

فراز و فرود آب، داستانی تمام نشدنی



پیش رو

فصلنامه علمی فرهنگی

شماره سوم، بهار ۱۴۰۴

بها:

حفاظت از گنجینه‌های روشن آب



آب در محاصره آلودگی

مرکب خاموش از دل آب

سفر قطره‌های آب به سوی پاکی

پشت پرده سلامت آب

آب و آیند

قطره‌های خرد جمعی،

دریا‌های بزرگ صرفه‌جویی

چالش‌های جهانی آب

دلایل بحران جهانی آب

۱

تغییرات اقلیمی: افزایش دما، کاهش بارندگی، خشکسالی‌های طولانی و سیلاب‌های شدید موجب کاهش منابع آب شیرین می‌شود
رشد جمعیت و شهرنشینی: افزایش جمعیت، نیاز به آب برای شرب، کشاورزی و صنعت را بالا برده و فشار بر منابع آب را بیشتر کرده است
آلودگی منابع آب: فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی باعث آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی شده و کیفیت آب را کاهش داده است
مدیریت ناکارآمد: نبود مدیریت پایدار و هماهنگ در سطح بین‌المللی و ملی، بحران را تشدید می‌کند

پیامدهای بحران آب

۲

افزایش فقر و نابرابری اجتماعی، به‌ویژه در کشورهای کم‌درآمد
تهدید سلامت عمومی با افزایش بیماری‌های مرتبط با آب ناسالم
آسیب به اکوسیستم‌های آبی و خشکی و کاهش تنوع زیستی
تهدید امنیت غذایی و انرژی به دلیل وابستگی شدید این بخش‌ها به آب

دلایل بحران آب در ایران

۳

موقعیت جغرافیایی: ایران کشوری خشک و نیمه‌خشک است؛ بارندگی سالانه بسیار پایین و تخییر بالا است
خشکسالی‌های متوالی: کاهش بارندگی و افزایش دمای هوا منجر به خشکسالی‌های شدید و کاهش منابع آب زیرزمینی شده است
رشد جمعیت و مصرف بی‌رویه: افزایش جمعیت و مصرف بی‌برنامه در بخش‌های خانگی، کشاورزی، صنعتی فشار مضاعفی بر منابع آب وارد کرده است
سوءمدیریت منابع آب: عدم استفاده از روش‌های نوین آبیاری، الگوی کشت نامناسب و بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی بحران را تشدید کرده است

پیامدهای بحران آب در ایران

۴

کاهش تولیدات کشاورزی و تهدید امنیت غذایی
مهاجرت روستاییان و افزایش حاشیه‌نشینی شهری
افزایش تنش‌های اجتماعی و اقتصادی در مناطق کم‌آب

راهکار در سطح جهانی

۵

مدیریت پایدار منابع آب با همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی
کاهش آلودگی منابع آب و ارتقای فناوری تصفیه و بازیافت آب
افزایش آگاهی عمومی و آموزش مصرف بهینه آب

راهکار در سطح ایران

۶

اصلاح الگوی کشت و توسعه آبیاری نوین در کشاورزی
بهبود مدیریت منابع آب و کاهش برداشت بی‌رویه از سفره‌های زیرزمینی
سرمایه‌گذاری در تصفیه و بازچرخانی آب و کاهش هدررفت در شبکه‌های توزیع



شماره ۳ (بهار ۱۴۰۴)

شناسنامه

فصلنامه علمی
فرهنگی پیشرو

مجوز:
03-3-488

مینا شاهمرادی

صاحب امتیاز،
مدیر مسئول

سردبیران

بخش علمی
فاطمه امیری
بخش فرهنگی
نسترن حاج هاشمی

استاد
مشاور

دکتر فرزانه محمدی

هیئت علمی گروه
مهندسی بهداشت محیط

هیئت
تحریریه

امیرارسلان نوری، ریحانه طاهری،
محمد عرب سرخی، فاطمه امیری،
پرستو بهشتی، فرزانه ملک پور،
احمدرضا غلامیان، رقیه حاتمی،
محمدحسین آبسالان، زهرا
باقری، وجیهه هاشم زاده،
مهدیه نیکخو، نگار جودکی،
مینا شاهمرادی، حدیث احمدی،
نسترن حاج هاشمی

ویراستار
عکس جلد

ریحانه طاهری
امیرارسلان نوری

طراح
گرافیک

مینا شاهمرادی

راه ارتباطی با ما



@PISHROO_MUI

سپاس ویژه از

سرکار خانم سلطانی، سرکار
خانم مظاهری و کلیه عزیزانی که
مارا از یاری گرم خود بهره مند
کردند.

نگاهی سریع به محتوای جذاب

سرمقاله / ۶

سخن سردیران / ۵

بخش علمی



از رودخانه تا خانه / ۱۵



آب در محاصره آلودگی / ۱۳



صداهای خفه در جریان / ۱۱



آب پاک، زندگی پاک / ۸



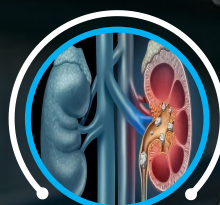
سفر قطره‌های آب به سوی پکی / ۳۲



طای آب در خطر / ۲۹



مرک خاموش از دل آب / ۲۵



سایه سنگین فلزات سنگین / ۱۸



رد پای میکروبی در سفره های آب زیرزمینی / ۱۷



بهداشت آب و غذا / ۴۸



زاینده رود دوباره زنده شد / ۴۷



آب و آینده / ۴۱



پشت پرده سلامت آب / ۳۹

بخش فرهنگی



سه بازیگر کلیدی در بحران آلودگی سد کارده / ۵۷



قطره‌های خرد جمعی، دریا‌های بزرگ صرفه جویی / ۵۵



فرهنگ احترام به رودخانه ها را احیا کنیم / ۵۳



ایرانی؛ باد، خاک، آتش، (آب)؟ / ۵۱



سرگرمی (جدول) / ۶۳



۲ فروردین، روز جهانی آب / ۶۲



به صرف کتاب / ۶۱



سخن سردبیران

حیات هستی

سلام به همراهان همیشگی پیشرو

اینبار، در شمارهی سوم پیشرو، آمدیم تا باهم پیرامون اهمیت مایه‌ی حیات بدانیم و بیاموزیم. بی شک میدانیم که بسیار شنیده اید و می‌دانید که از چه صحبت می‌کنم؟ درست است، آب را می‌گوییم، همان که مایه‌ی حیات است، همان که جان می‌دهد به جهان.

اما آیا میدانید همین جان جهان اگر بهداشتی و دارای سلامت نباشد می‌شود جانگیر جهان؟

در این فصلنامه از پیشرو پیش می‌رویم تا بدانیم که این مایه‌ی حیات چگونه سالم و بهداشتی به شما عزیزان تقدیم می‌شود.

تامین آب سالم خانه‌ی مان را مدیون نقش سلامت سازان جامعه‌ی علوم پزشکی، همان تلاشگران و دانش آموختگان رشته‌ی پرقدمت مهندسی بهداشت محیط و نیز سایر رشته‌های ذی ربط می‌باشیم.

ارادتمند شما

سردبیران نشریه پیشرو

سر مقاله

بحران خاموش زیر پای ما

جریانی آرام و بی صدا چند متر پایین تر از محل زندگی ما در حرکت است. آبی که قرن ها طول کشیده تا در لایه های زمین نفوذ کند و ذخیره شود، امروز به آرامی در حال نابودی با سموم صنعتی، فاضلاب های شهری و کودهای شیمیایی آلوده شده است. این بحران، نه یک فاجعه ناگهانی، بلکه مرگی تدریجی است. در بسیاری از مناطق، مردم هنوز از خطراتی که در آب های زیرزمینی کمین کرده بی خبرند. فلزات سنگین مانند سرب و جیوه، بی سر و صدا وارد چرخه غذایی می شوند و سلامت نسل ها را تهدید می کنند و تا سال ها در بدن باقی می مانند. مسئله فقط سلامتی انسان ها نیست؛ اکوسیستم های آبی نیز در حال نابودی هستند و گونه های جانوری بسیاری به دلیل آلودگی آب ها در حال نابودی اند.

اما چرا به این نقطه رسیده ایم؟ رشد جمعیت، توسعه صنعتی بدون برنامه ریزی، کشاورزی ناپایدار و تغییرات اقلیمی همگی در این بحران نقش داشته اند. ما سال هاست بیش از توان طبیعت از آن برداشت می کنیم و حالا طبیعت به آرامی در مسیر فروپاشی گام برمی دارد.

اما آیا همه چیز از دست رفته است؟ خیر. هنوز فرصت هایی برای نجات وجود دارد. فناوری های جدید تصفیه آب هر روز پیشرفته تر می شوند و می توانند حتی آلوده ترین منابع را نیز پاکسازی کنند. با این حال، فناوری به تنهایی کافی نیست. بدون تغییر در نگرش هر تلاشی ناقص خواهد ماند.

در فرهنگ ایرانی، آب همواره مقدس شمرده می شود. قنات ها که شاهکار مهندسی نیاکان ما بودند، نه فقط سیستم آبرسانی، بلکه نمادی از همزیستی مسالمت آمیز با طبیعت محسوب می شدند.

بازگشت به این ارزش های فرهنگی می تواند راهگشا باشد. وقتی جوامع در حفظ منابع آبی مشارکت می کنند، نه فقط آب بیشتری ذخیره می شود، بلکه پیوندی دوباره میان انسان و طبیعت شکل می گیرد. آموزش کودکان برای ارزش گذاری به آب، احیای سنت های پایدار مدیریت آب و ترویج الگوهای مصرف مسئولانه، همه می توانند بخشی از راه حل باشند.

آینده آب هنوز نوشته نشده است. این ما هستیم که با انتخاب های امروزمان، سرنوشت فردا را تعیین می کنیم پس باید آگاهانه گام کنیم.

مدیر مسئول نشریه پیشرو



از رودخانه تا خانه / ۱۵



آب در محاصره آلودگی / ۱۳



صداهای خفه در جریان / ۱۱



آب پاک، زندگی پاک / ۸



سایه سنگین فلزات
سنگین / ۱۸



رودبای میکروبی در سفره
های آب زیرزمینی / ۱۷



طلای آبی در خطر / ۲۹



مهری خاموش از دل آب / ۲۵



زاینده رود دوباره زنده
شد / ۴۷



آب و آینده / ۴۱



پشت پرده سلامت آب / ۳۹



سفر قطره‌های آب به سوی
پاکی / ۳۲



بهداشت آب و غذا / ۴۸



آب پاک، زندگی پاک

آیا آب سالم، کلید سلامتی جامعه است؟!

محمد عرب سرخی

سال ۴ دکتری تخصصی آموزش پزشکی

دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



ریحانه طاهری

ترم ۸ کارشناسی بهداشت محیط

دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



بهینه‌سازی مصرف آن است.

اگر چه بیش از سه چهارم کره زمین را آب فرا گرفته است، سهم خیلی از آب‌های موجود برای مصارف بهداشتی و کشاورزی قابل استفاده است. زیرا حدود ۹۷,۳ درصد اقیانوس‌ها و ۲,۱ درصد یخ‌های قطبی و ۰,۶ درصد دریاچه‌ها، رودخانه و آب‌های زیرزمینی وجود دارد که حدود ۰,۳۶ درصد کل منابع آب می‌باشد. آب اقیانوس‌ها، دریاها و اغلب دریاچه‌ها و بسیاری از منابع آب زیرزمینی به علت شوری بیش از حد و داشتن املاح معدنی برای مقاصد بهداشتی، کشاورزی و صنعتی غیرقابل استفاده می‌باشند.

چرا دسترسی به آب سالم یک ضرورت جهانی است؟

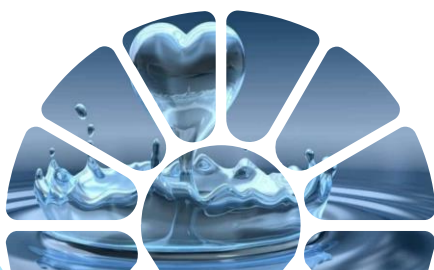
بسیاری از مشکلات بهداشتی کشورهای در حال پیشرفت، عدم برخورداری از آب آشامیدنی سالم است. از آنجائیکه محور توسعه پایدار، انسان سالم است و سلامت انسان در گرو بهره‌مندی از آب آشامیدنی مطلوب می‌باشد بدون تأمین آب سالم جایی برای سلامت مثبت و رفاه جامعه وجود ندارد.

آیا تا به حال به این فکر کرده‌اید که حیاتی‌ترین عنصر برای بقای ما، چه نقشی در سلامتی‌مان دارد؟ آب، این مایع حیات‌بخش، نه تنها عطش ما را فرو می‌نشاند، بلکه می‌تواند دروازه‌ای به سوی سلامتی یا بیماری باشد. در دنیایی که دسترسی به آب سالم، چالشی جهانی است، درک اهمیت بهداشت آب، بیش از پیش ضروری می‌نماید.

این مقاله، سفری است به دنیای آب، از کیفیت و کمیت آن تا تأثیرات عمیقش بر سلامت عمومی. با ما همراه شوید تا دریابیم چگونه آب، چرخه‌های اقتصادی را به حرکت درمی‌آورد و سلامتی ما را تضمین می‌کند. از ترکیبات پنهان در آب و تأثیراتشان بر بدن، تا بیماری‌های مرتبط با آب و راه‌های پیشگیری از آن‌ها، همه و همه در این مقاله مورد بررسی قرار می‌گیرد. پس بیایید با هم، به اهمیت این گنجینه ارزشمند پی برده و گامی در جهت حفظ سلامتی خود و جامعه برداریم.

آب: دوست یا دشمن سلامتی ما؟

بهداشت آب موضوعی بسیار مهم در بهداشت عمومی و مدیریت سلامت محسوب می‌شود. شناخت آب از نظر کیفیت، کمیت و نحوه تأمین آن، گامی اساسی در جهت



فقدان ید و فلوئور و ارتباط آن‌ها با گواتر اندمیک و پوسیدگی دندان‌ها به ترتیب بیان‌کننده این اهمیت است. علاوه بر مواد شیمیایی، موجودات ذره‌بینی گوناگونی نیز در آب پیدا شده که بعضی از آن‌ها بیماری‌زا بوده و ایجاد بیماری‌های عفونی خطرناکی می‌کنند. بهسازی آب رابطه مستقیمی با کاهش بیماری‌های عفونی دارد؛ بطوریکه پس از تأمین آب آشامیدنی سالم میزان مرگ از وبا ۷۴.۱ درصد، میزان مرگ از حصه ۶۳.۳ درصد، میزان مرگ به علت اسهال خونی ۲۳.۱ درصد و میزان مرگ از بیماری اسهال ۴۲.۷ درصد کاهش یافت. بنابراین برنامه‌ریزی و هزینه در جهت تأمین آب سالم سرمایه‌گذاری قابل توجهی برای آینده خواهد بود.

آب از دو بعد بهداشتی و اقتصادی حائز اهمیت است. از بعد اقتصادی به حرکت درآورنده چرخ صنعت و رونق بخش فعالیت کشاورزی است. از بعد بهداشتی، آب با کیفیت، تضمین‌کننده سلامت انسان است. آب با شکل ظاهری و با وسعت محتوایی آن دنیای زنده دیگری است.

دسترسی به آب آشامیدنی سالم، امکانات بهداشتی مناسب و عادات بهداشتی مداوم، ضروریاتی را برای کاهش شیوع بیماری‌ها، بهبود رفاه عمومی و تقویت اجرای سیاست‌های بهداشتی در بر می‌گیرد. اهداف توسعه پایدار مجمع عمومی سازمان ملل متحد بر لزوم دسترسی جهانی به آب آشامیدنی سالم و قابل شرب تأکید دارد.

آیا می‌دانید ترکیبات موجود در آب چه تأثیری بر سلامتی شما دارد؟

آیا آب سالم لزوماً پاکیزه هم هست؟

آب آشامیدنی علاوه بر سالم بودن لازم است پاکیزه نیز باشد. آب سالم و کدر یا دارای بو، طعم نامطلوب و رنگ ممکن است مورد اعتراض مصرف‌کننده قرار گرفته و مصرف‌کننده به طرف آب به ظاهر پاکیزه‌ای گرایش پیدا کند که از نظر کیفیت شیمیایی و میکروبی، نامطلوب باشد. آب سالم آبی است که حتی در درازمدت مصرف آن خطری برای مصرف‌کننده ایجاد نکند. توصیه می‌شود آب آشامیدنی نه تنها کاملاً سالم بوده بلکه باید ((پاکیزه)) یعنی مورد پسند مصرف‌کننده هم باشد. چنین آبی را می‌توان ((پذیرفتنی)) یا ((نوشیدنی)) تلقی نمود. آب آشامیدنی از طریق تعیین کیفیت فیزیک، شیمیایی و میکروبی شناختی ارزیابی و انتخاب می‌گردد.

اگر چه از دید ما پنهان است، اما آب دارای آثار بسیار زیادی در حیات جانداران به ویژه انسان می‌باشد. آب آشامیدنی علاوه بر تأمین مایع مورد نیاز بدن به مفهوم مطلق آن یعنی H_2O ، در بردارنده املاح و عناصر ضروری برای موجود زنده و انسان می‌باشد. کمبود پاره‌ای از آن‌ها در آب موجب اختلال در بدن موجود زنده شده و منجر به بروز برخی بیماری‌ها می‌شود.



بیماری‌زا را برای الگوی در مورد آب، بهداشت و سلامت هموار کرد.

آب، این مایه حیات، سرآغاز سلامتی و رفاه در جامعه است. تأمین آب سالم یک ضرورت اساسی و یکی از موثرترین و پایدارترین فناوری‌ها برای ارتقاء سلامت جامعه بوده که تأثیرات گسترده‌ای بر سلامت عمومی، پیشگیری از بیماری‌ها و ارتقای کیفیت زندگی دارد. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های آبرسانی و آموزش جامعه درباره بهداشت آب، اقدامی مؤثر و پایدار در راستای توسعه سلامت محسوب می‌شود. با توجه به تغییرات اقلیمی و چالش‌های مرتبط با تأمین آب، حفاظت از منابع آب و ارتقای دسترسی به آب سالم نیازمند مشارکت همه‌جانبه است. بیایید تا با هم‌افزایی و تعهد، آینده‌ای روشن و سالم را برای نسل‌های آینده رقم بزنیم، جایی که آب سالم ضامن تندرستی و شکوفایی باشد.

منابع



آب چگونه می‌تواند ناقل بیماری‌ها باشد؟

بیماری‌های منتقله از آب به وسیله باکتری‌های بیماری‌زا، ویروس‌ها، پروتوزئرها و کرم‌ها در انسان ایجاد می‌شوند. منابع و مخازن آب از جمله رودخانه‌ها و کانال آب‌ها، دریاچه‌ها و سدها به ویژه در مناطق گرمسیر، محلی مناسب برای انتشار این گونه بیماری‌ها می‌باشند. این نوع مخازن آب زمینه را برای رشد میزبان‌های واسط انگل‌ها مانند حلزون‌ها، ماهی‌ها، گیاهان آبی و ناقلین بیماری‌ها مانند پشه‌ها و سایر حشرات گزنده فراهم می‌سازند. علی‌رغم کوشش مسئولین برای بهسازی منابع آب به خصوص در مناطق گرمسیر، این بیماری‌ها ممکن است ایجاد شوند، در نتیجه قبل از برطرف ساختن آلودگی آب باید به وضعیت بهداشتی محیط زیست و مردم رسیدگی شده و آموزش‌های لازم به آن‌ها داده شود تا از آلودگی آب جلوگیری گردد.

بیماری‌های مرتبط با آب و فاضلاب عمدتاً جمعیت‌های آسیب‌پذیر از جمله نوزادان، کودکان زیر پنج سال، زنان باردار و افراد در مناطق با منابع محدود را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اطمینان از آب کافی و سالم برای پیشگیری از بیماری‌ها و تقویت سیستم مراقبت‌های بهداشتی بسیار مهم است. همچنین آمادگی برای همه‌گیری را بهبود بخشیده و با مقاومت آنتی‌بیوتیکی مبارزه می‌کند.

تحقیقات علمی در مورد آب، بهداشت و سلامت چه دستاوردهایی داشته است؟

اهمیت آب و انتقال بیماری توسط آن از زمان‌های بسیار دور شناخته شده است. یکی از ملزومات حیات بشری - چه در زمان آرامش و چه در زمان بحران- نوشیدن ((آب سالم)) است. نوشیدن آب سالم و عاری از عوامل بیماری‌زا نقش مهمی در پیشگیری از بیماری‌های منتقله از طریق آب همچون انواع اسهال‌های حاد و مزمن دارد.

دسترسی به آب آشامیدنی سالم همراه با بهداشت مناسب و آگاهی عمومی از مهم‌ترین اقدامات برای کاهش شیوع بیماری‌های اسهالی محسوب می‌شود. این دیدگاه که «آب تمیز» پیش شرط مهمی برای کنترل بیماری‌های اسهالی است، امروزه در میان بسیاری از متخصصان بهداشت همچنان پابرجاست. با این وجود، چنین یافته‌های علمی در مورد انتقال بیماری، ناقلین، میکروارگانیسم‌ها و عوامل



صداهای خفته در جریان

آلودگی‌هایی که از دید ما می‌گریزند

رقیه حاتمی

ترم ۶ کارشناسی بهداشت محیط

دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد



کیفیت پایین آب آشامیدنی، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، با گسترش بیماری‌های مختلف منتقله از طریق آب مرتبط است. سازمان جهانی بهداشت شیوع وبا، اسهال، اسهال خونی و فلج اطفال را در سال ۲۰۱۸ ثبت کرده است. گزارش‌ها نشان می‌دهد که آب آشامیدنی با کیفیت پایین تأثیر عمیقی بر سلامت کلی دارد و تقریباً ۲ میلیارد نفر در سراسر جهان به منابع آبی آلوده به مدفوع وابسته هستند. آلودگی آب در درجه اول در مناطق صنعتی، شیوه‌های کشاورزی، عناصر طبیعی و تامین آب ناکافی و تاسیسات تصفیه فاضلاب مشاهده می‌شود. فعالیت‌های صنعتی مانند تقطیر، دباغی، تولید خمیر و کاغذ، منسوجات، فرآوری مواد غذایی، تولید آهن و فولاد و صنایع هسته‌ای از عوامل مهم آلودگی آب هستند. سرعت سریع صنعتی شدن و رشد جمعیت منجر به افزایش تخلیه آب‌های آلوده مملو از فلزات سنگین، رنگ‌ها، رنگدانه‌ها و آلاینده‌های آلی مختلف به اکوسیستم‌های آب شیرین شده است. این تأثیر مخربی بر کیفیت آب دارد، زندگی آبزیان را تهدید می‌کند و سلامت انسان را به خطر می‌اندازد.

آب با ارزش‌ترین منبع و ترکیب رایجی است که در سطح زمین یافت می‌شود. آب تمیز و سالم برای همه اشکال حیات از جمله انسان، حیوانات و گیاهان و همچنین برای اکوسیستم‌های سیاره ما ضروری است. گزارش توسعه جهانی آب در سال ۲۰۲۱ منتشر شده توسط یونسکو نشان می‌دهد که مصرف آب شیرین در سراسر جهان در طول قرن گذشته ۶ برابر و از دهه ۱۹۸۰ به طور پیوسته با نرخ تقریباً ۱ درصد در سال افزایش یافته است. کیفیت آب آشامیدنی نقش مهمی در تعیین سلامت انسان دارد، به ویژه در فرآیندهای فیزیولوژیکی ضروری مانند تنظیم فشار خون، حفظ دمای بدن، هیدراتاسیون و هضم، علاوه بر این، آب برای انسان حیاتی است، زیرا تجزیه مواد بزرگتر به اجزای کوچکتر را تسهیل می‌کند و به انتقال آنها به قسمت‌های مختلف بدن کمک می‌کند، در نتیجه به طور قابل توجهی به فرآیندهای متابولیک کمک می‌کند. استفاده از آب آلوده توسط گیاهان و حیوانات می‌تواند عملکرد متابولیک آنها را مختل کند، بنابراین اطمینان از عاری بودن منابع آب از آلاینده‌ها برای حفظ سلامت همه موجودات زنده که برای بقا به آب وابسته هستند، ضروری است.



شامل بهبود فناوری‌های تصفیه آب و فاضلاب، نظارت دقیق بر خروجی‌های صنعتی، ترویج شیوه‌های کشاورزی پایدار و توسعه سیاست‌های جهانی مدیریت منابع آب باشد. همچنین، پیاده‌سازی استانداردهای سخت‌گیرانه‌تر برای تخلیه فاضلاب‌های صنعتی و تشویق واحدهای تولیدی به استفاده از روش‌های تولید پاک و بازیافت آب در فرآیندهای صنعتی می‌تواند به‌طور قابل توجهی بار آلودگی را کاهش دهد.

**آب، اساس حیات است و
نگهداری از آن وظیفه‌ای است که امروز
باید برای آینده به عهده بگیریم، نه اینکه
فردا در سکوت، از دست دادن آن را بپذیریم.**

منابع



از طرفی دیگر، پیشرفت شهرنشینی، کاهش زمین‌های زراعی و مهاجرت نیروی کار از مناطق روستایی به شهری منجر به کمبود منابع زمین‌های زراعی و نیروی کار روستایی شده است. با توجه به این وضعیت، برای تضمین عرضه و امنیت غلات، بسیاری از مناطق یک مدل تولید کشاورزی را که با «ورودی و خروجی بالا» مشخص می‌شود، اتخاذ و به‌طور گسترده ترویج کرده‌اند که به ویژه بر افزایش کاربرد کودها تأکید دارد. استفاده بیش از حد کودهای به تخریب سیستم‌های زیست‌محیطی، به‌ویژه منابع آبی، منجر شده است. آلاینده‌هایی مانند نیتрат‌ها می‌توانند از طریق زنجیره غذایی وارد بدن انسان شوند و بیماری‌های جدی مانند سرطان را به‌همراه داشته باشند. به همین دلیل، بسیاری از کشورها حد مجاز نیترات در آب آشامیدنی را ۴۵ تا ۵۰ میلی‌گرم در لیتر تعیین کرده‌اند. با توجه به اینکه حتی در کشورهایی با میانگین مصرف پایین کود نیتروژن، مناطقی وجود دارند که با شیوه‌های کشاورزی فشرده و کاربرد قابل توجه کود نیتروژن مشخص می‌شوند، مسئله آلودگی نیترات در آب‌های زیرزمینی و سطحی مرتبط با مصرف کود نیتروژن به یک نگرانی جهانی تبدیل شده است.

میکروپلاستیک‌ها به عنوان یک تهدید جدی برای منابع آبی شناخته می‌شوند. این ذرات به دلیل فراوانی خود، خطرات قابل توجهی برای محیط زیست ایجاد می‌کنند. میکروپلاستیک‌ها از طریق بلع، چسبندگی و انتقال در زنجیره‌های غذایی، به همراه تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، حیات موجودات زنده را به خطر می‌اندازند. تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به دلیل عدم تصفیه در بیش از ۸۰ درصد موارد، به عنوان منبع اصلی آلودگی محیط زیست شناخته می‌شوند و به عنوان یک مسیر کلیدی برای ورود میکروپلاستیک‌ها به سیستم‌های آبی شهری عمل می‌کنند. در حالی که تصفیه‌خانه‌ها میکروپلاستیک‌های بزرگ را حذف می‌کنند، میکروپلاستیک‌های کوچک به آب‌ها نفوذ کرده و به اکوسیستم‌های آبی آسیب می‌زنند. عدم طراحی مناسب تصفیه‌خانه‌ها برای جذب میکروپلاستیک‌ها موجب پایداری این آلودگی می‌شود. بنابراین، تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در احیای فاضلاب‌ها نقش بسیار مهمی دارند، اما آلودگی میکروپلاستیک‌ها به دلیل کمبود ابزارهای طراحی خاص برای حذف این ذرات همچنان یک چالش بزرگ باقی مانده است.

