

فن آب

خبرنامه فناوری و نوآوری آب

شماره پنجم | بهمن ماه ۱۴۰۳





فن آب

فناوری و نوآوری آب

شماره پنجم | بهمن ماه ۱۴۰۳

راهبری:

مرکز همکاری های تحول و پیشرفت ریاست جمهوری

معاونت امور صنعتی | گروه آب

اجرا:

پژوهشکده مطالعات فناوری ریاست جمهوری / کمیته آب

ناظران:

محمد حسنوی

حمیدرضا برجسته

تهیه کنندگان:

علی عبد الهی نسب (سر دبیر)

آرش تقی پور زارعی

زینب راور

ریحانه نوفلی

یگانه سادات تهامی

طراح گرافیک:

علی قربی

تلفن: ۰۶۵۰۰۰۶۵-۰۲۱

نمابر: ۰۶۵۰۰۰۶۵-۰۲۱

پست الکترونیکی:

ab@cpdi.ir

info-water@tsi.ir



فهرست عناوین

سخن سر دبیر

۱- پیش درآمد

چگونه اتوماسیون، روش های سنتی تصفیه فاضلاب را متحول کرد؟/ ۳

۲- اخبار مرتبط با فناوری و نوآوری حوزه آب

تحولی در طراحی زیرساخت های آبی با+OpenSite: هوش مصنوعی مولد در خدمت مدیریت منابع آب/ ۴
تشخیص صوتی نشت آب: فناوری برای کاهش هزینه ها و حفظ منابع آبی/ ۵

۳- اخبار حوزه نمک زدایی

توافق نامه همکاری ۳۵ ساله مراکش با شرکت Veolia در زمینه نمک زدایی آب دریا/ ۶
همکاری بین المللی برای احداث تأسیسات نمک زدایی در آذر بایجان/ ۷

۴- معرفی رویدادهای اخیر فناوری و نوآوری حوزه آب

برگزاری دومین نمایشگاه جهانی آب (Global Water Expo) در عربستان سعودی/ ۸
گزارش نشست رویکردهای نوآورانه در حل مسائل آب شرب: موردکاوی آب بدون درآمد/ ۹

۵- معرفی رویدادهای آتی فناوری و نوآوری حوزه آب

رویداد World Water-Tech Innovation Summit/ ۱۰
رویداد هفته آب عمان ۲۰۲۵/ ۱۱

۶- مرور مطالعات و دستاوردهای مراکز تحقیقاتی و پژوهشی

تحولی نوین در تصفیه فاضلاب بابه کارگیری نور ماوراء بنفش/ ۱۲

۷- کاربریست فناوری های روز دنیا در حوزه های مرتبط با آب در ایران

کار برد نانو حباب در حوزه آب/ ۱۴

۸- بررسی یک شرکت مطرح در حوزه آب

معرفی شرکت سمبرین (Cembrane)/ ۱۶

۹- یادداشت تحلیلی-سیاستی در حوزه فناوری آب

عربستان سعودی و سیاست گذاری های فناورانه و نوآورانه در مدیریت منابع آب/ ۱۸

چگونه اتوماسیون، روش های سنتی تصفیه فاضلاب را متحول کرد؟



بسمه تعالی

آب، این سرمایه بی بدیل، مایه حیات اما در عین حال کمبودش یکی از اصلی ترین چالش های قرن حاضر است. تغییرات اقلیمی، افزایش جمعیت، گسترش شهرنشینی و رشد صنعتی، همگی تقاضا برای این منبع محدود را به طرز چشم گیری افزایش داده اند. در چنین شرایطی، بهره گیری از فناوری های نوین و راهکارهای نوآورانه می تواند راهگشای مدیریت پایدار و بهینه منابع آبی باشد.

در این شماره از خبرنامه "فن آب"، به بررسی ابعاد مختلف این موضوع پرداخته شده است. در بخش اخبار فناوری، به نقش هوش مصنوعی در تحول زیرساخت های آبی از طریق ابزارهایی مانند نرم افزار OpenSite+ و همچنین فناوری تشخیص صوتی نشت آب اشاره شده است. این دستاورد هانشان می دهند که چگونه هوش مصنوعی می تواند با تحلیل داده ها و پیش بینی دقیق، بهره وری در مصرف منابع آبی را بهبود بخشد و هدر رفت آب را به حداقل برساند.

از این شماره، اخبار مرتبط با نمک زدایی در بخش مستقلی ارائه می شود. در این بخش، پروژه های پیشرو جهانی مانند توافق ۳۵ ساله مراکش و شرکت Veolia و همچنین احداث تأسیسات پیشرفته نمک زدایی در آذربایجان، تأثیر فناوری های پیشرفته

جزئیاتی از استراتژی ملی آب این کشور را ارائه کرده ایم. این کشور با استفاده از فناوری های نوآورانه در نمک زدایی آب دریا، تصفیه فاضلاب و کشاورزی پایدار توانسته گام های مؤثری در راستای تضمین امنیت آبی خود بردارد. فرصت های همکاری میان ایران و عربستان در حوزه فناوری های آب نیز مرور شده است.

امیدواریم که این شماره، با ارائه تصویری جامع از پیشرفت های داخلی و بین المللی در حوزه آب، مورد توجه متخصصان، مدیران و تصمیم گیران قرار گیرد. لازم به ذکر است که در این شماره، یک خلاصه مدیریتی، کلمه ای در کادری مجزا و در ابتدای هر مطلب، ارائه شده است. ما همچنان مشتاقانه در انتظار دریافت پیشنهادات، نقدها و ایده های ارزشمند شما برای ارتقای هرچه بیشتر این خبرنامه هستیم. به ویژه اگر در موضوعاتی نظیر کاربرد هوش مصنوعی در حوزه آب و توانمندی های داخلی و بین المللی در حوزه نمک زدایی تمایل به همکاری با فن آب را داشته باشید، پذیرای شما هستیم.

با آرزوی روزهای پرآب و پایدار
علی عبدلهی نسب
سردبیر خبرنامه فناوری و نوآوری آب

امروزه، با پیشرفت سریع فناوری، صنعت سنتی تصفیه آب نیز متحول شده است. به کارگیری اتوماسیون، شیوه های سنتی تصفیه آب را دگرگون کرده و دقت را با کارایی در هم آمیخته است. با ادغام راه حل های پیشرفته، مانند پمپ های دوزینگ مدرن، روش های سنتی تصفیه آب وارد مرحله جدیدی از اثربخشی عملیاتی شده اند. در ادامه هفت اثر اصلی ارتقاء اتوماسیون سیستم های تصفیه آب ارائه شده است:

۱. پایش و تحلیل داده ها به صورت لحظه ای در سیستم های سنتی تصفیه آب، پایش کیفیت آب به صورت دستی و در فواصل زمانی متفاوت انجام می گیرد که منجر به عدم دقت و ناپیوسته بودن اطلاعات می شود. با ورود سیستم های اتوماسیون به صنعت تصفیه آب، این مشکل به طور کامل برطرف شده است. در این سیستم ها، از حسگرهای پیشرفته برای اندازه گیری مداوم پارامترهای مختلف آب مانند pH، کدورت و اکسیژن محلول استفاده می شود. داده های جمع آوری شده توسط این حسگرها، به صورت لحظه ای به پلتفرم های تحلیلی ارسال شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند.

۲. دوزینگ شیمیایی بهینه دوزینگ شیمیایی (تزریق کنترل شده مواد شیمیایی) یکی از مراحل حیاتی در فرآیند تصفیه آب است که برای حذف ناخالصی ها و آلاینده ها از آب استفاده می شود. در گذشته، این فرآیند به صورت دستی انجام می شد. با پیشرفت تکنولوژی و ورود سیستم های اتوماسیون به صنعت تصفیه آب، دقت و کارایی دوزینگ شیمیایی به طور قابل توجهی بهبود یافته است. این پمپ ها با توجه به پارامترهای کیفیت آب، به صورت خودکار دوز مواد شیمیایی را تنظیم می کند که منجر به



کاهش استفاده بیش از حد از مواد شیمیایی می شود.

۳. فرآیندهای بهینه سازی تصفیه آب اتوماسیون، تحولی شگرف در فرآیند تصفیه آب ایجاد کرده است. در سیستم های تصفیه سنتی، نگهداری و تعویض فیلترها که به صورت دستی انجام می شود، نیازمند نظارت مداوم است. اما امروزه، با استفاده از حسگرها و الگوریتم های هوشمند، فرآیند تصفیه به طور خودکار و بر اساس داده ها تنظیم می شود. سیستم های شستشوی معکوس خودکار یکی از نمونه های بارز این پیشرفت هستند. این سیستم ها با استفاده از داده های دریافتی از حسگرها، زمان مناسب برای شستشوی فیلترها را تعیین کرده و به صورت خودکار این عملیات را انجام می دهند.

۴. بهینه سازی انرژی و کاهش هزینه ها اتوماسیون در تصفیه آب به ابزاری قدرتمند برای کاهش مصرف انرژی و هزینه های عملیاتی تبدیل شده است. با تطبیق فرآیندها با نیازهای لحظه ای و استفاده از تجهیزات هوشمند، مصرف انرژی به طور قابل توجهی کاهش می یابد. سیستم های خودکار، نیاز به نیروی انسانی را به حداقل می رسانند و زمان تکنسین ها را برای انجام وظایف پیچیده تر آزاد کرده و هزینه های مربوط به نیروی کار را کاهش می دهند. در نتیجه، اتوماسیون، تصفیه آب را به فرآیندی کارآمدتر، اقتصادی تر و پایدارتر تبدیل می کند.

