌های عالم و مقام و منزلتش در پیشگاه پروردگار جهان باز می‌گردد. شباهت نقش آناهیتا به‌عنوان ایزدبانوی آب‌ها در ایران پیش از اسلام و نقش حضرت فاطمه زهرا (س) به‌عنوان صاحب تمام آب‌های عالم در عقاید ایرانیان بعد از اسلام (شیعیان) نکته‌ای در خور توجه است.

آناهید (اردویسور آناهیتا) ایزد بانوی با شخصیتی

بسیار برجسته است که قدمت ستایش

او به قبل از زرتشت می‌رسد. وی

پدر و مادر آب‌ها می‌شود. آناهیتا

گردونه‌ای دارد با ۴ اسب سفید.

اسب‌های گردونه او ایزد ابر،

باران، برف و تگرگ هستند.

او در بلندترین طبقه آسمان

جای گزیده است.

نمونه‌ای دیگری از مراسم مبتنی

بر اعتراض و عصیان، آیین‌های

گاو دزدی بوده است؛ که در

برخی روستاها اجرا می‌شده

و به احتمال زیاد آنهم در

اساطیر آریایی و هند

و اروپایی ریشه

دارد. در

تفکری

که



و نبات و محیطزیست آنقدر روشن است که احتیاج به دلیل و برهانی ندارد. در این نوشته به اهمیت و نقش آب در فرهنگسازی و آفرینش مراسم آیینی پرداخته شد و نشان داده شد که آب نه تنها به عنوان یک ماده حیاتی بلکه به عنوان یک نماد تقدس از دیرباز تاکنون برای ایرانیان از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده است.

منابع

✓ کرمی مقدم مهدی، نورزاده حداد مهدی. مراسم آیینی مرتبط با آب در ایران.

✓ <https://www.iketab.com>

ابرهای باران را گاوهای پرباری می دانست که به وسیله اژدهای خشکسالی دزدیده شده بودند و لازم بود خدای بزرگ با سلاح رعد و برق آزادشان کند و آن ها به منظور سپاس شیر خود (باران) را به مردم زمن هدیه کنند. در مراسم گاو دزدی زنان یک روستا در حرکتی نمادین و نمایشی گاوی را از گله روستای همسایه می دزدیدند و زنان روستای همسایه که از نیت همسایگان خود مطلع بودند با تمام قوا برای جنگ و هماوردی با گاو دزدان گسیل می شدند. سرانجام یک یا چند نفر میانجی پا در میان می گذاشتند و به رایزنی با طرفین منازعه می پرداختند آن ها به لشکری که گاو را دزدیده بود قول می دادند اگر گاو را به صاحبانش مسترد کنند از خدا بخواهند که باران بیاید و این گونه شود.

نتیجه گیری

اهمیت آب و نقش حیاتی آن در زندگی انسان و حیوان



قاتل ایران؛ تأثیر بحران آب بر اکوسیستم‌های ایران

نویسنده و رشته تحصیلی: فاطمه امیری - ترم ۸
کارشناسی مهندسی بهداشت محیط

قرار گرفته است. خشک شدن دریاچه ارومیه، نه تنها زیستگاه گونه‌های متنوع گیاهی و جانوری را تهدید می‌کند، بلکه جریانات اقتصادی و فرهنگی منطقه را نیز تحت تأثیر قرار داده است.

از بین رفتن زیستگاه‌های طبیعی و کاهش تنوع زیستی

کم‌آبی و تغییرات اقلیمی، فشار زیادی بر زیستگاه‌های طبیعی وارد آورده است. جنگل‌های زاگرس و مراتع جنوبی به دلیل کاهش آب و خشکسالی‌های مداوم، دچار افت کیفیت و کانون‌های آتش‌سوزی شده‌اند. به عنوان نمونه، کاهش آب در آبشارهای طبیعی و هوای خشک، سبب نابودی زیستگاه‌های گونه‌های نادر مانند قوچ و میش زاگرس و بز کوهی شده است.

