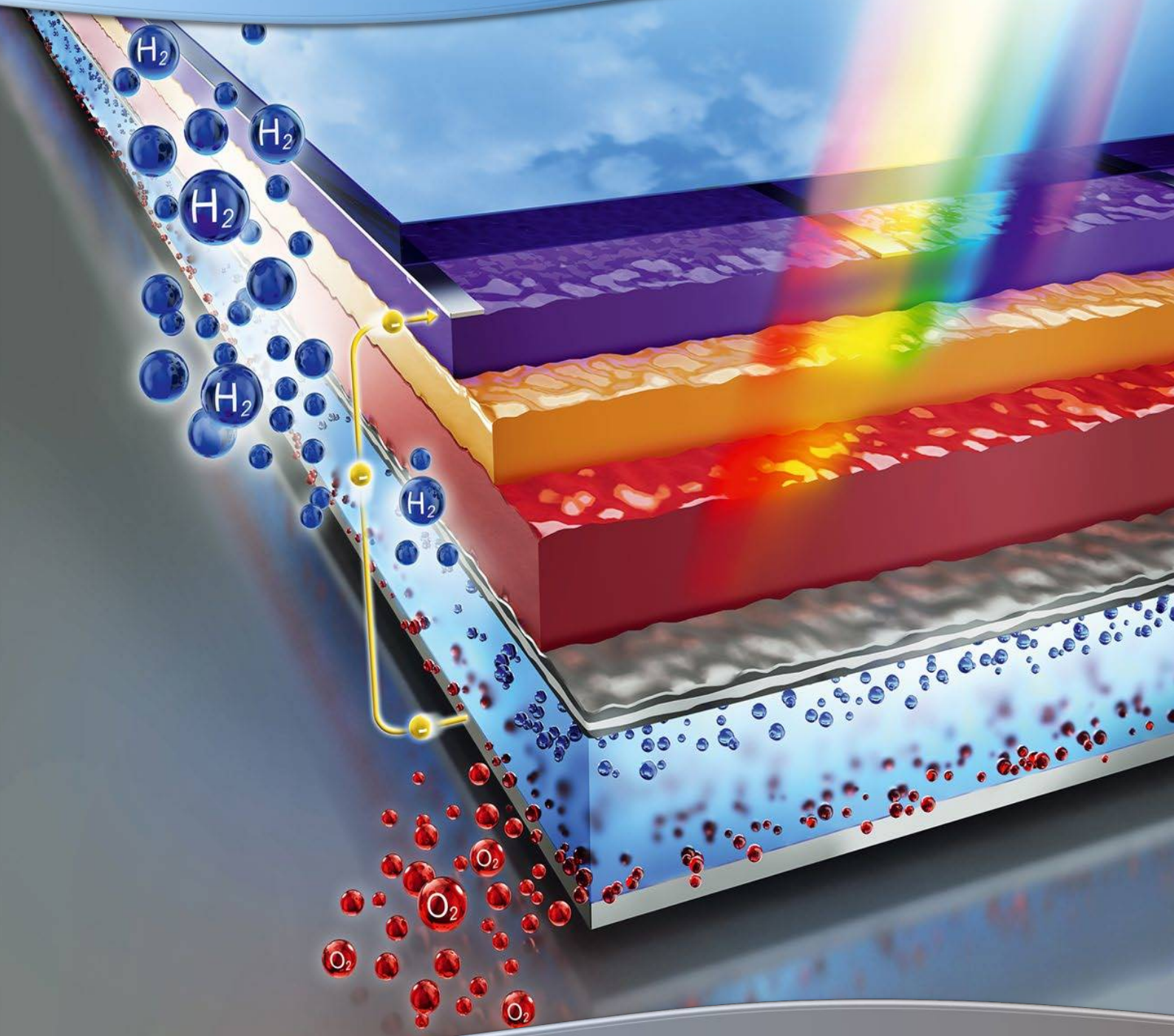
ماهنامه فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته

سال دوم. شماره ۹. تیر ۱۴۰۰

ریاست جمهوری
معاونت علمی و فناوری
ستاد توسعه فناوری فوتونیک، لیزر
مواد پیشرفته و ساخت