در نتیجه به منظور کاهش آلودگی آب ناشی از منابعی که معمولاً نادیده گرفته می‌شوند، ضروری است که استراتژی‌های جامع و چندوجهی طراحی و اجرا شوند. این استراتژی‌ها باید



آب در محاصره آلودگی

نگاهی به تهدیدهای پنهان

پرستو بهشتی

ترم ۴ کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط

دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



۲. پسماند: محل دفن پسماند به طور معمول حاوی تنوعی از مواد زائد و خاکسترهای باقیمانده ناشی از سوختن پسماند است. یکی از مسائل جدی ناشی از عملیات دفع پسماند وجود شیرابه پسماند است. شیرابه حاوی انواع مواد آلی و غیر آلی انحلال پذیر و غیر انحلال پذیر است. مهمترین اثر زیست محیطی شیرابه آلودگی آب زیرزمینی است.

۳. فاضلاب: سیستم‌های جمع‌آوری و انتقال فاضلاب شهری در صورت نقص یا سرریز شدن می‌توانند به عنوان یک منبع پنهان آلودگی عمل کنند. فاضلاب محلول رقیقی است که کلیه آب‌های مازاد حاصل از فعالیت‌های حیاتی انسان را در بر می‌گیرد؛ که ۹۹٫۹٪ آن را آب و ۰٫۱٪ آن را مواد معلق و محلول تشکیل می‌دهد. مهم‌ترین مواد موجود در فاضلاب مواد آلی، ازت، فسفر، کربن، کلسیم، منیزیم، سولفات، کلرور، کربنات، ترکیبات فلزات سنگین و... می‌باشد. اولین اثر تخلیه فاضلاب در آب‌های موجود، کاهش اکسیژن محلول در آب و در نتیجه مرگ و میر موجودات آبی و پیدایش مواد با بوهای زننده در اثر اکسیداسیون بی‌هوازی است. مهم‌ترین قسمت آلودگی آب‌ها در اثر تخلیه فاضلاب، ورود مقدار زیادی مواد مغذی مانند ترکیبات ازت و فسفات در آن‌هاست که منجر به پدیده شکوفایی جلبکی در منابع آبی می‌شود. خطرناک‌ترین اثر آلودگی ناشی از تخلیه فاضلاب، ورود عوامل بیماری‌زا به آب است.

آب، این گوهر بی‌بدیل و مایه حیات، شالوده تمدن‌ها و ضامن بقای اکوسیستم‌های گوناگون است. در عصر حاضر، با افزایش روزافزون فعالیت‌های انسانی، کیفیت این منبع ارزشمند به طور فزاینده‌ای در معرض تهدید قرار گرفته است. در کنار آلودگی‌های آشکار و قابل ردیابی که از منابع مشخص نشأت می‌گیرند، نوع دیگری از آلودگی، خاموش و پنهان، منابع آبی را به چالش می‌کشد. این آلودگی غیرنقطه‌ای، که از سطحی وسیع و به صورت غیرمستقیم وارد آب‌ها می‌شود، اگرچه اغلب نادیده گرفته می‌شود، اما سهمی بسزا در تخریب کیفیت منابع آبی داشته و پیامدهای زیست‌محیطی و بهداشتی گسترده‌ای را به دنبال دارد. در این نوشتار، به بررسی عمیق‌تر منابع پنهان آلودگی و اثرات مخرب آن‌ها خواهیم پرداخت.

مهم‌ترین منابع پنهان آلودگی آب

۱. مناطق شهری: در مناطق شهری، رواناب ناشی از بارندگی می‌تواند آلاینده‌های مختلفی نظیر روغن موتور، مواد شیمیایی، فلزات سنگین ناشی از ترافیک و فرسایش آسفالت، مواد مغذی ناشی از کودهای چمن و برگ‌های ریخته شده و رسوبات ناشی از ساخت و ساز را با خود حمل کرده و وارد منابع آبی کند.



۴. **پساب های صنعتی:** تخلیه پساب های صنعتی در آب ها می تواند باعث ایجاد تاثیرات زیر گردد:

مواد معلق مانند چربی ، روغن و مواد رنگی می توانند با ایجاد لایه نازکی بر سطح آب، علاوه بر بدمنظره کردن جریانها و مصرف اکسیژن محلول در آب ، مانع عملیات فتوسنتز در آب ها می شود . از آنجا که هر نوع آب مصرفی از نظر مجموع املاح محلول تابع استاندارد خاصی می باشد ورود پساب های صنعتی به آب ها باعث بالا رفتن غلظت املاح محلول در آن ها خواهد گردید . ورود فلزات سنگین به آب با توجه به سمی بودن این مواد باعث مرگ و میر آبزیان و مسمومیت شدید انسان خواهد شد . تخلیه پساب های صنعتی ممکن است باعث آلودگی آب توسط میکروارگانیسم های بیماری زا شود . تغییرات خاصیت اسیدی و بازی آب ها ، قابلیت مصرف آن ها را در اکثر موارد زایل کرده و تهیه آب مورد نیاز انسان از این آب ها را بسیار گران و پرهزینه خواهد نمود .

۵. **پساب کشاورزی:** به طور کلی آلودگی های ناشی از فعالیتهای کشاورزی به دو دسته معدنی و آلی تقسیم میگردند، که عموماً به واسطه شسته شدن از اراضی کشاورزی و یا از طریق زهکش های مجاور این اراضی به آبهای سطحی و زیرزمینی تحمیل می شوند . مواد معدنی عموماً شامل عناصر موجود در پسابهای حاصل از فرسایش خاک، مواد محلول موجود در آب که جهت آبیاری مصرف می شوند و یا مواد شیمیایی موجود در کود و سم می باشند که بطور کلی باعث ازدیاد کل مواد محلول آب (TDS) در منابع آبی، به ویژه آبهای جاری در مجاورت و یا پایین دست اراضی کشاورزی می شوند . آلودگی دسته دوم به واسطه مواد آلی ایجاد میگردد. این مواد شامل مواد آلی طبیعی و یا مصنوعی است. مواد آلی طبیعی از فساد لاشه ها و یا کودهای طبیعی موجود در خاک به وجود می آیند که اصطلاحاً آنها را هوموس می نامند و مواد آلی مصنوعی شامل سموم دفع آفات نباتی نظیر حشره کشها، علف کشها، قارچ کشها، موش کشها و ... می باشند. مصرف بیش از اندازه این مواد با توجه به اینکه اصولاً دیر تجزیه و پایدار

هستند می تواند موجبات آلودگی شدید و گسترده ای را در محیط زیست به ویژه اکوسیستم های آبی فراهم سازد.

فضولات دامها حاوی مقادیر زیادی مواد مغذی، میکروارگانیسم های بیماری زا (مانند باکتری ها و انگل ها) و مواد آلی هستند. اگر این فضولات به درستی مدیریت نشوند، می توانند از طریق رواناب سطحی وارد منابع آبی شده و باعث آلودگی میکروبی و افزایش مواد مغذی شوند.

۶. **رسوب اتمسفری:** آلاینده های موجود در هوا نظیر اکسیدهای نیتروژن و گوگرد ناشی از احتراق سوخت های فسیلی و فعالیت های صنعتی می توانند به صورت باران اسیدی بر روی سطح زمین و منابع آبی فرود آمده و باعث اسیدی شدن آن ها شوند. همچنین، ذرات معلق حاوی فلزات سنگین و سایر مواد آلاینده می توانند از طریق رسوب خشک یا مرطوب وارد منابع آبی شوند.

غفلت از منابع پنهان آلودگی آب و عدم توجه به مدیریت صحیح آن ها، می تواند پیامدهای بلندمدت و جبران ناپذیری را برای اکوسیستم های آبی و سلامت انسان به دنبال داشته باشد. تخریب کیفیت آب، کاهش تنوع زیستی، افزایش هزینه های تصفیه آب و تهدید امنیت غذایی تنها بخشی از این پیامدها هستند. از این رو، حفاظت از منابع آبی در برابر این نوع آلودگی نه یک انتخاب، بلکه یک ضرورت اجتناب ناپذیر است. با سرمایه گذاری در دانش، فناوری و همکاری، می توانیم منابع آبی سالم و پایدار را برای آیندگان به ارمغان آوریم و از نقش حیاتی آب در تداوم حیات محافظت کنیم.

منابع





از رودخانه تا خانه

سفر آلودگی



محمدحسین آبسالان

پزشکی ورودی مهر ۱۴۰۲

دانشگاه علوم پزشکی دزفول

مقصد می‌پردازد.

۱. منابع آلاینده رودخانه‌ها

۱-۱. **آلاینده‌های صنعتی:** تخلیه مستقیم یا غیرمستقیم پساب کارخانه‌ها به رودخانه‌ها موجب ورود فلزات سنگین (مانند سرب، جیوه، کادمیوم)، ترکیبات آلی فرار، نفت، مواد شوینده صنعتی و دیگر سموم شیمیایی به منابع سطحی می‌شود.

۲-۱. **آلاینده‌های کشاورزی:** استفاده گسترده از کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات منجر به ورود نیتрат، فسفات و ترکیبات آلی زیست‌تخریب‌ناپذیر به منابع آبی می‌گردد. این ترکیبات نه تنها موجب یوتروفیکاسیون افزایش بیش از حد مواد مغذی و رشد جلبک‌ها می‌شوند، بلکه خطراتی جدی برای سلامت انسان دارند.

۳-۱. **فاضلاب‌های انسانی و شهری:** در بسیاری از مناطق جهان، شبکه‌های فاضلاب به تصفیه‌خانه متصل نیستند یا تصفیه ناقصی دارند. ورود پاتوژن‌ها، مواد دارویی، میکروپلاستیک‌ها و مواد آلی از طریق فاضلاب‌های خانگی به رودخانه‌ها از مهم‌ترین عوامل آلودگی زیستی است.

آلودگی آب از مهم‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی و بهداشتی قرن حاضر است که پیامدهای گسترده‌ای بر سلامت انسان و پایداری اکوسیستم‌ها دارد. این مقاله به بررسی جامع مسیر ورود آلاینده‌ها از منابع سطحی به ویژه رودخانه‌ها، تا شبکه‌های توزیع خانگی می‌پردازد. با تحلیل علمی منابع آلودگی، ضعف‌های سیستم تصفیه، چالش‌های شبکه انتقال و اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت آلاینده‌ها بر سلامت عمومی، این مطالعه تلاش دارد تا تصویری دقیق «از سفر آلودگی» از طبیعت تا خانه ترسیم کند. در پایان نیز راهکارهای اجرایی برای کاهش بار آلودگی و ارتقاء کیفیت آب آشامیدنی پیشنهاد می‌شود.

آب، بنیادی‌ترین عنصر برای حیات بشر و رشد جوامع است. با این حال، منابع آبی جهان به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، در معرض تهدیدهای جدی ناشی از آلودگی قرار گرفته‌اند. رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی، فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی بی‌رویه، باعث شده تا رودخانه‌ها به مخازنی از آلاینده‌های مختلف بدل شوند. این آلودگی در بسیاری از موارد وارد سامانه‌های تأمین آب شرب شده و حتی پس از فرایندهای تصفیه، از طریق شبکه‌های توزیع به منازل شهروندان راه می‌یابد. این مقاله با رویکردی تحلیلی و میان رشته‌ای، به بررسی این مسیر انتقال آلودگی از مبدأ تا

۴-۱. منابع نوظهور آلودگی: ریزآلاینده‌هایی مانند داروها، هورمون‌ها، محصولات مراقبت شخصی، و ترکیبات آلی مقاوم به تجزیه که عمدتاً با منشأ انسانی وارد آب‌ها می‌شوند، امروزه نگرانی‌های جدیدی را ایجاد کرده‌اند.

۲. چالش‌های تصفیه آب

۱-۲. ناکارآمدی فناوری‌های سنتی: بسیاری از تأسیسات تصفیه آب هنوز به روش‌های قدیمی مانند انعقاد، ته‌نشینی، فیلتراسیون شنی و کلرزنی وابسته‌اند که توانایی حذف ریزآلاینده‌های نوظهور را ندارند.

۲-۲. بار آلودگی فراتر از ظرفیت طراحی: افزایش بار آلاینده‌ها و تنوع آن‌ها باعث شده که ظرفیت طراحی بسیاری از تصفیه‌خانه‌ها پاسخ‌گوی شرایط فعلی نباشد.

۳-۲. افت کیفیت لایه‌های فیلترکننده: گرفتگی، کلوخه‌شدن و تجمع‌لجن در بسترهای فیلترکننده عملکرد سیستم را کاهش می‌دهد.

۴-۲. خطر بازگشت آلاینده‌ها: گاهی پسماندهای حاصل از فرآیند تصفیه، مانند لجن یا آب برگشتی، دوباره به محیط زیست باز می‌گردند و آلودگی ثانویه ایجاد می‌کنند.

۳. شبکه‌های انتقال و توزیع آب شرب

۱-۳. نفوذ آلودگی در مسیر انتقال: ترک‌ها، شکستگی‌ها یا پوسیدگی در لوله‌های قدیمی، به‌ویژه در نواحی دارای سطح بالای آب زیرزمینی، می‌تواند باعث نفوذ دوباره آلاینده‌ها به آب تصفیه شده شود.

۲-۳. تأثیر مواد سازنده لوله‌ها: لوله‌های سربی یا دارای پوشش‌های غیرمجاز ممکن است به مرور زمان ترکیبات سمی به آب وارد کنند.

۳-۳. ذخیره‌سازی غیر بهداشتی: مخازن ذخیره شهری یا خانگی در صورت عدم نگهداری مناسب، می‌توانند بستر رشد باکتری‌ها، جلبک‌ها و تجمع رسوبات باشند.

۴-۳. زمان ماندبالا در لوله‌ها: در شبکه‌های کم‌مصرف، ماندگاری طولانی آب در لوله‌ها می‌تواند منجر به رشد میکروبی یا آزادسازی موادشیمیایی شود.

۴. پیامدهای بهداشتی و زیست‌محیطی

۱-۴. بیماری‌های عفونی ناشی از پاتوژن‌ها: مانند اسهال حاد، وبا، حصبه، هپاتیت A و E، ژیلاردیازیس و کریپتوسپوریوز.

۲-۴. اثرات مزمن شیمیایی: مانند سرطان (در اثر آرسنیک، کلرآلی‌ها)، بیماری‌های کلیوی و کبدی (فلزات سنگین)، ناهنجاری‌های مادرزادی و اختلالات غدد درون‌ریز (داروها، هورمون‌ها).

۳-۴. اثر بر اکوسیستم‌ها: نابودی گونه‌های آبی، تغییر در ساختار زنجیره غذایی، و کاهش تنوع زیستی از اثرات زیست‌محیطی ورود آلاینده‌ها به منابع آب هستند.

۵. راهکارهای مقابله با آلودگی آب در مسیر رودخانه تا خانه

۱-۵. تقویت قوانین و نظارت بر صنایع: وضع قوانین سخت‌گیرانه برای تخلیه پساب‌ها و پایش برخط کیفیت خروجی صنایع.

۲-۵. ارتقاء فناوری تصفیه: استفاده از فناوری‌های نوین مانند نانوفیلتراسیون، اسمز معکوس، لجن فعال پیشرفته، جذب نانویی و اکسیداسیون پیشرفته.

۳-۵. نوسازی شبکه توزیع: جایگزینی لوله‌های فرسوده، استفاده از مواد استاندارد و پایش فشار و کیفیت آب در زمان واقعی.

۴-۵. آموزش عمومی و مشارکت شهروندان: افزایش آگاهی مردم درباره مصرف مسئولانه آب، گزارش ترکیدگی‌ها، و کاهش ورود آلاینده به فاضلاب خانگی.

۵-۵. توسعه مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM): همکاری بین‌بخشی میان سازمان‌های محیط زیست، آب و فاضلاب، بهداشت، کشاورزی و صنایع.

سفر آلاینده‌ها از رودخانه تا خانه، مسیری پیچیده و چندوجهی است که در هر مرحله از آن، خطراتی برای سلامت انسان و محیط زیست وجود دارد. این خطرات تنها زمانی کاهش می‌یابند که به‌هربخش از این زنجیره، از منبع تا مصرف، توجه شود و اقدامات هماهنگ و مبتنی بر دانش روز صورت گیرد. ضرورت بازنگری در رویکردهای مدیریتی، به‌کارگیری فناوری‌های نو، نوسازی زیرساخت‌ها و فرهنگ‌سازی عمومی، چهار رکن اساسی در تضمین امنیت آب شرب در قرن حاضر به‌شمار می‌آیند.

منابع

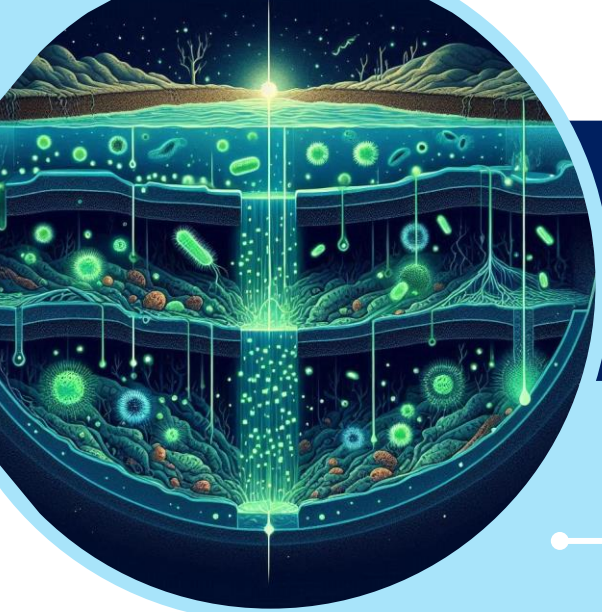


ردپای میکروبی در سفره‌های آب زیرزمینی

فرزانه ملک پور

دانشجوی دکتری باکتری شناسی پزشکی

دانشگاه علوم پزشکی کاشان



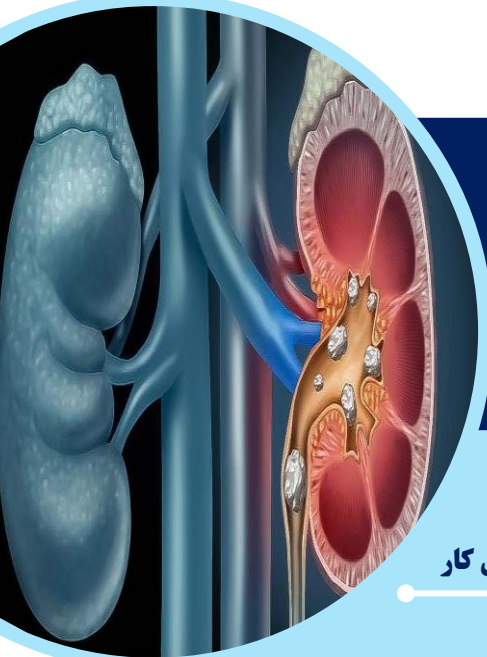
غیرمهندسی، و دفن غیربهداشتی زباله‌های شهری و روستایی است. مکانیسم نفوذ آلودگی به سفره‌های زیرزمینی به عواملی چون بافت خاک، شیب زمین، نفوذپذیری لایه‌های زمین، عمق سطح ایستابی و فاصله منبع آلودگی از چاه یا قنات بستگی دارد. در خاک‌هایی با بافت شنی یا ماسه‌ای، نفوذ میکروارگانیسم‌ها به لایه‌های پایین‌تر سریع‌تر انجام می‌شود و در صورت فقدان لایه‌های غیرقابل نفوذ، احتمال آلودگی مستقیم آب زیرزمینی افزایش می‌یابد. از منظر سلامت عمومی، حضور باکتری‌های نشانگر مانند اشرشیا کلی در نمونه‌های آب زیرزمینی، به‌عنوان شاخصی از آلودگی مدفوعی تلقی می‌شود. این امر نشان‌دهنده احتمال حضور پاتوژن‌های خطرناک بوده و مصرف چنین آبی بدون تصفیه مناسب، می‌تواند منجر به بروز بیماری‌های گوارشی، عفونت‌های انگلی و دیگر بیماری‌های منتقله از طریق آب گردد. کنترل این نوع آلودگی مستلزم مدیریت مناسب منابع آلاینده، اجرای اصول بهداشت محیط، احداث سامانه‌های تصفیه فاضلاب، پایش منظم کیفیت میکروبی آب‌های زیرزمینی و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین تصفیه آب است. همچنین آموزش عمومی در زمینه حفاظت از منابع آبی و رعایت شجاع‌های بهداشتی پیرامون چاه‌ها، نقش مهمی در کاهش خطرات میکروبی خواهد داشت.

به عنوان مثال در چاه‌ها و چشمه‌های دشت شوش، ایذه، دشت زیدون، چشمه‌های شوشتر و رامهرمز خوزستان شاخص کلیفرم بعنوان آلودگی به فاضلاب در نظر گرفته شد لذا بهتر است حداقل سیستم تصفیه آب زیرزمینی برترتیب شامل مراحل: هوادهی، فیلتراسیون و کلرزنی مورد استفاده قرار گیرد و نهایتاً وارد شبکه توزیع آب بشود.

آب‌های زیرزمینی منابع مهمی از آب هستند، که در زیر زمین در شکستگی‌ها و فضاها بین سنگ‌ها و خاک به صورت سفره‌های زیرزمینی وجود دارند. اما دور بودن این منابع آب از چشم انسان دلیل بر کم بودن اهمیت آن نمی‌باشد. در واقع بزرگ‌ترین منبع آب شیرین روی کره زمین که آب آشامیدنی بیش از ۵۰٪ از جمعیت جهان را تامین می‌کند، آب‌های زیرزمینی هستند. یکی از مهم‌ترین فرآیندهایی که در آن میکروارگانیسم‌ها در چرخه کربن نقش دارند، فتوسنتز است. میکروارگانیسم‌هایی مانند فیتوپلانکتون‌ها و سیانوباکتری‌ها از جمله موجودات فتوسنتزکننده‌ای هستند که در سطح اقیانوس‌ها و آب‌های شیرین رشد می‌کنند. آنها نور خورشید را به انرژی شیمیایی تبدیل کرده و در این فرآیند، دی‌اکسید کربن «CO₂» را جذب کرده و آن را به ترکیبات آلی مانند گلوکز تبدیل می‌کنند. سفره‌های آب زیرزمینی یکی از منابع اصلی تأمین آب آشامیدنی و کشاورزی در بسیاری از نقاط جهان، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، محسوب می‌شوند. با این حال، این منابع آبی در معرض تهدیدهای مختلفی قرار دارند که یکی از مهم‌ترین آن‌ها، آلودگی میکروبی است. آلودگی میکروبی به واسطه ورود میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا مانند اشرشیا کلی (E.coli)، سالمونلا، ژیاکریپتوسپوریدیوم به منابع آب زیرزمینی رخ می‌دهد. افزایش جمعیت، شهرنشینی، صنعتی شدن و استفاده نامناسب از زمین‌ها تغییرات محیطی متنوعی از جمله آلودگی آب را به عنوان یک مشکل عمده ایجاد کرده است. تخلیه فاضلاب و به خصوص فاضلاب صنعتی در مکان‌های نامناسب و نفوذ آن‌ها به درون خاک، باعث ایجاد آلودگی سفره‌های آب زیرزمینی و در نتیجه آب چاه می‌شود. منبع آب‌های زیرزمینی و آب‌های روستایی به دلیل دور بودن از منطقه‌ی خدمات شهری بیشتر در معرض آلودگی‌های شیمیایی و میکروبی هستند. تأمین آب آشامیدنی سالم بسیار حائز اهمیت است. منشأ این آلودگی‌ها معمولاً فاضلاب‌های انسانی، رواناب‌های سطحی آلوده به فضولات حیوانی، نشت از مخازن فاضلاب

منابع





سایه سنگین فلزات سنگین

بحران پنهان در منابع آبی و تهدیدی برای سلامت عمومی

امیر ارسلان نوری

دانشجوی کارشناسی مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



می‌شوند که از طریق پساب‌های صنعتی به منابع آبی وارد می‌شوند. به‌عنوان مثال، در استان کرمان در ایران، فعالیت‌های معدنی گسترده در حوزه مس و سرب باعث افزایش غلظت کادمیوم و سرب در رودخانه‌های منطقه شده است. همچنین، در منطقه Gujranwala پاکستان، مطالعات نشان داده‌اند که پساب‌های کارخانه‌های تولید باتری، به‌خصوص حاوی سرب و کادمیوم، به منابع آب محلی نفوذ کرده و سلامت مردم را تهدید می‌کنند.

۲. دفن‌گاه‌های پسماند و زباله‌های الکترونیکی

دفن نامناسب پسماندهای صنعتی و شهری به‌خصوص زباله‌های الکترونیکی، منبع مهمی برای آلودگی منابع آبی با فلزات سنگین است. زباله‌های الکترونیکی حاوی فلزات سنگینی مانند سرب، جیوه، کادمیوم و آرسنیک هستند که هنگام سوزاندن یا تجزیه در محیط، به‌راحتی به خاک و آب‌های زیرزمینی نفوذ می‌کنند. به‌عنوان نمونه، در منطقه Agbogbloshe در غنا که بزرگ‌ترین محل بازیافت غیررسمی زباله‌های الکترونیکی در جهان است، مطالعات نشان داده‌اند که خاک و آب‌های زیرزمینی این منطقه به شدت آلوده به سرب و جیوه شده است و این موضوع اثرات جبران‌ناپذیری بر سلامت ساکنان منطقه داشته است.

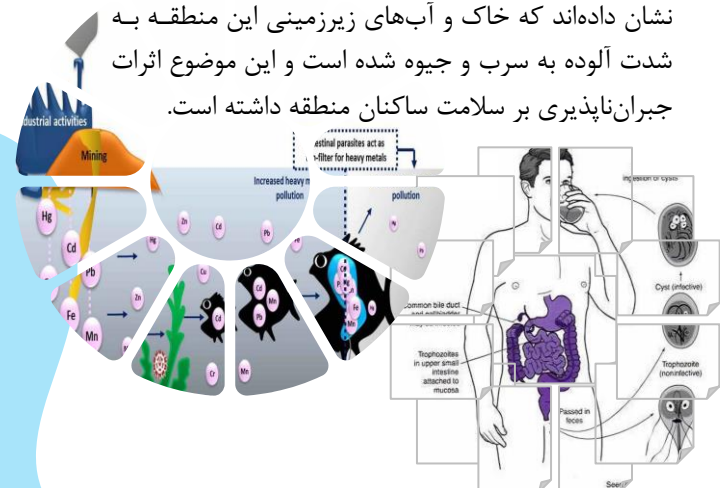
آلودگی منابع آبی به فلزات سنگین مانند سرب، جیوه و کادمیوم، یکی از چالش‌های جدی بهداشت عمومی در قرن بیست‌ویکم محسوب می‌شود. این فلزات به دلیل پایداری بالا، خاصیت تجمع‌پذیری زیستی و سمیت مزمن، می‌توانند از طریق منابع مختلفی مانند صنایع، دفن‌گاه‌های پسماند و فعالیت‌های کشاورزی وارد چرخه آب شوند. این مقاله با بهره‌گیری از جدیدترین مطالعات بین‌المللی، به بررسی منابع آلودگی، مکانیسم‌های سمیت، اثرات بالینی، راهکارهای نوین کاهش آلودگی و اهمیت پایش مستمر فلزات سنگین می‌پردازد.