تهدید گونه‌های آبی و پرندگان مهاجر

کاهش سطح آب و خشک شدن دریاچه‌ها، زندگی گونه‌های آبی و پرندگان مهاجر را به شدت کاهش داده است. دریاچه ارومیه، به عنوان پلی بین زیست‌بوم‌های آبی و زمینی زیستگاه مهم پرندگان مهاجر است که با کاهش آب، پوشش گیاهی و غذاهای طبیعی آن جمعیت‌های این پرندگان در معرض انقراض قرار گرفته‌اند. کاهش جریان آب در رودخانه‌ها، زندگی ماهیانی مانند کپور و کفال را تهدید می‌کند، که نقش مهمی در تعادل اکوسیستم دارند.

پیامدهای بلندمدت

ادامه روند کنونی، اثبات می‌کند که اکوسیستم‌های حساس و تنوع زیستی کشور از بین خواهند رفت. نابودی زیستگاه‌های طبیعی و کاهش منابع آب، منجر به بی‌ثباتی زیستی و اقتصادی، مهاجرت‌های اجباری و

ایران کشوری کم‌باران و خشک با موقعیتی جغرافیایی ویژه است که در طی دهه‌های اخیر با بحرانی جدی در حوزه منابع آب مواجه شده است. مصرف بی‌رویه، کشاورزی سنتی، مدیریت ناکارآمد منابع و تغییرات اقلیمی از جمله عوامل اصلی تشدید این بحران محسوب می‌شوند. بحران آب نه تنها تهدیدی برای تأمین نیازهای انسانی و اقتصادی است، بلکه بر سلامت و پایداری اکوسیستم‌های طبیعی کشور نیز تأثیرات مخربی دارد. این گزارش به بررسی پیامدهای بحران آب بر اکوسیستم‌های ایران، عوامل مؤثر بر آن و راهکارهای مقابله می‌پردازد.

وضعیت منابع آب در ایران

بر اساس داده‌های وزارت نیرو، ذخایر آب زیرزمینی ایران طی نیم‌قرن گذشته کاهش قابل توجهی یافته است. براساس گزارش‌های سازمان ملل، ایران در رتبه‌بندی کشورهای بحران‌زده از نظر آب قرار دارد، به طوری که بیش از ۷۰ درصد منابع آب قابل تجدید کشور بهره‌برداری می‌شود، در حالی که میزان استاندارد بهره‌برداری کمتر از ۴۰ درصد است.

تأثیرات بحران آب بر اکوسیستم‌ها

خشک شدن رودخانه‌ها و دریاچه‌ها

یکی از بارزترین اثرات بحران آب کاهش سطح آب در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها است. در طی سال‌های اخیر، رودخانه‌های مهم مانند زاینده‌رود و کارون در اثر کم‌آبی و برداشت بی‌رویه، خشک و غیرفعال شده‌اند. همچنین، دریاچه ارومیه، بزرگ‌ترین دریاچه داخلی ایران، در نتیجه کاهش آب و تبخیر مصنوعی در معرض خشک شدن کامل



کاهش منابع آب زیستگاه‌های طبیعی را تهدید می‌کند و تنوع زیستی کشور را در معرض نابودی قرار می‌دهد. برای حفظ اکوسیستم‌ها و پایداری منابع طبیعی، اقدامات عاجل و موثر در حوزه‌های مدیریتی، اقتصادی و فرهنگی ضروری است.

منابع

- Water. (۲۰۱۴). Ghassemi, F., Zhang, L., & Melesse, A. M. Scarcity and the Climate Crisis. Elsevier
- Environmental consequences of Lake " (۲۰۱۹). Jahani, Y., et al. ۱۳۸-۱۴۶, ۹۲, "Urmia drying." Environmental Science & Policy Landscape changes and biodiversity" (۲۰۱۵). Keshavarz, S., et al. loss in Zagros forests." Journal of Environmental Management ۱۶۲, ۱۷۳-۱۸۲.
- Impacts of water scarcity on" (۲۰۲۰). Yousefi, S., et al. ۱۰۶۵۷۸, ۱۱۸, "biodiversity in Iran." Ecological Indicators Iran Water Resources Outlook. United Nations. (۲۰۱۲) UNEP Environment Programme
- State of Water (۲۰۲۱) MINISTRY OF ENERGY IRAN Resources in Iran

تخریب زیست‌محیطی گسترده می‌شود. در نتیجه، سلامت جامعه و پایداری منابع طبیعی هر دو در معرض خطر قرار می‌گیرند.