۵. پایداری محیط زیستی و انطباق با مقررات اتوماسیون فرایندهای تصفیه آب، ابزاری قدرتمند برای حفظ پایداری زیست محیطی و انطباق با مقررات است. اتوماسیون در تأسیسات تصفیه آب مدرن با ارائه گزارش های دقیق، به رعایت مقررات سخت گیرانه محیط زیستی داخلی و بین المللی کمک می کند و باعث جلوگیری از جریمه ها و افزایش اعتماد عمومی می شود. همچنین، با کاهش مصرف مواد شیمیایی و انرژی و به حداقل رساندن ضایعات، شیوه های پایدار را ارتقاء می دهد.

۶. دسترسی از راه دور و انعطاف پذیری عملیاتی اتوماسیون، به ویژه با یکپارچگی با پلتفرم های ابری، امکان کنترل و نظارت بر فرآیندهای تصفیه آب را از راه دور فراهم کرده است. این قابلیت، با کاهش نیاز به حضور فیزیکی در محل، به ویژه در مناطق دورافتاده یا پرخطر، به طور چشمگیری بهره وری را افزایش داده و زمان پاسخ به حوادث را کاهش می دهد.

۷. اتوماسیون، قدمی رو به آینده: ادغام هوش مصنوعی و یادگیری ماشین ادغام هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در سیستم های تصفیه آب، تحولی عظیم ایجاد خواهد کرد. این فناوری ها با تحلیل داده ها، امکان بهینه سازی پویای فرآیندهای تصفیه، پیش بینی تقاضا، تشخیص زودهنگام مشکلات و برنامه ریزی دقیق تعمیرات را فراهم می آورند. در نتیجه، تصفیه آب با سطح بالاتری از قابلیت اطمینان، بهره وری و پایداری همراه خواهد بود.

پی نوشت ها

۱ پمپ های دوزینگ (Dosing pumps) نوعی پمپ جابجایی مثبت است که وظیفه تزریق دقیق و کنترل شده یک سیال (معمولاً مواد شیمیایی) به جریان اصلی را بر عهده دارد.

۲ این مطلب برگرفته از مطلبی در وبسایت SmartWaterMagazine منتشر شده در این لینک است: <https://B2n.ir/n13118>

تحولی در طراحی زیرساخت‌های آبی با OpenSite+: هوش مصنوعی مولد در خدمت مدیریت منابع آب

است، با معرفی نرم‌افزار OpenSite+، تحولی در فرایندهای طراحی زیرساخت‌ها ایجاد کرده است. این نرم‌افزار با خودکارسازی وظایف تکراری، از جمله **تولید نقشه‌ها**، به مهندسان اجازه می‌دهد تمرکز بیشتری بر فعالیت‌های با ارزش افزوده‌بالا داشته باشند.

OpenSite+، به عنوان محصولی مبتنی بر همزاد دیجیتال^۳ که بر پایه پلتفرم iTwin شرکت بنتلی سیستمز توسعه یافته است، با بهره‌گیری از هوش مصنوعی، کارایی بالاتر و طراحی‌های باکیفیت‌تری را ارائه می‌دهد. از جمله ویژگی‌های کلیدی آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. **طراحی با زبان طبیعی:** کاربران می‌توانند

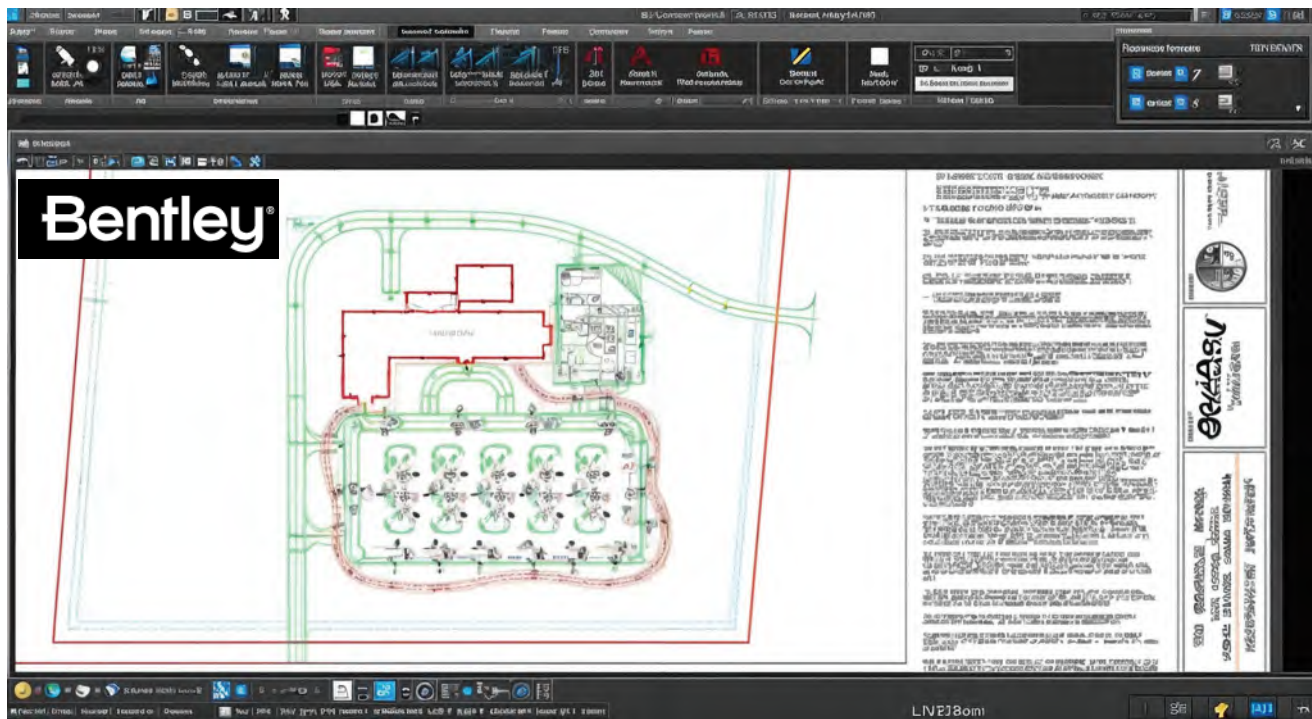
با دستورات متنی ساده، مدل‌های سه‌بعدی ایجاد و ویرایش کنند.

۲. **تولید خودکار نقشه‌ها:** نقشه‌های

دو بعدی و سه بعدی با سرعت و دقت مناسب تولید و اندازه‌گیری می‌شود.

۳. **ابزارهای هوشمند طراحی:** کاربران می‌توانند با استفاده از المان‌های هوشمند موجود در نرم‌افزار پروژه‌ها را در زمانی بسیار کوتاه‌تر نسبت به نرم‌افزارهای سنتی CAD انجام دهند.

شرکت بنتلی با ارائه راهکارهای هوشمند و نرم‌افزارهای یکپارچه، به **بهبود ساخت زیرساخت‌های آب آشامیدنی، فاضلاب و منابع آبی** کمک می‌کند. این راهکارها شامل طراحی پایدار، کاهش هزینه‌های انرژی، افزایش تاب‌آوری در برابر بحران‌های اقلیمی، مدیریت هوشمند زیرساخت‌های فرسوده و بهبود عملیات و نگهداری با استفاده از دوقلوی دیجیتال و هوش مصنوعی است. نرم‌افزار OpenSite+ این شرکت نیز در **توسعه سیستم‌های زهکشی و مدیریت سیلاب و همین‌طور مدیریت منابع آب شهری** کاربرد داشته و با ایجاد طرح‌های دقیق و کم‌خطا، امکان **کاهش هدررفت آب و ارتقای بهره‌وری** را فراهم می‌کند.^۴



تشخیص صوتی نشت آب: فناوری برای کاهش هزینه‌ها و حفظ منابع آبی

شرکت افسی‌اس (FCS)، با توسعه فناوری تشخیص صوتی نشت آب، نشت‌های زیرزمینی را شناسایی کرده و نقشه دقیقی از آنها ارائه می‌دهد. این فناوری باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها، کاهش هدررفت آب و بهبود مدیریت منابع می‌شود.

مدیریت منابع آب با فناوری‌های نوین، به‌ویژه **تشخیص صوتی نشت آب**، نقش حیاتی در کاهش هدررفت منابع و هزینه‌ها ایفا می‌کند. شرکت آمریکایی **افسی‌اس^۵** با توسعه این فناوری توانسته است نشت‌های زیرزمینی در خطوط انتقال و توزیع آب را شناسایی کند. این فناوری صرفاً در یکی از پروژه‌ها، نه تنها سالانه **۹۶,۰۰۰ دلار صرفه‌جویی** به همراه داشته، بلکه توانسته از اتلاف بیش **۷۰۰,۰۰۰ گالن آب**

(معادل ۲۶۵۰ مترمکعب) جلوگیری نماید. این سیستم با دقت بالا و توانایی تفکیک صداهای نشت از نویزهای محیطی، نشت‌ها را در خطوط آب شناسایی کرده و نقشه دقیقی از آن‌ها ارائه می‌دهد. فرآیند تشخیص نشت شامل نقشه‌برداری دقیق خطوط آب زیرزمینی با استفاده از رادار نفوذکننده به زمین^۶ است که مسیر خطوط لوله را شناسایی کرده و آن را در نرم‌افزار SiteMap[®] ذخیره می‌کند. سپس با استفاده از تجهیزات تشخیص نشت مانند DXMIC PRO و FCS Leak Correlator و با توجه به پژواک امواج صوتی تولیدشده توسط آب در حال نشت، محل دقیق نشت مشخص می‌شود. این فناوری علاوه بر شناسایی نشت‌ها، موجب کاهش هزینه‌های حفاری غیرضروری و صرفه‌جویی در زمان و منابع می‌شود.