فلزات سنگین به عناصری اطلاق می‌شود که دارای چگالی بالا و سمیت قابل توجهی هستند. در میان آن‌ها، سرب (Pb)، جیوه (Hg) و کادمیوم (Cd) به دلیل کاربرد گسترده صنعتی و پتانسیل بالای آسیب‌رسانی به سلامت انسان، اهمیت ویژه‌ای دارند. این فلزات می‌توانند از طریق منابع مختلفی وارد منابع آبی شوند و به دلیل پایداری بالا، در محیط باقی مانده و وارد زنجیره غذایی شوند.

منابع آلودگی فلزات سنگین در منابع آبی

۱. صنایع و فعالیت‌های صنعتی

صنایع مختلف مانند معادن، کارخانه‌های ذوب فلزات، صنایع باتری‌سازی، تولید رنگ‌ها، پالایشگاه‌ها و صنایع شیمیایی، منابع اصلی انتشار فلزات سنگین به محیط زیست هستند. فرآیندهای استخراج و فرآوری مواد معدنی معمولاً باعث آزادسازی مقادیر زیادی فلزات سنگین



۳. فعالیت‌های کشاورزی و استفاده از کودها و

آفت‌کش‌ها

استفاده بی‌رویه و نادرست از کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها و کودهای حیوانی آلوده به فلزات سنگین، می‌تواند منجر به تجمع این فلزات در خاک شود که به مرور وارد منابع آبی زیرسطحی و سطحی می‌گردد. در بسیاری از مناطق کشاورزی پرمصرف، مانند نواحی اطراف رودخانه هانگ‌هو (زرد) در چین، آلودگی خاک و آب به دلیل استفاده مکرر از کودهای حاوی کادمیوم و سرب گزارش شده است. همچنین، آبیاری با آب‌های آلوده صنعتی یا فاضلاب تصفیه نشده می‌تواند فلزات سنگین را به چرخه کشاورزی وارد کند.

۴. فعالیت‌های شهری و فاضلاب

آب‌های فاضلاب شهری، به ویژه در مناطقی که سیستم تصفیه فاضلاب ناکافی یا غیرمؤثر است، منبع دیگری برای ورود فلزات سنگین به منابع آبی هستند. فلزاتی مانند سرب، کروم و جیوه می‌توانند از طریق فاضلاب خانگی، آب‌های روان شهری و خیابانی وارد رودخانه‌ها و دریاچه‌ها شوند. برای مثال، شهرهای بزرگ هند مانند دهلی و بمبئی به دلیل جمعیت بالا و کمبود زیرساخت‌های تصفیه، با مشکل آلودگی فلزات سنگین در رودخانه‌ها مواجه هستند.

۵. منابع طبیعی و فرسایش زمین

هرچند اغلب آلودگی فلزات سنگین ناشی از فعالیت‌های انسانی است، منابع طبیعی مانند فرسایش خاک‌های غنی از فلزات سنگین، رسوبات معدنی و آتش‌فشان‌ها نیز می‌توانند مقادیری از این فلزات را به آب‌ها وارد کنند. به عنوان مثال، در مناطق کوهستانی آلپ، فرسایش طبیعی خاک‌های حاوی کادمیوم باعث افزایش غلظت این فلز در منابع آبی شده است. با این حال، تاثیر منابع طبیعی معمولاً در مقایسه با آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی کمتر است.

● مکانیسم‌های سم‌شناسی فلزات سنگین

❖ سرب (Pb)

مکانیسم عمل: سرب با تقلید یون کلسیم وارد سلول‌های عصبی شده و جایگزین آن در پروتئین‌های وابسته به کلسیم می‌شود. این فرآیند منجر به اختلال در سیگنال‌دهی نورونی و آسیب به سیستم عصبی مرکزی

می‌شود.

مهار آنزیم‌ها: آنزیم δ-آمینولولینوات دهیدراتاز (ALAD) در مسیر بیوسنتز هم، توسط یون سرب مهار می‌شود که موجب کم‌خونی هیپوکرومیک و بالا رفتن پروتوپورفیرین‌ها در خون می‌گردد.

اثر بر استخوان: سرب به جای کلسیم در استخوان رسوب می‌کند و در زمان استرس یا بارداری مجدداً وارد جریان خون می‌شود.

❖ جیوه (Hg)

مکانیسم عمل: متیل جیوه با سولفوهایدریل‌های پروتئین‌ها پیوند کووالانسی برقرار می‌کند که منجر به غیر فعال‌سازی آنزیم‌های حیاتی، اختلال در انتقال آکسونی نورون‌ها و مرگ سلولی می‌شود.

عبور از سد خونی-مغزی: فرم آلی جیوه به راحتی از سد خونی-مغزی عبور کرده و عمدتاً بر مخچه اثر می‌گذارد.

اثرات بالینی:

- ✓ لرزش (tremor)
- ✓ آتاکسی (ناهماهنگی حرکتی)
- ✓ اختلال شنوایی و بینایی
- ✓ اختلال رشد عصبی در جنین (در مواجهه مادرانه)

نمونه موردی: در حادثه‌ی "میناماتا" در ژاپن (دهه ۱۹۵۰)، بیش از ۲,۰۰۰ نفر به دلیل مصرف ماهی آلوده به متیل جیوه دچار مسمومیت شدند. عوارض شامل عقب‌ماندگی ذهنی، فلج و مرگ بود.

❖ کادمیوم (Cd)

مکانیسم عمل: کادمیوم در بدن جایگزین روی می‌شود و آنزیم‌های وابسته به روی را غیرفعال می‌کند. همچنین با تجمع در کلیه باعث آسیب به توپول‌های پروگزیمال می‌گردد.



اثرات مزمن:

بیماری‌های متعددی شود:

اختلالات کلیوی و کبدی: کادمیوم و سرب می‌توانند منجر به نارسایی کلیوی و آسیب‌های کبدی شوند.

اختلالات عصبی: جیوه و سرب می‌توانند منجر به اختلالات شناختی، کاهش حافظه و اختلالات حرکتی شوند.

اختلالات تولیدمثلی: سرب می‌تواند منجر به کاهش کیفیت اسپرم، سقط جنین و ناهنجاری‌های جنینی شود.

سرطان: کادمیوم با افزایش خطر ابتلا به سرطان ریه و پروستات مرتبط است.

✓ نارسایی کلیوی

✓ کاهش تراکم استخوان و استئوپنی (به ویژه در زنان یائسه)

✓ مسمومیت سیستمیک با علائمی چون ضعف، تهوع و اختلال حافظه

بیماری ایتای-ایتای: در ژاپن، زنان کشاورز منطقه‌ی Toyama به دلیل نوشیدن آب برنج‌آلوده به کادمیوم، دچار شکستگی‌های دردناک و نارسایی کلیوی شدند.

اثرات بالینی و بهداشتی فلزات سنگین

قرارگیری مزمن در معرض فلزات سنگین می‌تواند منجر به

جدول اثرات بهداشتی و بالینی فلزات سنگین

فلز سنگین	سیستم درگیر	علائم بالینی	پیامدهای بلندمدت
سرب	عصبی، خونی، اسکلتی	کاهش IQ، سردرد، تحریک‌پذیری، کم‌خونی	کاهش بهره‌وری شناختی، افزایش فشار خون، سقط جنین
جیوه	عصبی، کلیوی، رشدی	لرزش، آتاکسی، نابینایی تدریجی، فلج جنینی	آسیب مغزی دائم، ناتوانی رشد در کودکان
کادمیوم	کلیوی، استخوانی، تنفسی	پروتنینوری، درد استخوان، نارسایی تنفسی	نارسایی کلیوی مزمن، سرطان ریه، استئوپروز

محدودیت: اشباع سریع رزین و هزینه‌های جایگزینی یا بازیافت.

ج) جذب سطحی با مواد پیشرفته (Adsorption using Nanomaterials)

استفاده از نانوذرات اکسید آهن، گرافن اکساید و نانوکامپوزیت‌های زیستی.

مثال: نانوذرات اکسید منیزیم (MgO-NPs) در پژوهشی در چین در سال ۲۰۲۴ توانستند تا ۹۷٪ کادمیوم را از آب حذف کنند.

• زیست‌پالایی (Bioremediation)

الف) فیتورمیدیشن (Phytoremediation)

استفاده از گیاهانی مانند *Vetiver grass، *Phragmites australis و *Populus برای جذب فلزات از خاک و آب.

راهکارهای نوین برای کاهش آلودگی فلزات سنگین

• روش‌های فیزیکوشیمیایی (Physicochemical Methods)

الف) اسمز معکوس (Reverse Osmosis)

کاربرد: حذف سرب، جیوه، کادمیوم، آرسنیک و فلزات دیگر.

نکته فنی: نیاز به فشار بالا، هزینه انرژی بالا.

مثال عملی: در تصفیه‌خانه‌های آب در هند و آفریقای جنوبی برای حذف کادمیوم از آب زیرزمینی استفاده شده است.

ب) رزین‌های تبادل یونی (Ion Exchange Resins)

مزیت: بازدهی بالا در حذف یون‌های فلزی از آب.

نمونه‌برداری فلزات سنگین در آب: روش‌ها و نکات کلیدی

نمونه‌برداری صحیح، پایه‌ای‌ترین و مهم‌ترین مرحله در پایش فلزات سنگین است، زیرا کیفیت و دقت نتایج آزمایش تا حد زیادی به روش نمونه‌برداری وابسته است.

❖ انتخاب محل نمونه‌برداری

محل‌های حساس و پرخطر: نزدیک منابع آلاینده مثل خروجی کارخانه‌ها، مناطق کشاورزی با استفاده زیاد از کودهای شیمیایی، و مناطقی که گزارش آلودگی قبلی داشته‌اند.

منابع مصرف آب: چاه‌ها، رودخانه‌ها، منابع آب آشامیدنی، و دریاچه‌ها باید به صورت منظم نمونه‌برداری شوند.

نمونه‌برداری چند نقطه‌ای: برای کاهش خطا و پوشش کامل منطقه، از چند نقطه مختلف در منبع آب نمونه گرفته می‌شود.

❖ زمان نمونه‌برداری

نمونه‌برداری باید در زمان‌های مختلف انجام شود تا تغییرات روزانه و فصلی غلظت فلزات را بررسی کرد.

در نزدیکی صنایع، معمولاً نمونه‌برداری به صورت هفتگی یا ماهانه توصیه می‌شود.

در مناطق کم‌خطر، نمونه‌برداری فصلی یا سالانه کافی است.

مثال موفق: در پروژه‌ای در فیلیپین، استفاده از گیاه *Vetiver** باعث کاهش ۸۰٪ سطح سرب در زهکش‌های شهری طی ۶ ماه شد.

(ب) زیست‌پالایی میکروبی (Microbial Remediation)

برخی باکتری‌ها مانند *Pseudomonas putida** و *Bacillus subtilis** توانایی جذب، احیا یا رسوبدهی فلزات را دارند.

محدودیت: حساسیت میکروارگانیسم‌ها به غلظت بالای سموم و نیاز به شرایط محیطی کنترل‌شده.

• فناوری‌های نوین و نوآوران

(الف) بایوسوربنت‌ها (Biosorbents)

استفاده از ضایعات زیستی مانند پوست نارگیل، سبوس برنج، پوسته تخم مرغ و کیتوسان.

مزیت: در دسترس، ارزان و تجزیه‌پذیر.

مطالعه موردی: در بنگلادش، استفاده از کیتوسان اصلاح‌شده باعث کاهش بیش از ۹۰٪ سرب موجود در آب چاه‌ها شد.

(ب) فناوری جذب سبز با برگ چای

برگ چای سیاه (مستعمل) به عنوان جاذب طبیعی فلزات.

مطالعه ۲۰۲۳ (Singh et al): کیسه چای مصرف‌شده توانست تا ۷۸٪ سرب و ۶۰٪ کادمیوم را از محلول‌های آبی حذف کند.

(ج) تصفیه ترکیبی (Hybrid Systems)

ترکیب فناوری‌های اسمز معکوس با فیلترهای گیاهی یا نانوجاذب‌ها.

مثال موفق: در پروژه‌ای در مالزی، استفاده ترکیبی از اسمز معکوس و فیلتر زیستی توانست سطح کادمیوم را از ۰,۱۵ mg/L به کمتر از ۰,۰۰۵ mg/L کاهش دهد.

پایش مؤثر می‌تواند به شناسایی نقاط بحرانی، ارزیابی اثربخشی روش‌های تصفیه و سیاست‌گذاری‌های محیط زیستی کمک کند.



❖ وسایل مورد استفاده

ظروف نمونه برداری: معمولاً از بطری‌های شیشه‌ای یا پلی‌اتیلن با کیفیت بالا و فاقد فلز استفاده می‌شود.

پاک‌سازی ظروف: ظروف باید با اسید نیتریک رقیق شسته شده و کاملاً شسته و خشک شوند تا هیچ اثری از فلزات درون آن‌ها نباشد.

ابزار نمونه برداری: برای نمونه برداری از عمق‌های مختلف، ابزار مخصوصی مانند سطل‌های نمونه برداری با دسته بلند یا پروب‌های نمونه برداری استفاده می‌شود.

❖ نحوه نمونه برداری

نمونه برداری سطحی: نمونه‌ها معمولاً از ۳۰ سانتی متر زیر سطح آب گرفته می‌شوند تا از تاثیرات آلودگی سطحی و ذرات معلق جلوگیری شود.

نمونه برداری عمقی: در منابع بزرگ‌تر مثل دریاچه‌ها و سدها، نمونه‌ها در عمق‌های مختلف (مثلاً سطح، وسط و کف) گرفته می‌شوند.

ترکیب نمونه‌ها (نمونه برداری ترکیبی): نمونه‌های مختلف گرفته شده از نقاط یا عمق‌های مختلف را مخلوط کرده و نمونه میانگین تهیه می‌شود تا نمای کلی تری از وضعیت آلودگی ارائه دهد.

❖ نگهداری و حمل نمونه‌ها

پس از نمونه برداری، نمونه‌ها باید بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شوند یا در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شوند.

تا از تغییرات شیمیایی و زیستی جلوگیری شود.

معمولاً نمونه‌ها به صورت اسیدی‌شده با اسید نیتریک رقیق نگهداری می‌شوند تا فلزات در محلول باقی بمانند و ته‌نشین نشوند.

❖ مستندسازی

اطلاعات مربوط به محل، زمان، شرایط محیطی، عمق نمونه برداری، دما، pH و سایر پارامترهای مرتبط باید به دقت ثبت شود.

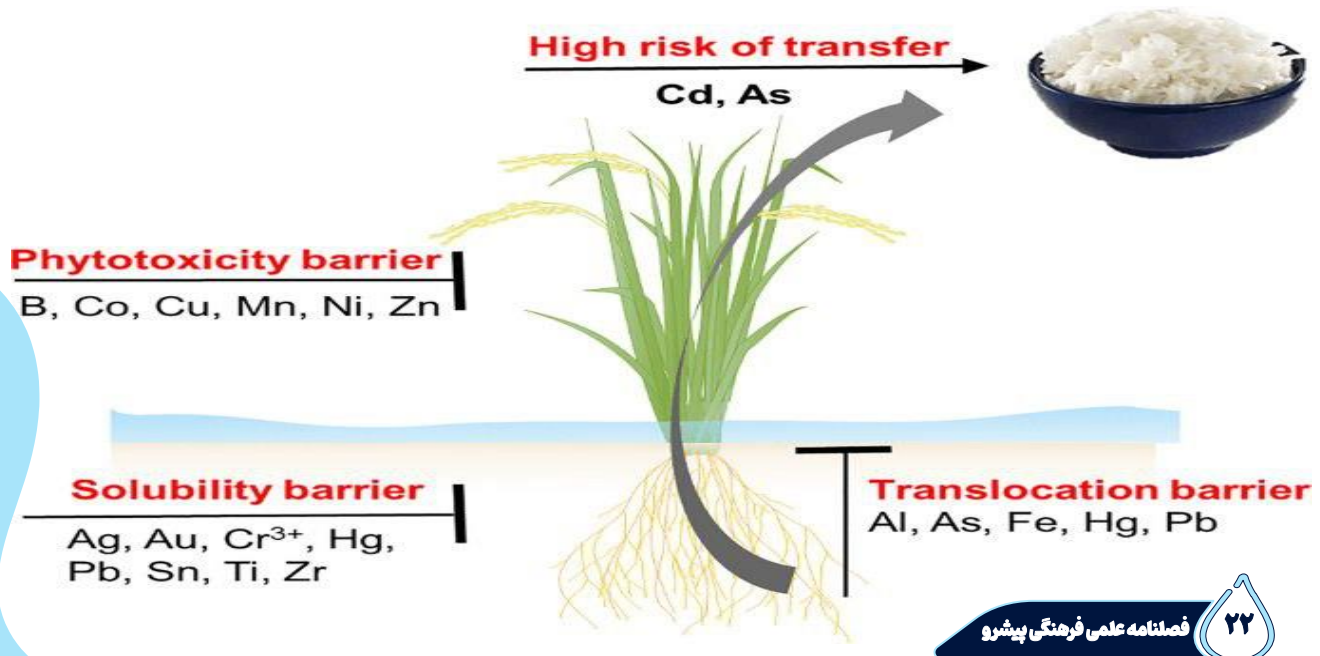
❖ اهمیت پایش مستمر

با توجه به سمیت بالای فلزات سنگین و توانایی تجمع زیستی آن‌ها، پایش مستمر و منظم میزان فلزات در منابع آبی، پیشگیری از بروز مسمومیت‌های مزمن و کنترل آلودگی محیطی را ممکن می‌سازد. استفاده از تکنولوژی‌های نوین پایش، کاهش هزینه‌ها و افزایش دقت تشخیص را به دنبال دارد.

روش‌های پایش و اندازه‌گیری فلزات سنگین در آب

پایش میزان فلزات سنگین در آب، بخش مهمی از کنترل کیفیت آب و حفظ سلامت محیط زیست است. این پایش با استفاده از تجهیزات و روش‌های آزمایشگاهی تخصصی انجام می‌شود.

وسایل و فناوری‌های مورد استفاده در اندازه‌گیری فلزات سنگین



حساسیت بسیار بالا، قادر به تشخیص غلظت‌های بسیار پایین فلزات در حد نانوگرم بر لیتر (ng/L). کاربرد گسترده در پایش‌های محیط زیستی و کنترل کیفیت آب.

• کروماتوگرافی مایع با اسپکترومتری جرمی (LC-MS):

برای شناسایی فرم‌های خاص فلزات (مثل متیل جیوه) که سمیت بالاتری دارند.

• روش‌های سریع میدانی (Portable Field Kits):

کیت‌های تست سریع برای اندازه‌گیری تقریبی میزان فلزات در محل نمونه‌برداری، که در موارد اورژانسی و کنترل‌های اولیه استفاده می‌شوند.

• طیف‌سنجی جذب اتمی (Atomic Absorption Spectroscopy - AAS):

یکی از رایج‌ترین روش‌ها برای تعیین غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های آب است.

واحد اندازه‌گیری معمولاً میکروگرم بر لیتر (µg/L) یا میلی‌گرم بر لیتر (mg/L) است.

این دستگاه با گرم کردن نمونه و اندازه‌گیری جذب نور توسط اتم‌های فلز، غلظت آن‌ها را تشخیص می‌دهد.

• طیف‌سنجی جذب اتمی با پلاسما القایی (Inductively Coupled Plasma - ICP):

شامل ICP-MS (Mass Spectrometry) و ICP-OES (Optical Emission Spectroscopy) است.

سازمان‌های بین‌المللی و ملی برای کنترل سلامت منابع آبی، استانداردهای دقیقی برای غلظت مجاز فلزات سنگین تدوین کرده‌اند. برخی از مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

استانداردهای کیفیت فلزات سنگین در آب آشامیدنی

فلز سنگین	مقدار مجاز (میلی‌گرم بر لیتر)	مرجع استاندارد
سرب (Pb)	۰,۰۱	سازمان جهانی بهداشت (WHO)
جیوه (Hg)	۰,۰۰۶	
کادمیوم (Cd)	۰,۰۰۳	

رعایت این استانداردها در منابع آب آشامیدنی، از طریق پایش مستمر و اجرای سیستم‌های تصفیه، ضروری است.



پیشنهادهای سیاست گذاری

• تدوین و تقویت استانداردهای کیفی منابع آب

- به روز رسانی استانداردهای ملی و تطبیق آن با استانداردهای WHO.

- الزام آور شدن سنجش دوره‌ای فلزات سنگین در منابع آب آشامیدنی.

• افزایش پایش و رصد منظم

- راه اندازی سامانه‌های پایش آنلاین فلزات سنگین در منابع آبی.

- استفاده از سنسورهای زیستی و فناوری‌های IoT برای نظارت بی‌درنگ.

• سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین تصفیه

- حمایت مالی از استارت‌آپ‌های فناوری‌محور در حوزه نانوتکنولوژی، زیست‌پالایی و بایوسوربنت‌ها.

- ایجاد مراکز پایلوت در مناطق آلوده جهت آزمایش عملی روش‌های نو.

• آموزش و توانمندسازی جامعه

- اجرای کمپین‌های آگاهی‌رسانی درباره خطرات فلزات

سنگین و روش‌های پیشگیری.

- آموزش کشاورزان درباره مدیریت مصرف کود و آفت‌کش‌های حاوی فلزات.

• تقویت نظارت بر صنایع آلاینده

- الزام صنایع به نصب سیستم‌های تصفیه پیشرفته و ارائه گزارش‌های شفاف.

- وضع جرائم سنگین برای تخلیه غیرمجاز پساب صنعتی آلوده به منابع آبی.

• همکاری منطقه‌ای و بین‌المللی

- پیوستن به کنوانسیون‌هایی مانند "میناماتا" برای کنترل آلودگی جیوه.

- تبادل تجربه با کشورهای موفق مانند ژاپن، سوئد و هلند در مدیریت پسماندهای سمی.

آلودگی منابع آبی با فلزات سنگین یک تهدید جدی و چندبعدی برای سلامت انسان، امنیت غذایی، و پایداری محیط زیست محسوب می‌شود. حضور فلزاتی مانند سرب، جیوه و کادمیوم در آب آشامیدنی، خاک کشاورزی و زنجیره غذایی می‌تواند منجر به طیف وسیعی از بیماری‌های مزمن شود؛ از اختلالات عصبی و کلیوی گرفته تا سرطان و ناهنجاری‌های جنینی.

منابع



مطالعات اخیر نشان می‌دهند که نه تنها جوامع صنعتی بلکه بسیاری از مناطق روستایی در کشورهای در حال توسعه نیز در معرض این خطرات هستند. پایداری زیستی، تجمع در اندام‌های بدن و انتقال میان نسلی این فلزات، لزوم اقدام فوری و چندلایه را آشکار می‌سازد.



Water Borne Diseases

مرگ خاموش از دل آب

آیا آب، دشمن پنهان سلامتی ماست؟

نگاهی دقیق به بیماری‌های منتقله از آب

محمد عرب سرخی

سال ۴ دکتری تخصصی آموزش پزشکی

دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



ریحانه طاهری

ترم ۸ کارشناسی بهداشت محیط

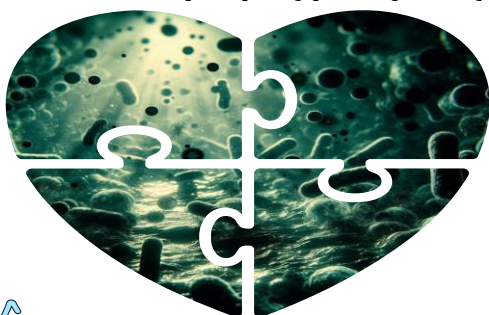
دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



سطحی و زیرزمینی شده و افراد زیادی را در سطح جهان دچار بیماری‌های گوناگون کرده است.

یک لیوان آب، یک فاجعه خاموش؟ بررسی آمار تکان‌دهنده بیماری‌های منتقله از آب در جهان

بر طبق تخمین سازمان جهانی بهداشت، حدود ۱,۱ میلیارد نفر در جهان آب ناسالم مصرف می‌کنند و ۸۸٪ بیماری‌های اسهالی و ۱,۷ میلیون مرگ سالانه در جهان را به مصرف آب ناسالم و وضعیت فاضلاب نسبت می‌دهند. در کشورهای صنعتی ۳۰٪ افراد از بیماری‌های منتقله از آب و غذا رنج برده ولی در کشورهای جهان سوم، حدود ۸۰٪ کل بیماری‌ها و ۳۳٪ مرگ و میرها ناشی از مصرف آب و غذای آلوده می‌باشد. بروز این بیماری‌ها در افراد ریسک‌پذیر نظیر نوزادان، کودکان، زنان باردار و جنین آن‌ها و افراد با ضعف سیستم ایمنی می‌تواند بسیار جدی‌تر و خطرناک‌تر باشد.



آیا می‌دونستی آب، حیاتی‌ترین عنصر برای زندگی، می‌تونه منبع خطرناک‌ترین بیماری‌ها باشه؟

متن پیش رو، یه سفر هیجان‌انگیزه به دنیای پنهان آب و بیماری‌هاست. با ما همراه شو تا ببینی:

✿ چطور آب آلوده، سالانه میلیون‌ها نفر رو بیمار می‌کنه و جونشون رو می‌گیره!

✿ چه املاحی توی آب، می‌تونن سلامتی‌مون رو به خطر بندازن و چه بیماری‌هایی رو به وجود بیارن!

✿ باکتری‌ها، ویروس‌ها و انگل‌ها چطور از طریق آب، ما رو آلوده می‌کنن و چه علائمی رو ایجاد می‌کنن!

✿ پس اگه می‌خوای بدونی وبا، حصبه، سل و... چطور از طریق آب به ما منتقل می‌شن و چه راه‌هایی برای پیشگیری وجود داره، این متن رو از دست نده!

آب، حیاتی‌ترین عنصر زندگی یا عامل تهدید سلامتی؟! —

آب یکی از اصلی‌ترین نیازهای بشر بوده و زندگی بدون آن غیرممکن است. با این وجود، دسترسی به آب سالم و بهداشتی بسیار مشکل می‌باشد. آلودگی‌های ناشی از مواد شیمیایی و سمی منجر به ناسالم بودن بسیاری از آب‌های

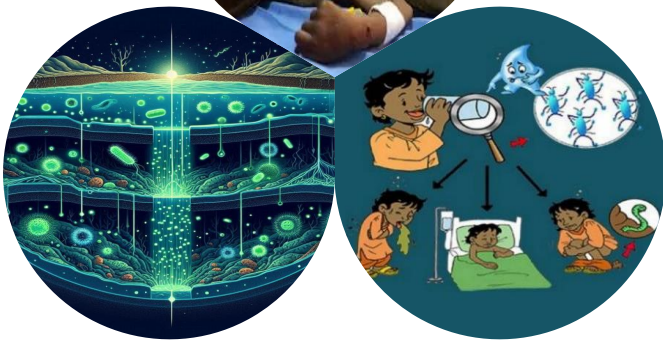
دشمنان نامرئی در آب: مروری بر عوامل بیماری‌زای باکتریایی، ویروسی و انگلی و تأثیر آنها بر سلامت انسان

۱. کمبود ید کمتر از یک میلی گرم بر لیتر مشروط بر عدم تأمین ید مورد نیاز از سایر منابع غذایی.
۲. پوسیدگی دندان، کمبود فلوئور یا فلوراید کمتر از ۰,۵ میلی گرم بر لیتر باعث افزایش پوسیدگی دندان.
۳. بیماری‌های قلبی - عروقی، مصرف آب‌های سبک (کمتر از ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلی گرم بر لیتر) باعث گسترش بیماری‌های قلبی - عروقی می‌گردد.

(ب) بیماری‌هایی که آب وسیله انتقال بیماری است.