راهکارهای مقابله

برای مقابله با این بحران، نیازمند رویکردهای جامع و چندجانبه هستیم

- مدیریت پایدار منابع آب:** اجرای سیاست‌هایی برای صرفه‌جویی در مصرف، بهره‌برداری بهینه و توسعه زیرساخت‌های آبی.
- توسعه فناوری‌های نوین:** بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مانند سیستم‌های آبیاری موثر و کنترل تبخیر.
- تغییر رویکردهای کشاورزی:** تمرکز بر کشاورزی کم‌آب، اصلاح الگوهای کاشت و استفاده محدود از منابع زیرزمینی.
- آموزش و آگاهی‌بخشی عمومی:** اطلاع‌رسانی درباره اهمیت بحران آب و ترویج مصرف هوشمندانه.
- حفاظت از زیستگاه‌ها:** حفاظت و احیای جنگل‌ها و مراتع به‌ویژه در مناطق حساس مثل زاگرس و کویر مرکزی.

نتیجه‌گیری

بحران آب، یک چالش چندبعدی است که بر اکوسیستم‌های ایران اثرات مخرب و جبران‌ناپذیر دارد.

بحران کم آبی و راهکاری کمتر شناخته شده:

باز چرخانی آب خاکستری در ایران



نویسنده و رشته تحصیلی: ماهان لقایی - دانشجوی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

از بحران تا باور؛ تأثیر تجربه کم آبی بر پذیرش فناوری

مطالعه دوم با عنوان «تأثیر باورها بر اتخاذ فناوری‌های آبیاری» تجربه‌ای از ایالت کلرادو در آمریکا را بررسی می‌کند. در این مطالعه، خشکسالی شدید سال ۲۰۰۲ منجر به تغییر نگرش کشاورزان نسبت به منابع آبی شد. آن‌ها با درک جدی‌تر خطر کم‌آبی، به سرمایه‌گذاری در فناوری‌های آبیاری کم-مصرف مانند اسپرینکلر روی آوردند. جالب اینکه حتی با بهبود شرایط آب‌وهوایی، رفتار آن‌ها تغییر ماندگار داشت.

این یافته‌ها پیام مهمی برای ایران دارد. همان‌طور که شوک کم‌آبی باعث تغییر رفتار کشاورزان کلرادو شد، بحران آب در ایران نیز می‌تواند به‌عنوان نیروی محرکه‌ای برای پذیرش سیستم‌های بازچرخانی عمل کند-البته به شرط فراهم‌بودن زیرساخت‌ها و سیاست‌های تشویقی.

چالش‌های پیش‌رو در ایران

۱. چالش‌های فنی و اقلیمی

- شوری خاک، تبخیر بالا و الگوی بارندگی نامنظم، نیاز به فناوری‌های خاص و قابل‌تطبيق را افزایش داده است.
- تصفیه آب خاکستری برای برخی مناطق ممکن است از نظر انرژی و هزینه مقرون‌به‌صرفه نباشد.



ایران در دهه‌های اخیر با یکی از جدی‌ترین بحران‌های زیست‌محیطی خود مواجه شده است: کم‌آبی گسترده و فزاینده. کاهش بارندگی‌ها، مدیریت نا-پایدار منابع آب و رشد مصرف در بخش‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، وضعیت منابع آبی کشور را به مرحله هشدار رسانده است. در چنین شرایطی، بازچرخانی آب خاکستری (آب‌های خانگی غیرقابل شرب مانند آب حمام، ماشین لباس‌شویی یا سینک ظرفشویی) به‌عنوان یکی از راهکارهای مؤثر برای کاهش فشار بر منابع آب شیرین مطرح شده است. گزارشی که پیش‌رو دارید به بررسی دو مطالعه علمی معتبر در حوزه مدیریت منابع آب می‌پردازد و با تطبیق آن‌ها بر شرایط ایران، چالش‌ها و راهکار-های اجرایی‌شدن بازچرخانی آب خاکستری در کشور را تحلیل می‌کند.