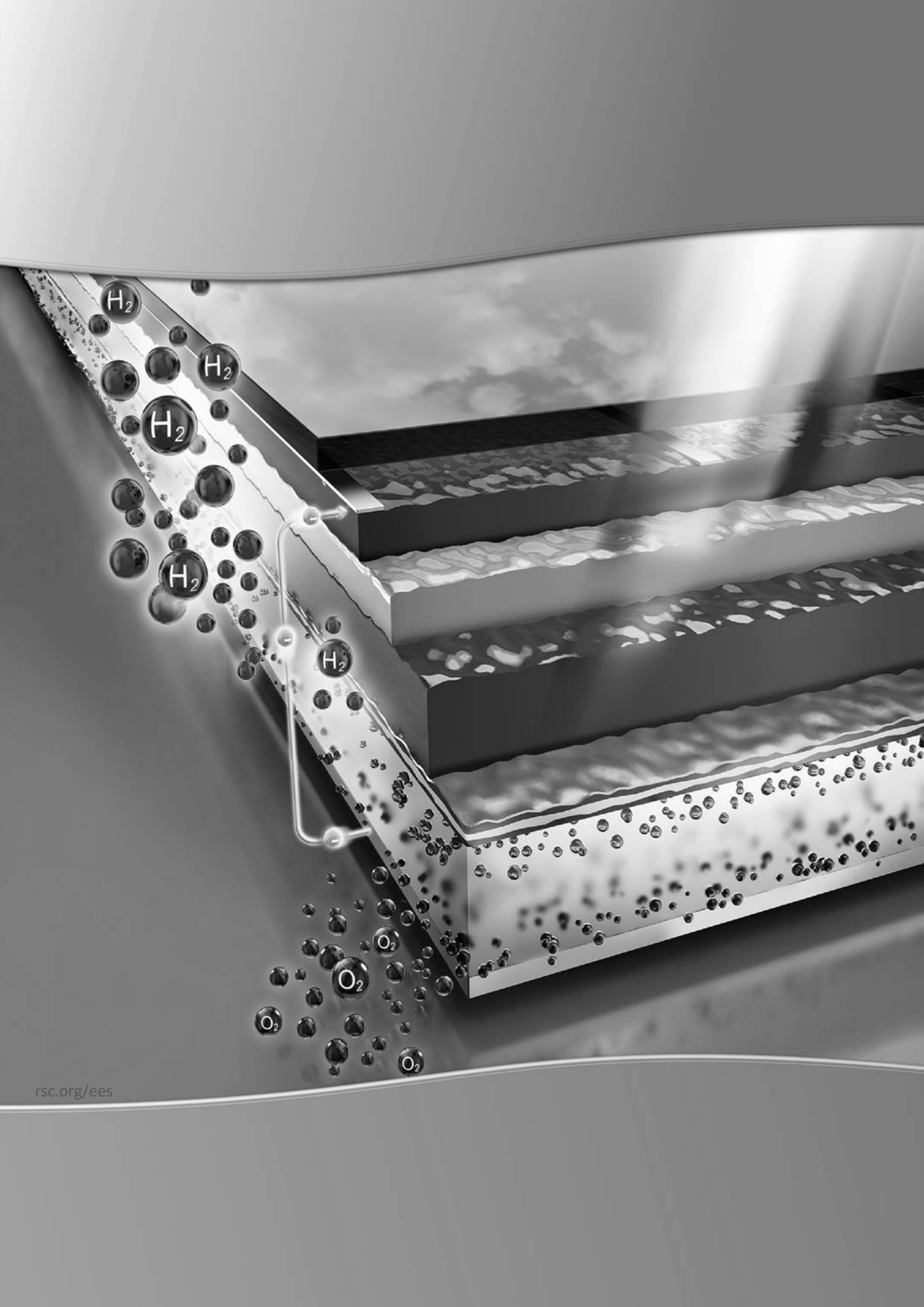


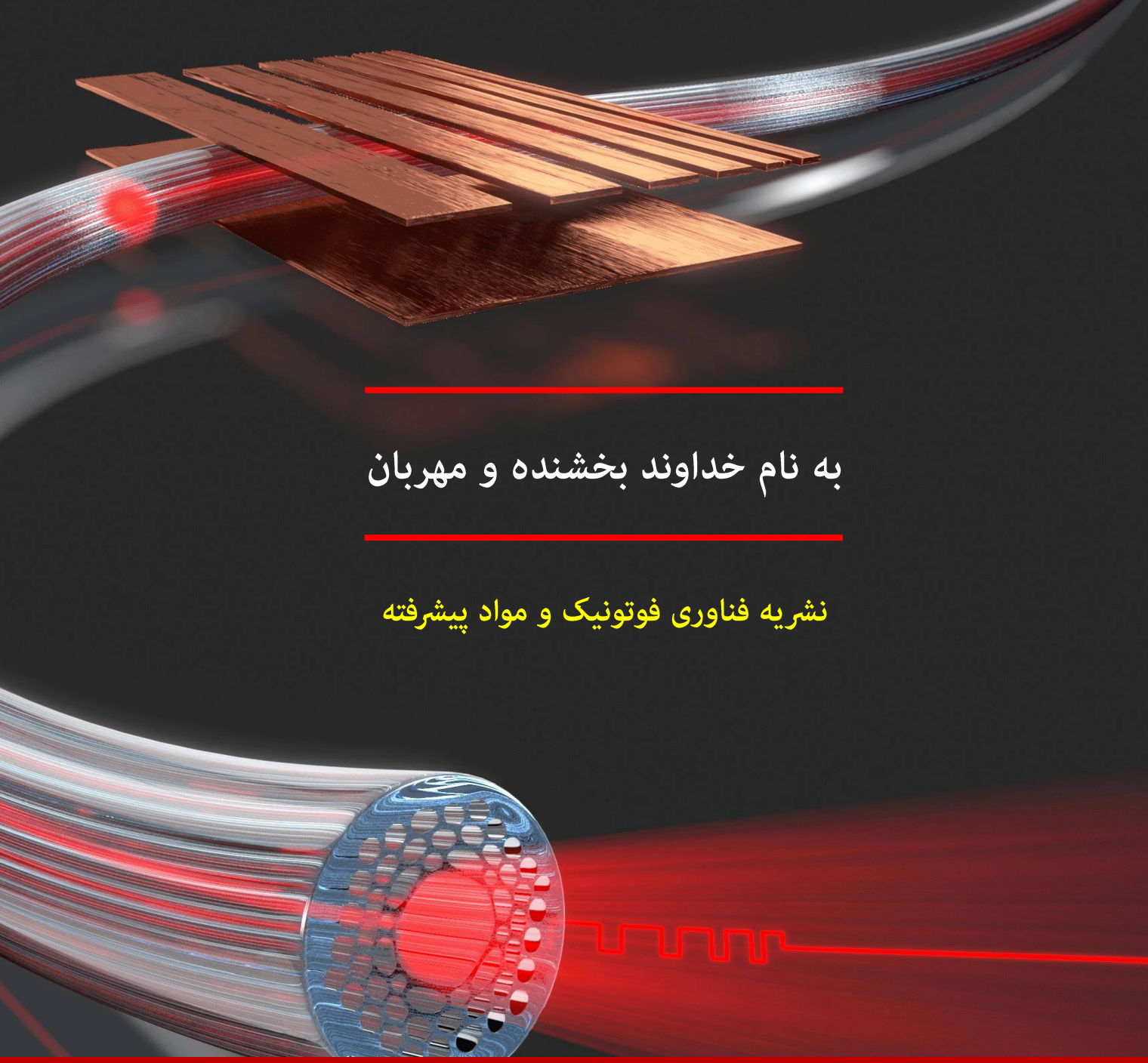
ساخت راکتور
قابل حمل برای
تولید آب اکسیژنه

حسگرهای فیبرنوری
برای کنترل
منابع آب زیرزمینی

ساخت دستگاه پایش
اپتیکی آلودگی آب
با حمایت ستاد

تولید آب آشامیدنی
با
درخت مصنوعی


H2
H2
H2
H2
H2
O2
O2
O2
O2



به نام خداوند بخشنده و مهربان

نشریه فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته

ریاست جمهوری
معاونت علمی و فناوری
ستاد توسعه فناوری
فوتونیک، لیزر، مواد پیشرفته و ساخت

پژوهشکده علوم کاربردی
دانشگاه خوارزمی

نشریه فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته

صاحب امتیاز: ستاد توسعه فناوری فوتونیک، لیزر، مواد پیشرفته و ساخت

مدیر مسئول و سردبیر: محمدحسین مجلس‌آرا

جانشین سردبیر: بابک عفافی

ویراستار و ناظر علمی: سیده ثریا موسوی

تحریریه: المیرا بلندهمت، مریم بهروان، علی کاویانفر، علی کاظم‌پور، مرتضی احمدی

سیده ثریا موسوی، بابک عفافی

گروه مشاورین: سیامک میرزازاده، مریم بهرامی کهیش‌نژاد، زهرا عربگل
سید حسین نکومنش‌فرد، سید محمد قریشی
پشتیبانی: کیومرث مهدی‌نیا گتابی

تارنما: pam.isti.ir ; asrc.khu.ac.ir
کانال نشریه: t.me/PAM_Tech
صفحه اینستاگرام: https://instagram.com/pam_tech_
صفحه کانال آپارات: https://www.aparat.com/PAM_Tech
پست الکترونیک سردبیر: deputy@pam.isti.ir
پست الکترونیک جانشین سردبیر: babak.efafi@gmail.com