🌀 ویبریو کلرا، عامل وبا (Vibrio Cholerae):

وبا نوعی بیماری گوارشی باکتریایی بوده که علائمی مانند: اسهال شدید، تشنگی، گرفتگی عضلات پا و تحریک‌پذیری را ایجاد می‌کند.



🌀 سالمونلا تیفی، عامل تب روده (Typhoid Fever):

تب روده یا تب حصه یا تیفوئید یک عفونت باکتریایی بوده که علائمی مانند: تب شدید، استفراغ، درد شکم، یبوست، سردرد و... را ایجاد می‌کند.

🌀 شیگلا، عامل شیگلوز (Shigellosis):

عفونت شیگلا یا شیگلوز یک عفونت باکتریایی بوده که سیستم گوارشی به ویژه روده‌ها را درگیر می‌کند. این بیماری علائمی مانند: وجود خون در مدفوع، درد، تب و لرز، تهوع و استفراغ، درد یا گرفتگی شدید معده و... را ایجاد می‌کند.

امروزه می‌دانیم که انواع بیماری‌های باکتریایی، تک یاخته‌ای، ویروسی، انگلی و حتی قارچی می‌توانند باعث آلودگی افراد سالم از طریق آب شوند. همچنین میکروارگانیسم‌های فرصت طلب از جمله میکروارگانیسم‌هایی هستند که از طریق آب آلوده به انسان منتقل شده و دارای اهمیت چشمگیر بهداشتی هستند. برخی از میکروارگانیسم‌های فرصت طلب وجود داشته که در افراد با نقص ایمنی نظیر کودکان، سالمندان و یا بیماران HIV مثبت ممکن است ایجاد ناراحتی کنند.

از چشمه تا بیماری: سفری به نقش آب در انتقال بیماری‌ها

(الف) بیماری‌هایی که در اثر افزایش یا کمبود املاح محلول موجود در آب آشامیدنی بروز می‌کند.

➤ نقش افزایش املاح محلول با انتقال بیماری‌ها

🌀 متهموگلوبینمی (Methemoglobinemia) یا سندرم Blue Babies

به اختلالی گفته می‌شود که در آن سطح متهموگلوبین خون بیش از حد عادی است. این بیماری در اثر افزایش نیتрат به میزان ۴۵ میلی گرم بر لیتر ایجاد می‌گردد.

🌀 فلوروزیس دندان‌ها (Dental Fluorosis):

افزایش میزان فلوئور یا فلوراید بیش از ۲ تا ۳ میلی گرم بر لیتر در آب آشامیدنی.

🌀 سرطان‌زایی:

- افزایش هیدروکربورهای حلقوی در غلظت بیش از ۰,۲ میکرو گرم بر لیتر در آب آشامیدنی.

- افزایش احتمال بروز سرطان در مصرف آب‌های آلوده بیش از ۰,۰۵ میلی گرم بر لیتر آرسنیک.

- افزایش احتمال بروز سرطان در مصرف آب‌های آلوده به ترکیبات نیتروزامین.

➤ نقش کاهش املاح محلول با انتقال بیماری‌ها

🌀 مایکوباکتریوم توبرکلوزیس، عامل سل (Tuberculosis)

عامل ایجاد بیماری سل یک باکتری به نام مایکوباکتریوم توبرکلوزیس بوده که عمدتاً ریه‌ها را درگیر می‌کند. این بیماری علائمی مانند: سرفه شدید و طولانی بیش از دو هفته، درد قفسه سینه، سرفه خونی یا خلط‌دار، تب و لرز، تعریق شبانه و... را ایجاد می‌کند.

🌀 لپتوسپیروز، عامل لپتوسپیروز (Leptospirosis)

لپتوسپیروز یک عفونت باکتریایی است. باکتری‌هایی که باعث لپتوسپیروز می‌شوند از طریق ادرار حیوانات آلوده منتقل شده و می‌توانند به خاک یا آب نفوذ کنند و هفته‌ها تا ماه‌ها در آنجا زنده بمانند. این بیماری علائمی مانند: سردرد، سرفه، اسهال، تب و لرز، زردی پوست و چشم، نارسایی کلیه و... را ایجاد می‌کند.

🌀 آنتاموبا هیستولیتیکا، عامل آمیبیاز (Entamoeba histolytica)

بیماری آمیبیاز یک بیماری عفونی بوده که ناشی از ابتلا به تک‌یاخته آنتاموبا هیستولیتیکا می‌باشد. این بیماری بیشتر روده‌ها را درگیر می‌کند. این بیماری علائمی مانند: اسهال، تب، مدفوع شل، درد شکمی، تهوع و... را ایجاد می‌کند.

ج) بیماری‌هایی که آب محیط پرورش میزبان یا عامل بیماری است.

🌀 شistosومیاژ ادراری (Schistosomiasis)

شistosومیاژ ادراری یک بیماری است که در اثر آلودگی افراد به کرم انگلی شistosوما هماتوبیوم ایجاد می‌شود. این کرم‌ها در عروق خونی اطراف مثانه فرد مبتلا زندگی کرده و کرم، تخم‌هایی را آزاد می‌کند که در ادرار فرد آزاد می‌شود. اگر ادرار به حوضچه‌ها یا دریاچه‌ها منتقل شود، تخم‌ها می‌توانند بیرون آمده و افرادی را که در حال شست‌وشو یا شنا هستند، آلوده کنند. عفونت می‌تواند باعث وارد شدن خون در ادرار شده و در صورت عدم درمان در نهایت منجر به کم‌خونی، سوء تغذیه، نارسایی کلیه یا سرطان مثانه شود.

🌀 فاسیولوزیس (Fasciola hepatica)

فاسیولوزیس یک بیماری عفونی ناشی از انگل فاسیولا است. پس از ورود به بدن، این بیماری عمدتاً کبد و مجاری صفراوی را درگیر می‌کند. این بیماری علائمی مانند: تب، ضعف، درد شکم، ائوزینوفیلی، هپاتومگالی و آزمایش‌های غیرطبیعی کبد را ایجاد می‌کند.

🌀 دراگونکولیاژیس (Dracunculus Medinensis)

این بیماری معمولاً به عنوان بیماری کرم گینه شناخته می‌شود. بیماری دراگونکولیاژیس علائمی مانند: تب خفیف، اسهال، ورم، تهوع و استفراغ، سرگیجه و... را ایجاد می‌کند.

د) بیماری‌هایی که آب به صورت غیرمستقیم در انتشار آن نقش دارد.

🌀 گونه‌های پلاسمودیوم، عامل بیماری مالاریا (Plasmodium Species)

مالاریا یکی از علل عمده همه‌گیری‌های بزرگ گذشته بوده است. در حال حاضر این بیماری هنوز هم مهم‌ترین مشکل بهداشتی دنیا بوده و حدود ۱۰۷ کشور در دنیا به عنوان کشورهای مالاریا خیز محسوب می‌گردند. سالانه بین ۱.۱ تا ۲.۷ میلیون نفر بر اثر مالاریا جان خود را از دست می‌دهند. بیماری مالاریا علائمی مانند: تب و لرز، سر درد، اسهال، تهوع و استفراغ، درد عضلانی، خستگی مفرط و... را ایجاد می‌کند.



انکوسرکیازیسی (Onchocerca Volvulus):

یک بیماری انگلی مزمن بوده که همچنین به عنوان «کوری رودخانه‌ای» و «سوودا» نیز شناخته می‌شود. این بیماری منجر به ایجاد زخم‌های داخل‌چشمی و کوری، آتروفی پوستی، از دست دادن خاصیت ارتجاعی و هیپوپیگمانتاسیون می‌شود. ندول‌های واقع در ناحیه سر و گردن به‌طور معمول با افزایش خطر کوری مرتبط هستند.

از آنجا که سلامت جامعه در گرو دسترسی به آب سالم است، حذف این عوامل بیماری‌زا از آب به دلیل نرخ مرگ و میر بالا و سرعت انتشار این بیماری‌ها در جامعه از اولویت

خاصی برخوردار است. از این‌رو، ایده آل آن بوده که آب آشامیدنی حاوی هیچگونه میکروارگانیسم بیماری‌زایی نباشد. بنابراین برای پیشگیری از انتقال این بیماری‌ها از طریق آب، معمول است که طی مراحل تولید تا مصرف، آن را تحت کنترل و پایش بهداشتی و کیفی قرار دهند. در نهایت، این اقدامات نه تنها یک ضرورت، بلکه یک تعهد برای ارتقای سطح بهداشت عمومی جامعه است.

پاسخ به سوالات شایع در زمینه
بیماری‌های عفونی منتقله از آب و غذا



منابع





طای آبی در خطر

نگاهی به بحران کم آبی و تأثیرات آن بر سلامت محیط زیست و انسان

نگار جودکی

دانشجوی ترم ۸ بهداشت عمومی

دانشگاه علوم پزشکی خراسان



که زندگی در مناطق کم آب با افزایش سطح استرس، اضطراب و افسردگی در میان ساکنان همراه است. ترس از خشک سالی، بیکاری ناشی از آسیب به کشاورزی، و نبود امنیت غذایی از مهم ترین دلایل فشار روانی محسوب می شود.

همچنین در پژوهشی در *International Journal of Hygiene and Environmental Health* (۲۰۱۹) مشخص شد که ارتباط مستقیمی بین بحران آب و سوء تغذیه وجود دارد، چرا که کاهش منابع آبی باعث کاهش تولید محصولات کشاورزی و افزایش قیمت غذا می شود. این امر به ویژه در کشورهای کم درآمد، سلامت مادران و کودکان را تهدید می کند. بر اساس گزارش های سازمان ملل، حدود ۱٫۶ میلیون نفر هر ساله به دلیل بیماری های مرتبط با کمبود آب سالم، بهداشت ناکافی و شرایط بهداشتی نامناسب جان خود را از دست می دهند. بیماری هایی مانند اسهال، وبا، تیفوس، هیپاتیت A، از جمله بیماری های شایع در مناطقی هستند که با کمبود آب مواجه اند.

آب، به عنوان منبعی حیاتی و غیر قابل جایگزین، نقشی اساسی در بقای انسان و پایداری اکوسیستم ها ایفا می کند. با این حال، در دهه های اخیر، بحران کم آبی به یکی از چالش های اساسی در سطح جهانی تبدیل شده است. عوامل متعددی از جمله تغییرات اقلیمی، رشد جمعیت، مدیریت ناپایدار منابع آبی و آلودگی ها، دسترسی به آب سالم و کافی را برای بسیاری از جوامع با مشکل مواجه کرده اند. این بحران نه تنها تهدیدی برای سلامت انسان هاست، بلکه اکوسیستم های طبیعی را نیز در معرض خطر قرار داده است.

تأثیرات بحران کم آبی بر سلامت انسان

کم آبی و دسترسی محدود به آب سالم، پیامدهای جدی برای سلامت عمومی دارد. بحران کم آبی یکی از جدی ترین تهدیدات برای سلامت بشر در قرن بیست و یکم محسوب می شود. طبق گزارش منتشر شده توسط *World Health Organization (WHO, 2020)*، حدود ۲٫۲ میلیارد نفر در جهان به آب آشامیدنی سالم دسترسی ندارند. نبود آب پاک، شرایط ایده آلی برای گسترش بیماری های واگیردار به وجود می آورد.

در مقاله ای منتشر شده در *"The Lancet Global Health"* (2018) مرگ سالانه تنها به دلیل ابتلا به اسهال ناشی از آب ناسالم و نبود بهداشت کافی گزارش می شود. این موضوع به ویژه برای کودکان زیر ۵ سال بسیار حیاتی است. علاوه بر این، کمبود آب در مراکز درمانی باعث کاهش کیفیت خدمات درمانی شده و کنترل عفونت ها را با مشکل مواجه می سازد.

از منظر روانی نیز، بحران آب تأثیرات مستقیمی دارد. در تحقیق منتشر شده توسط *"Journal of Environmental Psychology"* (2021) است



تأثیرات بحران کم‌آبی بر محیط زیست

محیط زیست نیز یکی از اصلی‌ترین قربانیان بحران آب است. تخریب اکوسیستم‌های آبی و خشکی، بیابان‌زایی، کاهش تنوع زیستی، و اختلال در چرخه‌های زیستی از جمله مهم‌ترین پیامدهای این بحران هستند.

در پژوهشی جامع که در مجله "Nature Climate Change (2022)" منتشر شده، آمده است که کاهش منابع آبی سطحی (رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، تالاب‌ها) منجر به نابودی زیستگاه طبیعی هزاران گونه شده است. برای مثال، خشکی تدریجی دریاچه ارومیه و دریاچه آرال منجر به انقراض گونه‌های منحصربه‌فرد، طوفان‌های نمکی و افزایش بیماری‌های تنفسی در ساکنین اطراف شده است.

بیابان‌زایی یکی دیگر از پیامدهای بحران آب است. مناطق کشاورزی که به دلیل خشکسالی دیگر قابل بهره‌برداری نیستند، رها شده و به مناطق لم‌یزرع تبدیل می‌شوند. این فرآیند موجب از بین رفتن خاک حاصلخیز و افزایش ذرات معلق در هوا (PM10) و (PM2.5) می‌شود که برای سیستم تنفسی انسان نیز خطرناک است.

در مقاله‌ای از Global Environmental Change (2019)، اشاره شده که کم‌آبی باعث کاهش توان طبیعی در تنظیم دما، کربن و چرخه‌های آب می‌شود. تالاب‌ها که یکی از بهترین فیلترهای طبیعی کربن و مواد آلاینده هستند، در حال خشک شدن‌اند. در نتیجه‌ی آن، میزان CO₂ آزاد شده به جو افزایش یافته و گرمایش زمین را تشدید می‌کند.

از منظر کشاورزی، کم‌آبی باعث اختلال شدید در تولیدات گیاهی و دامی می‌شود. کشت محصولاتی مانند برنج، گندم و ذرت به شدت به منابع آبی وابسته هستند. بر اساس مقاله‌ای در Agricultural Water Management (2021)، تولید جهانی غلات تا سال ۲۰۵۰ ممکن است تا ۲۰ درصد کاهش یابد، اگر روند فعلی مصرف و کاهش منابع ادامه یابد.

همچنین کمبود آب بر جنگل‌ها تأثیر گذاشته و احتمال آتش‌سوزی‌های طبیعی را افزایش می‌دهد. نمونه‌هایی از این بحران را می‌توان در آتش‌سوزی‌های گسترده در استرالیا، کالیفرنیا و آمازون مشاهده کرد که بخشی از آن به دلیل خشکسالی‌های شدید و پی‌درپی بوده‌اند.

بحران کم‌آبی یک پدیده چندعاملی و فرامرزی است، از این رو مقابله با آن نیازمند رویکردهای چندسطحی، مشارکت بین‌المللی و استفاده از فناوری‌های نوین است. راهکارهای کلیدی در سطح جهانی به چند دسته اصلی تقسیم می‌شوند:

۱. مدیریت یکپارچه منابع آب (Integrated Water Resources Management – IWRM)
مدیریت یکپارچه منابع آب رویکردی است که هماهنگی بین بهره‌برداری، حفاظت، توزیع و بازتوزیع منابع آب را ممکن می‌سازد. در گزارش سازمان ملل متحد با عنوان UN World Water Development Report 2023 آمده است که کشورهایی که سیاست‌های IWRM را در سطح ملی اجرا کرده‌اند، با سرعت بیشتری در حال بهبود بهره‌وری آب هستند. این سیاست‌ها شامل کنترل برداشت بی‌رویه، مشارکت ذی‌نفعان محلی و افزایش شفافیت در تخصیص منابع است.

۲. افزایش بهره‌وری آب در کشاورزی
طبق آمار منتشرشده در FAO (۲۰۲۱)، بیش از ۷۰٪ مصرف آب جهانی در بخش کشاورزی است. استفاده از روش‌های آبیاری سنتی (غرقابی) موجب اتلاف شدید آب می‌شود. راهکارهایی مانند: آبیاری قطره‌ای و زیرسطحی - کاشت گونه‌های مقاوم به خشکی - زمان‌بندی هوشمند آبیاری با داده‌های هواشناسی می‌تواند تا ۴۰٪ صرفه‌جویی در مصرف آب کشاورزی به‌دنبال داشته باشد.



مطالعه‌ای از Journal of Cleaner Production (۲۰۲۲)، جوامعی که آموزش مصرف بهینه دریافت کرده‌اند، تا ۲۰٪ کاهش مصرف آب در خانوار داشته‌اند.

۷. استفاده از فناوری‌های نوین و هوش مصنوعی

در سال‌های اخیر، فناوری‌هایی مانند: -سنجش از دور برای پیش‌بینی خشکسالی -الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای مدیریت منابع آب -نرم‌افزارهای تخصیص بهینه منابع، در کشورهای توسعه‌یافته استفاده می‌شود و نقش مؤثری در پیش‌بینی کمبود، هشدار زودهنگام و مدیریت ریسک ایفا کرده‌اند.

۸. همکاری‌های بین‌المللی و معاهدات مرزی آب

بسیاری از رودخانه‌ها و منابع آبی، مرزهای ملی را طی می‌کنند (مانند رود نیل، دجله، فرات). تشکیل کمیته‌های مشترک، معاهدات بین‌المللی، و سازوکارهای حل اختلاف در چارچوب سازمان‌هایی مانند UNESCO-IHP یا World Bank Water Partnership، می‌تواند از درگیری‌های آبی و بهره‌برداری ناعادلانه جلوگیری کند. با اتخاذ رویکردی جامع و همکاری میان دولت‌ها، سازمان‌های بین‌المللی و جوامع محلی، می‌توان از تشدید بحران کم‌آبی جلوگیری کرده و سلامت انسان و محیط زیست را حفظ کرد.

۳. بازیافت و بازاستفاده از آب خاکستری

در بسیاری از کشورها، آب استفاده‌شده در روشویی، دوش و لباس‌شویی (آب خاکستری) تصفیه شده و مجدداً برای آبیاری فضای سبز یا مصارف صنعتی به کار می‌رود. در سنگاپور، برنامه NEWater موفق شده تا بیش از ۴۰٪ نیاز آب شرب کشور را از طریق تصفیه پیشرفته آب بازیافتی تأمین کند.

۴. کاهش هدررفت در شبکه‌های انتقال آب

در بسیاری از کشورها، ۳۰ تا ۵۰ درصد آب آشامیدنی در مسیر انتقال و توزیع، به دلیل نشتی از بین می‌رود. استفاده از فناوری‌های پایش لحظه‌ای، سنسورهای فشار و بازسازی زیرساخت‌ها از راهبردهای کلیدی برای کاهش این اتلاف است.

۵. حفاظت از منابع آب زیرزمینی

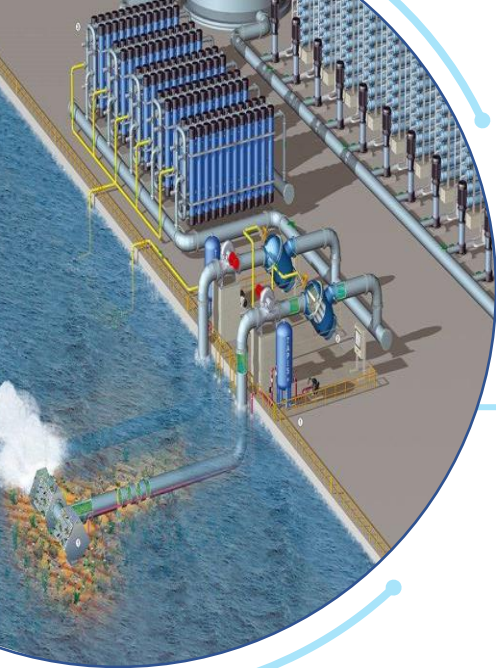
آب‌های زیرزمینی ۳۰٪ از منابع شیرین جهان را تشکیل می‌دهند، اما برداشت بی‌رویه، آن‌ها را در معرض نابودی قرار داده است. تدوین قوانین بازدارنده برای چاه‌های غیرمجاز، نصب کنتور هوشمند و ایجاد محدوده‌های حفاظت‌شده می‌تواند به پایداری منابع زیرزمینی کمک کند.

۶. ترویج فرهنگ مصرف پایدار آب

آموزش عمومی، گام بنیادین در حل بحران است. کمپین‌های آگاهی‌بخش در مدارس، رسانه‌ها و نهادهای اجتماعی موجب تغییر الگوی مصرف می‌شود. بر اساس

منابع





سفر قطره‌های آب به سوی پاکی: داستانی از تصفیه آب و زندگی

معرفی روش‌های خانگی و صنعتی تصفیه آب و بررسی تأثیر آن‌ها بر سلامتی

مهديه نیکخو

دانشجوی کارشناسی مهندسی
بهداشت محیط

دانشگاه علوم پزشکی مراغه



امیر ارسلان نوری

دانشجوی کارشناسی مهندسی
بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



گزارش سازمان جهانی بهداشت، سالانه حدود ۸۲۹۰۰۰ نفر به دلیل مصرف آب ناسالم جان خود را از دست می‌دهند، که نشان‌دهنده اهمیت تصفیه مؤثر آب در حفظ سلامت عمومی است.

روش‌های خانگی تصفیه آب

تصفیه آب در سطح خانگی معمولاً بر اساس مجموعه‌ای از فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و گاهی بیولوژیکی انجام می‌شود تا آب برای نوشیدن بی‌خطر گردد. در ادامه، اجزای اصلی این مکانیسم آورده شده‌اند:

• فیلترهای کربن فعال

فیلترهای کربن فعال با جذب مواد شیمیایی آلی، کلر، ترکیبات فرار و بهبود طعم و بوی آب، یکی از رایج‌ترین روش‌های تصفیه در خانه‌ها هستند. مطالعات نشان داده‌اند که این فیلترها می‌توانند ترکیبات مضر مانند تری‌هالومتان‌ها (THMs) را کاهش دهند، که با افزایش خطر سرطان‌های مثانه و کولورکتال مرتبط هستند.

تأمین آب آشامیدنی سالم یکی از چالش‌های اساسی سلامت عمومی در قرن بیست و یکم است. روش‌های متنوعی برای تصفیه آب در سطوح خانگی و صنعتی توسعه یافته‌اند که هر یک با مزایا و معایب خاص خود، نقش مهمی در بهبود کیفیت آب و کاهش بیماری‌های مرتبط با آب ایفا می‌کنند. این مقاله به بررسی جامع و به‌روز روش‌های تصفیه آب، از تکنولوژی‌های خانگی مانند اسمز معکوس و فیلترهای کربنی تا فناوری‌های صنعتی پیشرفته مانند نانوذرات و اسمز معکوس صنعتی می‌پردازد و تأثیر آن‌ها بر سلامت انسان را با استناد به جدیدترین مطالعات علمی تحلیل می‌کند.

آب سالم و پاکیزه، اساسی‌ترین نیاز بشر برای بقا و سلامت است. با افزایش آلودگی‌های محیطی، رشد جمعیت و تغییرات اقلیمی، دسترسی به آب آشامیدنی با کیفیت به یک دغدغه جهانی تبدیل شده است. تصفیه آب، فرآیندی است که با حذف یا کاهش آلاینده‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی، کیفیت آب را بهبود می‌بخشد و از انتقال بیماری‌های مرتبط با آب جلوگیری می‌کند. بر اساس



• اسمز معکوس (RO)

تکنولوژی اسمز معکوس با استفاده از غشاهای نیمه تراوا، قادر به حذف یون‌ها، فلزات سنگین، نیترات‌ها و سایر آلاینده‌های محلول در آب است. این روش می‌تواند تا ۹۰٪ میکروپلاستیک‌ها را از آب حذف کند، که با بیماری‌هایی مانند دیابت و سکتة مغزی مرتبط هستند.

• نور فرابنفش (UV)

سیستم‌های UV با تابش اشعه فرابنفش، میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا را غیرفعال می‌کنند. با این حال، این روش تأثیری بر مواد شیمیایی محلول ندارد و برای آب‌های گل‌آلود مناسب نیست.

• جوشاندن و فیلتراسیون

ترکیب جوشاندن و فیلتراسیون می‌تواند تا ۹۰٪ نانو و میکروپلاستیک‌ها را از آب حذف کند. این روش ساده و کم‌هزینه، به‌ویژه در مناطقی با دسترسی محدود به تکنولوژی‌های پیشرفته، مؤثر است.

• مراحل تصفیه آب در سیستم‌های خانگی

در ادامه، مراحل تصفیه آب خانگی را همراه با مکانیسم‌های هر مرحله توضیح داده می‌شود. هدف از تصفیه آب خانگی، بهبود کیفیت آب برای شرب و استفاده روزمره با حذف آلاینده‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی است.

• پیش‌فیلتراسیون مکانیکی (Mechanical Pre-filtration)

در اولین مرحله، آب ورودی از طریق یک فیلتر مکانیکی اولیه عبور می‌کند که معمولاً از الیاف پلی‌پروپیلن یا فیلترهای توری تشکیل شده است.



این فیلترها قادر به حذف ذرات درشت مانند شن، ماسه، زنگ‌زدگی لوله‌ها و گل‌ولای هستند. مکانیسم این فیلتر، بر پایه غربال‌گری فیزیکی است و منافذ آن بین ۱ تا ۲۰ میکرون متغیر است. این مرحله باعث کاهش گرفتگی فیلترهای حساس‌تر در مراحل بعد می‌شود.

• فیلتراسیون کربنی (Activated Carbon Filtration)

در این مرحله، آب از بستر کربن فعال (معمولاً از پوسته نارگیل یا زغال سنگ) عبور می‌کند. کربن فعال دارای سطح تماس بسیار بالا و منافذ میکروسکوپی است که توانایی بالایی در جذب فیزیکی و شیمیایی ترکیبات آلی، کلر، طعم و بوی نامطبوع، برخی فلزات سنگین و ترکیبات فرار دارد. مکانیسم اصلی، جذب سطحی (adsorption) است که از طریق نیروهای وان‌دروالس بین سطح کربن و مولکول‌های آلاینده انجام می‌شود.

• اسمز معکوس (Reverse Osmosis - RO)

اسمز معکوس پیشرفته‌ترین مرحله در بسیاری از دستگاه‌های خانگی است. در این فرآیند، فشار آب شهری توسط پمپ افزایش یافته و از یک ممبران نیمه تراوا با منافذ حدود ۰,۰۰۰۱ میکرون عبور داده می‌شود. این ممبران فقط به مولکول‌های آب اجازه عبور می‌دهد و یون‌ها، نمک‌ها، نیترات، آرسنیک، فلزات سنگین، میکروارگانیسم‌ها و بسیاری از آلاینده‌های محلول را دفع می‌کند. مکانیسم اصلی، جداسازی فیزیکی تحت فشار اسمزی معکوس است.

• فیلتر پست کربن (Post Carbon Filter)

بعد از عبور از ممبران RO، آب وارد فیلتر کربنی دوم می‌شود که اصطلاحاً فیلتر پست کربن نامیده می‌شود. وظیفه این فیلتر، حذف طعم یا بوی باقی‌مانده از مراحل قبلی و بهبود طعم نهایی آب است. مکانیسم آن مشابه فیلتر کربنی اولیه است و معمولاً به‌عنوان فاز نهایی فیلتراسیون عمل می‌کند.

• مرحله ضد عفونی (UV یا نقره)

برخی سیستم‌ها دارای یک مرحله ضد عفونی نهایی هستند که با استفاده از اشعه فرابنفش (UV) یا بسترهای نقره‌ای، باکتری‌ها، ویروس‌ها و کیست‌های مقاوم را غیرفعال می‌کنند. مکانیسم اشعه UV تخریب DNA میکروارگانیسم‌هاست، درحالی‌که نقره با اختلال در متابولیسم سلولی آن‌ها عمل می‌کند. این مرحله برای اطمینان از ایمنی میکروبی آب مصرفی بسیار مهم است.