آبیاری پایدار؛ راهی برای صرفه‌جویی در مصرف آب

مدیریت آبیاری و آب در کشاورزی پایدار با سه محور کلیدی:

۱. **فناوری‌های آبیاری نوین** مانند سیستم‌های قطره‌ای و اسپرینکلر که می‌توانند راندمان مصرف آب را تا ۹۰٪ افزایش دهند.

۲. **تأثیر تغییرات اقلیمی** و ضرورت سازگاری با الگوهای جدید بارندگی

۳. **مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM)** با تأکید بر همکاری

ذی‌نفعان در سطح حوضه‌های آبریز

ارتباط این مفاهیم با آب خاکستری کاملاً قابل توجه است. همان‌طور که در این مقاله اشاره شده، سیستم‌های تصفیه پیشرفته برای بازیافت آب نیز مانند فناوری‌های آبیاری دقیق، به سرمایه‌گذاری اولیه و نگهداری منظم نیاز دارند. همچنین، هماهنگی میان نهادهای شهری و کشاورزی برای استفاده از آب تصفیه‌شده، مصداقی از اجرای IWRM در عمل است.



راهکارها:

- توسعه سیستم‌های تصفیه کم هزینه و محلی مانند فیلترهای زیستی.
- استفاده از آب بازیافتی برای آبیاری پارک‌ها و فضاهای سبز به جای مصارف خانگی مستقیم.

۲. چالش‌های فرهنگی و مدیریتی

- نگرانی عمومی درباره سلامت آب بازیافتی، یکی از موانع اصلی پذیرش آن است.
- نبود استانداردهای مشخص برای کیفیت آب خاکستری، نظارت و توسعه این سیستم‌ها را با مشکل مواجه کرده است.

راهکارها:

- برگزاری کمپین‌های آموزشی و شفاف‌سازی درباره فرآیند تصفیه.
- تدوین استانداردهای ملی با الگوبرداری از نمونه‌های جهانی مثلاً (ISO ۱۶۰۷۵).

۳. سیاست‌های تشویقی و اقتصادی

- نصب سیستم‌های بازچرخانی نیاز به سرمایه اولیه دارد، که می‌تواند مانع بزرگی برای بسیاری از خانواده‌ها باشد.

راهکارها:

- ارائه یارانه و وام کم‌بهره برای خرید و نصب این سیستم‌ها.
- جذب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در تولید سیستم‌های تصفیه ارزان و کارآمد.

سه گام عملیاتی برای آغاز مسیر

- در پایان این تحلیل، می‌توان به سه پیشنهاد کلیدی برای شروع مسیر بازچرخانی آب خاکستری در ایران اشاره کرد:
 ۱. اجرای پروژه‌های پایلوت در شهرهای بحران‌زده‌ای مانند یزد و کرمان برای نمایش عملی مزایای این سیستم‌ها.
 ۲. ایجاد بانک اطلاعاتی از نمونه‌های موفق جهانی و بومی‌سازی آن‌ها.
 ۳. تقویت هماهنگی بین وزارتخانه‌های انرژی، کشاورزی و بهداشت برای تدوین استاندارد و نظارت مؤثر بر اجرای طرح‌ها.
- بازچرخانی آب خاکستری دیگر یک ایده لوکس یا دور از ذهن نیست؛ بلکه ضرورت امروز ایران است. این راهکار در کنار اصلاح باورهای عمومی، سیاست‌گذاری هوشمندانه و استفاده از فناوری‌های به‌روز، می‌تواند سهم بزرگی در عبور کشور از بحران کم‌آبی ایفا کند.