تلفن: ۰۲۱۲۲۱۸۳۱۱۳
نشانی: تهران، خیابان زعفرانیه، خیابان شهید سرلشکر فلاحی، کوچه شیرکوه، پلاک ۱۱،
ساختمان شماره دو معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

سخن سردبیر

آب فراوان‌ترین ماده موجود روی زمین و حیاتی‌ترین نیاز بشر برای حفظ بقا است. اولین تمدن‌ها در کنار منابع آبی شکل گرفتند و بدون وجود آب زندگی ادامه نخواهد یافت. با تکامل بشر و ساخت ابزارهای مختلف، روش دستیابی به آب سالم به مرور زمان تغییر یافت و بر اساس میزان پیشرفت فناوری‌های مرتبط با استخراج آب، سهم مردم جهان از آب سالم متفاوت شد. بنا بر آخرین گزارش‌های بانک جهانی و سازمان جهانی بهداشت بالغ بر ۲,۲ میلیارد نفر در جهان از آب آشامیدنی سالم محروم هستند و سالانه ۱,۲ میلیون نفر نیز جان خود را به همین دلیل از دست می‌دهند. اما آب صرفا برای آشامیدن و مصارف شخصی نیست و بخش اعظم منابع آبی در حوزه کشاورزی و صنایع، مصرف می‌گردد. غیر از آشامیدن و استحمام، مواد غذایی مورد استفاده هر نفر، وسایل صنعتی و تمام آنچه که یک فرد در طول روز استفاده می‌کند اعم از پوشاک و ... برای تولید، به آب نیاز دارند. مطابق جدیدترین برآوردهای انجام شده، متوسط سهم روزانه مصرف شخصی آب برای هر نفر ۳۰۰ لیتر در روز است، درحالی که به صورت غیر مستقیم، روزانه ۶۰۰۰ لیتر آب برای تولید مواد غذایی، تولید انرژی، صنایع و خدمات برای هر نفر مصرف می‌گردد. با توجه به محدودیت منابع آبی و رشد روز افزون جمعیت، استفاده از فناوری‌های نوین جهت بهینه‌سازی در مصرف منابع آبی به ویژه در حوزه کشاورزی و صنایع، بیش از پیش احساس می‌شود. لازم به ذکر است که در کشورهای درحال توسعه و غیر صنعتی بالغ بر ۹۰ درصد آب مصرفی به حوزه کشاورزی اختصاص دارد و استفاده از فناوری‌های جدید می‌تواند منابع آب شیرین قابل مصرف بیشتری را برای این حوزه فراهم آورد. مطابق با جدیدترین گزارش مرکز تحقیقات شرکت ارتباطات تجاری (bccresearch) سهم بازار جهانی محصولات خالص‌سازی آب تا سال ۲۰۲۰ بالغ بر ۵۲ میلیارد دلار بوده است که ۱۷,۷ میلیارد دلار آن صرفا مختص به شیرین کننده‌های آب بوده است که عمده آن‌ها از فناوری ارزان قیمت سلول‌های خورشیدی استفاده می‌کنند و منابع نور فرابنفش را جهت تصفیه آب به کار می‌برند. همچنین در حوزه خالص‌سازی تاکنون طیف وسیعی از مواد هوشمند طراحی و ساخته شده‌اند. لذا نشریه فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته متناظر با سیاست‌های ستاد توسعه فناوری فوتونیک، لیزر، مواد پیشرفته و ساخت، بر خود لازم می‌داند گامی هرچند کوچک در راستای معرفی و توسعه فناوری‌های مرتبط با صنایع حوزه آب بردارد و ضمن معرفی جدیدترین فناوری‌ها و محصولات فوتونیکی این حوزه، مواد پیشرفته و هوشمند مورد استفاده برای خالص‌سازی، دستگاه‌های فوتونیکی تشخیص آلودگی آب، انواع فناوری‌های آب شیرین‌کن و سایر زیرساخت‌ها و امکانات موجود در داخل کشور را با هدف ارتقا کیفیت محصولات این حوزه مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد. امید است با تلاش هرچه بیشتر صنعتگران و افزایش دانش فنی تولیدکنندگان از پیشرفت‌های اخیر این حوزه، محصولاتی با کیفیت مطابق با آخرین استانداردهای جهانی، شایسته اعتماد ستودنی هم‌میهنان عزیزمان تولید شود که به این ترتیب بتوانیم همگام با کشورهای پیشرفته دنیا در حوزه تهیه آب سالم حرکت کنیم و سهم قابل توجهی از بازار گسترده جهانی این محصولات را به دست آوریم.

فهرست مطالب

اخبار فناوری

اخبار فناوری داخلی---------۱۰
ساخت راکتور قابل حمل تولید آب اکسیژنه توسط شرکت دانش‌بنیان ایرانی با حمایت ستاد
ساخت نسل جدید آب شیرین‌کن‌های خورشیدی توسط پژوهشگران دانشگاه اراک
میکروب زدایی آب در ارتفاعات با استفاده از نانوسیال و انرژی خورشیدی
اخبار فناوری خارجی---------۱۶
تولید کاتالیستی برای تصفیه آب در زمین و مریخ!
خاورمیانه، به قطب تولید هیدروژن از خورشید تبدیل می‌شود!
اخبار علمی---------۲۰
ساخت غشای تصفیه آب با غلاف لوبیا!
ساخت فیلتر برنجی جداسازی آب از نفت با استفاده از لیزر فیبری نانوثانیه
تازه‌ها---------۲۲
ساخت فرالنز کریستال مایع با قابلیت متمرکز سازی الکتریکی
مخابرات کوانتومی در طول فیبر ۶۰۰ کیلومتری، اینترنت کوانتومی را به واقعیت نزدیک می‌کند.

دورنما

شهرهای زیر زمینی انتقال و تصفیه آب چگونه کنترل می‌شوند!---------۲۸
حسگرهای فیبر نوری
حسگرهای الکترو شیمیایی

آموزش کاربردی

معرفی نرم‌افزار طراحی و مدیریت تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب Wave---------۴۰
اندازه‌گیری کیفیت آب با انواع حسگرها
ساختار حسگر OCS و نظارت از راه دور

گفتگو

مصاحبه اختصاصی با دکتر حاج‌قاسم، استاد دانشگاه تهران---------۵۲
ساخت دستگاه پایش آنلاین آلودگی آب به روش اپتیکی با حمایت ستاد فوتونیک

از علم تا ثروت

نجات جان آب‌های ایران!---------۵۸
معرفی شرکت دانشبنیان تیام پارسی
تولیدکننده انواع سیستم‌های تصفیه آب

نوآورانه

روش‌های کنترل کیفیت آب: از آغاز تا به امروز ---------۶۸
روش‌های مختلف کنترل کیفیت آب
آلودگی آب
تصفیه آب
فوتوکاتالیست‌ها