ویژگی‌های کلیدی فناوری توسعه یافته به شرح زیر است:

- **دقت بالا:** امکان شناسایی نشت حتی در خطوط قدیمی و عمیق.
- **تفکیک نویز:** توانایی تمایز بین صداهای نشت و نویزهای محیطی.
- **نقشه‌برداری دقیق:** ایجاد نقشه‌های دیجیتال به روز برای استفاده بلندمدت.
- **سرعت عمل:** کاهش زمان شناسایی و ترمیم نشت‌ها.

این فناوری، به‌ویژه در کشورهایی که با **کمبود منابع آبی** مواجه هستند، مانند ایران، می‌تواند در مدیریت دقیق شبکه‌های آب، **کاهش اتلاف آب و بهبود پایداری سیستم‌های آبی** تأثیرگذار باشد.^۷



پی‌نوشت‌ها

۱ هوش مصنوعی مولد (Generative AI) به سیستم‌هایی اشاره دارد که اغلب با استفاده از یادگیری عمیق و داده‌های آموزشی گسترده، توانایی تولید محتوای جدید مانند متن، تصویر، موسیقی یا ویدیو را دارند.

B2n.ir/s57227

۲ Bentley Systems

۳ Digital Twin

۴ <https://www.bentley.com/news/bentley-systems-announces-generative-ai-game-changer-for-civil-site-design/>

۵ FCS (www.fluidconservation.com)

۶ Ground Penetrating Radar (GPR)

۷ <https://B2n.ir/q24493>

توافق نامه همکاری 35 ساله مراکش با شرکت Veolia در زمینه نمک‌زدایی آب دریا

راهبردی به منظور توسعه یک پروژه نمک‌زدایی آب دریا امضا کردند. این پروژه که بزرگترین پروژه نمک‌زدایی آب دریا در آفریقا و دومین پروژه بزرگ در جهان خواهد بود، آب آشامیدنی

مناطق از مراکش که اکثریت تحت تأثیر خشکسالی قرار دارند تأمین خواهد کرد.

این پروژه که در نزدیکی شهر رباط^۲، در سواحل اقیانوس اطلس واقع شده است، به صورت مشارکت عمومی-خصوصی اجرا می‌شود و شامل ساخت، تأمین مالی و بهره‌برداری از تأسیسات نمک‌زدایی آب دریا توسط شرکت وئولیا به مدت ۳۵ سال است. این تأسیسات با ظرفیت تولید ۸۲۲,۰۰۰ متر مکعب آب آشامیدنی در روز (معادل ۳۰۰

میلیون متر مکعب در سال)، نیاز آبی مناطق رباط-ساله-کنیترا^۳ و فاس-مکنس^۴ را برای حدود ۹/۳ میلیون نفر تأمین خواهد کرد. این ابتکار بخشی از **استراتژی ملی انرژی مراکش** است که با هدف تقویت امنیت تأمین آب و مقابله با چالش‌های تغییرات اقلیمی راه‌اندازی شده است.

استل براکلیانوف^۵، مدیر وئولیا، اعلام کرد که این شرکت با افتخار همکاری

شرکت فرانسوی Veolia و مراکش، تفاهم‌نامه‌ای برای ایجاد بزرگ‌ترین پروژه نمک‌زدایی آب دریا در آفریقا امضا کردند. این پروژه با ظرفیت تولید ۸۲۲ هزار متر مکعب آب در روز، نیاز آبی ۹/۳ میلیون نفر را تأمین می‌کند. هدف این پروژه، تقویت امنیت آب و مقابله با چالش‌های تغییرات اقلیمی در کشور مراکش است.

قاره آفریقا در طی ۴۰ سال گذشته، به دلیل کاهش بارندگی با بیشترین خشکسالی روبه‌رو بوده است. کشور مراکش نیز از این موضوع مستثنی نیست و در سال‌های اخیر با تنش آبی بی‌سابقه‌ای مواجه است. این وضعیت، تهدیدی جدی برای کشاورزی، تأمین آب آشامیدنی و به طور کلی اقتصاد این کشور به شمار می‌رود. لذا، تأمین آب از دریا می‌تواند راه‌حل مناسبی برای کاهش معضلات آبی باشد.

در جریان سفر رسمی امانوئل مکرون، رئیس‌جمهور فرانسه، به مراکش در اواخر اکتبر ۲۰۲۴، شرکت فرانسوی وئولیا و کشور مراکش تفاهم‌نامه‌ای برای ایجاد **مشارکت**



همکاری بین‌المللی برای احداث تأسیسات نمک‌زدایی در آذربایجان

پروژه تولید برق ۲۴۰ مگاواتی از مزارع بادی^۱ در منطقه اقتصادی آبشرون-خیزی^{۱۳} برمی‌گردد.

برای کشورهای همسایه، به‌ویژه ایران، مشارکت در پروژه‌های مشابه می‌تواند از اهمیت بالایی برخوردار باشد. با توجه به چالش‌های مشترک در زمینه **کمبود منابع آب** و نیاز به **فناوری‌های پیشرفته در تأسیسات نمک‌زدایی**، همکاری‌های منطقه‌ای می‌تواند به **بهبود امنیت آبی و توسعه پایدار** کمک شایانی نماید.



شرکت سعودی **ACWA Power** به همراه شرکت ترکیه‌ای سهامی **عام ساخت و ساز، صنعت و تجارت ایستاس^۸**، پروژه‌ای برای احداث تأسیسات نمک‌زدایی در **آذربایجان** آغاز کرده‌اند^۹. این تأسیسات در **پارک صنایع شیمیایی سوم گاییت^{۱۰}** واقع شده و ظرفیت تولید ۳۰۰,۰۰۰ متر مکعب آب آشامیدنی در روز به **روش اسمز معکوس** را خواهد داشت. هدف اصلی این پروژه، تأمین نیازهای رو به رشد آب آشامیدنی در **باکو و شبه‌جزیره آبشرون^{۱۱}**، تنوع بخشی به منابع آب شیرین و جذب سرمایه‌گذاری خارجی است. این پروژه هماهنگ با برنامه ملی استراتژیک استفاده بهره‌ور از منابع آب بوده است.

پیش‌بینی شده که **ساخت این تأسیسات، ۲/۵ سال** زمان برد و مدیریت آن ۲۵ سال پس از تکمیل پروژه، به دولت آذربایجان منتقل خواهد شد. این پروژه همچنین فرصتی برای انتقال **تجربیات بین‌المللی و فناوری‌های نوین** در حوزه تأمین آب آشامیدنی به آذربایجان فراهم می‌کند.

لازم به ذکر است که شرکت ACWA Power برای اجرای پروژه، رقاباتی از رژیم اشغال‌گر قدس



تأسیسات نمک‌زدایی Jubail 3A

پی‌نوشت‌ها

- 1 Veolia
- 2 Rabat
- 3 Rabat-Salé-Kénitra
- 4 Fès-Meknès
- 5 Estelle Brachlianoff
- 6 <https://waterwastewaterasia.com/morocco-and-veolia-join-forces-for-the-largest-sea-water-desalination-project-in-africa/>
- 7 <https://www.veoliawatertechnologies.com/en/about-us>
- 8 IC İctas İnsaat Sanayi ve Ticaret A.Ş.
- 9 <https://B2n.ir/u82455>
- 10 Sumgait
- 11 Absheron
- 12 Wind Farm
- 13 Absheron-Khizi Economic Region

برگزاری دومین نمایشگاه جهانی آب (Global Water Expo) در عربستان سعودی

- دومین نمایشگاه جهانی آب از ۳ تا ۵ مهرماه ۱۴۰۳ در شهر ریاض کشور عربستان برگزار شد و در آن ۴۱۷ شرکت از ۳۱ کشور، آخرین فناوری‌ها و چالش‌های صنعت آب را ارائه کردند. هدف این رویداد، ایجاد ارتباطات تجاری و همکاری میان متخصصان و زمینه‌سازی برای مشارکت در بازار ۸۰ میلیارد دلاری آب عربستان است.
- دومین نمایشگاه جهانی آب در تاریخ ۲۴ تا ۲۶ سپتامبر ۲۰۲۴، مقارن با ۳ تا ۵ مهر ۱۴۰۳ در مرکز همایش‌ها و نمایشگاه شهر ریاض همزمان با دو نمایشگاه زیرساخت و همچنین شهرهای هوشمند عربستان توسط شرکت دی‌ام‌جی‌ایونت^۱ برگزار گردید^۲. این نمایشگاه ناظر بر روندها، فناوری‌ها و بهترین رویکردها در صنایع مربوط به بخش آب بوده و هدف آن ایجاد ارتباطات معناداری است که منجر به همکاری و فرصت‌های تجاری ملموس شود. همچنین بررسی چالش‌ها و فرصت‌ها پیش روی صنعت و بررسی پیشنهادها برای تغییرات در سیاست و مقررات از دیگر اهداف این رویداد بوده است.
- نمایشگاه جهانی آب ۲۰۲۴ عربستان، با حضور ۴۱۷ شرکت از ۳۱ کشور جهان، توانست حدود ۲۱۳۰۰ متخصص صنعت از جمله پیمانکاران، مدیران پروژه، مشاوران، مهندسان زیرساخت‌های آبی، متخصصان خدمات عمومی، مدیران منابع آب و برنامه‌ریزان توزیع آب را گرد هم آورد. لازم به ذکر است در این رویداد ۱۲ پاپویون بین‌المللی با حضور شرکت‌هایی از کشورهای چین، ترکیه، هند، ایالات متحده آمریکا، انگلیس، آلمان، یونان، ایتالیا، اسپانیا، مصر، قطر و امارات متحده عربی برپا شده است. از نکات مهم این رویداد، انعقاد سه قرارداد همکاری میلیون دلاری در حاشیه آن بوده است که عبارت‌اند از:
- قرارداد شرکت بازگانی‌ال‌عطیشان^۳ از عربستان با شرکت اروپایی سیستم‌های نوآر آب^۴. این همکاری به منظور ارتقای بهره‌وری شبکه‌های آب و فاضلاب از طریق پیاده‌سازی راه‌حل‌های پیشرفته برای ایستگاه‌های پمپاژ پلاستیکی، مخازن و لوله‌ها ایجاد شده است.
- قرارداد شرکت مدیسان^۵ از سنگاپور و هلدینگ موج^۶ عربستان. با سرمایه‌گذاری ۳۰ میلیون دلاری از سوی هولدینگ موج، شرکت مدیسان در حال راه‌اندازی برنامه مدیریت آب شور عربستان سعودی است.
- توافق‌نامه همکاری سازمان ملی سیل^۷ و صنعت سیستم‌های پایدار^۸. این توافق‌نامه ناظر بر بهره‌گیری از تجهیزات هوشمند آب^۹ بوده و بر تولید آب از هوا تأکید دارد.
- همچنین در حاشیه این رویداد، نشست‌های تخصصی متنوعی برگزار گردید که از آن‌ها می‌توان به نشست جهانی آب و نشست‌های آب^{۱۰} اشاره کرد. در نشست