منابع

- Irrigation and Water Management: Ensuring Sustainable Agriculture
<https://www.openaccessjournals.com/articles/irrigation-and-water-management-ensuring-sustainable-agriculture-and-environmental-stewardship-۱۶۷۸۱.html>
- Producer Beliefs and Conservation: The Impact of Perceived Water Scarcity on Irrigation Technology Adoption
https://www.nber.org/system/files/working_papers/w۳۰۰۸۰/pdf.w۳۰۰۸۰



گفت‌و‌گو با دانشجویان ارتقای سلامت علوم پزشکی اصفهان در رابطه با بحران آب

نویسنده مصاحبه‌گر آویژه

یک طرف، عادت‌های غلط مصرف آب را نهادینه می‌کند و از طرف دیگر، اگر تغییر کند، می‌تواند بحران را به فرصت تبدیل کند. مثلاً در برخی کشورها، استفاده از سیستم‌های بازیافت آب خاکستری (آب حاصل از شست‌وشوی لباس یا ظروف) بخشی از فرهنگ روزمره شده است.

سوال دوم: ارتقای سلامت چه راهکارهایی برای تغییر فرهنگ مصرف آب پیشنهاد می‌کند؟

- تارا رضایی دانشجوی بهداشت عمومی:
اولین قدم، آگاهی‌بخشی هدفمند است. مردم باید بدانند که هر قطره آب هدررفته، یعنی کاهش منابع آب زیرزمینی و خشک‌شدن زاینده‌رود. ما در ارتقای سلامت از مدل‌های تغییر رفتار مثل مدل اعتقاد سلامت استفاده می‌کنیم؛ یعنی ترس از پیامدهای کم‌آبی باید به حدی برسد که مردم احساس خطر کنند و رفتارشان را اصلاح کنند.

- مائده کرپور دانشجوی بهداشت مدارس:
رسانه‌ها و شبکه‌های اجتماعی ابزارهای قدرتمندی هستند. می‌توان با تولید محتوای جذاب، مثل موشن‌گرافیک‌های کوتاه یا چالش‌های صرفه‌جویی، جوانان را درگیر کرد. همچنین، مشوق‌های مالی مثل کاهش قبض آب برای مشترکان کم‌مصرف می‌تواند انگیزه‌بخش باشد.

بحران آب یکی از چالش‌های جدی ایران است و اصفهان، به‌عنوان یکی از مناطق درگیر با این مسئله، نیازمند تغییر نگرش و رفتارهای عمومی در مصرف آب است. اما فرهنگ عمومی چه نقشی در حفظ منابع آبی دارد؟ برای پاسخ به این پرسش، با چند دانشجوی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان گفت‌و‌گو کرده‌ایم تا از دیدگاه آن‌ها در زمینه تغییر رفتارهای اجتماعی و نقش آموزش در مدیریت مصرف آب آگاه شویم. مصاحبه با دانشجویان دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان:

سوال اول: به نظر شما، فرهنگ عمومی چقدر در تشدید یا کاهش بحران آب تأثیر دارد؟

- نیلوفر صدیقی دانشجوی بهداشت عمومی:
فرهنگ مصرف آب در ایران هنوز مبتنی بر فراوانی تصویری است. بسیاری از مردم باور ندارند که آب یک منبع محدود است. رفتارهایی مثل شست‌وشوی حیاط با آب شرب، آبیاری غیراصولی باغچه‌ها، یا حتی باز گذاشتن شیر آب هنگام مسواک‌زدن، نشان‌دهنده همین نگرش است. اگر فرهنگ صرفه‌جویی از کودکی آموزش داده شود، می‌توان مصرف را مدیریت کرد.

- فاطمه محمد یاری دانشجوی ترم ۸:
فرهنگ عمومی مثل یک شمشیر دو لبه عمل می‌کند. از



بحران آب یک بیماری خاموش است. اگر امروز اقدام نکنیم، فردا دیر است.

جمع بندی

همان طور که دانشجویان تأکید کردند، تغییر فرهنگ عمومی در مصرف آب نیازمند آموزش مستمر، مشارکت اجتماعی و سیاست گذاری های هوشمندانه است. اصفهان می تواند با تکیه بر ظرفیت دانشگاه ها و رسانه ها، الگویی برای مدیریت بحران آب در کشور باشد.