• تنظیم مجدد مواد معدنی و pH (Mineralization & pH Balancing)

از آنجایی که اسمز معکوس بسیاری از مواد معدنی مفید مانند کلسیم و منیزیم را نیز حذف می‌کند، برخی دستگاه‌ها مرحله‌ای برای بازگرداندن این مواد دارند. با عبور آب از فیلتر معدنی، pH آن متعادل و طعم طبیعی آن بازیابی می‌شود. مکانیسم این مرحله تبادل یون یا آزادسازی کنترل‌شده املاح معدنی است.

• روش‌های صنعتی تصفیه آب

در سیستم‌های صنعتی، مکانیسم‌های تصفیه بسیار پیشرفته‌تر و چندمرحله‌ای هستند، زیرا باید با تنوع بالایی از آلاینده‌ها و مقیاس‌های بزرگ آب ورودی مواجه شوند. این مکانیسم‌ها ترکیبی از فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و فناوری‌های نوین هستند:

❖ مکانیسم فیزیکی

غربال‌گری (Screening): حذف مواد جامد بزرگ با استفاده از توری‌های فلزی یا مش.

ته‌نشینی (Sedimentation): با استفاده از نیروی گرانش، ذرات معلق سنگین در مخازن ته‌نشین می‌شوند.

شناورسازی (DAF): ذرات سبک‌تر با ایجاد حباب‌های ریز هوا به سطح آمده و جمع‌آوری می‌شوند.

❖ مکانیسم شیمیایی

انعقاد و لخته‌سازی: مواد شیمیایی (مثل آلوم یا فریک کلراید) باعث ایجاد لخته‌هایی می‌شوند که ذرات کلوئیدی و حل‌شده را به هم متصل کرده و ته‌نشین می‌کنند.

جذب سطحی با کربن فعال یا رزین‌ها: آلاینده‌های آلی، رنگ و ترکیبات دارویی را حذف می‌کند.

تبادل یونی: برای حذف یون‌های خاص مانند آمونیوم، نیترات، کلسیم و فلزات سنگین.

❖ مکانیسم بیولوژیکی

لجن فعال (Activated Sludge): میکروارگانیسم‌ها مواد آلی موجود در آب را تجزیه و مصرف می‌کنند.

بیوفیلترها: بسترهای متخلخل که باکتری‌ها روی آن رشد کرده و آلاینده‌ها را جذب و تخریب می‌کنند.

❖ مکانیسم غشایی

نانوفیلتراسیون و اولترافیلتراسیون: حذف ویروس‌ها، باکتری‌ها و ذرات ریز.

اسمز معکوس صنعتی: حذف نمک‌ها، فلزات، آلاینده‌های شیمیایی و حتی میکروپلاستیک‌ها.

❖ مکانیسم اکسیداسیون پیشرفته (AOPs)

استفاده از UV + ازن یا پراکسید هیدروژن: ایجاد رادیکال‌های آزاد که ترکیبات شیمیایی پیچیده و مقاوم مانند آفت‌کش‌ها یا داروها را اکسید و تخریب می‌کنند.

• فناوری‌های نوین در تصفیه آب صنعتی

• نانوفناوری (Nanotechnology)

استفاده از نانوذرات نقره، نانولوله‌های کربنی یا گرافن اکسید برای حذف فلزات سنگین، باکتری‌ها و داروهای شیمیایی.

نانوغشاه‌ها با اندازه منافذ بسیار ریز که نسبت به ممبران‌های معمولی کارایی بالاتری دارند.

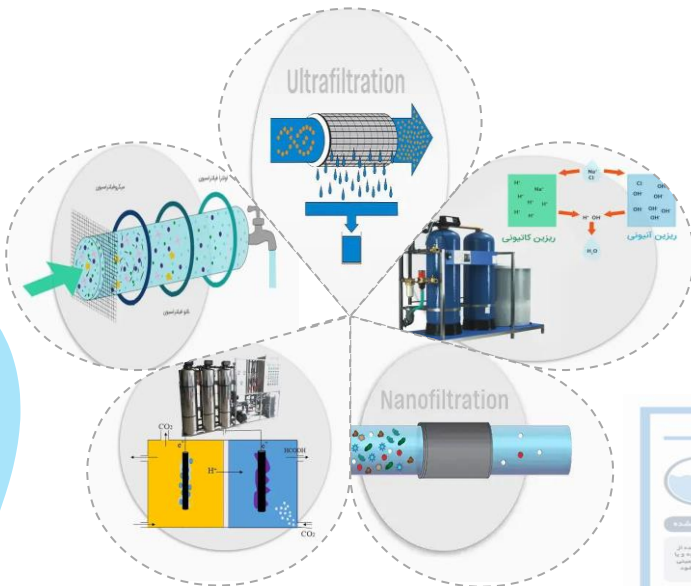
• اسمز معکوس پیشرفته (High-Efficiency Reverse Osmosis)

استفاده از ممبران‌های مقاوم در برابر رسوب و مواد شیمیایی.

کاهش مصرف انرژی با فناوری Low-Pressure RO یا سیستم‌های بازیافت انرژی (ERD).

• تصفیه با بیورآکتور غشایی (MBR)

ترکیب فرآیندهای بیولوژیکی با ممبران‌های اولترافیلتراسیون که برای تصفیه فاضلاب صنعتی بسیار مؤثر هستند و می‌توانند آب با کیفیت بالا تولید کنند.



• انعقاد و لخته‌سازی (Coagulation and Flocculation)

در این مرحله، از مکانیسم‌های شیمیایی برای حذف ذرات کلوئیدی پایدار و معلق استفاده می‌شود. ابتدا مواد منعقدکننده‌ای مانند سولفات آلومینیوم یا کلرید فریک به آب اضافه می‌شوند که بار سطحی ذرات را خنثی کرده و باعث عدم پایداری آن‌ها می‌شود (مرحله انعقاد). سپس با اعمال انرژی آرام در مرحله لخته‌سازی، این ذرات ناپایدار به هم چسبیده و لخته‌هایی بزرگ‌تر (فلوک) تشکیل می‌دهند که قابل ته‌نشینی یا فیلتراسیون هستند. این فرآیند با توجه به نوع آلاینده، pH و دوز مناسب مواد شیمیایی کنترل می‌شود.

• ته‌نشینی (Sedimentation)

در این بخش، لخته‌های تشکیل‌شده در مرحله قبل به کمک نیروی گرانش در مخازن ته‌نشینی از آب جدا می‌شوند. مکانیسم غالب، ته‌نشینی ثقلی است که با کاهش سرعت جریان در حوضچه‌های ته‌نشینی رخ می‌دهد. این فرآیند به راندمان انعقاد و توزیع یکنواخت فلوک‌ها وابسته است. معمولاً ته‌نشینی اولیه برای حذف فیزیکی مواد و ته‌نشینی ثانویه برای پساب‌های بیولوژیکی کاربرد دارد.

• فیلتراسیون (Filtration)

فیلتراسیون یکی از مراحل مهم برای حذف ذرات معلق باقی‌مانده، رنگ، مواد آلی محلول و حتی برخی میکروارگانیسم‌هاست. بسته به نیاز، از فیلترهای شنی چندلایه، فیلترهای کربنی، فیلترهای نانویی یا ممبران‌ها استفاده می‌شود. مکانیسم‌های غالب در این مرحله شامل غربال‌گری، جذب سطحی، و دفع الکترواستاتیکی هستند. در واحدهای پیشرفته، از نانوفیلتراسیون (NF) یا اولترافیلتراسیون (UF) برای حذف مولکول‌های آلی و ترکیبات محلول بهره گرفته می‌شود.

• اسمز معکوس (Reverse Osmosis – RO)

اسمز معکوس یک فرآیند غشایی تحت فشار بالا است که با استفاده از ممبران‌های نیمه‌تراوا، یون‌ها، نمک‌های محلول، فلزات سنگین، میکروارگانیسم‌ها و مواد آلی کوچک را حذف می‌کند. فشار اعمالی بالاتر از فشار اسمزی طبیعی باعث عبور آب خالص از ممبران و باقی ماندن آلاینده‌ها در جریان تغلیظ‌شده (reject) می‌شود. این روش یکی از پرکاربردترین فرآیندهای تصفیه برای تولید آب فوق‌خالص در صنایع حساس مانند الکترونیک و داروسازی است.

• سیستم‌های الکترودیالیز (ED و EDR)

استفاده برای شیرین‌سازی آب‌های شور یا حذف یون‌های خاص از آب.

سیستم‌های EDR می‌توانند به‌صورت خودکار معکوس عمل کنند و از رسوب‌گیری جلوگیری نمایند.

• فرآیندهای اکسیداسیون پیشرفته (AOPs)

استفاده از ازن، UV و پراکسید هیدروژن برای شکستن ترکیبات آلی پیچیده (مانند آفت‌کش‌ها یا داروها). این روش‌ها رادیکال‌های آزاد تولید می‌کنند که قدرت اکسیداسیون بسیار بالایی دارند.

• فیلتراسیون الکترومغناطیسی و الکتروشیمیایی

حذف فلزات سنگین و نمک‌ها با استفاده از جریان‌های الکتریکی یا میدان مغناطیسی.

جدیدترین روش‌ها مانند Capacitive Deionization (CDI) برای کاهش مصرف انرژی و بازده بالا.

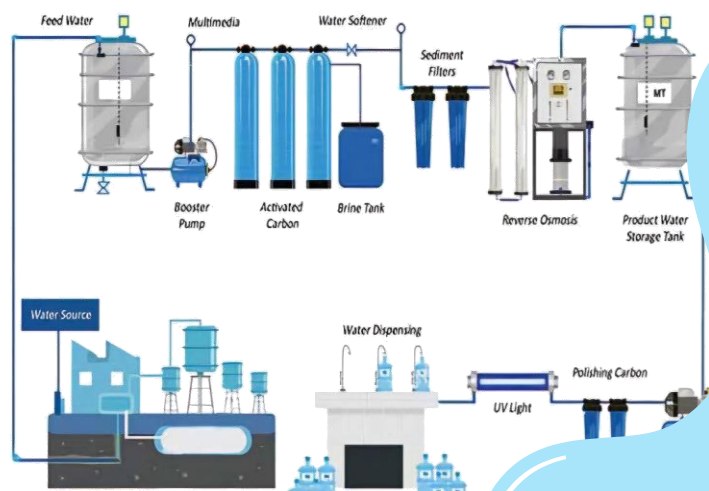
• مراحل تصفیه آب در سیستم‌های صنعتی

این مراحل معمولاً در صنایع مختلف (نفت، پتروشیمی، داروسازی، نیروگاه‌ها و ...) با ترکیبات متفاوتی از آلاینده‌ها طراحی می‌شوند، اما اصول علمی آن‌ها مشابه است:

• پیش تصفیه (Pre-treatment)

در مرحله پیش تصفیه، هدف اصلی حذف مواد جامد معلق درشت، چربی‌ها، روغن‌ها و سایر آلاینده‌های فیزیکی است که ممکن است در مراحل بعدی باعث انسداد یا کاهش کارایی سیستم شوند. از مکانیسم‌های فیزیکی نظیر صاف‌سازی (Screening)، ته‌نشینی ثقلی و استفاده از جداکننده‌های روغن (مانند API Separator یا DAF) استفاده می‌شود. در سیستم DAF (Dissolved Air Flotation)، هوای فشرده در آب تزریق می‌شود و حباب‌های ریز، ذرات معلق و روغن را به سطح آب می‌برند تا از آن‌جا جدا شوند.

WATER REFILLING STATION



• فرآیندهای اکسیداسیون پیشرفته (Advanced Oxidation Processes – AOPs)

AOPها شامل روش‌هایی هستند که از رادیکال‌های آزاد مانند $\text{OH}^\bullet$ برای اکسیداسیون ترکیبات آلی مقاوم و میکروآلاینده‌ها استفاده می‌کنند. مکانیسم واکنش‌های اکسیداسیون شدید موجب شکسته شدن پیوندهای پایدار مولکول‌های آلی می‌شود. متداول‌ترین ترکیبات مورد استفاده شامل ازن (O_3)، پراکسید هیدروژن (H_2O_2) و اشعه فرابنفش (UV) هستند که می‌توانند به صورت ترکیبی نیز استفاده شوند (مثلاً $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2$). این فرآیندها برای حذف آلاینده‌های مقاوم مانند فنول‌ها، داروها و ترکیبات آلی کلردار کاربرد دارند.

• تصفیه بیولوژیکی (Biological Treatment)

در صورتی که پساب صنعتی دارای بار آلی بالا باشد (COD/BOD بالا)، از فرآیندهای بیولوژیکی هوازی یا بی‌هوازی برای تجزیه مواد آلی استفاده می‌شود. در فرآیند هوازی مانند لجن فعال، باکتری‌ها در حضور اکسیژن، مواد آلی را به دی‌اکسید کربن، آب و توده زیستی تبدیل می‌کنند. در فرآیندهای بی‌هوازی مانند UASB، میکروارگانیسم‌ها در غیاب اکسیژن مواد آلی را به گاز متان و CO_2 تبدیل می‌نمایند. این روش‌ها بیشتر در صنایع غذایی، نساجی و کاغذسازی رایج‌اند.

• تبادل یونی (Ion Exchange)

در این مرحله برای حذف یون‌های خاص مانند کلسیم، منیزیم (سختی آب)، نیترات یا فلزات سنگین، از رزین‌های تبادل یونی استفاده می‌شود. مکانیسم عملکرد رزین‌های کاتیونی و آنیونی بر مبنای تبادل یونی با بارهای مثبت و منفی ناخواسته است. این روش در تولید آب دمی و آب فوق‌خالص بسیار مؤثر است، ولی نیازمند احیای منظم با

اسید و باز است.

• ضدعفونی نهایی (Final Disinfection)

در انتها، برای اطمینان از حذف کامل میکروارگانیسم‌ها، از ضدعفونی‌کننده‌هایی مانند کلر، ازن یا UV استفاده می‌شود. مکانیسم اثر این عوامل، تخریب غشا و ساختار DNA میکروب‌ها است. انتخاب روش بسته به نوع صنعت، هزینه و کیفیت آب خروجی مورد نظر متفاوت است.

روش‌های ساده و کاربردی تصفیه آب در شرایط اضطراری

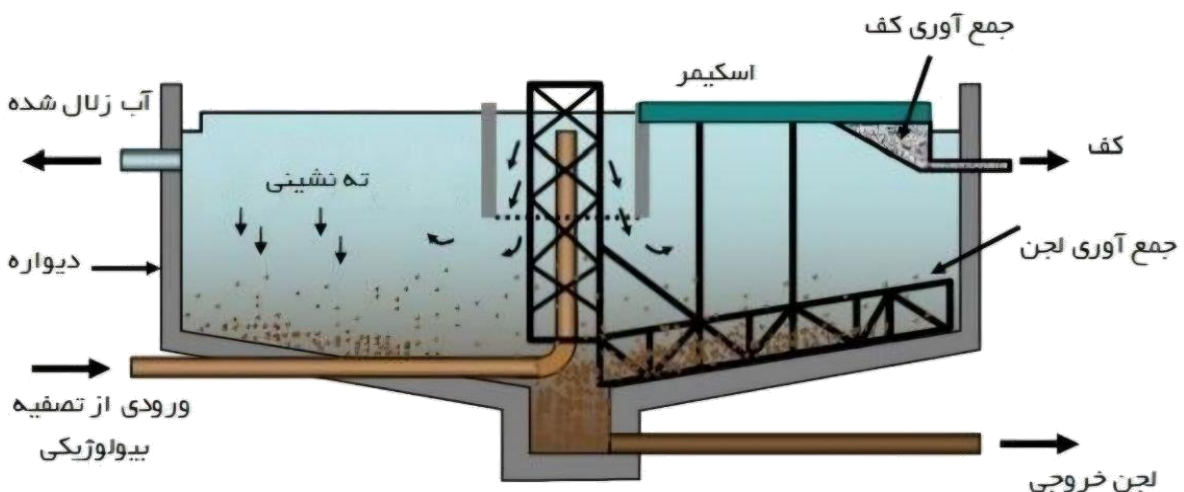
در شرایط اضطراری مانند بلایای طبیعی یا قطع دسترسی به منابع آب سالم، روش‌های زیر می‌توانند برای تصفیه آب مورد استفاده قرار گیرند:

۱. **جوشاندن آب:** جوشاندن آب به مدت حداقل یک دقیقه می‌تواند بیشتر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا را از بین ببرد.

۲. **استفاده از قرص‌های ضدعفونی‌کننده:** قرص‌های حاوی کلر یا ید می‌توانند برای ضدعفونی آب استفاده شوند. با این حال، باید به دوز مصرفی و زمان تماس توجه شود.

۳. **فیلترهای قابل حمل:** فیلترهای قابل حمل مانند Sawyer Mini یا LifeStraw می‌توانند برای تصفیه آب از منابع طبیعی استفاده شوند.

۴. **سیستم‌های تصفیه دست‌ساز:** ساخت فیلترهای ساده با استفاده از بطری پلاستیکی، شن، ماسه و زغال چوب می‌تواند به حذف ذرات معلق و برخی آلاینده‌ها کمک کند.



مقایسه روش‌های خانگی و صنعتی تصفیه آب

ویژگی‌ها	تصفیه خانگی	تصفیه صنعتی
مقیاس	کوچک، مناسب برای مصرف فردی یا خانوادگی	بزرگ، مناسب برای جوامع یا صنایع بزرگ
هزینه	نسبتاً کم	بالا، نیاز به سرمایه‌گذاری و نگهداری
پیچیدگی فناوری	ساده تا متوسط	پیشرفته و پیچیده
نگهداری	نیاز به تعویض منظم فیلترها	نیاز به نگهداری تخصصی و پایش مداوم
کاربردها	بهبود کیفیت آب آشامیدنی در منازل	تصفیه آب برای مصارف صنعتی و شهری

تأثیر تصفیه آب بر سلامت انسان

تصفیه مؤثر آب می‌تواند خطر ابتلا به بیماری‌های مرتبط با آب مانند اسهال، سالمونلا، کولیرا و هیپاتیت A را کاهش دهد. همچنین، استفاده از دستگاه‌های تصفیه آب خانگی می‌تواند با بهبود طعم و بوی آب، مصرف آب را افزایش داده و به بهبود سلامت کلی بدن کمک کند. با این حال، برخی روش‌های تصفیه ممکن است مواد معدنی مفید را نیز حذف کنند، که می‌تواند بر سلامت تأثیر منفی داشته باشد. بنابراین، انتخاب روش تصفیه مناسب با توجه به کیفیت آب ورودی و نیازهای خاص مصرف‌کننده اهمیت دارد.

تصفیه آب، به‌ویژه در کاربردهای خانگی و صنعتی، نقش بسیار مهمی در حفظ و ارتقای سلامت عمومی دارد. در ادامه، به‌صورت علمی و مستند، تأثیرات کلیدی تصفیه آب بر سلامت انسان را توضیح می‌دهم:

• کاهش بیماری‌های میکروبی و انگلی

آب تصفیه‌نشده ممکن است حاوی عوامل بیماری‌زای میکروبی مانند باکتری‌ها (مثل اشریشیا کلی، سالمونلا)، ویروس‌ها (نظیر نوروویروس)، و انگل‌ها (مثل ژیاودییا و کریپتوسپوریدیوم) باشد. این عوامل می‌توانند منجر به بیماری‌های گوارشی، اسهال، وبا و حتی عفونت‌های سیستمیک شوند. تصفیه آب با استفاده از اسمز معکوس،

اشعه UV یا کلرزنی به‌طور مؤثر این عوامل را غیرفعال یا حذف می‌کند و در نتیجه شیوع بیماری‌های آب‌زاد را کاهش می‌دهد.

• حذف فلزات سنگین و ترکیبات سمی

آب آلوده ممکن است دارای فلزات سنگینی چون سرب، آرسنیک، کادمیوم و جیوه باشد که می‌توانند به‌مرور زمان باعث بیماری‌های مزمن مانند آسیب کلیه، سرطان، اختلالات عصبی و مشکلات رشدی در کودکان شوند. سیستم‌های تصفیه‌ای مانند رزین‌های تبادل یونی، اسمز معکوس و فیلترهای جذب سطحی قادرند این فلزات را تا سطوح ایمن کاهش دهند.



• حذف نیترات و نیتریت

نیترات‌ها که از کودهای شیمیایی به منابع آبی نفوذ می‌کنند، در صورت ورود به بدن انسان، مخصوصاً در نوزادان، می‌توانند موجب بیماری "مت‌هموگلوبینمی" یا سندرم کودک آبی شوند که مانع از انتقال مؤثر اکسیژن در خون است. استفاده از فرآیندهایی مانند اسمز معکوس یا بیوراکتورهای خاص در تصفیه خانگی و صنعتی به کاهش این خطر کمک می‌کند.

• کاهش مواد آلی فرار و ترکیبات سرطان‌زا

برخی ترکیبات آلی فرار (VOCs) مانند تری‌هالومتان‌ها (THMs) یا ترکیبات کلردار آلی که ممکن است در اثر کلرزنی بیش‌ازحد یا تماس با آلاینده‌های صنعتی در آب وجود داشته باشند، دارای خاصیت سرطان‌زایی هستند. استفاده از کربن فعال گرانولی (GAC) و اکسیداسیون پیشرفته (AOP) باعث حذف این ترکیبات از آب می‌شود.

• تنظیم طعم، بو، pH و املاح معدنی مفید

آب تصفیه‌شده از نظر طعم، بو و شفافیت قابل‌قبول‌تر است و باعث افزایش مصرف آب سالم توسط افراد می‌شود. برخی دستگاه‌ها با بازگرداندن املاح معدنی مفید مانند کلسیم، منیزیم و پتاسیم، تعادل الکترولیتی بدن را نیز حفظ می‌کنند. این موضوع به‌ویژه در مناطقی که آب شور یا سخت دارند، اهمیت بیشتری دارد.

• محافظت از بیماران خاص و گروه‌های

آسیب‌پذیر

افراد دارای نقص سیستم ایمنی، بیماران کلیوی، زنان باردار، کودکان و سالمندان، نسبت به آلاینده‌های آب حساس‌تر هستند. تصفیه دقیق آب در منازل، بیمارستان‌ها و مراکز درمانی، میزان مواجهه این افراد با عوامل خطر را به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌دهد.

با توجه به چالش‌های روبه‌افزایش در تأمین آب آشامیدنی سالم، انتخاب و به‌کارگیری روش‌های تصفیه آب خانگی و صنعتی اهمیت فزاینده‌ای پیدا کرده است. همان‌طور که در این مقاله بررسی شد، فناوری‌های خانگی مانند اسمز معکوس، فیلترهای کربنی و UV برای استفاده روزمره در منازل مناسب هستند و می‌توانند به‌طور قابل‌توجهی کیفیت آب را افزایش دهند. در مقابل، تصفیه‌خانه‌های صنعتی با استفاده از روش‌های پیشرفته مانند نانوفیلتراسیون، انعقاد و فرآیندهای زیستی، قادر به تصفیه مقادیر عظیمی از آب برای مصارف شهری و صنعتی‌اند.

تصفیه مؤثر آب نه‌تنها از بروز بیماری‌های منتقله از طریق آب جلوگیری می‌کند، بلکه می‌تواند در کاهش بار سیستم‌های درمانی و بهبود سلامت کلی جامعه مؤثر باشد. این تأثیر در مناطقی با منابع آب آلوده یا در شرایط بحران (مانند سیل، زلزله یا جنگ) اهمیت دوچندان دارد.



منابع





پشت پرده سلامت آب

گفت‌گو با متخصص بهداشت محیط

مصاحبه کنندگان:

ریحانه طاهری

مینا شاهمرادی

چالش‌های اصلی در تامین آب سالم برای جوامع انسانی چیست؟

در خیلی از مناطق کشور ما دسترسی به فرایندهای تصفیه آب وجود ندارد به عنوان نمونه قسمت‌هایی از سیستان و بلوچستان، قسمت‌هایی از جنوب کشور و خیلی از روستاها امکان تصفیه آب به صورت صحیح در وجود ندارد؛ حتی در خیلی از شهرها هم با وجود این که تصفیه خانه وجود دارد این تصفیه خانه‌ها برای روش متداول طراحی شدند که بیشتر هدف آن‌ها حذف میکروارگانیسم‌ها و کاهش کدورت آب هست و با توجه به اینکه در حال حاضر آلاینده‌های نوظهور مثل محصولات مراقبت شخصی ((PCPs) Personal Care Products)، داروها، رادیوداروها و ... وارد منابع آب می‌شوند تصفیه خانه‌های موجود عملاً قادر به تجزیه و حذف این آلاینده‌ها نیستند.

مهمترین منابع آلودگی آب در ایران کدامند؟

به دلیل اینکه فاضلاب‌های شهری و صنعتی و شیرابه‌های ناشی از دفن زباله وارد منابع پذیرنده آب می‌شوند و داخل این منابع آلاینده‌های نوظهور وجود دارند لذا این منابع می‌توانند آلوده کننده آب باشند.

سلام خدمت همراهان گرامی نشریه. در این شماره از نشریه، سفری خواهیم داشت به یکی از چالش برانگیزترین مسائل زیست محیطی عصر حاضر: بحران کم‌آبی. این پدیده که سایه شوم آن بر سلامت انسان و اکوسیستم‌های کره زمین سنگینی می‌کند، نیازمند نگاهی عمیق و کارشناسانه است. به همین منظور، افتخار داریم در این شماره میزبان دکتر ملیحه مؤذنی باشیم. ایشان دارای دکترای تخصصی و پسادکتری در رشته مهندسی بهداشت محیط از دانشگاه علوم پزشکی اصفهان هستند و عضویت در هیأت علمی مرکز تحقیقات محیط زیست، پژوهشکده پیشگیری اولیه از بیماری‌های غیر واگیر دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و هیأت‌های اندیشه ورز بنیاد نخبگان استان اصفهان و حلقه فکری جوانان مرکز الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت را در کارنامه خود دارند و از متخصصان برجسته در حوزه سلامت محیط و بهداشت زیست محیطی به شمار می‌روند. انتخاب ایشان به عنوان مصاحبه‌شونده، به دلیل تخصص و تجربیات ارزشمندشان در بررسی و ارائه راهکارهای مقابله با چالش‌های زیست محیطی، به ویژه در حوزه آب، صورت گرفته است. با ما همراه باشید تا از دیدگاه این پژوهشگر توانمند، ابعاد مختلف بحران کم‌آبی و راهکارهای مقابله با آن را بررسی کنیم.

تأثیر فاضلاب‌های صنعتی و شهری بر کیفیت آب چگونه است؟

فاضلاب‌های صنعتی در صورتی که وارد منابع آب شود بر کیفیت آب اثرات سوء دارند زیرا فاضلاب‌های صنعتی حاوی آلاینده‌های آلی و همچنین فلزات سنگین هستند که کیفیت آب را دستخوش تغییرات می‌کند؛ اما معمولاً در کشور ما بیشتر صنایع فاضلاب‌های خود را تصفیه و بازیابی میکنند به دلیل بحث کمبود آب که وجود دارد. در زمینه فاضلاب‌های شهری هم همینطور است و به دلیل اینکه فاضلاب‌های شهری انواعی از آلاینده‌ها و میکروارگانیسم‌ها داخل آنها وجود دارد روی کیفیت آب اثر سوء می‌گذارند.

عوارض بهداشتی ناشی از مصرف آب آلوده برای انسان‌ها چه میتواند باشد؟

بیماری‌های واگیردار یا عفونی مانند ورود گاستروانتریت و اسهال که ناشی از حضور میکروارگانیسم‌ها خصوصاً در مناطقی که دسترسی به آب بهداشتی وجود ندارد، اما در مناطق شهری اگر بیماری عفونی باشد بیشتر بیماری‌های عفونی ناشی از ویروس هاست زیرا بعضی از فرایندهای تصفیه آب ممکن است بعضی از ویروس‌ها را نتوانند حذف کنند. هم چنین بیماری‌های غیرواگیر مانند سرطان در نتیجه مصرف آب آلوده که برای انسان در نتیجه حضور ریزآلاینده‌ها در آب احتمالاً می‌تواند ایجاد شود.