گزارش نشست رویکردهای نوآورانه در حل مسائل آب شرب: موردکاوی آب بدون درآمد

- ۲) اجرایی نشدن قوانین بالادستی در مورد مدیریت آب بدون درآمد،
- ۳) عدم دسترسی به اطلاعات و شفافیت آمار و ارقام هدررفت و حسابداری آب،
- ۴) عدم اختصاص بودجه عمرانی برای کاهش آب بدون درآمد.
- همچنین اشاره شد که قیمت آب باید با لحاظ کردن عدالت اجتماعی اصلاح شود. باید توجه داشت که در تمامی دنیا بحث‌های فرهنگی و عدالت اجتماعی مطرح است و نباید این موارد، بهانه‌ای برای قیمت‌گذاری دستوری آب در کشور باشد. در بحث بودجه نیز تخصیص هزینه‌های گزاف برای انتقال آب از دریای عمان و خلیج فارس به استان‌های مختلف کشور نشان از امکان تأمین بودجه دارد و بنابراین این دیدگاه‌های مدیریتی است که نیاز به تغییر و اصلاح دارند.

در ادامه نشست، مدل‌های تجاری و بازرگانی در مدیریت آب بدون درآمد مورد بررسی قرار گرفت و عنوان گردید بخش خصوصی در پروژه‌های سرمایه‌گذاری تجربه قراردادهای بیع متقابل یا BOT^{۱۵} را دارد که در این موارد جز خسارات چیزی عاید بخش خصوصی نشده است. بخش خصوصی تجربه ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر را دارد. کاری که در فدراسیون صنعت آب در حال انجام است این است که اگر بنا باشد بخش خصوصی وارد این بازار شود، نباید هیچ ارتباط پولی با دولت داشته باشد، بلکه در ازای آن از دولت اوراقی می‌گیرد که بتواند در جایی مثل بورس انرژی بفروشد و خریداران این اوراق، صنعت و بخش کشاورزی و خود وزارتخانه خواهند بود. در این مدل مالی، ارتباط پولی با دولت کلا قطع می‌شود.

در نهایت به عنوان جمع‌بندی به این نکته اشاره گردید که اگر بحث هدررفت آب بدون درآمد در شهرهای مابه استانداردهای جهانی برسد، بسیاری از پروژه‌های پرهزینه تأمین

مرکز ملی مطالعات راهبردی کشاورزی و آب اتاق ایران، نشست‌هایی با محوریت «رویکردهای نوآورانه در حل مسائل آب شرب» برگزار می‌کند. در نشست اول، بر نقش نوآوری، مدیریت تقاضا، مشارکت جوامع مدنی و اصلاح مدل‌های اقتصادی در مدیریت آب بدون درآمد تأکید شد.

به همت مرکز ملی مطالعات راهبردی کشاورزی و آب اتاق ایران، سلسله نشست‌هایی با عنوان «رویکردهای نوآورانه در حل مسائل آب شرب: موردکاوی آب بدون درآمد» برگزار می‌شود. نشست اول از این رویداد با عنوان «نوآوری مبتنی بر فناوری» در ۲۴ آذرماه ۱۴۰۳ برگزار شد که در این بخش خلاصه‌ای از آن ارائه می‌شود.

در ابتدای نشست در راستای تبیین تفاوت مفهوم نوآوری (Innovation) و اختراع (Invention) اشاره شد که اختراع به معنای ایجاد چیزی است که پیش از این وجود نداشته است. حال اگر این اختراع جنبه اقتصادی پیدا کند و مورد پذیرش بازار قرار گیرد، به نوآوری تبدیل می‌شود. همچنین در این نشست بر لزوم مشارکت جوامع مدنی برای تحقق امر نوآوری و اتخاذ رویکرد گذار به پایداری^{۱۳} تأکید شد. در ادامه عنوان گردید که مسائل آب در هم تنیده یابد خیم^{۱۴} هستند و تنها بایک روش حل نمی‌شوند. برای حل این نوع مسائل، الگو گرفتن از تجربیات جهانی می‌تواند مؤثر باشد. در ادامه این نکته اشاره گردید که با توجه به شرایط بحرانی منابع کشور، لزوم گذار از مدیریت عرضه به سمت مدیریت تقاضا به شدت احساس می‌شود و مدیریت آب بدون درآمد از جنس مدیریت تقاضا است که موارد ذیل از جمله موانع مربوط به این مدیریت هستند:

۱) عدم استقبال مدیران از مدیریت آب بدون درآمد و کاهش هدررفت بدلیل نداشتن جلوه و نمود ملموس در جامعه،



پی‌نوشت‌ها

- 1 Global Water Expo
- 2 Dmg Event
- 3 <https://www.globalwaterexhibition.com/>
- 4 AL-OTAISHAN
- 5 Innovative Water Systems (IWS)
- 6 MediSun Energy
- 7 MOAJ Holding
- 8 Syll National Association
- 9 Sustainable Systems Industry
- 10 AQUASmart Device
- 11 Water360 sessions
- 12 Continuing Professional Development
- 13 Transition to Sustainability
- 14 Wicked Problem
- 15 Build-Operate-Transfer
- 16 <https://B2n.ir/r27965>



رویداد World Water-Tech Innovation Summit



در چند ماه آینده رویدادهای World Water-Tech Innovation Summit (لندن) و هفته آب عمان (مسقط) برگزار خواهند شد که به ترتیب رویدادهای مهم بین المللی منطقه‌ای محسوب می‌شوند. در این شماره از فن آب، توضیحات مختصری در خصوص آنها ارائه می‌شود.

رویداد World Water-Tech Innovation Summit^۱ یکی از معتبرترین گردهمایی‌های بین‌المللی در صنعت آب است که با همکاری فرانک واتر^۲ در تاریخ ۲۵ و ۲۶ فوریه ۲۰۲۵ (مصادف با ۷ و ۸ اسفند ۱۴۰۳) در شهر لندن برگزار می‌شود. این رویداد که از مجموعه اجلاس‌های بازانندیشی^۳ و میزبان بیش از ۶۰۰ متخصص بین‌المللی از جمله مدیران برجسته صنعت آب و فاضلاب، محققان و دانشگاهیان فعال در حوزه آب و محیط زیست، سیاست‌گذاران، سرمایه‌گذاران و استارت‌آپ‌ها از سراسر جهان است، به بررسی **بهترین روش‌ها، نوآوری‌ها و فناوری‌های نوین برای تسریع بهره‌وری انرژی و راهکارهای چرخشی برای سامانه‌های آبی مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی**^۴ تمرکز دارد. این رویداد شامل **سخنرانی‌های کلیدی** با بیش از ۸۰ سخنران برجسته، برگزاری

پیش‌بینی‌کننده و بهینه‌سازی زیرساخت‌ها. **بعضوان فرصت شبکه‌سازی** مؤثر برای تبادل دانش و ایجاد ارتباطات تجاری و نمایشگاه فناوری‌ها برای ارائه جدیدترین راهکارها و فناوری‌های نوین توسط استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های پیشرو می‌باشد. موضوعات اصلی مورد بحث در این رویداد به این ترتیب است:

- مدیریت آب، انرژی و اقلیم: شناسایی فرصت‌ها برای همکاری‌های صنعتی.
- کاهش کربن در صنعت آب: دستیابی به اهداف کربن صفر.
- مدیریت سیلاب و فاضلاب: مدل‌سازی

از ویژگی‌های منحصربه‌فرد این رویداد در سال ۲۰۲۵ **میتوان به جلسات گروهی کوچک که** برای اولین بار برگزار می‌شوند و امکان بحث و همکاری در موضوعات خاص را فراهم می‌کنند و همچنین تمرکز بر مقررات جدید سال ۲۰۲۵ (آماده‌سازی صنعت آب برای تغییرات مقرراتی پیش‌رو) نام برد. این اجلاس که امکان شرکت در آن هم به صورت حضوری و هم مجازی فراهم شده است، نه تنها برای متخصصان و مدیران، بلکه برای استارت‌آپ‌ها و سرمایه‌گذاران نیز فرصتی طلایی برای رشد و توسعه است. حضور در این رویداد، گامی مهم در جهت هم‌افزایی برای مقابله با چالش‌های جهانی صنعت آب خواهد بود.