سوال سوم: آیا سیستم آموزشی کشور می تواند در نهادینه کردن فرهنگ صرفه جویی آب مؤثر باشد؟

- یلدا اکبری دانشجوی ترم ۸:

قطعاً! مدارس و دانشگاه ها بهترین مکان برای آموزش هستند. متأسفانه در کتاب های درسی به اندازه کافی به بحران آب پرداخته نشده است. باید از مقطع دبستان، بچه ها با مفاهیمی مثل "آب مجازی" (میزان آبی که برای تولید یک محصول مصرف می شود) آشنا شوند.

- مینا شاهمرادی دانشجوی مهندسی بهداشت محیط:

دانشگاه ها هم باید وارد عمل شوند. مثلاً در رشته ما، می توان پروژه های عملی تعریف کرد که دانشجویان مصرف آب یک خوابگاه یا دانشکده را بررسی و راهکارهای کاهش آن را ارائه دهند. وقتی خود دانشجویان درگیر حل مسئله شوند، فرهنگ تغییر می کند.

سوال آخر: پیام شما به مردم اصفهان برای عبور از بحران آب چیست؟

- نیلوفر صدیقی:

آب، فقط یک مسئله اقتصادی یا سیاسی نیست، یک مسئله اخلاقی است. ما حق نداریم منابع نسل های آینده را هدر دهیم.

- تارا رضایی:

کوچک ترین تغییرات هم اثرگذارند. همین امروز یک شیرآلات کاهنده مصرف نصب کنید یا زمان دوش گرفتن را کم کنید.

- فاطمه محمدیاری:

نگاهی به رسانه‌های فرهنگی در مواجهه با چالش کم آبی

نویسنده: مریم مختاری - دانشجوی کارشناسی بهداشت عمومی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



- موضوع: بررسی جنگ پنهان بر سر منابع آب در جهان (از جمله خاورمیانه) توسط دولت‌ها و شرکت‌های چندملیتی. چرا ببینیم؟
- افشای مالکیت چاه‌های آب توسط ثروتمندان جهانی (مثل سرمایه‌گذاران چینی در آفریقا).
- تصاویر ماهواره‌های و داده‌های محرمانه که ژئوپلیتیک آب را نشان می‌دهد.
- امتیاز: ۱۰/۷,۸=IMD
- (۲) آب بازمانده (۲۰۲۳) - مستند ایرانی
- کارگردان: مرتضی آقابگی
- موضوع: تأثیر سدسازی‌های بی‌رویه بر خشک‌شدن تالاب‌های ایران (مثل هور العظیم) چرا ببینیم؟
- مصاحبه با کشاورزان محلی و فعالان محیط‌زیست
- تمرکز بر راه‌حل‌های بومی (مثل احیای قنات‌ها)
- جایزه: برنده جایزه بهترین مستند در جشنواره سینما حقیقت ۲۰۲۳
- (۳) تراژدی آب (۲۰۲۴) - سریال مستند نتفلیکس
- سازندگان و تهیه‌کنندگان "سبک زندگی مینیمال"



آب، این مایع حیات، امروز به یکی از بحرانی‌ترین موضوعات قرن بیست و یکم تبدیل شده است. از خشک‌شدن دریاچه‌ها و رودخانه‌های نمادین تا تنش‌های سیاسی بر سر تقسیم منابع آبی، جهان با چالشی بی‌سابقه روبه‌روست. در این میان، ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی، سوء مدیریت تاریخی و تغییرات اقلیمی، در صدر کشورهای درگیر با بحران آب قرار دارد. **اما چگونه می‌توان این مسئله پیچیده را به زبان ساده به جامعه منتقل کرد؟ چگونه می‌توان افکار عمومی را نسبت به ارزش یک قطره آب حساس کرد؟**