دروازه‌های علم

تولید آب آشامیدنی!---------۸۰
تولید آب آشامیدنی با درخت مصنوعی
بهینه‌سازی دستگاه تجزیه آب!---------۸۴
بهینه‌سازی فصل مشترک بین لایه‌های مختلف دستگاه تجزیه آب با ایریدیوم

اخبار نانو

اخبار داخلی:

- ساخت راکتور قابل حمل تولید آب اکسیژنه توسط شرکت دانش بنیان ایرانی
- بررسی جنبه‌های انرژی، محیط زیست و عملکردی پمپ های آب خورشیدی
- ساخت نسل جدید آب شیرین کن های خورشیدی توسط پژوهشگران دانشگاه اراک
- موفقیت شرکت دانش بنیان ایرانی در ساخت غشاهای سرامیکی میکروب زدایی آب در ارتفاعات با استفاده از نانوسیل و انرژی خورشیدی

اخبار علمی:

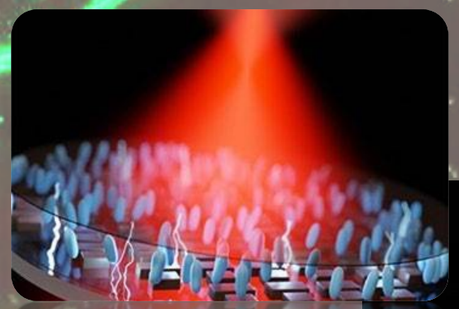
- ساخت غشای تصفیه آب با غلاف لوبیا
- ساخت فیلتر برنجی جداسازی آب از نفت با استفاده از لیزر فیبری نانوثانیه

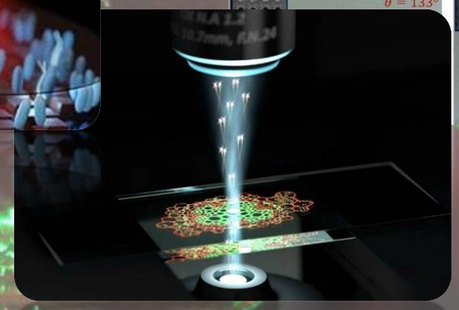
اخبار خارجی:

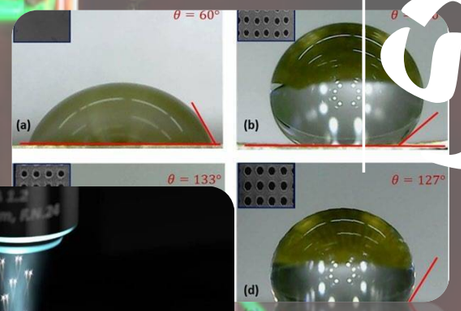
- تولید کاتالیستی برای تصفیه آب در زمین و مریخ!
- تصویربرداری اشعه ایکس از حباب های ایجاد شده با لیزر و امواج آن در آب
- با اکسید گرافن، آب تمیز برای همه!
- شناسایی آنی پی – کرسول در فاضلاب با استفاده از زیست حسگرهای نانولوله کربن
- خاورمیانه، به قطب تولید هیدروژن از خورشید تبدیل می شود!

تازه‌ها:

- میکروسکوپ های کوانتومی به کیفیت دور از انتظار در تصویربرداری سلولی رسیدند!
- ساخت فرالنز کریستال مایع با قابلیت متمرکزسازی الکتریکی
- مخابرات کوانتومی در طول فیبر ۶۰ کیلومتری، اینترنت کوانتومی را به واقعیت نزدیک می کند.
- انقلابی در دید در شب انسان با استفاده از تبدیل فروسرخ به مرئی







اخبار داخلی

ساخت راکتور قابل حمل تولید آب اکسیژنه توسط شرکت دانش‌بنیان ایرانی

با حمایت ستاد توسعه فناوری‌های لیزر، فوتونیک، مواد پیشرفته و ساخت معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، شرکت دانش‌بنیان پویشگران فیزیک کاربردی بوتیا (بوتیاتک)، فرآیند ساخت نمونه صنعتی راکتور قابل حمل مولد آب اکسیژنه را که بر اساس فناوری پلاسمای سرد اتمسفری عمل می‌کند، آغاز نموده است.

با توجه به آن که در فرآیند تولید آب اکسیژنه در این سامانه، از مواد شیمیایی استفاده نمی‌شود، ساخت نمونه صنعتی این محصول، باعث تسریع اهداف کلان کشور در حوزه تولید مواد ضدعفونی‌کننده موثر از جمله آب اکسیژنه، برای مصارف درمانی، بهداشتی، غذایی و صنعتی می‌گردد.

ضمن آن که به دلیل تاثیر مستقیم بر جلوگیری از خروج ارز از کشور، مزایای عمده‌ای را در حوزه‌های اقتصادی و اجتماعی نیز به همراه دارد.

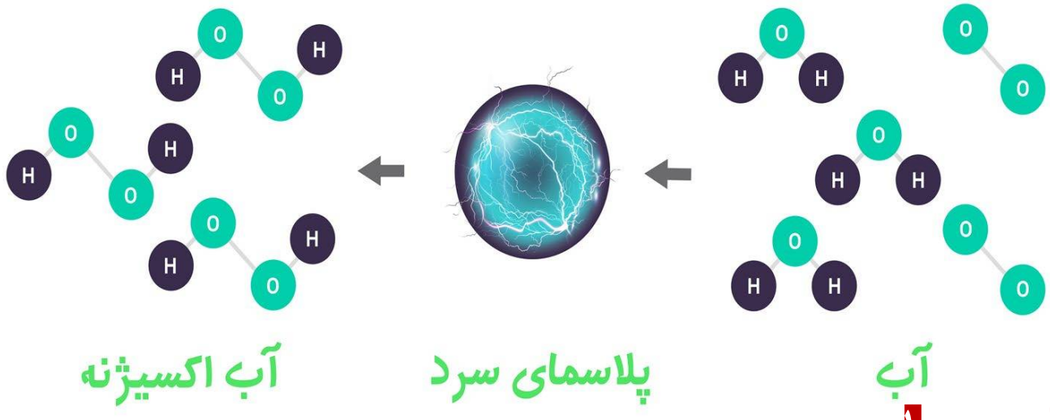
استفاده از این سامانه برای تولید آب اکسیژنه در محل مصرف آن، در بخش‌های درمانی، بهداشتی، غذایی و صنعتی می‌تواند منجر به خودکفایی و صرفه اقتصادی موثری شود. زیرا، در حال حاضر، بزرگترین مشکل در تامین آب اکسیژنه برای مراکز درمانی، بهداشتی، غذایی و صنعتی، طول عمر و مدت زمان ماندگاری کم این ماده ضدعفونی‌کننده در شرایط بسته‌بندی آن است.