مراحل تصفیه آب شهری چیست؟

مراحل تصفیه آب شهری به منبع آب بستگی دارد که منبع تأمین آب، منبع آب زیرزمینی یا منابع آب سطحی و یا آب شور باشد. معمولاً در تصفیه خانه متداول آب در

ابتدا از آبرگیر وارد آشغالگیر می‌شود و در مراحل بعد فرایندهای انعقاد و لخته سازی، ته نشینی و فیلتراسیون که معمولاً از فیلترهای شنی تند استفاده می‌شود و سپس گندزدایی که به وسیله کلر زنی و ازن زنی صورت می‌گیرد. در کشورهای پیشرفته مراحل تصفیه آب شهری به سمت فرایندهای پیشرفته سوق پیدا میکند که بعد از طی مراحل تصفیه متداول آب وارد فرایندهای پیشرفته می‌شوند مانند فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته (Advance Oxidation Proses)، فرایندهای سیستم‌های غشایی مانند RO (اسمز معکوس) و UF است.

چه روش‌هایی برای پایش و ارزیابی کیفیت آب در دسترس هستند؟

روش‌های که برای پایش و ارزیابی کیفیت آب در دسترس اند معمولاً استفاده از دستگاه‌های پرتابل مانند PH سنج و EC متر است در صورت ضرورت جهت ردیابی میکروارگانیسم‌ها آلاینده‌های آلی از روش PCR یا real Time PCR و روش‌های کروماتوگرافی گازی و مایع مانند دستگاه‌های GC و HPLC و LC استفاده می‌شود. در حال حاضر در کشورهای پیشرفته از روش‌های مبتنی بر نانو ذرات استفاده میکنند که دستگاه‌های پرتابل و الکترودهایی اند که برای پایش آلاینده‌های آلی و ریز آلاینده‌های مقاوم طراحی می‌کنند که از الکترودهایی که روی آنها ذرات نانو برای دتکت پوشش داده شده است، استفاده می‌کنند و یا سیستم‌های آنلاین طراحی می‌کنند که بر مبنای استفاده از روش‌های هوش مصنوعی و روش‌های یادگیری ماشین که می‌تواند در صدم ثانیه آلاینده‌هایی علاوه بر آلاینده‌های که به صورت روتین در زمینه خصوصیت آب مانند PH، سختی و کدورت، هستند مانند ریزآلاینده‌ها، میکروپلاستیک‌ها را ردیابی می‌کنند.

از فرصتی که سرکار خانم مودنی در اختیار نشریه پیشرو قرار دادند، بی‌نهایت سپاسگزاریم. قدر دان محبت و همراهی ایشان هستیم و برایشان آرزوی توفیق روزافزون، سلامتی و سعادت داریم.

ضبط صوتی مصاحبه



آب و آینده

هوش مصنوعی در خدمت سلامت آب

احمد رضا غلامیان

دانشجوی دکترا بیوشیمی

دانشگاه شهرکرد



محیطی و سلامت انسان ایفا می‌کنند. پیشرفت‌های حاصل از این فناوری‌ها به محققان امکان می‌دهد تا داده‌های بسیار زیادی را جمع‌آوری و تحلیل کنند، به درک عمیق‌تری از سیستم‌های زیست‌محیطی پیچیده دست یابند و پیش‌بینی‌های دقیق‌تری درباره تغییرات آینده ارائه دهند. یکی از مهم‌ترین کاربردهای AI و ML در علوم محیطی، بررسی اثرات تغییرات اقلیمی بر سلامت انسان است. مطالعه Wu و همکاران رابطه بین کیفیت هوا، تغییرات اقلیمی، افزایش سن جمعیت و مرگومیر قلبی عروقی را در شهر گوانگژو چین بررسی کرده است. نتایج این تحقیق نشان داد که کاهش آلودگی هوا موجب کاهش مرگومیر ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی شده، اما این اثرات ممکن است به دلیل تأثیرات تغییرات اقلیمی و پیری جمعیت کاهش یابند. همچنین، مطالعه Luan به بررسی کاربردهای ML در شناسایی متابولیت‌های فعال در مطالعات متابولومیکس زیست‌محیطی پرداخته است. این تحقیق به نقش ML در پردازش داده‌های کلان متابولومیک، تحلیل طیف‌سنجی جرمی و رزونانس مغناطیسی هسته‌ای اشاره می‌کند و روش‌های مختلفی را برای تشخیص ترکیبات زیست‌محیطی معرفی کرده است. در مطالعه‌ای دیگر، Mottershead و همکاران یک روش جدید برای افزایش دقت و کارایی در شناسایی ترکیبات زیست‌محیطی ارائه داده‌اند. این روش از یادگیری عمیق (Deep Learning) و شبکه‌های عصبی کانولوشنی برای پردازش مجموعه داده‌های بزرگ و شناسایی آلاینده‌های زیست‌محیطی استفاده کرده است. در نهایت، این مطالعات نشان می‌دهند که AI و ML به سرعت در حال تغییر دادن علوم محیطی هستند، و ابزارهای جدیدی برای تحلیل داده‌ها و مدل‌سازی ارائه داده‌اند که به ما کمک می‌کند چالش‌های زیست‌محیطی را بهتر درک کرده و راه‌حل‌های پایدار توسعه دهیم.

بحران آب به یکی از چالش‌های اساسی جهان تبدیل شده است و هم کیفیت و هم کمیت منابع آبی را تحت تأثیر قرار داده است. عواملی مثل رشد جمعیت، تغییرات اقلیمی، و استفاده نادرست از منابع آبی باعث کاهش دسترسی به آب سالم و افزایش تنش‌های آبی در بسیاری از مناطق جهان شده است. کاهش سطح منابع آب شیرین، آلودگی گسترده آب‌های سطحی و زیرزمینی، و کمبود دسترسی به سیستم‌های تصفیه کارآمد، باعث تهدید سلامت عمومی شده است. در این میان، فناوری نقش کلیدی در مقابله با بحران آب دارد. نوآوری‌های علمی و تکنولوژیکی، از سیستم‌های پیشرفته تصفیه آب گرفته تا روش‌های پایدار مدیریت منابع آبی، می‌توانند راه‌حل‌های مؤثری برای کاهش مصرف بی‌رویه و افزایش بهره‌وری ارائه دهند. یکی از این موارد استفاده از هوش مصنوعی است. هوش مصنوعی می‌تواند با تجزیه و تحلیل داده‌های محیطی، پیش‌بینی وضعیت آب‌های زیرزمینی، تشخیص آلودگی‌های شیمیایی و بیولوژیکی، و بهینه‌سازی مصرف آب در بخش‌های مختلف کمک کند. سیستم‌های یادگیری ماشین قادرند روندهای تغییرات آب و هوا را بررسی کرده و پیش‌بینی‌های دقیقی درباره کمبود منابع آبی ارائه دهند. در این مقاله بررسی نقش هوش مصنوعی در مدیریت و حفظ منابع آبی، به‌ویژه در حوزه نظارت بر کیفیت آب، پیش‌بینی بحران‌های آبی و بهینه‌سازی مصرف آب است. این مقاله با سرچ در داده‌های گوگل اسکولار و .. و با کلمات کلیدی آب و هوش مصنوعی به انجام رسیده است.

آشنایی با هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در علوم محیطی

هوش مصنوعی (AI) و یادگیری ماشین (ML) به سرعت در حال تحول هستند و نقش مهمی در مطالعات علوم

با وجود چالش‌هایی مانند کیفیت داده‌ها، تفسیر مدل‌ها و مسائل اخلاقی، واضح است که AI و ML نقش کلیدی در آینده حفاظت از محیط‌زیست و پایداری خواهند داشت. (۱)

مزیت‌های استفاده از AI در حوزه محیط زیست و منابع آبی

هوش مصنوعی نقش مهمی در مدیریت منابع آب دارد و به بهبود پیش‌بینی‌های هیدرولوژیکی، مدیریت مصرف آب و کنترل آلودگی کمک می‌کند. با استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین، AI قادر است الگوهای بارش، خشکسالی و تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی را با دقت بالا پیش‌بینی کند، که این امر به برنامه‌ریزی بهتر برای تأمین آب در مناطق کم‌آب کمک می‌کند. در کشاورزی، سیستم‌های هوشمند کنترل رطوبت و مدیریت آبیاری به کاهش هدررفت آب و افزایش بهره‌وری محصولات کمک می‌کنند. همچنین، AI قادر به پایش کیفیت آب از طریق تحلیل داده‌های سنسوری و تصاویر ماهواره‌ای است، که این قابلیت امکان تشخیص سریع منابع آلودگی و اجرای اقدامات اصلاحی را فراهم می‌کند. یکی دیگر از مزایای مهم هوش مصنوعی، کمک به پیشگیری از بلایای طبیعی مانند سیلاب‌ها است؛ سیستم‌های مبتنی بر AI می‌توانند با تجزیه و تحلیل داده‌های آب‌وهوایی، وقوع سیلاب را پیش‌بینی کنند و هشدارهای زودهنگام ارائه دهند. به‌طور کلی، هوش مصنوعی می‌تواند به بهینه‌سازی مصرف آب، کاهش آلودگی و مدیریت پایدار منابع آبی کمک کند و در مقابله با چالش‌های ناشی از تغییرات اقلیمی و افزایش تقاضای آب نقش کلیدی ایفا کند که نیاز به بررسی و تحقیق بیشتر است. (۲)

پایش هوشمند کیفیت آب:

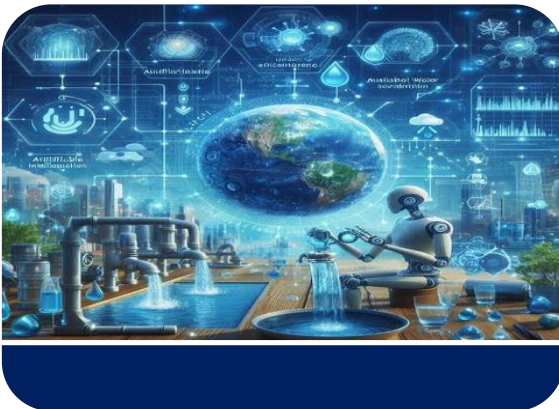
استفاده از حسگرهای متصل به هوش مصنوعی:

پایش هوشمند کیفیت آب با استفاده از حسگرهای متصل به هوش مصنوعی می‌تواند دقت و سرعت پایش را افزایش دهد. مطالعه‌ای در *Water Quality Research Journal* نشان می‌دهد که مدل‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق قادرند شاخص‌های کیفیت آب (WQI) را محاسبه و طبقه‌بندی کنند. حسگرهای پیشرفته به صورت بلادرنگ داده‌های مربوط به آلاینده‌ها، سطح اکسیژن محلول، دما و سایر عوامل زیست‌محیطی را جمع‌آوری می‌کنند. این داده‌ها سپس توسط الگوریتم‌های هوش

مصنوعی پردازش شده و به پیش‌بینی‌های دقیق درباره کیفیت آب منجر می‌شوند. به کارگیری GIS و هشدارهای هوشمند نیز امکان مداخله سریع در صورت تغییرات ناگهانی کیفیت آب را فراهم می‌کند. در کنار مزایای این فناوری، چالش‌هایی مانند دسترسی به داده‌های کامل، شفافیت مدل‌ها و ادغام سیستم‌های سنتی با روش‌های نوین نیز بررسی شده‌اند. با توسعه بیشتر این ابزارها، هوش مصنوعی می‌تواند نقش مهمی در مدیریت پایدار منابع آبی و کاهش آلودگی ایفا کند. (۳)

تحلیل لحظه‌ای داده‌های کیفی آب (pH، دما، هدایت الکتریکی و...):

پایش هوشمند کیفیت آب با حسگرهای متصل به اینترنت می‌تواند تغییرات کیفیت آب را به‌صورت لحظه‌ای و دقیق اندازه‌گیری کند. روش‌های سنتی مثل نمونه‌برداری دستی و آزمایش‌های آزمایشگاهی زمان‌بر و سخت هستند، اما این فناوری با کمک اینترنت اشیا (IoT) و رایانش ابری امکان جمع‌آوری و پردازش سریع داده‌ها را فراهم می‌کند. حسگرهای به‌کاررفته دما، pH، میزان مواد محلول (TDS) و کدورت آب را به‌صورت لحظه‌ای ثبت می‌کنند و اطلاعات را به سرورهای ابری ارسال می‌کنند. بررسی‌ها در رودخانه تروسو، اندونزی، نشان دادند که دقت این سیستم بسیار بالا است (۹۸.۵۴٪ برای دما، ۹۶.۸۵٪ برای pH و ۹۸.۱۰٪ برای TDS) و در دو ساعت بیش از ۴,۸۳۳ داده جمع‌آوری شد. این سیستم می‌تواند آلودگی‌های آب را به‌سرعت تشخیص دهد و اقدامات لازم را سریع‌تر اجرا کند. همچنین، اضافه کردن هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به این فناوری می‌تواند قابلیت پیش‌بینی تغییرات کیفیت آب را بهبود بخشد و مدیریت منابع آبی را کارآمدتر و دقیق‌تر کند. (۴)



تشخیص نشت یا آلودگی به صورت بلادرنگ:

تشخیص بلادرنگ نشت و آلودگی آب با استفاده از اینترنت اشیا (IoT) و هوش مصنوعی (AI) امکان شناسایی سریع تغییرات کیفیت آب و جلوگیری از آلودگی‌های گسترده را فراهم می‌کند. مطالعه‌ای در *Journal of Renewable Energies* سیستم‌های پایش هوشمند با حسگرهای متصل به اینترنت می‌توانند داده‌های کیفیت آب را جمع‌آوری و تحلیل کنند، و با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین، نشت یا آلودگی را به صورت لحظه‌ای تشخیص دهند. این فناوری باعث کاهش هزینه‌های پایش دستی، افزایش دقت و امکان مداخله سریع در صورت بروز مشکل می‌شود. همچنین، ادغام این سیستم‌ها با هشدارهای هوشمند و داده‌های مکانی (GIS) می‌تواند به مدیریت بهتر منابع آبی کمک کند. با توسعه بیشتر این فناوری، پایش کیفیت آب می‌تواند کارآمدتر و دقیق‌تر شود و از آسیب‌های زیست‌محیطی جلوگیری کند. (۵)

پیش‌بینی آلودگی منابع آب

مدلسازی و پیش‌بینی نوسانات کیفیت آب با الگوریتم‌های ML

یادگیری ماشین (ML) در پیش‌بینی کیفیت آب به عنوان یکی از ابزارهای قدرتمند مدیریت منابع آبی شناخته می‌شود. با رشد شهرنشینی، صنعتی‌سازی و تغییرات اقلیمی، کیفیت آب تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار می‌گیرد. استفاده از مدل‌های ML امکان تحلیل داده‌های بزرگ را فراهم می‌کند و به مدیران منابع آب و پژوهشگران کمک می‌کند تا تصمیمات بهتری برای کنترل و بهبود کیفیت آب بگیرند. مطالعه *Enhancing Water Quality Prediction: A Machine Learning Approach Across Diverse Water Environments**، چندین مدل یادگیری ماشین برای پیش‌بینی پارامترهای کیفیت آب بررسی شده‌اند. داده‌های استفاده‌شده شامل مصرف انرژی، متغیرهای آب‌وهوایی، و ویژگی‌های فاضلاب در یک دوره شش‌ساله (۲۰۱۴-۲۰۱۹) از تصفیه‌خانه شرقی ملبورن بوده است. در این تحقیق مدل گرادیان بوسینگ (GBM) بالاترین دقت را نشان داده و ضریب تعیین (R^2) برابر با ۰,۷۵ داشته که

نشان‌دهنده قابلیت بالای این مدل در پیش‌بینی پارامترهای کیفیت آب است. (۶)

دلایل کارایی بالای ML در پیش‌بینی کیفیت آب

۱. پردازش حجم بالای داده‌ها: مدل‌های ML امکان تحلیل و استخراج الگوها از داده‌های عظیم را دارند، که این مسئله در حوزه مدیریت کیفیت آب بسیار مهم است.
۲. ادغام داده‌های متنوع: این مدل‌ها قادر به ترکیب داده‌های هواشناسی، سنسورهای اندازه‌گیری کیفیت آب، تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های هیدرودینامیکی هستند تا پیش‌بینی دقیق‌تری ارائه دهند.
۳. انعطاف‌پذیری در تحلیل مناطق مختلف: برخلاف مدل‌های سنتی، ML می‌تواند برای شرایط و مناطق مختلف تطبیق داده شود و پارامترهای مهم را به صورت دینامیک تنظیم کند.
۴. پیش‌بینی لحظه‌ای و کاهش هزینه‌ها: به جای اندازه‌گیری‌های فیزیکی پرهزینه و زمان‌بر، مدل‌های ML امکان پیش‌بینی سریع و کم‌هزینه را فراهم می‌کنند.
۵. ارتقای روش‌های شناسایی آلودگی: ML می‌تواند مناطق آلوده را به صورت خودکار شناسایی کند و هشدارهای لازم را برای جلوگیری از بحران‌های زیست‌محیطی صادر کند. (۷)

شناسایی منابع احتمالی آلودگی

هوش مصنوعی (AI) به شکل قابل توجهی توانسته شناسایی منابع آلودگی آب را بهبود بخشد. روش‌های پیشرفته مانند یادگیری ماشین به تحلیل داده‌های عظیم از کیفیت آب کمک کرده‌اند. با ترکیب اطلاعاتی مانند داده‌های حسگرها و تصاویر ماهواره‌ای، سیستم‌ها اکنون می‌توانند مناطق آلوده را به سرعت و با دقت بالا شناسایی کنند. این یعنی اگر کارخانه‌ای یا فعالیت کشاورزی باعث آلودگی آب شده باشد، مدل‌های هوشمند می‌توانند مشخص کنند که منبع دقیق آلودگی از کجاست. همچنین، سیستم‌های هشدار زودهنگام به لطف پیشرفت‌های AI بهتر از گذشته عمل می‌کنند. مدل‌های پیش‌بینی، تغییرات مشکوک را در ترکیب شیمیایی آب، میزان اکسیژن محلول، یا افزایش مواد آلاینده تشخیص می‌دهند.

لحظه‌ای کیفیت آب امکان‌پذیر شده و تنظیمات سیستم‌های تصفیه به‌صورت خودکار تغییر می‌کنند تا حداکثر راندمان تصفیه حفظ شود.

نحوه عملکرد کنترل هوشمند کیفیت آب:

- پایش مداوم پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مانند نیترات، فسفات، فلزات سنگین، اکسیژن محلول و کلروفیل a
- استفاده از یادگیری ماشین برای پیش‌بینی تغییرات کیفیت آب و ایجاد تنظیمات خودکار در فرآیند تصفیه.
- کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی از طریق تنظیمات بهینه برای حذف مؤثر آلاینده‌ها. (۱۱)

مطالعات موردی (Case Studies)

نمونه‌های موفق در کشورهای مختلف:

- **ایالات متحده:** پروژه aiWATERS در آمریکا یک چارچوب هوش مصنوعی برای مدیریت منابع آب ارائه داده است که به شرکت‌های آب‌رسانی کمک می‌کند تا تصمیمات بهتری در زمینه تصفیه و توزیع آب بگیرند. (۱۲)
- **در دریاچه لاگونا،** سیستم نظارت کیفیت آب با استفاده از سنسورهای IoT و هوش مصنوعی برای اندازه‌گیری پارامترهایی مانند pH و ORP (پتانسیل اکسیداسیون-کاهش) توسعه یافته است. این سیستم به شناسایی زود هنگام مشکلات کیفیت آب و ارائه هشدارهای به موقع کمک می‌کند. (۱۳)
- **در پاکستان،** تحقیقی با استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین مانند جنگل تصادفی (Random Forest) برای پیش‌بینی موارد مثبت تیفوئید و مالاریا انجام شد. این مدل‌ها با استفاده از داده‌های بیمارستانی، به شناسایی ویژگی‌های مهم مانند سن، تاریخچه و نتایج آزمایش‌ها پرداخته و به پیش‌بینی دقیق‌تر بیماری‌ها کمک کردند. (۱۴)

در نتیجه، قبل از اینکه آلودگی شدید و بحران ایجاد شود، هشدارها ارسال شده و اقدامات لازم انجام می‌شود. این فناوری به مدیریت محیط‌زیست و جلوگیری از آسیب‌های بلندمدت کمک می‌کند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که ادغام هوش مصنوعی در پایش محیط‌زیست، ابزار قدرتمندی برای محافظت از منابع آبی و جلوگیری از بحران‌های بزرگ است. (۸)

بهینه‌سازی عملکرد تصفیه‌خانه‌ها با هوش مصنوعی: اتوماسیون فرآیندهای تصفیه فاضلاب با هوش مصنوعی

هوش مصنوعی (AI) و یادگیری ماشین (ML) توانسته‌اند فرآیندهای تصفیه فاضلاب را به‌طور کامل هوشمند و خودکار کنند. در روش‌های سنتی، تنظیم فرآیند تصفیه وابسته به نیروی انسانی و آزمایش‌های دستی بود که زمان‌بر و پرهزینه بودند. امروزه، مدل‌های هوش مصنوعی با کمک اینترنت اشیا (IoT) و سنسورهای هوشمند به پایش لحظه‌ای کیفیت آب و تنظیم خودکار فرآیندهای تصفیه کمک می‌کنند.

مراحل اتوماسیون تصفیه‌خانه‌ها با AI:

۱. جمع‌آوری داده‌های لحظه‌ای از سنسورهای پیشرفته برای بررسی پارامترهای کیفیت آب مانند pH، BOD، COD، TDS و رسانایی.
۲. تحلیل داده‌ها با الگوریتم‌های ML مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)، ماشین بردار پشتیبان (SVM)، و جنگل تصادفی (RF) برای پیش‌بینی کیفیت آب خروجی و تنظیم فرآیند تصفیه.
۳. کنترل خودکار تجهیزات تصفیه مانند پمپ‌ها، فیلترها، و تزریق مواد شیمیایی برای افزایش کارایی و کاهش هزینه‌های عملیاتی. (۹)

راهکارهای کاهش مصرف انرژی با AI:

- تنظیم هوشمند تزریق مواد شیمیایی برای کاهش مصرف بیش‌ازحد منعقدکننده‌ها و عوامل تصفیه.
- کنترل خودکار فرآیند هوادهی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی در تصفیه بیولوژیکی.
- بهینه‌سازی عملکرد پمپ‌ها و موتورها برای کاهش مصرف برق در فرآیندهای انتقال و تصفیه آب. (۱۰)

کنترل هوشمند پارامترهای کلیدی فرآیند تصفیه:

یکی از مهم‌ترین وظایف تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، کنترل دقیق کیفیت آب خروجی است. در روش‌های سنتی، نمونه‌گیری دستی و تحلیل آزمایشگاهی برای بررسی سطح آلاینده‌ها انجام می‌شد. با استفاده از مدل‌های AI، کنترل

چالش ها و محدودیت ها:

موانع فنی:

❖ دقت و کیفیت داده‌ها: هوش مصنوعی به داده‌های دقیق و معتبر نیاز دارد تا بتواند الگوریتم‌های قابل اعتماد تولید کند. اگر داده‌ها ناقص یا نادرست باشند، مدل‌ها به نتایج اشتباه می‌رسند که می‌تواند منجر به تصمیمات غلط در مورد سلامت آب شود.

❖ تنوع منابع داده: در بسیاری از مناطق، داده‌های لازم برای آموزش مدل‌های هوش مصنوعی از منابع مختلف و غیر یکپارچه جمع‌آوری می‌شود. این داده‌ها ممکن است شامل اندازه‌گیری‌های مختلفی از کیفیت آب، داده‌های اقلیمی و غیره باشند که نیاز به یکپارچه‌سازی دارند.

❖ نیاز به الگوریتم‌های پیچیده: بسیاری از مسائل مربوط به کیفیت آب (مانند تشخیص بیماری‌های منتقله از آب) به‌طور مستقیم به عوامل پیچیده و متغیر وابسته است. ایجاد مدل‌های هوش مصنوعی که بتوانند این پیچیدگی‌ها را به‌درستی شبیه‌سازی کنند، چالش بزرگی است.

❖ مقیاس‌پذیری: در برخی کشورها یا مناطق، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، مقیاس‌پذیری سیستم‌های هوش مصنوعی برای نظارت بر کیفیت آب ممکن است دشوار باشد، چرا که زیرساخت‌های دیجیتال ضعیف هستند یا دسترسی به داده‌ها محدود است. (۱۱، ۱۵)

موانع حقوقی

❖ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها: داده‌های کیفیت آب ممکن است حاوی اطلاعات حساسی از جمله داده‌های جغرافیایی و زیست‌محیطی باشند که در صورتی که به‌درستی محافظت نشوند، ممکن است تهدیداتی برای حریم خصوصی و امنیت به‌وجود آورند.

❖ مالکیت داده‌ها: در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، عدم شفافیت در مالکیت داده‌ها و حقوق دسترسی به آن‌ها یکی از موانع اصلی در استفاده از داده‌ها برای آموزش و بهره‌برداری از الگوریتم‌های هوش مصنوعی است. این مسئله می‌تواند به نابرابری در استفاده از فناوری و تقسیم منابع کمک کند.

❖ مقررات محدود: بسیاری از کشورها هنوز مقررات جامع و به‌روزی برای نظارت بر استفاده از هوش مصنوعی در حوزه‌های بهداشتی و محیطی ندارند. این می‌تواند باعث ایجاد بی‌اعتمادی نسبت به استفاده از این فناوری‌ها و کند شدن روند پذیرش آن‌ها شود. (۱۶)

موانع اخلاقی

❖ مسئولیت‌پذیری و تصمیم‌گیری: اگر یک مدل هوش مصنوعی در تشخیص آلودگی آب یا پیش‌بینی بیماری‌ها خطا کند، چه کسی مسئول خواهد بود؟ این سوال مهمی است، زیرا بسیاری از تصمیمات حیاتی در زمینه سلامت آب باید توسط انسان‌ها انجام شوند، اما این که چه زمانی

هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور مستقل عمل کند یا نیاز به نظارت انسانی دارد، یک چالش اخلاقی است.

❖ موافقت آگاهانه و شفافیت: در برخی از پروژه‌های هوش مصنوعی در سلامت آب، مشارکت جوامع محلی می‌تواند از نظر اخلاقی به چالش کشیده شود. برای مثال، استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده از جوامع بدون اطلاع‌رسانی شفاف یا رضایت کافی می‌تواند از نظر اخلاقی نادرست باشد.

❖ موافقت با استفاده از داده‌ها: از آنجایی که بسیاری از داده‌های مورد استفاده برای هوش مصنوعی در زمینه سلامت آب مربوط به منابع آب عمومی است، باید اطمینان حاصل شود که استفاده از این داده‌ها در راستای منافع عمومی و با توجه به اصول اخلاقی صورت می‌گیرد. (۱۷)

چالش‌های اجتماعی و فرهنگی

❖ اعتماد عمومی: در برخی جوامع، اعتماد به فناوری‌های جدید مانند هوش مصنوعی ممکن است کم باشد. ترس از ربات‌ها و سیستم‌های خودکار ممکن است باعث ایجاد مقاومت در برابر پذیرش این فناوری‌ها در نظارت بر کیفیت آب و سلامت شود.