رسانه‌های فرهنگی از سینما تا ادبیات ابزارهایی قدرتمند برای بازتاب این بحران هستند. آن‌ها نه تنها می‌توانند داده‌های خشک علمی را به روایت‌های انسانی تبدیل کنند، بلکه قادرند با برانگیختن حس همدردی و مسئولیت جمعی، زمینه را برای تغییر رفتارها فراهم سازند. در این نوشته، قصد دارم به سراغ آثاری بروم که با نگاهی هنرمندانه، آموزشی یا انتقادی، بحران آب را در سطوح محلی، ملی و جهانی بررسی کرده‌اند. از مستندهای تکان‌دهنده تا کتاب‌های تحلیلی که همچون چراغی، راه‌حل‌های ممکن را نشان می‌دهند.

این متن می‌کوشد با معرفی گزیده‌ای از فیلم‌ها، مستندها و کتاب‌های به‌روز (۲۰۲۲-۲۰۲۴)، پنجره‌ای تازه به روی مخاطب بگشاید. آثاری که برخی هشدار می‌دهند، برخی امید می‌آفرینند، اما همه بر این باورند که **مدیریت آب، تنها یک انتخاب نیست، یک ضرورت است.**

فیلم‌ها و مستندها (۲۰۲۲-۲۰۲۴)

(۱) مستند THE GRAB ۲۰۲۲

- کارگردان: Gabriela Cowperthwaite

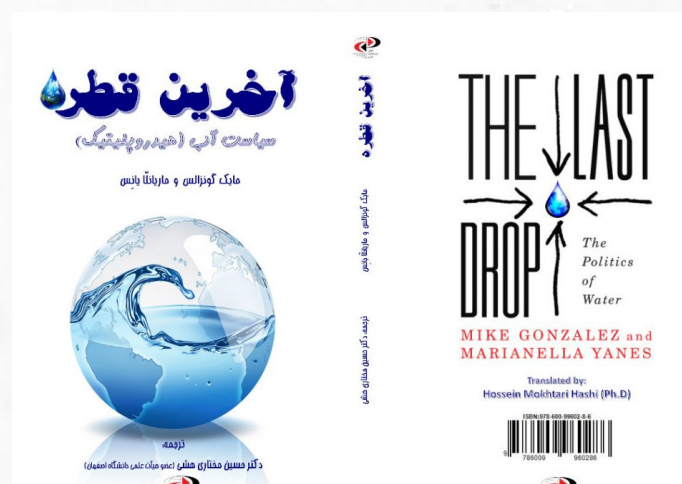
- موضوع: بحران آب در کلان‌شهرها (مثل تهران، لس آنجلس، کیپ تاون)
- چرا ببینیم؟
- مقایسه سیاست‌های مدیریت آب در کشورهای مختلف
- معرفی فناوری‌های جدید (نمک‌زدایی، جمع‌آوری آب از رطوبت هوا).
- کتاب‌ها (۲۰۲۲-۲۰۲۴)

۱. آخرین قطره: نبرد آینده برای آب - Steven Solomon (۲۰۲۳)

- محوریت: پیش‌بینی جنگ‌های آینده بر سر آب با تمرکز بر خاورمیانه و آسیای مرکزی.

- نکات کلیدی:

- تحلیل نقش تغییرات اقلیمی و رشد جمعیت
- مطالعه موردی ایران و همسایگان (افغانستان، ترکیه)
- امتیاز: Goodreads: ۵/۴,۵



۲. "چرا رودها می‌میرند؟" - (۲۰۲۲)

- نویسنده: حمیدرضا صفوی پژوهشگر ایرانی ساکن هلند
- محوریت: بررسی مدیریت آب در هلند و درس‌هایی برای ایران

- نکات کلیدی:

- توضیح سیستم‌های آبگردانی (Water Circular Economy).
- انتقاد از حفر چاه‌های غیرمجاز در ایران.