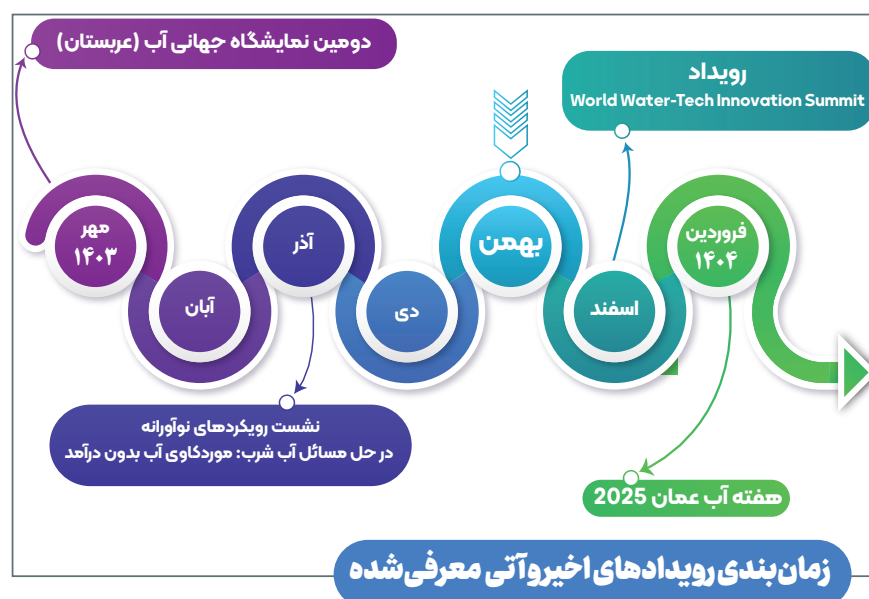
رویداد هفته آب عمان 2025



همچنین، امکان گسترش روابط اقتصادی و همکاری‌های بین‌المللی در حوزه صنعت آب فراهم خواهد شد.



- پی‌نوشت‌ها**
- 1 <https://worldwatertechinnovation.com>
 - 2 Frank Water
 - 3 Rethink
 - 4 Circular solutions for climate-resilient water systems
 - 5 Oman Water Week 2025
 - 6 <https://omanwaterweek.com>



هفته آب عمان ۲۰۲۵، یکی از رویدادهای تخصصی آب در منطقه، از ۶ تا ۱۰ آوریل ۲۰۲۵ (مطابق با ۱۸ تا ۲۲ فروردین ۱۴۰۴) در مرکز همایش‌ها و نمایشگاه‌های عمان در شهر **مسقط** برگزار می‌شود. این رویداد، فرصتی استثنایی برای بررسی نوآوری‌ها، تبادل دانش و ایجاد همکاری‌های بین‌المللی در حوزه مدیریت منابع آب است.

این رویداد با هدف **ترویج پایداری منابع آب** و مقابله با چالش‌های ناشی از تغییرات اقلیمی طراحی شده و شامل برنامه‌های متنوع زیر است:

۱. **بازدیدهای میدانی (۱۸ فروردین ۱۴۰۴):** بازدید از پروژه‌های پیشرو مدیریت آب و فاضلاب عمان و آشنایی با دستاوردهای عملی در این حوزه.

۲. **برنامه استراتژیک (۱۹ فروردین ۱۴۰۴):** نشست‌هایی با حضور رهبران صنعت، سیاست‌گذاران و کارشناسان برای تدوین راهبردهای پایدار در مدیریت منابع آب.

۳. **نمایشگاه فناوری‌های نوین (۱۹ تا ۲۱ فروردین ۱۴۰۴):** ارائه دستاوردهای پیشرفته در حوزه فناوری آب و ایجاد فرصت‌های شبکه‌سازی برای کسب‌وکارهای مرتبط.

۴. **برنامه آب شهری (۲۰ و ۲۱ فروردین ۱۴۰۴):** تمرکز بر مدیریت آب شهری، توسعه زیرساخت‌ها و نوآوری در تصفیه فاضلاب.

۵. **برنامه آب صنعتی (۲۱ و ۲۲ فروردین ۱۴۰۴):** بررسی فناوری‌های پیشرفته تصفیه و بازیافت آب در صنایع مختلف.

این رویداد فرصتی بی‌نظیر برای **شرکت‌ها و متخصصان ایرانی** فراهم می‌کند تا علاوه بر نمایش دستاوردهای خود، از فناوری‌های پیشرفته بین‌المللی بهره‌مند شوند. با توجه به شباهت اقلیمی عمان و ایران، حضور در این رویداد می‌تواند به **کسب راه‌حل‌های عملی و دانش فنی برای مدیریت بحران آب** کمک کند.

تحویلی نوین در تصفیه فاضلاب با به کارگیری نور ماوراء بنفش



فناوری UVLED با استفاده از نور ماوراء بنفش جایگزینی مؤثر برای لامپ‌های جیوه‌ای در تصفیه فاضلاب است. این فناوری با کاهش مصرف انرژی، هزینه‌های نگهداری و حذف جیوه سمی، بهبود کیفیت آب و حذف میکروارگانیسم‌ها، نقش کلیدی در مدیریت پایدار منابع آبی ایفا می‌کند

بر اساس مطالعه‌ای که در سال ۲۰۲۴ توسط **دانشگاه دالهاوزی**^۱ با همکاری شرکت‌های Aquisense و Halifax Water انجام شده است؛ مشخص شد که فناوری ماوراء بنفش^۲ می‌تواند در تصفیه فاضلاب شهری به طور مؤثری مورد استفاده قرار گیرد. این پژوهش نشان می‌دهد که **دیودهای نورگسیل**^۳ می‌توانند جایگزین لامپ‌های بخار جیوه فعلی در فرآیند ضد عفونی فاضلاب شوند که این امر منجر به کاهش مصرف انرژی، هزینه‌های نگهداری و حذف استفاده از جیوه سمی می‌شود.

فناوری UVLED چیست؟

فناوری UVLED از دیودهای ساطع‌کننده نور فرابنفش که قادر به تولید نور ماوراء بنفش با طول موج‌های مشخص هستند، استفاده می‌کند. این طول موج‌ها به طور مستقیم باکتری‌ها، ویروس‌ها و سایر میکروارگانیسم‌های مضر را غیرفعال می‌کنند. در مقایسه با روش‌های سنتی که از لامپ‌های جیوه‌ای^۴ استفاده می‌کنند، فناوری UVLED به دلیل عدم استفاده از مواد سمی، عمر طولانی‌تر و مصرف انرژی کمتر، گزینه‌ای مناسب‌تر محسوب می‌شود.

مزایای استفاده از UVLED در تصفیه فاضلاب

۱. **کارایی بالا در ضد عفونی:** نور فرابنفش با طول موج مناسب قادر است DNA میکروارگانیسم‌ها را تخریب کرده و از تکثیر

آن‌ها جلوگیری کند. این فرآیند به ویژه در حذف باکتری‌ها، ویروس‌ها و سایر پاتوژن‌ها مؤثر است.

۲. **سازگاری با محیط زیست:** برخلاف روش‌های شیمیایی که ممکن است مواد سمی به محیط اضافه کنند، فناوری UVLED بدون افزودن مواد شیمیایی به فاضلاب عمل می‌کند و هیچ محصول جانبی مضر تولید نمی‌کند.

۳. **طول عمر و دوام بالا:** لامپ‌های UVLED دارای عمر مفید طولانی‌تری نسبت به لامپ‌های UV سنتی هستند و نیاز به تعویض کمتری دارند. این ویژگی منجر به کاهش هزینه‌های نگهداری و تعویض می‌شود.

۴. **کاهش هزینه‌ها:** این فناوری به دلیل کاهش مصرف انرژی و نیاز کمتر به نگهداری، هزینه‌های عملیاتی را کاهش می‌دهد.

۵. **انعطاف پذیری بالا:** این فناوری می‌تواند در سیستم‌های مختلف تصفیه آب و فاضلاب با ابعاد و ظرفیت‌های متفاوت به کار گرفته شود.

کاربردهای فناوری UVLED در تصفیه فاضلاب:

- **ضد عفونی نهایی:** در مراحل پایانی تصفیه فاضلاب، UVLED می‌تواند به عنوان یک روش مؤثر برای از بین بردن پاتوژن‌ها و میکروارگانیسم‌های باقی‌مانده استفاده شود.

- **تصفیه فاضلاب صنعتی:** در صنایع مختلف که فاضلاب تولید می‌کنند، استفاده از UVLED می‌تواند به کاهش آلودگی و بهبود کیفیت پساب کمک کند.

- **تصفیه فاضلاب خانگی:** در سیستم‌های تصفیه فاضلاب خانگی، UVLED می‌تواند به عنوان یک گزینه مؤثر و کم هزینه برای ضد عفونی کردن آب استفاده شود.

فناوری UVLED علاوه بر تصفیه فاضلاب، می‌تواند در صنایع غذایی، داروسازی و تصفیه آب آشامیدنی نیز به کار گرفته شود.

اولیور لاول^۵، رئیس و مدیرعامل شرکت Aquisense Technologies، بزرگ‌ترین تأمین‌کننده سیستم‌های ضد عفونی UVLED در جهان، می‌گوید: «در هشت سال

آینده، به صورت جهانی هیچ معدن جیوه جدیدی اجازه افتتاح نخواهد داشت و عرضه این ماده محدود خواهد شد. در حال حاضر، صنعت تصفیه فاضلاب که حدود ۲ تا ۳ میلیارد دلار ارزش دارد، تقریباً به طور انحصاری به جیوه وابسته است. ما به شدت به یک جایگزین نیاز داشتیم و حالا آن را داریم.»