به هر حال، بعضی از گالن‌های محتوی آب اکسیژنه، مدت‌ها در انبارها و حتی در گمرک بنادر نگهداری می‌شوند تا شرایط ورود آنها به بازار مناسب، مهیا شود.

با توجه به مشکلات عدیده در فرآیند بسته‌بندی و حفاظت از مخازن و گالن‌های محتوی این ماده، احتمال کاهش درصد خلوص این ماده نیز وجود دارد.

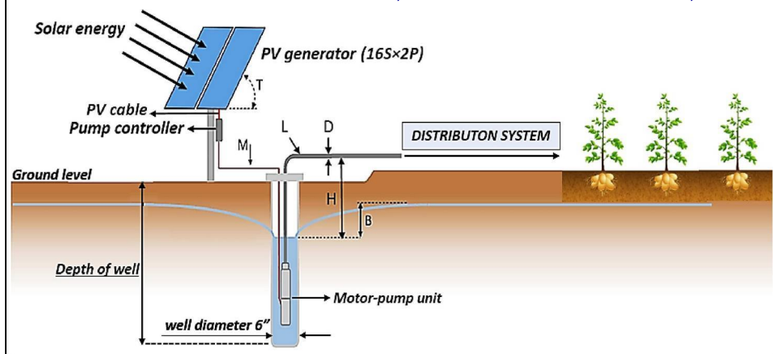
لذا، می‌توان اذعان کرد که استفاده از فناوری پلاسما برای توسعه یک سامانه قابل حمل برای تولید آب اکسیژنه، تاثیر شگرفی بر صرفه‌جویی ارزی در کشور خواهد داشت.

پیش‌بینی می‌شود که فرآیند ساخت نمونه صنعتی این سامانه حداکثر ظرف مدت ٦ ماه آینده به اتمام برسد و پس انجام آزمون‌های عملکردی، نمونه تجاری آن وارد بازار شود.



به قلم سید مرتضی احمدی
seyedmortezaahmadi@gmail.com

بررسی جنبه‌های انرژی، زیست محیطی و عملکردی پمپ‌های آب خورشیدی



H (Static head):	Vertical height from the dynamic water level to the highest point of delivery.
B (Drawdown):	Lowering of water level depending on flow rate and recovery rate of the well.
D (Pipeline inner diameter)	
L (Pipe length):	Entire pipeline from the pump outlet to the point of delivery. Ellbows and armatures must be added as an equivalent length of pipeline.
M (Motor cable):	The cable between controller and pump unit.
T (Tilt angle):	Angle of the PV generator surface from the horizontal plane.

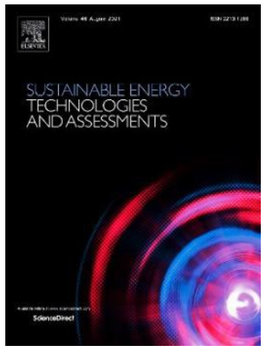
کشور ما با دارا بودن بیش از ۳۰۰ روز آفتابی در سال، پتاسیل بسیار بالایی در جهت استفاده از انرژی خورشیدی دارد. اگر تنها یک درصد از مساحت ایران با پنل‌های خورشیدی پوشیده شود، انرژی الکتریکی تولید شده از این راه پنج برابر بیشتر از ظرفیت تولید برق فعلی کشور خواهد بود.

یکی از جذاب‌ترین کاربردهای انرژی خورشیدی، آبیاری مزارع کشاورزی است که به برق شهر متصل نیستند یا حمل مواد سوختی برای مصرف موتورهای آب آن‌ها بسیار دشوار است. حتی در نبود این مشکلات، استفاده از انرژی خورشیدی در دراز مدت، از آلودگی محیط زیست در اثر گازهای ناشی از مواد روغنی مورد استفاده در روش‌های آبیاری قدیمی می‌کاهد و با گران شدن قیمت سوخت، ارزان‌تر هم تمام خواهد شد.

در پژوهشی که بهار امسال توسط محمود چهارطاقی و امیرحسین نیکزاد از دانشکده مکانیک دانشگاه صنعتی شاهرود صورت گرفته‌است، جنبه‌های مختلف انرژی، محیط زیستی و عملکردی سامانه‌های آبیاری خورشیدی بر کشت سیب‌زمینی در شهرستان اصفهان مورد بررسی قرار گرفته است.

در این پژوهش، ابتدا سامانه خورشیدی بهینه از نظر نوع پنل، توان مورد نیاز، زاویه مناسب نصب و سایر تجهیزات مورد استفاده جهت تامین آب مورد نیاز در کشت سیب زمینی طراحی شده و سپس پارامترهای عملکردی سامانه مانند نرخ شار پمپ شده، بازدهی انرژی و نیز جنبه‌های محیط زیستی مانند کاهش آلودگی‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

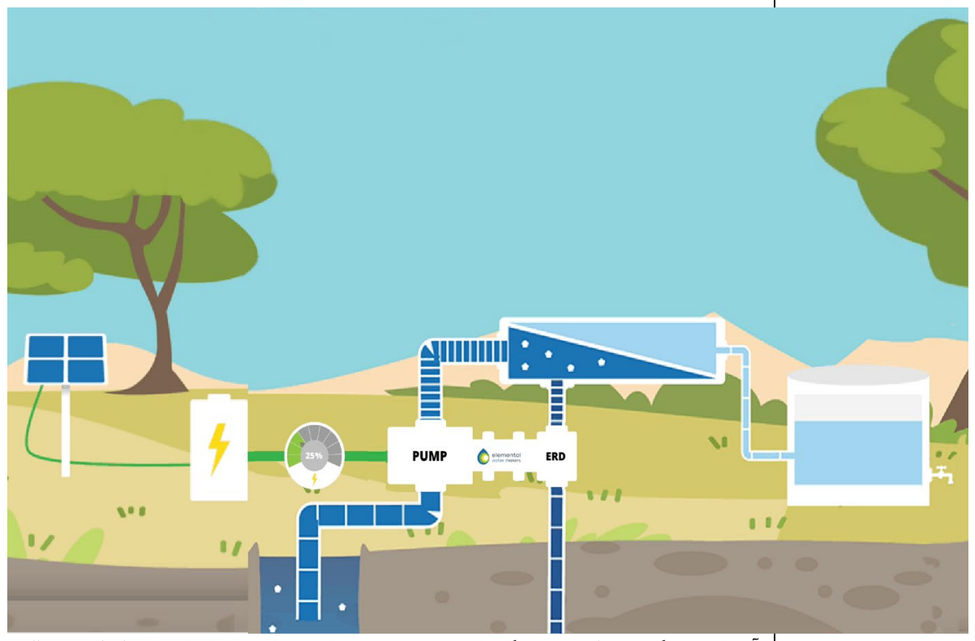
نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین و کمترین بازدهی انرژی در طول ماه‌های مختلف سال جهت تامین آب مزارع سیب زمینی کافی است و می‌تواند جایگزین مناسبی برای پمپ‌های متداول بنزینی و دیزلی فعلی باشد. علاوه بر این، استفاده از سامانه پمپ آب خورشیدی پیشنهادی، منجر به کاهش ٤/٨ تنی دی اکسید کربن ورودی به جو زمین در سال خواهد شد که مقدار قابل توجهی محسوب می‌شود. بنابراین می‌توان گفت که استفاده از سامانه‌های آبیاری خورشیدی دارای صرفه‌های اقتصادی و محیط زیستی فراوانی است.