۳. "آب و قدرت: خشکسالی و تمدن" - Giulio Boccaletti (۲۰۲۳)

- محوریت: رابطه تاریخی تمدن‌ها با آب (از بین‌النهرین تا امروز)
- چرا بخوانیم؟

- تحلیل خشکسالی ۱۴۰۱ ایران در فصل پایانی
- پیشنهاد راهکارهای تاریخی (مثل قنات‌های یزد)

پیشنهاد ویژه: فیلم کوتاه "۲۰۵۰" (۲۰۲۴)

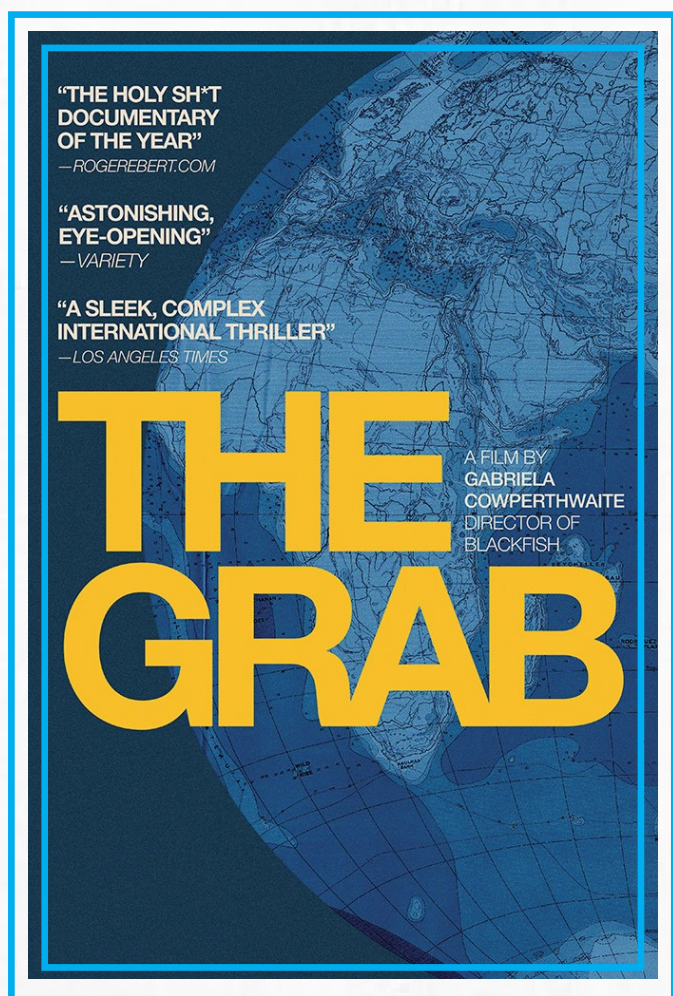
- سازنده: گروه دانشجویی دانشگاه تهران
- محوریت: ایران در سال ۲۰۵۰ با بحران آب شدید
- ژانر: علمی-تخیلی هشداردهنده
- دسترسی: رایگان در آپارات (با زیرنویس انگلیسی)

بحران آب، روایتی است که نباید تنها به داده‌های خشک علمی و گزارش‌های هشدارآمیز محدود شود. این روایت، داستان زندگی تک‌تک ماست؛ داستان فرزندی که در آینده‌ای نه‌چندان دور، به آسمان نگاه می‌کند و از خود می‌پرسد: **چرا فرصت‌ها را از دست دادیم؟**

اما این پایان راه نیست. هر فیلمی که می‌بینیم، هر کتابی که می‌خوانیم و هر گفت‌وگویی که آغاز می‌کنیم، می‌تواند نقطه‌ای روشن در این مسیر باشد. نقطه‌ای که شاید روزی به هم پیوسته و راه‌حلی بزرگ را شکل دهند. امروز، انتخاب با ماست: می‌توانیم تماشاگر خشکیدن آینده باشیم، یا کنشگرانی که هر قطره را به دریای امید تبدیل می‌کنند.

بیایید این روایت را با آگاهی، هنر و عمل بازنویسی کنیم. روایتی که آینده‌گان با افتخار از آن یاد کنند؛ روایتی که در آن، آب نه بحران، که نماد همکاری بشر بود.

مسیر رو با هم سبز تر می‌کنیم







هر قطره، آخرین فرصت است
آینده، انتخاب امروز ماست