این تیم اولین راکتور UVLED جهان را که قادر به تصفیه فاضلاب شهری است، آزمایش کرده‌اند. این راکتور که توسط شرکت Aquisense طراحی شده است، از ژانویه ۲۰۲۴

در تأسیسات تصفیه فاضلاب Eastern Pas-sage شرکت Halifax Water نصب شده است و توانسته است تا به طور مؤثری حجم کامل فاضلاب عبوری از آن تأسیسات را تصفیه کند. برخلاف لامپ‌های بخار جیوه‌ای که نور و گرما را در همه جهات منتشر می‌کنند، لامپ‌های UVLED این راکتور، نور را در یک جهت دیگر هدایت می‌کنند. فاضلاب در یک لوله شفاف بزرگ که با هزاران چراغ کوچک UV احاطه شده است، جریان پیدا می‌کند و بدون ایجاد گرمای زیاد، ویروس‌ها و باکتری‌های موجود در آن از بین می‌روند.

چالش‌ها و ملاحظات

با وجود مزایای متعدد، استفاده از فناوری UVLED در تصفیه فاضلاب نیازمند توجه به

عواملی مانند هزینه‌های اولیه نصب، نیاز به تأمین برق پایدار و طراحی مناسب سیستم است. همچنین، برای دستیابی به نتایج بهینه، باید پارامترهای مختلفی مانند شدت نور، زمان تماس و کیفیت آب ورودی به دقت کنترل شوند.

چشم‌انداز آینده

فناوری نور UVLED نه تنها به عنوان یک ابزار نوین، بلکه به عنوان راه‌حلی پایدار و اقتصادی برای مدیریت منابع آب شناخته می‌شود و نقشی کلیدی در تأمین آب پاک برای جمعیت روبه رشد جهان ایفا خواهد کرد.

با پیشرفت‌های بیشتر در زمینه طراحی و تولید دیودهای نورگسیل، انتظار می‌رود که هزینه تولید این فناوری کاهش یابد و



کاربرد آن در مقیاس‌های بزرگ‌تر افزایش یابد. همچنین، توسعه روش‌های نوین برای ترکیب UVLED با سایر فناوری‌های تصفیه می‌تواند راندمان کلی سیستم‌ها را ارتقاء بخشد.

در نهایت، با توجه به مزایای زیست محیطی و کارایی بالای فناوری UVLED، انتظار می‌رود که این فناوری در آینده‌ای نزدیک به عنوان یک راه‌حل اصلی در تصفیه فاضلاب مورد استفاده قرار گیرد.

نتایج و جزئیات بیشتر در مقاله‌ای با عنوان «ضد عفونی کردن فاضلاب با UVLED: آینده پیش روی ماست»^۶ که در سال ۲۰۲۴ در مجله Water Research X به چاپ رسیده قابل مشاهده است.



پی‌نوشت‌ها

- 1 Dalhousie University
- 2 UV - Ultraviolet
- 3 LED - Light Emitting Diode
- 4 Mercury Lamps
- 5 Oliver Lawal
- 6 <https://aquisense.com>
- 7 UVLED wastewater disinfection: The future is upon us (<https://doi.org/10.1016/j.wroa.2024.100236>)

کاربرد نانوحباب در حوزه آب



نانوحباب‌ها، حباب‌هایی فوق‌ریز با اندازه ۵۰ تا ۲۰۰ نانومتر هستند که با ویژگی‌هایی نظیر پایداری بالا، افزایش اکسیژن‌رسانی و خاصیت ضد عفونی‌کننده، در تصفیه آب، کشاورزی و احیای منابع آبی کاربرد دارند. این فناوری با رشد جهانی روبه‌روست و در ایران نیز به‌طور قابل‌توجهی توسعه یافته‌است.

معرفی

نانوحباب‌ها، حباب‌های بسیار ریزی هستند که اندازه آن‌ها معمولاً بین ۵۰ تا ۲۰۰ نانومتر است. این حباب‌ها به دلیل ابعاد کوچکشان ویژگی‌های منحصر به فردی از جمله سطح تماس بسیار زیاد، پایداری طولانی‌مدت در مایعات و قابلیت حل شدن مؤثر گازها در مایعات را دارند. نانوحباب‌ها اغلب از گازهایی مانند اکسیژن، نیتروژن یا دی‌اکسید کربن تشکیل شده و به دلیل ویژگی‌هایشان در حوزه‌های مختلف علمی و صنعتی مورد توجه قرار گرفته‌اند. مهمترین ویژگی‌های نانوحباب‌ها عبارتند از:

- پایداری فوق‌العاده در محیط‌های مایع، قابلیت افزایش اکسیژن‌رسانی در آب، ایجاد بار الکتریکی سطحی که به حذف آلودگی‌ها کمک می‌کند،
- ایجاد اثرات اکسیدکنندگی در برخی کاربردها.

کاربردهای نانوحباب در حوزه آب

نانوحباب‌ها در صنعت آب به عنوان یک فناوری پیشرفته و مؤثر شناخته می‌شوند. برخی از کاربردهای اصلی آن‌ها عبارتند از:

۱. تصفیه آب و حذف آلاینده‌ها: نانوحباب‌ها

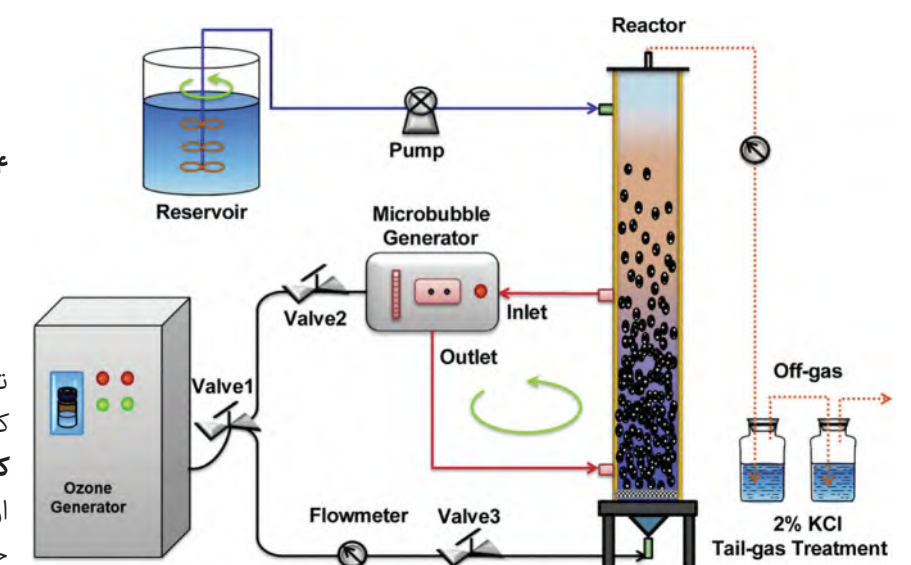
می‌توانند به حذف فلزات سنگین، مواد آلی، و دیگر آلاینده‌ها از آب کمک کنند. خاصیت بار الکتریکی سطحی آن‌ها باعث می‌شود که ذرات آلوده جذب شده و از آب جدا شوند.

۲. افزایش اکسیژن‌رسانی به آب: در کشاورزی و پرورش آبزیان، افزایش سطح اکسیژن محلول در آب یکی از چالش‌های اصلی است. نانوحباب‌ها با افزایش اکسیژن محلول، رشد گیاهان و موجودات زنده را بهبود می‌بخشند.

۳. ضد عفونی و استریل‌سازی: نانوحباب‌های از جنس اکسیژن یا ازن به عنوان ابزارهای ضد عفونی‌کننده در تصفیه آب به کار می‌روند و می‌توانند باکتری‌ها و ویروس‌ها را از بین ببرند.

۴. احیای منابع آبی آلوده: در دریاچه‌ها و تالاب‌های آلوده، استفاده از نانوحباب‌ها می‌تواند به بهبود کیفیت آب و احیای اکوسیستم کمک کند.

فناوری نانوحباب‌ها در سال‌های اخیر توجه بسیاری از کشورها را به خود جلب کرده است. کشورهای پیشرفته مانند ژاپن، کره جنوبی، ایالات متحده و برخی کشورهای اروپایی سرمایه‌گذاری گسترده‌ای در این حوزه داشته‌اند. ژاپن یکی از پیشگامان



دستگاه نانو حباب ساز شرکت نانوفناوری سراج نصب شده در گلخانه

اصلی این فناوری است و از نانوحباب‌ها در کشاورزی، تصفیه آب و حتی صنعت پزشکی استفاده می‌کند.

در سطح جهانی، تقاضا برای نانوحباب‌ها به دلیل بحران آب و افزایش آگاهی از اهمیت تصفیه پایدار آب رو به افزایش است. پیش‌بینی می‌شود که بازار نانوحباب‌ها در سال‌های آینده رشد چشمگیری داشته باشد و این فناوری نقش مهمی در حل چالش‌های زیست‌محیطی ایفا کند.

توانمندی داخلی

ایران نیز به عنوان یکی از کشورهای که به فناوری‌های نوین توجه دارد، در حوزه نانوحباب‌ها توانمندی‌های قابل توجهی به دست آورده است. بسیاری از دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و شرکت‌های دانش‌بنیان در ایران روی توسعه فناوری نانوحباب‌ها کار می‌کنند. در کشور طراحی و ساخت دستگاه‌های تولید نانوحباب، انجام شده و در حوزه‌های مختلف نظیر بخش کشاورزی (گلخانه‌ها و پرورش ماهی) و تصفیه آب و پساب به کار گرفته می‌شوند. همچنین پژوهش‌های متعدد برای گسترش کاربردهای این فناوری در صنایع مختلف، در حال اجرا است.