این پژوهش در شماره تابستان مجله Sustainable Energy Technologies and Assessments منتشر خواهد شد.

doi.org/10.1016/j.seta.2020.100933

ساخت نسل جدید آب‌شیرین‌کن‌های خورشیدی توسط پژوهشگران دانشگاه اراک



آب شیرین، یکی از منابع محدود کره زمین به شمار می‌رود و کشورهای زیادی در سرتاسر جهان با مشکل کمبود آب شیرین مناسب دست و پنجه نرم می‌کنند. از سوی دیگر، بیش از دو سوم سطح کره زمین از آب پوشیده شده است و در صورت توانایی بشر در شیرین کردن این آب، می‌توان انتظار تغییر شگرفی را در کیفیت زندگی انسان داشت. به طور معمول شیرین نمودن آب به مقدار زیادی انرژی نیاز دارد که این انرژی می‌بایست از منابع ارزان و بدون آلودگی تولید شود تا شیرینی آب به بهای مالی و زیست محیطی گرانی تمام نشود.

در پژوهشی که به تازگی توسط یک تیم تحقیقاتی به سرپرستی دکتر محمد خلیلی و دکتر مزدک عبادی در پژوهشکده فناوری‌های نوین دانشگاه اراک صورت گرفته است، این محققان ایرانی با ترکیب دو روش شیرین‌سازی آب Reverse Osmosis و Humidification-Dehumidification که به اختصار RO و HD خوانده می‌شوند، روش نوینی با بازدهی بالا و تولید پساب پایین برای شیرین‌سازی آب ارائه کرده‌اند.

در روش ابداعی این پژوهشگران ایرانی، پسماند سامانه RO به عنوان ورودی سامانه HD مورد استفاده قرار می‌گیرد تا هدر رفت آب به کمترین میزان ممکن برسد. تمامی انرژی مورد نیاز این فرآیندها توسط انرژی خورشیدی و با استفاده از پنل‌های فوتوولتائیک تامین می‌گردد تا کمترین آلودگی زیست محیطی تولید شود و دستگاه قابلیت نصب در مکان‌های محروم را داشته باشد.

یکی دیگر از مزایای این سامانه شیرین‌سازی آب ایرانی، عدم نیاز آن به باتری است. باتری‌های یونی لیتیومی یا اسید سربی که در دستگاه‌های مشابه جهت تامین جریان شروع کمپرسورها مورد استفاده قرار می‌گیرند، در دراز مدت به محیط زیست صدمه خواهند زد. بر این اساس، پژوهشگران دانشگاه اراک با ایده استفاده از مبدل‌های DC/DC، به حذف باتری در این سامانه اقدام نموده‌اند.

موتور کمپرسورهای مورد استفاده در این سامانه‌ها، در لحظه شروع به صورت خودکار عمل کرده و جریان‌کشی زیادی دارد. این سامانه آب شیرین‌کن، از یک مبدل کاهنده استفاده می‌کند که در لحظه شروع به کار موتور، جریان را از بخش‌های دیگر سامانه گرفته و پس از رسیدن موتور به حالت پایدار که حدود ۲۵۰ میلی ثانیه زمان می‌برد، این جریان اضافی را بین همه تجهیزات الکترونیکی تقسیم می‌کند و بدین ترتیب نیاز به باتری را از بین خواهد برد.

ایده جذاب به کار گرفته شده در این سامانه ایرانی، استفاده از زمان‌سنجی است که پس از شروع به کار موتور، سربندی سامانه را تغییر داده و بدون تحمیل هزینه‌های گزاف سامانه‌های پیچیده الکترونیکی، عمل شیرین‌سازی آب را میسر می‌سازد.

استفاده از دو روش پیشرفته RO و HD به صورت متوالی و نیز حذف باتری از این سامانه، قیمت تمام شده و نیز هزینه تعمیر و نگهداری آن را به مقدار چشمگیری کاهش می‌دهد.

علاوه بر این، نوآوری‌های مورد استفاده در این سامانه، تاثیرات مثبت محیط زیستی هم از لحاظ پسماندهای تولیدی و هم از لحاظ مواد شیمیایی که به طبیعت وارد می‌کنند، به دنبال خواهد داشت.

مزایای ذکر شده که ناشی از خلاقیت پژوهشگران ایرانی است، دستگاه آب شیرین‌کن ساخت دانشگاه اراک را در میان دستگاه‌های مشابه در سطح جهان، متمایز کرده است. نکته جالب توجه آن که این سامانه از پتانسیل بالایی برای تولید انبوه برخوردار است.

نتایج کار این پژوهشگران ایرانی در نشریه معتبر Desalination از انتشارات الزویر به چاپ رسیده است.

اخبار فناوری

موفقیت شرکت دانش‌بنیان ایرانی در ساخت غشاهای سرامیکی

شرکت دانش‌بنیان گسترش کاربرد باریکه الکترون موفق به ساخت غشاهای سرامیکی بر پایه کاربید سیلیسیوم شده است که برای به‌روزرسانی تصفیه‌خانه شهرک معلم کلایه قزوین با دبی ۲۰ لیتر در ثانیه مورد استفاده قرار گرفته است.

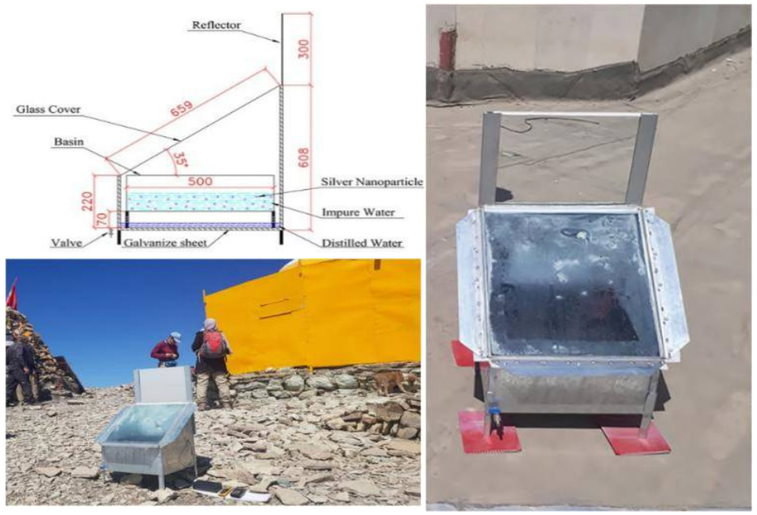
غشای سرامیکی را می‌توان به عنوان مانعی که قابلیت انتخاب دارد و یا به عنوان یک الک ریز که توانایی جداسازی گزینشی دارد، تعریف کرد. این ویژگی‌های برجسته‌ای که منتسب به غشاهای سرامیکی است، باعث شده بسیار مورد توجه دانشمندان حوزه آب و فاضلاب قرار گیرند. غشای متخلخل سرامیکی، اغلب با کنترل ضخامت و سایز حفره و تخلخل‌های سطحی‌اش رده‌بندی می‌شود که در جداسازی گازها، فرآیندهای غشایی نانوفیلتراسیون و میکروفیلتراسیون استفاده می‌شوند.