❖ مشارکت جوامع محلی: برای موفقیت پروژه‌های هوش مصنوعی در حوزه سلامت آب، مشارکت فعال جوامع محلی بسیار مهم است. بدون حمایت محلی، پیاده‌سازی این فناوری‌ها می‌تواند با چالش‌هایی مانند پذیرش ضعیف یا مخالفت‌های فرهنگی روبه‌رو شود. (۱۸)



استفاده از هوش مصنوعی و تحلیل‌های داده‌ای می‌تواند به‌طور چشمگیری به بهبود تصمیم‌گیری در مدیریت منابع طبیعی، پیش‌بینی بحران‌ها، بهینه‌سازی مصرف آب و نظارت دقیق بر کیفیت آب کمک کند. این همکاری می‌تواند علاوه بر ارائه راهکارهای مؤثر برای مقابله با چالش‌های موجود، به کاهش اثرات تغییرات اقلیمی و آلودگی محیط زیست نیز کمک کند. برای دستیابی به این هدف، پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران به توسعه مدل‌های هوش مصنوعی بومی‌سازی‌شده و مبتنی بر داده‌های دقیق محلی توجه کنند، و تصمیم‌گیران باید بر ایجاد زیرساخت‌های دیجیتال، ارتقاء آگاهی عمومی و به‌روزرسانی قوانین و مقررات تمرکز کنند.



هوش مصنوعی و مدیریت پایدار منابع آب:

بر اساس مطالب گفته شده میتوان اینگونه نتیجه گرفت که آینده استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت پایدار منابع آب نویدبخش است، چرا که این فناوری می‌تواند به بهینه‌سازی مصرف آب، پیش‌بینی تقاضا و عرضه آب، بهبود فرآیندهای تصفیه، و شبیه‌سازی بحران‌های آبی کمک کند. مدل‌های پیش‌بینی مبتنی بر هوش مصنوعی قادرند اثرات تغییرات اقلیمی بر منابع آب را شبیه‌سازی کرده و به تصمیم‌گیری به‌موقع در شرایط بحران کمک کنند. همچنین، سیستم‌های هوشمند نظارت بر مصرف آب می‌توانند از هدررفت منابع جلوگیری کنند، در حالی که فناوری‌های کشاورزی هوشمند به بهینه‌سازی آبیاری و انتخاب گیاهان مقاوم به کمبود آب کمک می‌کنند. با این حال، چالش‌هایی مانند نیاز به داده‌های دقیق و یکپارچه، محدودیت‌های فنی و زیرساختی در مناطق دورافتاده، و مسائل اخلاقی و اجتماعی مانند حریم خصوصی و شفافیت در تصمیم‌گیری‌های هوش مصنوعی، می‌توانند مانع از بهره‌برداری کامل از این فناوری شوند. در نهایت، هم‌افزایی علم داده و محیط زیست، به‌ویژه در زمینه مدیریت منابع آب، یک گام اساسی برای رسیدن به توسعه پایدار است.



زاینده رود دوباره زنده شد

آب جاری زیر پل‌های تاریخی اصفهان

مینا شاهمرادی

ترم ۸ کارشناسی مهندسی بهداشت محیط

دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



چند مرحله آبیاری کشاورزی ادامه داشت و پس از هر دوره، رودخانه برای مدتی بسته می‌شد. بازگشایی‌ها به منظور تأمین آب مرحله سوم و چهارم کشت غلات پاییزه انجام شد و مدت زمان جریان آب مشابه دوره‌های قبلی بود.

با بازگشایی مجدد زاینده‌رود، مردم و به ویژه کشاورزان استان اصفهان شادی و امید فراوانی را تجربه کردند. این بازگشایی نه تنها تأمین آب برای کشت را ممکن ساخت، بلکه به عنوان نشانه‌ای از احیای دیرینه‌ترین رودخانه منطقه، موجب بهبود روحیه عمومی شد.

رودخانه زاینده‌رود به عنوان شریان حیاتی استان اصفهان، نقش مهمی در تأمین آب کشاورزی، حفظ اکوسیستم منطقه و بهبود شرایط زیست‌محیطی دارد. بازگشایی‌های سال ۱۴۰۴ نشان‌دهنده تلاش گسترده مدیریت منابع آب و همکاری دستگاه‌های اجرایی و کشاورزان برای احیای این رودخانه است.

در سال ۱۴۰۴، رودخانه زاینده‌رود جریان آب خود را به صورت مقطعی و با مدیریت دقیق منابع آب در استان اصفهان و مناطق اطراف برقرار کرد. این بازگشایی‌ها با هدف تأمین آب کشاورزی در دوره‌های کشت و همچنین احیای نسبی اکوسیستم رودخانه و تالاب گاوخونی انجام گرفت. در ادامه به نقل از خبرگزاری‌های عصر ایران و آفتاب نیوز مطالبی در این زمینه ارائه می‌شود.

– نخستین رهاسازی آب در سال ۱۴۰۴ از ۱۳ تا ۲۳ فروردین ماه به منظور تأمین آب کشت دوم زمین‌های کشاورزی انجام شد و آب در بخش‌هایی از بستر رودخانه جاری شد تا کشاورزان بتوانند از آب برای کشت غلات پاییزه استفاده کنند

– در اردیبهشت ماه، سد زاینده‌رود برای کل حوضه آبریز، شامل مناطق شرق و غرب اصفهان بازگشایی شد و آب در روزهای مشخص در بستر رودخانه جاری گردید.

– جریان آب در طول بهار به صورت مقطعی و در قالب

پیوند مردم با زاینده‌رود





بهداشت آب و غذا

خط مقدم سلامت یا تهدید بیماری؟

زهرآ تکاملی

کارشناسی بهداشت عمومی

دانشگاه علوم پزشکی زاهدان



موارد مربوط به ۶ ماهه دوم سال بوده است. اغلب طغیان‌ها (۷۲ درصد) از نوع طغیان‌های خانگی بوده و حدود ۵۵ درصد موارد در مناطق شهری یا حاشیه شهر به وقوع پیوسته است.

علائم بالینی در اغلب موارد (۴۳ درصد) سندرم اسهال حاد آبکی و سندرم مسمومیت غذایی (۴۲,۵ درصد) بوده است. در ۱,۳ درصد سندرم زردی و در ۳,۲ درصد سندرم اسهال خونی عامل بالینی اصلی بوده است. در طغیان‌های به وقوع پیوسته میانگین طول دوره کمون و طول دوره بیماری به ترتیب عموماً کمتر از ۲ روز و کمتر از ۴ روز بوده است.

بر اساس گزارش وزارت بهداشت، تعداد مبتلایان در هر طغیان از ۲ نفر تا بالغ بر ۶۰۰ نفر متفاوت بوده و در اغلب موارد (تا ۸۲ درصد) تعداد موارد ابتلا کمتر از ۵ نفر بوده است.

گزارش شماره ۲

به نقل از خبرگزاری ایسنا اورنگ ایلامی، ۷ اسفندماه در نشست کشوری «بیماری‌های منتقله از آب و غذا» که با حضور کارشناسان بیماری‌های واگیر از سراسر کشور برگزار شد، با تأکید بر اهمیت نظام پایش و مراقبت از بیماری‌های منتقله از آب و غذا، نقش حیاتی این نظام را در شناسایی سریع شیوع بیماری‌ها، کنترل مؤثر اپیدمی‌ها و حفاظت از سلامت عمومی، مورد بررسی قرار داد و با ارائه آمار و شواهد به اهمیت شناسایی سریع منابع آلودگی و اقدامات هدفمند برای مهار آن‌ها پرداخت و گفت: رعایت استانداردهای بهداشتی و ارتقای سیستم‌های مراقبت از بیماری‌ها به‌ویژه در شرایط بحران‌های بهداشتی، از اولویت‌های نظام سلامت کشور است.

بهداشت آب و غذا به مجموعه‌ای از اصول و اقدامات حیاتی اطلاق می‌شود که با هدف تضمین ایمنی و سلامت منابع آبی و مواد غذایی از مرحله تولید تا مصرف اجرا می‌شوند. رعایت این استانداردها نقش تعیین‌کننده‌ای در پیشگیری از شیوع بیماری‌های منتقله از طریق آب و غذا دارد.

محورهای کلیدی در این زمینه شامل پیشگیری از آلودگی (شست‌وشوی صحیح مواد غذایی، جداسازی مواد خام و پخته)، بهبود کیفیت منابع (استفاده از آب تصفیه‌شده، پخت کامل پروتئین‌های حیوانی)، رعایت بهداشت فردی و محیطی (شستن دست‌ها، نظافت ظروف و سطوح) است و تهدیدات اصلی نیز بیماری‌های گوارشی (اسهال، استفراغ)، عفونت‌های ویروسی (هپاتیت A و E) و مسمومیت‌های غذایی ناشی از سموم باکتریایی می‌باشند.

با توجه به اهمیت این موضوع در حال حاضر گزارشاتی در خصوص چالش‌های موجود و راهکارهای ارتقای بهداشت آب و غذا گردآوری و آماده شده است.

گزارش شماره ۱

بنابر اعلام دفتر مدیریت بیماری‌های واگیر وزارت بهداشت، در سال ۱۴۰۱ در مجموع ۳۹۵۸ مورد طغیان بیماری‌های منتقله از آب و غذا در کشور گزارش شده است که در جریان وقوع این طغیان‌ها ۲۰ هزار و ۸۹۰ نفر بیمار و ۲۰۰۳ نفر بستری شدند و خوشبختانه موردی از فوت گزارش نشده است. البته تعداد طغیان منتقله از آب و غذای گزارش شده در سال ۱۴۰۱ نسبت به متوسط گزارش سالانه طغیان در ۵ سال گذشته حدود ۱۴ درصد افزایش داشته است.

بر اساس این گزارش بررسی روند فصلی گزارش طغیان در سال ۱۴۰۱ نشان می‌دهد که حدود ۶۰ درصد از طغیان‌های گزارش شده مربوط به ۶ ماهه ابتدای سال و حدود ۴۰ درصد

انگل‌زدایی، گندزدایی و شستشو با آب سالم، مصرف غذاهای پخته در اسرع وقت، نگهداری غذای پخته در ظرف دربسته در یخچال و دور نگه داشتن ظروف و مواد غذایی از دسترس حشرات، برای پیشگیری از بیماری‌های منتقله از آب و غذا را ضروری دانست.

گزارش شماره ۵

معاون فنی مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت با اشاره به کنترل آب شرب در طرح تشدید نظارت‌های بهداشتی، یادآور شد: در این طرح، آب شرب از نظر میکروبی و پارامترهای فیزیکی و شیمیایی، روزانه کنترل و همچنین کدورت و وضعیت وجود کلر آزاد باقی مانده آب نیز بررسی می‌شود.

فرهادی خاطرنشان کرد: یکی از مواردی که در محور بازرسی‌ها قرار دارد، بازدید از استخرها و مراکز تفریحی آبی است چراکه باتوجه به فصل گرما، گرایش به ورزش و تفریحات آبی بیشتر می‌شود؛ بنابراین همکاران ما به این مراکز، مراجعه کرده و بازرسی‌های لازم را انجام می‌دهند.

بنابر اعلام وزارت بهداشت، وی ادامه داد: از دیگر اهداف طرح تشدید نظارت‌های بهداشتی، کنترل یخ مصرفی است. در فصل گرما، مصرف یخ افزایش می‌یابد که ضمن کنترل و بازرسی مراکز تولید و عرضه یخ، به مردم توصیه می‌کنیم که حتی المقدور از یخ‌های قالبی که عموماً صنعتی محسوب می‌شوند، برای خنک کردن مستقیم نوشیدنی یا مواد غذایی استفاده نکنند همچنین بهتر است برای خنک کردن آب و سایر نوشیدنی‌ها، از یخ سازهایی که به شبکه‌های آبرسانی متصل هستند، استفاده شود.

همچنین پارک‌ها و تفرجگاه‌ها نیز در این طرح، کنترل می‌شوند. در فصل تابستان به علت تعطیلی مدارس، میزان سفرها افزایش می‌یابد و کنترل مسیرهای گردشگری و بین‌راهی در دستور کار همکاران ما قرار دارد.

به گفته وی، نیروهای بهداشت محیط به دستگاه‌های سنجش پرتابل مجهز هستند و در زمان بازدیدها، کنترل میکروبی غذا و سطوح را انجام و در صورت لزوم، برای بررسی بیشتر به آزمایشگاه ارجاع می‌دهند.

ایلامی به نقش تاریخی «ابن سینا»، دانشمند و پزشک برجسته ایرانی، در مدیریت و کنترل بیماری‌های واگیر اشاره کرد و ادامه داد: یکی از مهم‌ترین اقدامات ابن‌سینا در مقابله با بیماری‌های واگیر، تأکید بر بهداشت فردی و عمومی، تصفیه آب و دفع مناسب زباله‌ها بوده است که همچنان از اصول بنیادین کنترل بیماری‌های منتقله از آب و غذا به شمار می‌رود.

گزارش شماره ۳

به گزارش خبرگزاری صداوسیما، مرکز اراک؛ رئیس مرکز بهداشت استان گفت: در فصل گرما ویروس‌های منتقله از راه آب و غذا به خصوص در سنین پایین سبب ایجاد بیماری می‌شوند و علائمی از جمله اسهال، استفراغ، مشکلات گوارشی و معده، تب، کرم‌ها و انگل‌ها را به همراه دارند. زیلاپی با بیان اینکه شست و شوی دست‌ها و مصرف آب بهداشتی سالم باید مورد توجه قرار گیرد، تأکید کرد: مسافرت در فصل گرما و مصرف آب چشمه‌ها، قنات‌ها و غذا از رستوران‌های بین‌راهی که ممکن است بهداشت را رعایت نکنند سبب ایجاد بیماری می‌شود.

گزارش شماره ۴

به گزارش همشهری آنلاین، شهنام عرشی رئیس مرکز مدیریت بیماری‌های واگیر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی اظهار کرد:

در نظام مراقبت بیماری‌های واگیر در کشور ما، طغیان بیماری‌های منتقله از آب و غذا در گروه بیماری‌های مشمول گزارش‌دهی تلفنی و فوری است و چنانچه ۲ نفر یا بیشتر که از یک غذا یا آشامیدنی مشترک استفاده کرده‌اند بیمار شده و علائم بالینی مشترکی داشته باشند، طغیان بیماری منتقله از آب و غذا بوده و باید به سیستم سلامت گزارش تلفنی اعلام شود.

چنانچه افزایش موارد بیماری‌های با علائم گوارشی مانند اسهال، استفراغ، تهوع، دل‌درد و سایر علائم همراه مشاهده شود نیز مراتب باید به صورت فوری گزارش شود و بر اساس دستورالعمل کشوری و در قالب ارزیابی‌های انسانی (کلینیکی و اپی‌اکلینیکی)، ارزیابی‌های محیطی و نیز بررسی مواد غذایی انجام خواهد شد.

وی شستن دست‌ها، استفاده از آب سالم و بهداشتی، سالم‌سازی صحیح سبزی‌ها از جمله پاکسازی گل و لای،



بخش فرهنگی

۱



ایرانی؛ باد، خاک، آتش،
آب/ ۵۱

۷



سرگرمی (جدول)/ ۶۳

۲



فرهنگ احترام به
رودخانه ها را احیا کنیم
۵۳/

۶



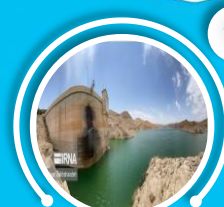
۲ فروردین، روز
جهانی آب/ ۶۲

۳



قطره های خرد جمعی، دریا های
بزرگ صدفه جویی/ ۵۵

۴



سه بازیگر کلیدی در بحران
آلودگی سد کارده
۵۷/

۵



به صرف کتاب/ ۶۱



ایرانی؛ باد، خاک، آتش، (آب)؟

نگاهی به تاریخچه فرهنگی آب در ایران و جایگاه آن در بهداشت باستان

حدیث احمدی

ترم ۸ کارشناسی مهندسی بهداشت محیط

دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



قنات، یک کانال زیرزمینی بود که آب را از سفره‌های زیرزمینی به سطح زمین منتقل می‌کرد و به کشاورزان امکان می‌داد تا در مناطق خشک و کم‌آب نیز به کشت و زرع بپردازند. قنات‌ها نه تنها نقش مهمی در رونق کشاورزی داشتند، بلکه به عنوان یک سیستم پیچیده مهندسی، نشان‌دهنده دانش و مهارت بالای ایرانیان باستان در زمینه مدیریت منابع آب بودند. علاوه بر قنات‌ها، سدها و بندها نیز از دیگر سازه‌های آبی بودند که در ایران باستان برای ذخیره و توزیع آب مورد استفاده قرار می‌گرفتند.

آب، گوهر تابناک هستی، در گستره‌ی فرهنگ ایرانی نه فقط مایه‌ای برای سیراب کردن تشنگی، بلکه آئینه تمام‌نمای باورها، ارزش‌ها و سنت‌هایی بوده که تمدن این سرزمین را شکل داده‌اند. این گزارش، سفری است به اعماق تاریخ آب در ایران، از اسطوره‌های کهن و آیین‌های باستانی تا نقش حیاتی آن در بهداشت و تندرستی نیاکانمان، و تلاشی است برای درک این میراث ارزشمند و پاسداشت آن در دنیای امروز.

آب در اسطوره‌ها و باورها: در باورهای ایرانیان

باستان، آب نه تنها یک عنصر طبیعی، بلکه موجودی مقدس و زنده بود. ایزدبانو آناهیتا، الهه آب و باروری، جایگاه ویژه‌ای در اسطوره‌ها داشت و پرستش او در سراسر ایران رواج داشت. در اوستا، کتاب مقدس زرتشتیان، آب به عنوان **«اردویسور آناهیتا»** ستایش شده و از آن به عنوان منبع پاکی، برکت و فراوانی یاد شده است. ایرانیان باستان بر این باور بودند که آب دارای نیروی شفابخش است و می‌تواند بیماری‌ها را درمان کند. به همین دلیل، در بسیاری از مراسم و آیین‌های مذهبی، از آب برای تطهیر و پاکیزگی استفاده می‌شد.

آب در کشاورزی و اقتصاد: تمدن‌های باستانی ایران،

از جمله تمدن ایلام، ماد و هخامنشی، در کنار رودخانه‌ها و چشمه‌ها شکل گرفتند. ایرانیان باستان با درک اهمیت آب در کشاورزی، روش‌های نوین آبیاری را ابداع کردند که از جمله مهم‌ترین آنها می‌توان به قنات اشاره کرد.



آناهیتا الهه نگهبان آب ایرانیان



شوشتر: سازه‌های آبی شوشتر، نمونه‌ای بی‌نظیر از مهندسی هیدرولیک در دوران باستان است که شامل سدها، کانال‌ها و آسیاب‌های آبی می‌شود.

یزد: شهر یزد به دلیل قنات‌های فراوان و آب انبارهای متعدد، به عنوان **“شهر قنات‌ها”** شناخته می‌شود.

وضعیت کنونی: متأسفانه، در دنیای امروز، با چالش‌های جدی در زمینه مدیریت منابع آب روبرو هستیم. آلودگی آب، کمبود آب و استفاده نادرست از این منبع حیاتی، سلامت جامعه و محیط زیست را به خطر انداخته است.

آب، میراثی گرانبها از نیاکان ماست. برای حفظ این میراث و تضمین آینده‌ای سالم و آباد، باید با نگاهی نو به مدیریت منابع آب بپردازیم و با اتخاذ رویکردهای پایدار، از این مایه حیات به درستی محافظت کنیم. بیایید با الهام از فرهنگ غنی ایران باستان، ارزش واقعی آب را درک کنیم و در حفظ آن کوشا باشیم. با احیای سنت‌های نیکوی گذشته و بهره‌گیری از دانش نوین، می‌توانیم الگویی برای مدیریت پایدار منابع آب در جهان ارائه دهیم.

آب در بهداشت باستان: ایرانیان باستان به اهمیت آب در حفظ سلامتی و بهداشت فردی و اجتماعی واقف بودند. در شهرهای باستانی ایران، حمام‌های عمومی متعددی وجود داشت که مردم برای شستشو و پاکیزگی به آنها مراجعه می‌کردند. حمام‌ها نه تنها مکانی برای نظافت بودند، بلکه به عنوان یک مرکز اجتماعی نیز عمل می‌کردند و مردم در آنجا به گفتگو و تبادل نظر می‌پرداختند. علاوه بر حمام‌ها، آب انبارها نیز نقش مهمی در تامین آب آشامیدنی سالم برای مردم داشتند. آب انبارها، سازه‌هایی بودند که آب باران را جمع‌آوری و ذخیره می‌کردند و از آلودگی آن جلوگیری می‌کردند. در طب سنتی ایران، آب نقش مهمی در درمان بیماری‌ها ایفا می‌کرد. پزشکان باستانی از آب برای تهیه داروهای گیاهی و همچنین برای درمان بیماری‌های پوستی و گوارشی استفاده می‌کردند.

نمونه‌های تاریخی

تخت جمشید: در این شهر باستانی، سیستم آبرسانی پیشرفته‌ای وجود داشت که آب را از کوه‌ها به شهر منتقل می‌کرد.



فرهنگ احترام به رودخانه ها را احیا کنیم

هرجا آب هست آبادانی نیز هست

فاطمه امیری

ترم ۸ کارشناسی مهندسی بهداشت محیط

دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



زمانی که آب زیرزمینی برای آبیاری یا استفاده شهری بیش از حد استخراج می‌شود، فرآیند بازتولید طبیعی آن مختل می‌شود، که منجر به کاهش و پیامدهای بلندمدت برای دسترسی به آب در مناطق مختلف می‌شود.

فرهنگ انسانی نقش مهمی در چرخه آب دارد، به این معنا که شیوه زندگی، مصرف و رفتار انسان‌ها می‌تواند به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر این چرخه اثر بگذارد.

به عنوان مثال، مصرف بیش از حد آب، آلودگی آب و هوا و تغییرات اقلیتی که ناشی از فعالیت‌های انسانی هستند، همه بر چرخه آب تأثیر منفی می‌گذارند. به‌طور مشابه، جنگل‌زدایی و تغییرات در استفاده از زمین می‌تواند الگوهای بارش و رواناب را تغییر دهد، که خطرات خشکسالی و سیلاب‌ها را تشدید می‌کند.

تأثیرهای منفی فرهنگ انسانی بر چرخه آب

• تخریب جنگل‌ها

جنگل‌ها نقش مهمی در جذب باران و حفظ خاک دارند. تخریب جنگل‌ها باعث کاهش بارندگی و فرسایش خاک شده و در نتیجه، کاهش منابع آب را در پی دارد.



در فرهنگ ایرانیان، همواره آب گرمی و بزرگ داشته شده و هرگز ایرانیان آب روان را به آلودگی‌ها نیالوده‌اند. استرابون جغرافی دان می‌نویسد: (ایرانیان در آب جاری استحمام نمی‌کنند، در آن لاشه و مردار و آن چه ناپاک است نمی‌اندازند). قباد در اساطیر ایرانی از آب گرفته می‌شود. رودابه مادر رستم نامش از آب آمده است، فریدون برای نبرد با ضحاک و ستم کاران روزگار خویش می‌بایست از اروند رود بگذرد، بدون گذر از آب پیروزی بر بیدادگران امکان ندارد.

نیاکان ما هزاران سال پیش که به این سرزمین اهورایی ایران پای نهادند، با این رویداد روبرو گردیدند که سرزمین آنان با رودخانه‌های اندک و باران‌های کوتاه مدت همراه است.

خشکسالی و قهر باران همواره مشکل آنان می‌بود، آموختند که می‌بایست با خشکسالی به مبارزه پرداخت و بر آن چه آب‌های روان و رودخانه‌های بزرگ است به دیده احترام نگریست و از آلودن «آب» بر حذر بود.

طبیعت به‌هم‌پیوسته چرخه آب

چرخه آب یک سیستم حساس و به‌هم‌پیوسته است که حرکت آب را از طریق جو، زمین و اقیانوس‌ها تنظیم می‌کند. فعالیت‌های انسانی، مانند کشاورزی، شهرنشینی و فرآیندهای صنعتی، به‌طور فزاینده‌ای بر این تعادل طبیعی تأثیر می‌گذارند.



• مصرف بیش از حد آب:

مصرف بی‌رویه آب در کشاورزی، صنعت و زندگی روزمره، باعث کمبود آب شده و به تخلیه منابع آب زیرزمینی و سطحی منجر می‌شود.

• آلودگی آب و هوا:

آلودگی آب و هوا ناشی از فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی و خانگی، کیفیت آب را کاهش داده و سلامت انسان و محیط زیست را به خطر می‌اندازد.

• تغییرات اقلیتی:

تغییرات اقلیتی که ناشی از افزایش گازهای گلخانه‌ای در جو هستند، باعث افزایش دما، تغییر الگوهای بارندگی و افزایش خطر خشکسالی‌ها شده و بر چرخه آب تأثیر می‌گذارد.

• تأثیرهای مثبت فرهنگ انسانی بر چرخه آب

اقدامات حفظ محیط زیست:

فرهنگ‌سازی و آموزش در مورد حفظ آب، مدیریت منابع

آب و استفاده بهینه از آب، می‌تواند به حفظ و افزایش منابع آب کمک کند.

• اقدامات کاهش آلودگی

اقدامات کاهش آلودگی آب و هوا، از جمله استفاده از فناوری‌های پاک‌تر و مدیریت ضایعات، می‌تواند کیفیت آب را بهبود بخشد.

• استفاده از منابع آب تجدیدپذیر

استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و آبیاری هوشمند در کشاورزی، می‌تواند مصرف آب را کاهش داده و به حفظ منابع آب کمک کند.

این موضوع پیامدهای گسترده‌ای برای اکوسیستم‌ها، امنیت غذایی و پایداری منابع آب شیرین دارد. فهم این تعاملات پیچیده برای توسعه سیاست‌های مدیریت آب تطبیقی ضروری است. به طور کلی، نقش فرهنگ انسان در چرخه آب بسیار مهم است و تغییر رفتارها و رویکردها می‌تواند به حفظ و بهبود چرخه آب کمک کند.



قطره‌های خرد جمع می‌شود دریا بزرگ صرفه‌جویی

گزارشی از فرهنگ‌سازی مصرف آب

مینا شاهمادی

ترم ۸ کارشناسی بهداشت محیط

دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



اجتماعی همراه شده است. شعارهایی مانند «۲۰ لیتر کمتر، تابستان بهتر» و «آب، آب رفته» در قالب بنرها، پوسترها به مردم یادآوری میکند که صرفه‌جویی در مصرف آب یک وظیفه همگانی است و هر شهروند میتواند با تغییر عادات مصرف خود در کاهش بحران مؤثر باشد.

علاوه بر این، شهرداری اصفهان و شرکت آبفای استان مجموعه‌ای از برنامه‌های آموزشی را در مدارس، دانشگاهها و مراکز فرهنگی برگزار میکنند. این برنامه‌ها شامل آموزش معلمان و دانش‌آموزان درباره روش‌های صحیح استفاده از آب، نحوه مدیریت مصرف در خانه و محیط کار، و اهمیت حفظ منابع آب است. این اقدامات به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که تغییر رفتارهای عمومی در زمینه مصرف آب را به صورت پایدار ایجاد کنند.

در سال‌های اخیر اصفهان با بحران شدیدی در زمینه کم‌آبی و خشکسالی مواجه شده است. این بحران که ناشی از کاهش بارندگی‌ها، خشک شدن رودخانه زاینده‌رود و افزایش مصرف بی‌رویه آب در بخش‌های مختلف است، مسئولان شهری و محیط زیستی را بر آن داشته تا علاوه بر اقدامات فنی، بر روی فرهنگ‌سازی و تقویت آگاهی عمومی در خصوص مصرف بهینه آب تمرکز کنند.

در واقع، فرهنگ‌سازی به‌عنوان یکی از ارکان اصلی مدیریت بحران آب در اصفهان شناخته شده است و توجه ویژه‌ای به آن شده است.