ژنراتور نانو حباب واتوکس شرکت نانو حباب انرژی



دستگاه نانو حباب اکسیژن شرکت پیشگامان نانو حباب فردانگر نصب شده در مزرعه خاوریاری

معرفی شرکت سمبرین (Cembrane)



شرکت دانمارکی Cembrane، پیشرو در تولید غشاهای سیلیکون کاربید با کاربرد در تصفیه آب و فاضلاب است. غشاهای SiC با مقاومت بالا در برابر خوردگی و دما، برای کاربردهای صنعتی و شهری ایده‌آل هستند. سمبرین با دریافت گواهی‌های معتبر بین‌المللی و راه‌اندازی برنامه‌های همکاری استراتژیک، به بهبود کیفیت آب و مدیریت پایدار فاضلاب در سطح جهانی کمک می‌کند.

شرکت سمبرین که در سال ۲۰۱۴ در شهر **لینگه دانمارک** تأسیس شد، با شعار **«آب پاک برای زندگی»** در زمینه توسعه فناوری‌های پیشرفته تصفیه آب و فاضلاب فعالیت می‌کند. این شرکت شعبه‌هایی در ایالات متحده آمریکا (تگزاس)، سنگاپور، بریتانیا (لندن)، استرالیا (سیدنی)، آلمان (برلین)، ترکیه، فیلیپین، امارت متحده عربی و عراق دارد.

سمبرین که از **بزرگترین تولیدکننده‌های فناوری غشای سیلیکون کاربید (SiC)** است، با تمرکز بر نوآوری، پایداری و کارایی، به عنوان یکی از پیشگامان در صنعت تصفیه آب و فاضلاب شناخته می‌شود و به شکل‌دهی نسل آینده فناوری‌های تصفیه آب متعهد است.

سمبرین در پروژه‌های متعددی در حوزه‌های مختلف از جمله ارتقاء فیلترهای شنی^۱، بازیابی آب شستشوی معکوس فیلترهای شنی^۲، تصفیه آب شرب، فاضلاب صنعتی و شهری و سیستم‌های بیوراکتور غشایی^۴ مشارکت داشته است.

شرکت سمبرین با تأمین غشاهای سیلیکون کاربید در بیش از ۶۰ کشور، ظرفیت تصفیه‌ای میلیون‌ها لیتر در روز را فراهم کرده است. این شرکت اخیراً

کارخانه‌ای پیشرفته در هاتو^۵ تگزاس افتتاح کرده است که به تولید غشاهای سیلیکون کاربید اختصاص دارد.

غشاهای SiC نسل جدیدی از

غشاهای سرامیکی تخت در دسته‌های میکروفیلتراسیون^۶ و اولترافیلتراسیون^۷

هستند که برای **تصفیه آب و فاضلاب با کارایی بالا** طراحی شده‌اند. این غشاهای استفاده از

فناوری پیشرفته و مواد اولیه مانند سیلیکون کاربید تولید می‌شوند. این غشاهای به دلیل

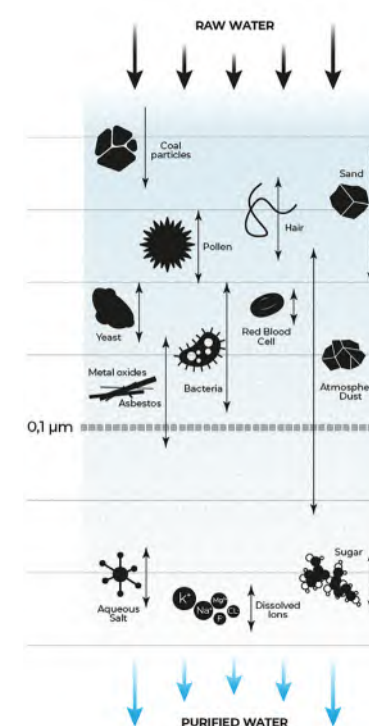
مقاومت بالا در برابر خوردگی، تحمل دماهای بالا و پایداری شیمیایی، برای تصفیه آب و فاضلاب

در محیط‌های سخت و چالش‌برانگیز ایده‌آل هستند. کاربردهای آن‌ها شامل: تصفیه آب

آشامیدنی و صنعتی، تصفیه فاضلاب شهری و صنعتی (با قابلیت بازیابی آب و کاهش آلودگی)،

صنایع دارویی، نفت، گاز و پتروشیمی (برای جداسازی و بازیابی مواد) است. غشاهای

SiC نه تنها از نظر عملکردی کارآمد هستند، بلکه به دلیل عمر طولانی، کاهش هزینه‌های نگهداری و مقاومت در برابر سایش، **گزینه‌ای**



به ترتیب برای ایمنی و کارایی تجهیزات تصفیه آب آشامیدنی شده‌اند که نشان‌دهنده کیفیت بالای محصولات این شرکت است.

سمبرین برنامه‌ای به نام **«طرح شریک مورد تأیید سمبرین»**^۸ با ارائه آموزش‌های تخصصی، پشتیبانی فنی و دسترسی به محصولات پیشرفته بیوراکتورهای غشایی بعنوان یک ابتکار راهبردی جهت همکاری با شرکا و توزیع‌کنندگان معتبر جهان با هدف



cembrane
clean water for life

تقویت همکاری‌ها در صنعت تصفیه آب راه‌اندازی کرده است. از مزایای این برنامه می‌توان به قیمت‌های رقابتی، پشتیبانی تضمین‌شده، تقویت برند، دسترسی انحصاری به رویدادها، پشتیبانی از گواهی NSF و دسترسی به ابزار طراحی انحصاری SiC اشاره کرد.

سمبرین با فناوری پیشرفته غشاهای سیلیکون کاربید و تعهد به پایداری و نوآوری، گامی مؤثر در جهت بهبود کیفیت آب و ارائه راه‌حل‌های کارآمد برای چالش‌های تصفیه آب و فاضلاب در جهان برداشته است.



پی‌نوشت‌ها

- 1 Silicon Carbide - SiC
- 2 Sand Filter Upgrade
- 3 Sand Filter Backwash Water Recovery
- 4 Membrane Bioreactor - MBR
- 5 Hutto
- 6 Microfiltration (MF)
- 7 Ultrafiltration (UF)
- 8 Cembrane Certified Partner Program

عربستان سعودی و سیاستگذاری های فناوریانه و نوآورانه در مدیریت منابع آب



عربستان با توجه به اقلیم خشک، کمبود آب و رشد جمعیت، با اجرای سیاست های نوآورانه ای مانند نمک زدایی پیشرفته (انرژی های تجدیدپذیر، اسمز معکوس، تاسیسات شناور)، ارتقاء سیستم تصفیه فاضلاب (فناوری های MBR و RO) و کشاورزی هوشمند (کشاورزی عمودی، گلخانه های آب شور و آبیاری قطره ای زیرسطحی نانو) به دنبال کاهش وابستگی به منابع سنتی است. عربستان با اجرای سیاست های پایدار و همکاری های بین المللی، در تلاش است امنیت آبی و امنیت غذایی خود را تضمین کند.

عربستان سعودی با مساحتی حدود ۲/۱۵ میلیون کیلومتر مربع و جمعیت ۳۶/۵ میلیون نفر یکی از خشک ترین کشورهای جهان و سالیانه کمتر از ۱۰ میلی متر بارش دارد. بیش از ۹۰ درصد عربستان سعودی پوشیده از بیابان است و هیچ دریاچه یا رودخانه دائمی در آن وجود ندارد. منابع اصلی آب شامل آب های زیرزمینی (برداشت شده از عمق زیاد) و آب نمک زدایی شده دریا است. همچنین، ۵۵۹ سد با ظرفیت ۲/۳ میلیارد مترمکعب برای جمع آوری روان آب ها و تغذیه آبخوان ها به کار می روند.

تقاضای آب در عربستان سعودی تا سال ۲۰۱۸ افزایش یافت، اما پس از آن به دلیل کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی، که ناشی از حذف برداشت علوفه دام بود، روند کاهشی پیدا کرد. در سال ۲۰۲۰، تقاضای کل آب حدود ۱۶ میلیارد مترمکعب بود که ۶۷ درصد آن در کشاورزی مصرف شد. در آن سال، ۶۳ درصد از ۳/۶۳ میلیارد مترمکعب تقاضای آب شهری از طریق تأسیسات نمک زدایی تأمین شد.

برداشت بیش از حد از آبخوان ها و کمیابی آب نگرانی هایی جدی ایجاد کرده

است. عربستان با سیاست های نوآورانه و فناوری های پیشرفته در تلاش است تا تأمین پایدار آب و کاهش آسیب های زیست محیطی را تضمین کند.