در بسیاری از نقاط جهان از این غشاها برای جداسازی گازها، به عنوان مثال جداسازی اکسیژن هوا یا جداسازی گاز هیدروژن استفاده می‌شود که اغلب فرآیندهایی پیچیده با هزینه‌های گزافی محسوب می‌شوند. غشاهای نیمه تراوای تولید شده این شرکت دانش‌بنیان ایرانی که ۲۲ خردادماه توسط دکتر ستاری رونمایی شد، قادر است ذرات معلق موجود در آب را جدا کرده و تا حد زیادی عمل تصفیه آب را به انجام برساند.

این غشاهای سرامیکی، جایگزین مناسبی برای غشاهای پلیمری محسوب می‌شوند. زیرا در مقایسه با آنها که مقاومت دمایی بیشتر، استحکام مکانیکی بالاتر، طول عمر بیشتر و نیز قابلیت زیست‌تخریب‌پذیری دارند.

از دیگر مزایی غشاهای سرامیکی تولید داخل، می‌توان به نصب و اجرای آسان، انعطاف‌پذیر بودن در دبی مورد استفاده، قابلیت ارائه به صورت ماژول و بسته‌بندی، مصرف انرژی پایین، کار در فشار بسیار پایین، طول عمر بالا، نگهداری آسان، مقاومت در برابر مواد شیمیایی، شستشوی آسان و مقاومت در برابر فشار زیاد، اشاره نمود. به این ترتیب، از این غشاهای می‌توان با اطمینان خاطر و به صورت گسترده در تهیه آب آشامیدنی کشور، استفاده نمود.

میکروب‌زدایی آب در ارتفاعات با استفاده از نانوسیال و انرژی خورشید



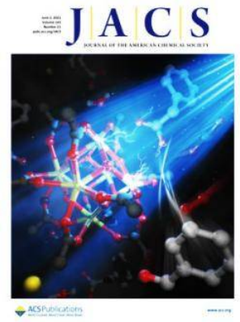
مناطق مسکونی که در ارتفاعات قرار دارند، با مشکل تامین آب آشامیدنی سالم مواجه هستند. حتی شاید خود شما هم در هنگام کوهنوردی در ارتفاعات، با این مشکل مواجه شده باشید.

در پژوهشی که به تازگی توسط پژوهشگران دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران و دانشگاه دوی تان ویتنام منتشر شده است، محققان با بهره‌گیری از مزایای اپتیکی، رسانندگی گرمایی و خواص ضدباکتریایی نانوسیال نقره، موفق به طراحی سامانه‌خورشیدی تصفیه و میکروب‌زدایی آب در ارتفاعات شده‌اند. در این سامانه که بررسی عملکرد آن در قله توچال تهران صورت پذیرفته است، از یک سامانه خورشیدی برای افزایش بازدهی انرژی و از نانوسیال نقره جهت افزایش بازدهی اگزرژی استفاده شده است. با توجه به اینکه تابش فرابنفش در ارتفاعاتی مانند توچال، ۳۰ درصد بیشتر از سطوح کم ارتفاع‌تر اطراف آن است، می‌توان از این خاصیت برای تصفیه و میکروب‌زدایی آب‌های موجود به صورت موثرتر بهره‌برداری نمود. این پژوهشگران موفق به دستیابی به بازدهی انرژی ۵۶ درصدی و بازدهی اگزرژی ۹/۳ درصدی شدند که مقادیر خیره‌کننده‌ای به حساب می‌آیند. بهره‌وری این سامانه در میکروب‌زدایی انواع مختلف میکروب در ارتفاعات به نسبت سامانه مشابه در سطح تهران بدون نانوسیال ۱۰۶% و با نانوسیال ۱۹۶% بهبود، از خود نشان داده است.

با این حساب می‌توان انتظار داشت که در آینده‌ای نه چندان دور، نانوسیال و سامانه اپتیکی کوچک میکروب‌زدایی آب به ملزوماتی مبدل گردد که در کوله پشتی کوهنوردان وجود داشته باشد.

نتایج کار این پژوهشگران در ژورنال Desalination انتشار یافته است.

doi.org/10.1016/j.desal.2020.114592



نتایج این پژوهش در نشریه جامعه شیمی آمریکا منتشر شده است.
DOI: 10.1021/jacs.1c00595

تهیه کاتالیستی برای تصفیه آب در زمین و مریخ

یک تیم تحقیقاتی متشکل از مهندسان دانشگاه کالیفرنیا موفق به ساخت کاتالیزگری شدند که علاوه بر توانایی از بین بردن مواد شیمیایی خطرناک موجود در آب روی زمین، می‌تواند خاک مریخ را نیز برای کشاورزی و تولید اکسیژن مورد نیاز برای فضانوردان پالایش کند.

پرکلرات، یونی منفی است که از یک اتم کلر متصل به چهار اتم اکسیژن تشکیل شده که در سطح زمین به طور طبیعی وجود دارد و در خاک مریخ هم به وفور یافت می‌شود. از این ماده به عنوان اکساینده در ساخت سوخت راکت‌های حالت جامد، لوازم آتش‌بازی، مهمات و کیسه‌های هوای وسایل نقلیه استفاده می‌شود. این ماده، یکی از آلودگی‌های رایج آب محسوب شده که منجر به اختلالات تیروئید می‌گردد. پرکلرات به صورت توده‌ای در بافت‌های گیاهان تجمع می‌یابد و می‌تواند گیاهان رشد یافته در مریخ را برای سلامتی مضر سازد. روش‌های فعلی از بین بردن پرکلرات معمولا فرآیندهای چندمرحله‌ای و انرژی‌بر آنزیمی هستند که آن را به یون بی‌خطر کلر تبدیل می‌کنند.