یکی از مهم‌ترین و جدیدترین اقداماتی که در این حوزه انجام شده، پویش «اصفهان منهای ۲۰» است که هدف این پویش کاهش ۲۰ درصدی مصرف آب شهری است که با تبلیغات وسیع در فضاهای عمومی، رسانه‌ها و شبکه‌های



سهم زیادی از مصرف آب را به خود اختصاص می‌دهد، مورد توجه قرار دارد.

اقدامات اصفهان در زمینه فرهنگسازی برای مقابله با کم‌آبی یک نمونه موفق از مدیریت بحران در شرایط دشوار محیطی است؛ نمونه‌ای که نشان می‌دهد بدون همراهی و رشد آگاهی اجتماعی، تلاشهای فنی به تنهایی نمیتواند پاسخگوی بحران‌های منابع طبیعی باشد. این تجربه میتواند به عنوان الگویی برای سایر شهرها و استان‌های کشور که در معرض خشکسالی هستند، مورد استفاده قرار گیرد و اهمیت فراگیر کردن آموزش و فرهنگسازی را در حفظ منابع حیاتی بیش از پیش نمایان سازد. با افزایش مشارکت مردم، امید است اصفهان بتواند از این بحران عبور کند و در آینده‌های نزدیک پایداری منابع آب خود را تضمین نماید.

این گزارش به نقل از خبرگزاری‌های مهر و ایمنّا و بررسی میدانی از فعالیتهای تهیه شده است.

از سوی دیگر، فعالیت‌های اطلاع‌رسانی و تبلیغاتی گسترده‌ای نیز در سطح شهر انجام شده است. نصب بیل‌بورد و بنرهای آموزشی، توزیع بروشور و جزوات، و استفاده از تبلیغات دیجیتال در فضای مجازی برای یادآوری نکات صرفه‌جویانه و هشدار درباره پیامدهای کمبود آب شهروندان را به مشارکت فعال تشویق میکند. مسئولان تأکید میکنند که بدون همکاری مردم موفقیت در کاهش مصرف آب غیرممکن است و هر فرد نقش مهمی در عبور موفقیت‌آمیز شهری مانند اصفهان از شرایط بحرانی دارد.

در کنار فرهنگسازی، اجرای پروژه‌های فنی برای بهبود شبکه آب و کاهش هدررفت نیز انجام شده است، ولی با توجه به محدودیت منابع، تمرکز اصلی بر اصلاح رفتار مصرفی قرار گرفته است. استفاده از تجهیزات کم‌مصرف، رفع نشت‌های خانگی و عمومی، و آموزش خانواده‌ها برای مصرف درست‌تر آب جزو اولویتهای برنامه‌های عملیاتی است. حتی تغییر الگوی مصرف در بخش کشاورزی که





سه بازیگر کلیدی در بحران آلودگی سد کارده

چگونه نقش این گروه‌ها سرنوشت آب پشت سد را رقم زد؟

نسترن حاج هاشمی

ترم ۸ کارشناسی مهندسی بهداشت محیط

دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



سبک زندگی و معیشت آنها موجبات آلودگی این منبع آبی را فراهم ساخته است.

دسته دوم: شرکت آب منطقه ای (اعم از مدیران، کارشناسان و کارمندان) است که زمینه ساز بخشی از مساله آلودگی و تداوم آن بوده است.

دسته سوم: دستگاه های اجرایی نظیر محیط زیست، جهاد کشاورزی، منابع طبیعی که در مساله فوق تاثیرگذار بوده اند. نتایج این تحقیق نشان داد آلودگی آب سد کارده مساله اجتماعی هیچیک از گروه های فوق الذکر نبوده و به همین دلیل علیرغم وجود شواهد عینی فراوان مبنی بر آلودگی آب سد کارده، مطالبه عمومی در سطح درون سازمانی یا بین سازمانی یا برون سازمانی (در سطح اجتماع محلی) برای حل مساله آلودگی آب سد کارده شکل نگرفته است. راهکارهای پیشنهادی این تحقیق برای فرهنگسازی بر ۴ سیاست متمرکز شده است: تیم سازی، برند سازی (آموزشی ترویجی)، برندسازی محصولات ارگانیک، توسعه خدمات گردشگری وفادار به محیط زیست و مساله پردازی اجتماعی آب

دهمین کنفرانس ملی و سومین کنفرانس بین المللی برنامه ریزی شهری و مدیریت شهری، ۲۴ آبان ۱۴۰۲ در شهر مشهد توسط دانشگاه فردوسی مشهد و شهرداری مشهد و شوری اسلامی شهر مشهد برگزار گردید. در این کنفرانس، ۲۴۰ عنوان مقاله در محورهای اصلی توسط ۶۳۰ پژوهشگر ارائه شده است.

مقاله فرهنگ سازی برای مقابله با بحران کم آبی و آلودگی انسان ساخت منابع آبی در شهر مشهد (مورد مطالعه: سد کارده مشهد)

رشد روزافزون جمعیت شهر مشهد و توسعه نواحی شهری و صنعتی آن از یک سو موجب افزایش تقاضا برای مصرف آب در این شهر شده است و از سوی دیگر زمینه ورود آلاینده هایی نظیر فاضلاب های خانگی، صنعتی و کشاورزی به منابع آب سطحی و زیرزمینی را فراهم ساخته است.

این تحقیق با هدف ارائه راهکارهای فرهنگسازی برای کاهش آلودگی انسان ساخت منابع آبی سد کارده با تاکید بر رفتار سکنه روستاهای بالادست انجام شده است.

روش تحقیق حاضر از نوع میدانی و اسنادی بوده است.

بر اساس نتایج پژوهش حاضر سه دسته از کنشگران، نقش تعیین کننده ای در آلودگی آب سد کارده داشتند.

دسته نخست: سکنه بالادست سد کارده هستند که



آلودگیها به سدها، لازم است اقداماتی در حوزه فرهنگی - اجتماعی انجام دهد از جمله این مطالعه میکوشد تا بسته ای طراحی کند که در آن بر اساس روش علمی معماری رفتار شیوه های آموزش کنترل جایگزینی رفتار و مشارکت و تغییر در مناسبات کاری اقتصادی ساکنین محلی به گونه ای فرهنگ سازی شود که تغییر رفتار عاملان اصلی آلوده ساز بافت اجتماعی اطراف سدها، صنایع کشاورزان گردشگری کاربران محلی و ... را در سد پیشنهادی مورد مطالعه (کارده) اعم از خانگی صنعتی گردشگری کشاورزی و... را در برداشته باشد..

مهمترین سوال پژوهش که تلاش پژوهشگران بر پاسخ به آن متمرکز خواهد شد:..

>>چه سیاست گذاریهای مدیریتی آموزشی و رفتاری برای عاملان بخصوص سکنه روستاهای حوضه آبریز سد کارده مناسب است تا رفتارهای آلوده ساز در بین آنان کاهش یابد؟<<

توصیف مساله از منظر ذهنی و اجتماعی علیرغم همه شواهد فوق از منظر اجتماع محلی سکنه بالا دست سد کارده، اساسا مساله ای با عنوان آلودگی آب سد کارده احساس نمیشود. بدین معنا که نه تنها در ساحت احساسات و عواطف رنجی در ارتباط با آن نمیبرند بلکه بواسطه عدم ارتباط آلودگی آب سد کارده با زندگی روزمره آنان اطلاع دقیقی از کم و کیف آلودگی آن ندارند..

شبهه مسائل ذهنی روستاییان که شواهد عینی فراوانی هم برای آن وجود دارد حاکی از آن است که کمبود علوفه برای دام هزینه بالای زراعت و باغداری به علت گرانی کود و سموم دفع آفات بیکاری و فقر از مهمترین مشکلاتی است که از آن رنج می برند..

از دوران کهن تا کنون انسانها به روشهای گوناگونی آب را مدیریت ذخیره و استفاده میکردند ولی در دوره جدید، یعنی ابتدای دهه ۱۹۵۰ ساخت و مدیریت سدها و شبکه های آبی به طور گسترده توسط دولتها انجام گرفته است. تجربیات داخلی و خارجی در خصوص پیامدها و اثرات سازه های آبی نشان میدهد که ساخت و مدیریت سازه های آبی توسط دولتها، مسائل و مشکلات فراوانی را به عرصه مدیریت و بهره برداری از منابع آب کشانده است. افزایش هزینه ها، بهره وری پایین، سرمایه گذاری ها، به هم خوردن تعادل عرضه و تقاضای آب در سطح حوضه ها بالا رفتن توقعات بهره برداران و به طور کلی نبود استفاده بهینه از منابع آب از مشکلات عمده موجود است. ویژگی اصلی سرمایه گذارها در بخش آب دخالت گسترده دولت ها و نادیده گرفتن نقش و جایگاه مردم بوده است که خود متأثر از این امر بوده که روابط اجتماعی و راه و رسم های سنتی زندگی، موانع بر سر راه توسعه به حساب می آمد.

ولکاک (۲۰۱۰) (۵۳۱)) مشکلی که در ایران نیز به سبب رشد روز افزون جمعیت و توسعه نواحی شهری و صنعتی و در نتیجه افزایش تقاضا برای مصرف آب و ورود آلاینده ها به منابع آب سطحی و زیرزمینی تشدید شده است .

(راهنمای مطالعات کیفیت آب (۱۳۹۰))

کیفیت آب به دلیل افزایش آلاینده های ورودی و تولید فاضلاب رو به کاهش است و انواع مختلف آلاینده های تولیدی در اثر مصارف متنوع وارد فاضلاب میشود و پیامدهای منفی جدی بر منابع آب شیرین وارد شده است. فاضلابهای آلوده کننده آب معمولا بر سه نوع است:..

(۱) فاضلاب خانگی که از نظافت های شخصی و خانگی شستشوی البسه و فضولات انسانی ناشی میشود.

(۲) فاضلاب صنعتی که علاوه بر آلاینده های آلی و معدنی ممکن است شامل فلزات سنگین و مواد سمی باشد.

(۳) فاضلاب کشاورزی با پساب بعد از آبیاری که عمدتا حاوی مواد آلی ریشه ساقه و برگ و کود گیاهان است و می تواند کودهای شیمیایی از ته یا فسفات و سموم دفع آفات نباتی را نیز وارد آبهای سطحی و زیر زمینی کند. ساعدی و همکاران (۱۳۸۸)

با توجه به منشا انسانی آلودگیها بدیهی است سازمان آب استان علاوه بر تلاشهای فنی جهت مقابله و کاهش ورود



محیط

کارگزاران: شرایط آب و هوایی، دستگاه‌های اجرایی، شرکت آب منطقه‌ای، بخش خصوصی، تغییرات اقلیمی: گستره وسیع جغرافیایی، کاهش بارندگی، خشکسالی، کاهش مراتع و کمبود علوفه، سیلاب‌های فصلی، وجود منابع آبی جایگزین

متغیرهای نهادی: موج سدسازی و انتقال آب، ضعف ارتباط نهادی یا جزیرهای شدن دستگاه‌های اجرایی، تأکید بر درآمدزایی دستگاه‌های اجرایی، تعارض منافع در بهره‌برداری منابع آبی.

متغیرهای اقتصادی: بیکاری، فقر، تحریم‌های اقتصادی، گردش مالی بالای پروژه‌های اقتصادی بزرگ در قلمرو آب.

متغیرهای فرهنگی: موج مهاجرت از شهر به روستا، توسعه گردشگری و طبیعت‌گردی در مناطق روستایی.

متغیرهای تاریخی: سبک سنتی دامداری و کشاورزی و باغداری و زندگی روزمره در محیط روستایی



نظام وابستگی متقابل

کارگزاران: مدیران و کارشناسان آب منطقه‌ای، روستاییان بالادست سد کارده،

متغیرهای سازمانی: ضعف مطالعات اجتماعی پیش از سدسازی، عدم توجه به مشارکت ذینفعان در پروژه سدسازی، اولویت تولید بر مراقبت و نگهداری، ضعف نظارت سازمانی، درآمدزایی بیشتر مصارف غیرآشامیدنی

متغیرهای اقتصادی: تجاوز به حریم رودخانه، برداشت غیرمجاز آب از رودخانه، تغییر کاربری مراتع به کشاورزی و باغی، بازگشت شهروندان به روستاها و رشد ساخت و ساز در مناطق روستایی

متغیرهای اجتماعی: حرکت، اتراق و چرای دام‌ها اراضی مجاور و حاشیه رودخانه، استفاده غیراستاندارد از کود و سموم دفع آفات، شیوه‌های غیراستاندارد آبیاری باغات و مزارع، دفع غیربهداشتی زباله‌ها در سطح روستا.

متغیرهای فرهنگی: نارضایتی از دستگاه‌های اجرایی، بی‌اعتدالی و نگرش منفی نسبت به دستگاه‌های اجرایی، ضعف تمایل به مشارکت اجتماعی

ساخت‌گرایانه تشخیص متخصصین و شواهد عینی در ارتباط با توصیف یا تبیین یا راهکار حل مسائل نه لازم است و نه کافی بلکه آنچه که اهمیت دارد بر ساخت اجتماعی اجتماعی مسائل یا به عبارتی دقیق تر تصویری است که در افکار عمومی در باره مسائل قربانیان، مقصران علتها پیامدها و راه حل‌های آن وجود دارد.

نظریه چهارم رویکرد رفتار شهروند سازمانی است. این رویکرد نظری به اهمیتی که ساختار و فرهنگ سازمانی شرکت آب منطقه ای در پیدایش و تداوم آلودگی آب سد کارده دارد دارای اهمیت بسیار زیادی است نظریه چهارم رویکرد تطبیق پذیری مداوم مساله محور است. بر اساس این رویکرد مسائل از راه دور و بر مبنای دستورات برنامه ریزان حل نمیشوند بلکه در یک فرآیند تدریجی توام با آزمایش و خطا و بر مبنای اشتراک نظر و تجارب تشریک مساعی با ذینفعان و قربانیان مسائل اجتماعی است که مسائل حل میشوند.

تحلیل محتوای تعدادی از انیمیشن‌های نجات آب حاکی از تقلیل و تحدید مفهوم فرهنگ به عنصر آگاهی و تبریئه کنشگران ساختاری و دولتی از مساله آب و نشانه گیری شهروندان اغلب روستایی در این زمینه است. .

علاوه بر این اهالی یاد شده هیچگونه مداخلیتی در بهبود کمی و کیفی آب سد کارده ندارند. به بیان دیگر دعوت اهالی به اصلاح رفتارهای آلوده ساز محیط زیست نوعی دعوت به رفتار اخلاقی نسبت به سایرین از سکنه پایین دست سد گرفته با اهالی شهر مشهد است. از چشم روستاییان بالادست از یک طرف شواهد عینی فراوانی مبنی بر وفور آب و کیفیت محیط زیست در سطح شهر مشهد وجود دارد و از سوی دیگر وظیفه دستگاه‌های اجرایی نظیر شرکت آب منطقه ای و آب و فاضلاب است که راهکاری برای جلوگیری از آلودگی یا پالایش آب سد کارده پیدا کنند.

بر اساس نتایج پژوهش حاضر سه دسته از کنشگران نقش تعیین کننده ای در آلودگی آب سد کارده داشتند. دسته نخست سکنه بالادست سد کارده هستند که سبک زندگی و معیشت آنها موجبات آلودگی این منبع آبی را فراهم ساخته است. دسته دوم شرکت آب منطقه ای (اعم از مدیران کارشناسان و کارمندان است که زمینه ساز بخشی از مساله آلودگی و تداوم آن بوده است.

دسته سوم دستگاه‌های اجرایی نظیر محیط زیست جهاد کشاورزی منابع طبیعی که به دلایل مختلف در مساله فوق تاثیر گذار بوده اند. نتایج این تحقیق نشان داد آلودگی آب سد کارده مساله اجتماعی هیچیک از گروه های فوق الذکر نبوده و به همین دلیل علیرغم وجود شواهد عینی فراوان مبنی بر آلودگی آب سد کارده مطالبه عمومی در سطح درون سازمانی یا بین سازمانی یا برون سازمانی در سطح اجتماع (محلی) برای حل مساله آلودگی آب سد کارده شکل نگرفته است.

همانطور که ملاحظه می شود کارگزاران نهادی و محیطی برندگان اصلی آلودگی آب سد کارده هستند لاقلاً در کوتاه مدت و مساله چنانکه لازم است به مطالبه اجتماعی بازندگان تبدیل نشده است..

مفروضات فرهنگسازی

راهکارهای فرهنگ سازی در پژوهش حاضر بر چهار نظریه مبتنی است :

مورد نخست تئوری پنجره شکسته است. این نظریه به تمرکزی که بر مسائل کوچک و پرشمار دارد حائز اهمیت ویژه است.

نظریه دوم بر ساختگرایی است. از چشم انداز بر



• تعریف نفع مشترک دو سر برد بازیگرانی که در اجرای سناریو نقش داشته یا بر موفقیت آن تاثیر گذار هستند باید تعریف و تصویر روشنی از فواید اجرای سناریوها داشته باشند.

• تدریجی بودن تغییر ناگهانی پایدار در قلمرو فرهنگ محال است لذا اپیاده سازی سناریوها باید تدریجی و در طول زمان باشد. مشارکتی بودن موفقیت سناریوها در گرو مشارکت جامعه هدف است.

• یادگیرنده بودن سازمان هیچ راه حل از پیش تعیین شده تضمینی برای حل مساله وجود ندارد همه دانش تغییر در نزد همگان است. مدیران و کارشناسان سازمان باید به اجتماع محلی گوش فرادهند و از آنها بیاموزند.



ذیلا برخی از ویژگی های اصلی این پارادایم به اختصار توصیف می گردد:

• مسائل موجود در زمینه آب بیشتر مسائل فردی هستند تا مسائل سازمانی با ساختاری

• افرادی که اقدام به آلوده سازی منابع آب سطحی با زیرزمینی میکنند خاستگاه روستایی دارند تا شهری

• مسائل موجود در زمینه آب ریشه در آگاهی افراد دارد تا نیازها و احساسات و عواطف آنها. لذا اگر سطح آگاهی آنها ارتقا پیدا کند. رفتارهای آلوده ساز آنان کم خواهد شد.

• فرستنده اصلی پیام های فرهنگی افراد تحصیل کرده غالبا مهندس ساکن در مناطق شهری هستند

• گیرندگان پیام ها بدون هیچ مقاومت و استدلالی سریعاً پیام ارسالی از مهندسان را قبول میکنند و تغییر رفتار میدهند.

• قالب اصلی پیام انیمیشن است که بیشتر با جامعه هدف کودکان تناسب دارد تا بزرگسالان

• پیش نیازهای فرهنگسازی اعتماد سازی بدون جلب اعتماد جامعه هدف سکنه روستاهای بالا دست و همچنین کارکنان سازمان احتمال موفقیت سناریوها بسیار پایین خواهد بود.

سیاستهای پیشنهادی برای فرهنگ سازی





مدیریت بحران آب

از بحران آب و تکنولوژی‌های نوین تصفیه و استفاده مجدد از آب. کتاب بر رویکرد مدیریتی و نرم در حل بحران آب تاکید دارد و معتقد است که راهکارهای سخت‌افزاری و سازه‌ای، گرچه هزینه‌بر و کوتاه‌مدت هستند، به تنهایی نمی‌توانند مشکل را حل کنند. به همین دلیل، سیاستگذاری‌های دقیق، مدیریت یکپارچه و اصلاح روش‌های مصرف آب در بخش‌های مختلف، به ویژه کشاورزی و صنعت، محور اصلی کتاب است.

کتاب نشان می‌دهد که بحران آب نه تنها یک مسئله زیست‌محیطی بلکه بحرانی استراتژیک با پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و سیاسی است. به عنوان مثال، توسعه صنعتی بدون منابع آب کافی امکان‌پذیر نیست و سهم آب اختصاص یافته به صنایع در ایران بسیار کمتر از استانداردهای جهانی است. بنابراین مدیریت منابع آب نقش کلیدی در توسعه پایدار کشور دارد.

این کتاب برای دانشجویان، پژوهشگران، برنامه‌ریزان، مدیران و همه کسانی که به مسائل محیط زیست و مدیریت منابع آب علاقه‌مند هستند، مفید و کاربردی است.

در مجموع، کتاب «مدیریت بحران آب» یک منبع جامع و کاربردی است که با نگاهی علمی و مدیریتی به بحران آب می‌پردازد و راهکارهای عملی برای مقابله با این بحران حیاتی ارائه می‌کند. این اثر می‌تواند به عنوان مرجعی مهم در حوزه مدیریت منابع آب در ایران مورد استفاده قرار گیرد.

کتاب «مدیریت بحران آب» نوشته سید محمدحسین قطبی، اثری تخصصی و کاربردی در زمینه چالش‌های کم‌آبی و راهکارهای مقابله با بحران آب است که در سال ۱۳۹۵ در ۱۰۴ صفحه منتشر شده است. این کتاب به بررسی وضعیت بحرانی منابع آب در ایران و جهان می‌پردازد و با تاکید بر اهمیت مدیریت صحیح و سیاستگذاری‌های نرم و مدیریتی، راهکارهایی عملی برای صرفه‌جویی و استفاده پایدار از منابع آبی ارائه می‌دهد.

محتوای کتاب

کتاب «مدیریت بحران آب» شامل مباحث متنوعی است که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- بررسی بحران آب و دلایل آن
- راهکارهای مقابله با بحران در کوتاه‌مدت و بلندمدت

- طرح‌های عملیاتی برای مدیریت منابع آب

- مدیریت استراتژیک منابع آب و اهمیت آن در توسعه صنعتی و اقتصادی

- بررسی وضعیت آب در ایران و جهان
- تاثیر بحران آب بر بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی و صنعت

- ارائه تجربیات نوآورانه در مدیریت بحران آب، به ویژه نمونه‌های آمریکا

- مصاحبه مفصل با دکتر پرویز کردوانی، جغرافیدان و کویرشناس برجسته، درباره بحران آب و راهکارهای مدیریت آن

- بررسی آلودگی آب‌ها و روش‌های مقابله با آن

- ضرورت مدیریت یکپارچه منابع آب و نقش همکاری سازمانی

- معرفی ۲۳ طرح فناورانه برای عبور

مدیریت بحران آب



مهندس سید محمد حسین قطبی

به انضمام متن مصاحبه با پروفیسور کردوانی

— دیروز —

۲ فروردین، روز جهانی آب

آب، راز زندگی و سرآغاز هر جنبش و رویش است. دوم فروردین، روز جهانی آب، بهانه‌ای است برای اندیشیدن به این مایه‌ی حیات که بی‌صدا اما پرتوان، در رگ‌های زمین می‌دود و زندگی می‌آفریند. قطره‌های آب، همچون اشک‌های آسمان، بر خاک می‌بارند و سبزی و طراوت را به جهان هدیه می‌کنند.

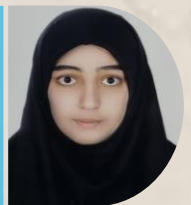
در جهانی که تشنگی و کم‌آبی، هر روز سایه‌اش را سنگین‌تر می‌کند، قدر آب را بیش از پیش باید دانست. هنوز کودکانی هستند که کیلومترها راه می‌پیمایند تا جرعه‌ای آب سالم بنوشند. این روز، تلنگری است برای ما که شاید بی‌تفاوت از کنار شیرهای باز و قطره‌های هدررفته می‌گذریم.

آب، نه تنها تشنگی جسم، که عطش جان را نیز فرو می‌نشاند؛ سرچشمه‌ای برای آرامش، پاکی و آبادانی. اگر امروز در مصرف آب مسئولانه رفتار کنیم، فردایی سبزتر و آبادتر خواهیم داشت.

دست در دست هم، با صرفه‌جویی و مهربانی با طبیعت، پاسدار این گوهر بی‌همتا باشیم. هر قطره آب، قصه‌ای از زندگی و امید در دل خود دارد. به احترام این قصه‌ها، آب را ارج نهیم و برای آینده‌ای روشن‌تر، آن را حفظ کنیم.

زهرا باقری

ترم ۸ کارشناسی مهندسی بهداشت محیط
دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



— فردا —



سرگرمی (جدول)

وجیهه هاشم زاده

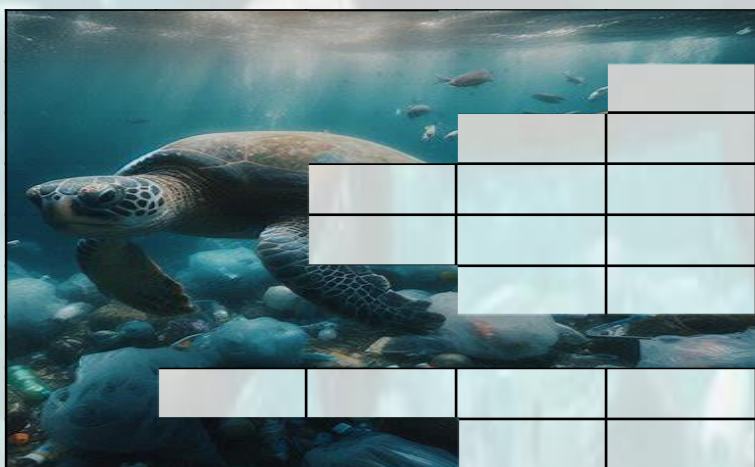
دانشجوی ترم ۴ کاردرمانی

دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



دوست و همراه نشریه پیشرو؛ با تکمیل جدول زیر سطح دانش خود را ارزیابی کن. لازم به ذکر است پاسخ سرگرمی به صورت QR Code موجود است.

- | | | | |
|-----|-------------------------|-----|-------------------------|
| (۱) | حالت جامد آب. | (۶) | آلودگی آب توسط مواد مضر |
| (۲) | حرکت آب در دریا. | (۷) | ذخیره گاه مصنوعی آب |
| (۳) | منبع طبیعی آب شیرین. | (۸) | گاز موجود در آب. |
| (۴) | فرآیند تبدیل آب به بخار | (۹) | نمک محلول در آب دریا. |
| (۵) | محل تلاقی رود و دریا. | | |

	۱			
	۲			
	۳			
	۴			
	۵			
	۶			
	۷			
	۸			
	۹			



پاسخ سرگرمی

سخن آخر

بایاری خداوند و همراهی دوستان کار
شماره ۳ فصلنامه پیشرو به پایان رسید.
امیدواریم باعث جلب رضایت شما بوده و
بتوانیم اوقات فراغت شما را با مطالب
شیرین علمی، فرهنگی غنی سازیم.
از تمام همراهان کمال تشکر را داریم و
امیدواریم در شماره‌های بعدی در کنار ما
باشید.

آماده دریافت پیشنهادات و
همکاری‌های شما هستیم.



۶ فایده آب برای سلامتی



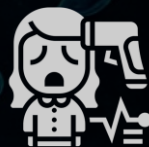
حفظ سلامت مفاصل و بافت‌ها

آب باعث روانسازی مفاصل و محافظت از نخاع و بافت‌های بدن می‌شود



تنظیم دمای بدن

آب کمک میکند دمای بدن در شرایط مختلف حفظ شود و از کم‌آبی جلوگیری کند



پیشگیری از بیماری‌ها

مصرف آب کافی به جلوگیری از یبوست، سنگ کلیه، عفونت‌های مجاری ادراری و فشارخون کمک میکند



افزایش انرژی و بهبود متابولیسم

نوشیدن آب متابولیسم را فعال کرده و سطح انرژی بدن را افزایش می‌دهد



کمک به هضم و کنترل وزن

آب برای هضم بهتر غذا ضروری است و میتواند به کاهش اشتها و کنترل وزن کمک کند



حفظ رطوبت پوست و سلامت مغز

آب به رطوبت پوست و عملکرد بهتر مغز، کاهش استرس و بهبود خلق و خو کمک میکند