سیاستگذاری های کلان عربستان در حوزه مدیریت منابع آب

دولت عربستان در سال های اخیر مجموعه ای از سیاست های نوآورانه را برای مدیریت پایدار منابع آب اجرا کرده است. مشوق های مالی برای سرمایه گذاری در فناوری های پیشرفته، ایجاد صندوق های حمایتی برای توسعه فناوری های بهره ور و وضع مقررات سختگیرانه در مصرف غیرضروری منابع آب از جمله اقدامات کلیدی این کشور بوده اند. همچنین همکاری با دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی برای توسعه فناوری های جدید تصفیه و نمک زدایی، به عنوان یکی از محورهای کلیدی سیاستگذاری، نقش مهمی در بهبود مدیریت منابع آب ایفا کرده است. کلیدی ترین راهبرد عربستان در حوزه آب که با هدف حفظ محیط زیست، توسعه پایدار

نکات کلیدی این استراتژی عبارتند از:

- تأمین پایدار آب: از طریق نمک زدایی آب دریا، بازیابی فاضلاب و استفاده از فناوری های پیشرفته، به منظور پاسخگویی به تقاضای روزافزون برای آب،

- و تضمین امنیت آبی برای نسل های آینده تدوین شده، استراتژی ملی آب^۲ است که در ادامه توضیحاتی در خصوص آن ارائه می شود.
- استراتژی ملی آب**
- استراتژی ملی آب عربستان سعودی که در سال ۲۰۱۹ (۱۳۹۸) تصویب شد، چارچوبی جامع برای مدیریت پایدار منابع آب این کشور است. این استراتژی توسط وزارت محیط زیست، آب و کشاورزی عربستان سعودی^۳ (MEWA) تدوین شده است و نقش کلیدی در سیاست گذاری و اجرای برنامه های مرتبط با آب دارد. سازمان آب عربستان سعودی^۴ (SWA) نیز با نظارت بر اجرای این استراتژی، مدیریت منابع آب و تقویت زیرساخت ها را بر عهده دارد و راهکارهای تحقق اهداف استراتژی ملی آب در راستای چشم انداز ۲۰۳۰ عربستان را اجرا می کند.
- آموزش جامع** برای ترویج فرهنگ صرفه جویی و حفاظت از منابع آبی.
- در ادامه به تفکیک حوزه های مختلف و به برخی از اقدامات شاخص کشور عربستان در زمینه مدیریت نوآورانه آب پرداخته می شود:

فناوری های پیشرفته در نمک زدایی

- عربستان با تولید روزانه بیش از ۷/۹ میلیون مترمکعب آب نمک زدایی شده، حدود ۲۲/۲ درصد تولید جهانی آب نمک زدایی شده را به خود اختصاص داده است. پروژه های کلیدی عربستان در این زمینه شامل موارد زیر است:
- راس الخیر:** یکی از بزرگ ترین تأسیسات

نمک زدایی جهان که از روش های حرارتی و اسمز معکوس استفاده می کند.

الخفجی: بزرگ ترین پروژه تأسیسات نمک زدایی خورشیدی دنیا.

شعیب: باتکمیل فازهای جدید، بزرگ ترین تأسیسات نمک زدایی منطقه خواهد شد.

جزله: ادغام فناوری خورشیدی فوتوولتائیک با اسمز معکوس برای کاهش هزینه ها.

فاز سوم ربیغ: استفاده از خنک کننده جذبی کریستالی در مقیاس صنعتی^۵ که باعث افزایش کارایی و کاهش اثرات منفی زیست محیطی با بازگشت نمک صفر می شود.

جزله: ادغام نیروگاه خورشیدی فوتوولتائیک با ظرفیت ۴۵.۵ مگاوات و تأسیسات نمک زدایی به روش اسمز معکوس.

تأسیسات نمک زدایی شناور در بندر الشقیق: مجهز به نیروگاه خورشیدی



تأسیسات نمک زدایی راس الخیر

با تولید همزمان انرژی الکتریکی و آب نمک زدایی شده و قابلیت جابجایی شناور در سطح دریا بدون نیاز به احداث خطوط لوله طولانی برای تأمین آب مناطق مختلف.

گنبد خورشیدی: طرحی پایدار که با تولید روزانه ۳۰،۰۰۰ مترمکعب آب نمک زدایی شده، شورابه و اثرات زیست محیطی کمتری دارد و در شهر نئوم اجرا خواهد شد.

تصفیه فاضلاب و کشاورزی پایدار

شبکه فاضلاب عربستان سعودی حدود ۵۰ درصد از فاضلاب تولیدی را جمع آوری کرده و این کشور توانسته در سال ۲۰۲۲، ۱/۹۳ میلیارد متر مکعب آب تصفیه شده تولید کند. بر اساس استراتژی ملی آب، مقرر شده که این عدد به حدود ۳ برابر وضعیت فعلی افزایش یابد. عربستان سعودی اخیراً به دنبال قراردادهای تصفیه فاضلاب بر اساس مدل ساخت-مالکیت-بهره برداری-انتقال (BOOT^۶) است. فناوری هایی مانند



تأسیسات نمک‌زدایی شناور

بیوراکتورهای غشایی و اسمز معکوس در این تصفیه‌خانه‌ها به کار گرفته شده‌اند.

در بخش کشاورزی، روش‌های پیشرفته مانند گلخانه‌های هوشمند، **گلخانه‌های آب شور، کشاورزی عمودی، هیدروپونیک و آبیاری قطره‌ای زیرسطحی**^۸ بهره‌وری را به طور چشم‌گیری افزایش داده‌اند.

بارورسازی ابرها^۹

مرکز ملی هواشناسی عربستان^{۱۰} از فناوری‌های نوین نظیر **هوش مصنوعی** و داده‌های بلادرنگ برای اجرای برنامه بارورسازی ابرها استفاده می‌کند. این اقدامات توانسته میانگین بارش را در برخی مناطق تا **۱۵ درصد** افزایش دهد. در سیاست‌های اخیر، دولت با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و پیش‌بینی‌های دقیق آب‌وهوایی به دنبال توسعه فناوری‌های پیشرفته‌تر و گسترش پوشش جغرافیایی این برنامه‌ها است.

چالش‌ها و تعهدات

عربستان سعودی با وجود پیشرفت‌های چشمگیر در مدیریت منابع آب، با چالش‌های متعددی از جمله هزینه بالای فناوری‌ها، اثرات زیست‌محیطی و پیچیدگی‌های زیرساختی مواجه است. کاهش ذخایر آب‌های زیرزمینی، افزایش تقاضای آب ناشی از رشد جمعیت و تأثیرات تغییرات اقلیمی نیز فشار مضاعفی بر سیستم‌های مدیریت

- تبادل فناوری در تصفیه فاضلاب: ایران و عربستان با همکاری در تصفیه فاضلاب و فناوری‌های پیشرفته مانند بیوراکتورهای غشایی و اسمز معکوس می‌توانند به افزایش استفاده مجدد از آب و کاهش فشار بر منابع آب شیرین منطقه کمک کنند.
- تحقیقات مشترک: ایجاد شبکه‌های تحقیقاتی مشترک، تبادل دانشجو و استاد، و اجرای پروژه‌های پژوهشی در حوزه‌هایی نظیر نمک‌زدایی و تصفیه فاضلاب می‌تواند به توسعه فناوری‌های نوین و ارائه راه‌حل‌های پایدار برای چالش‌های کم‌آبی منجر شود.

- سیاست‌گذاری‌های مشترک: تدوین سیاست‌های هماهنگ در حفظ منابع آب، استفاده از آب‌های تصفیه‌شده و توسعه فناوری‌های نوین می‌تواند به مدیریت پایدار منابع آب و کاهش تنش‌های آبی در منطقه کمک کند.
- جهت‌گیری‌کردن این پیشنهادها نیاز به تعریف مشوق‌ها و انگیزه‌های همکاری برای طرفین است که بعد از نهایی‌سازی این موارد پیشنهادی، می‌توان ابزارهای عملیاتی‌سازی آن‌ها را نیز استخراج و ارائه کرد.

فرصت‌های همکاری و تبادل فناوری دو کشور

ایران و عربستان در زمینه آب

ایران و عربستان، به عنوان دو کشور مهم غرب آسیا، با چالش‌های مشترکی در زمینه مدیریت منابع آب روبه‌رو هستند. همکاری در حوزه‌های مختلف از تبادل فناوری تا سیاست‌گذاری‌های مشترک، می‌تواند راهگشای رفع این چالش‌ها باشد و به توسعه پایدار و امنیت آب در منطقه کمک کند. اهم موارد پیشنهادی عبارت‌اند از:

- تبادل دانش در نمک‌زدایی: با توجه به تجربه‌ها و ظرفیت‌های دو کشور، توسعه پروژه‌های مشترک در حوزه نمک‌زدایی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و بهینه‌سازی انتقال آب می‌تواند به کاهش چالش‌های کم‌آبی و بهبود امنیت آب منطقه کمک کند.



به اطلاع صاحب‌نظران و متخصصان حوزه فناوری و نوآوری آب می‌رساند که خبرنامه فن‌آب فرصتی را برای مشارکت در تولید محتوای خبرنامه فراهم کرده است. برای اطلاعات بیشتر لطفاً با ایمیل زیر در ارتباط باشید.

abdollahinasab@tsi.ir



پی‌نوشت‌ها

۱ عربستان سعودی هیچ رودخانه دائمی ندارد. امارات‌رای‌وادی (دره) متعددی است که بستر رودخانه‌هایی هستند که به طور دائم یا متناوب خشک هستند.

- 2 National Water Strategy (NWS)
- 3 Ministry of Environment ,Water and Agriculture
- 4 Saudi Water Authority
- 5 industrial-scale crystalline absorption cooling
- 6 Solar Dome
- 7 Build Own Operate Transfer
- 8 Subsurface Drip Irrigation (SDI)
- 9 <https://B2n.ir/t43166>
- 10 National Center for Meteorology (NCM)



خبرنامه‌ها در دنیای مدرن تبدیل به یکی از ابزارهای ارتباطی مؤثر در جوامع شده‌اند. با توجه به حجم بزرگ اطلاعات و محتواهای موجود در اینترنت، خبرنامه‌ها به عنوان یک راهکار برتر برای شناخت مسائل، دستاوردها و اخبار پیرامون مورد توجه قرار گرفته‌اند. لذا با توجه به اهمیت این موضوع، برای نخستین بار مهمترین تحقیقات، رویدادها، اخبار مربوط به حوزه فناوری‌ها و نوآوری‌های حوزه آب رصد و بازگردانی شده و در قالب خبرنامه فناوری و نوآوری آب منتشر شده است.

این مهم به همت کمیته آب پژوهشکده مطالعات فناوری ریاست جمهوری و حمایت مرکز همکاری‌های تحول و پیشرفت ریاست جمهوری حاصل شده است.