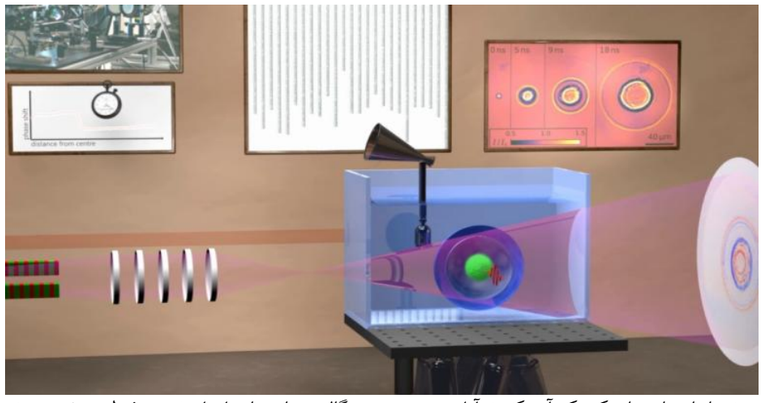
دکتر چانگژو رن و ژین یونگ لیو، با الهام‌گیری از طبیعت، برای کاهش پرکلرات در آب از فشار جوی و دما در یک مرحله استفاده کردند. این پژوهشگران دریافتند که میکروب‌های آنارروبیک از مولیبدن در آنزیم خود استفاده می‌کنند تا در محیط‌های کم اکسیژن، انرژی برداشت نمایند.

تلاش‌های قبلی در ساخت کاتالیست شیمیایی مولیبدن برای کاهش مولیبدن موفقیت‌آمیز نبوده‌اند و کاتالیست‌های دیگر فلزی یا به شرایط سختی نیاز دارند و یا با آب سازگار نیستند.

این پژوهشگران سعی کردند تا فرآیند کاهش میکروبی پرکلرات را با یک روش ساده شبیه‌سازی نمایند. برای این منظور از ترکیب سدیم مولیبدیت، بایپریدین به عنوان چسب و یک کاتالیست رایج فعال هیدروژن مثل پالادیوم یا کربن جهت ساخت کاتالیست خود استفاده کردند و مولکول پرکلرات موجود در آب را با استفاده از هیدروژن آب و در دمای اتاق شکستند.

این کاتالیست جدید از تمام کاتالیست‌های شیمیایی قبلی فعال‌تر بوده و فارغ از غلظت اولیه پرکلرات، بیش از ۹۹/۹۹ درصد از مولکول‌های آن را به یون‌های بی‌خطر کلر، کاهش می‌دهد. این امر، امکان استفاده از این کاتالیست را در سناریوهای مختلف زمین و مریخ فراهم می‌کند.

تصویربردار اشعه ایکس از حباب‌های ایجاد شده با لیزر و امواج آن در آب



همه ما با حباب‌های کوچک آب که به آرامی در یک آب متلاطم شکل می‌گیرند، آشنا هستیم. اما حباب‌هایی که توسط لیزری متمرکز شده در این آزمایش تشکیل می‌شوند، ده برابر کوچک‌تر هستند و فشار بخاری تا صد هزار برابر بیشتر دارند!

در این شرایط، این حباب با سرعت فراصوت منبسط می‌شود و موجی را ایجاد می‌کند که از یک پوسته کروی از آب به شدت فشرده در جبهه خود تشکیل شده‌است.

این تحقیقات توسط دانشگاه گوتینگن رهبری می‌شود و با همکاری سینکوترون الکترون آلمان (DESY) و لیزر الکترون آزاد پرتوی ایکس اروپا (European XFEL) انجام شده است و پس از ایجاد این رخداد، تصویر هولوگرافیک آن با استفاده از یک روش خلاقانه ثبت شده است.

این تیم ابتدا حباب‌های کوچک با شعاع یک چندهزارم میلی‌متر را با متمرکز ساختن یک پالس لیزر فروسرخ در آب ایجاد کردند. سپس، به مشاهده این حباب‌های منبسط‌شونده با استفاده از روش سینکوترون و پالس‌های تاخیری اشعه ایکس کنترل شده، پرداختند.

برخلاف نور مرئی که در آن شاهد تار شدن تصویر در اثر پراکندگی و شکست نور در آب هستیم، در تصویربرداری اشعه ایکس، نه تنها شکل تصویر محفوظ می‌ماند، بلکه پروفایل چگالی حباب‌ها و امواج نیز حفظ می‌شود. به این ترتیب می‌توان هولوگرام‌های اشعه ایکسی تهیه کرد که حجم داده وسیعی را از هزاران رخداد ضبط می‌کند و می‌توان به تحلیل آن‌ها پرداخت.

نتایج این پژوهش، همین حالا نیز درک علمی فعلی از فعل و انفعالات درون آب را به چالش کشیده است و در آینده به دانشمندان جهت ساخت مدل‌های دقیق‌تر کمک خواهد کرد.

پروفسور تیم سالدیت می‌گوید: اگرچه آب مهمترین مایع روی سطح زمین است، اما هنوز چیزهای زیادی برای یادگیری در مورد این ماده شگفت‌انگیز و اسرارآمیز باقی مانده است. به لطف ویژگی‌های منحصر به فرد تابش لیزر اشعه ایکس و روش هولوگرافی تک شات جدید، حال می‌توانیم به مشاهده آنچه که در واقعیت در بخار و آب تحت شرایط سخت رخ می‌دهد، بپردازیم. از نتایج این روش می‌توان برای بررسی تاثیرات ایجاد خلا در پمپ‌ها و پروانه‌های سامانه‌های پرفشار یا در جراحی‌های لیزری که در آن گازهای فشرده و حباب‌های ریز در داخل بافت بدن شکل می‌گیرند، استفاده نمود.

با استفاده از چنین فرآیندهایی می‌توان در آینده تصویربرداری‌های با کیفیت‌تر، با جزئیات و وضوح زمانی بیشتری را در سطح میکروسکوپی، انجام داد.

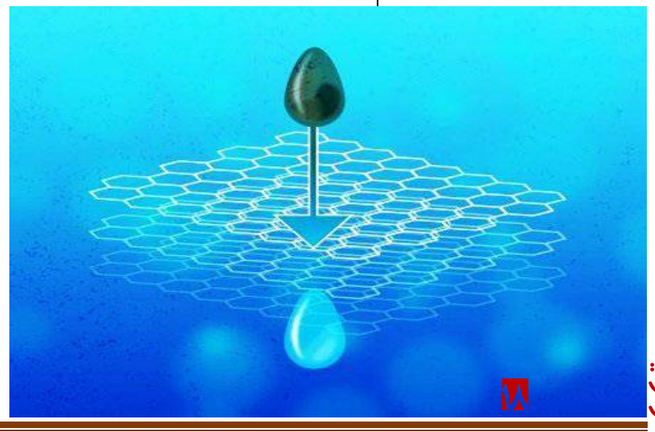
این پژوهش در نشریه Nature Communications منتشر شده است.
doi.org/10.1038/s41467-021-23664-1

این پژوهش در مجله American Chemical Society منتشر شده است و از نظر دانشمندان این رویکرد، همان حلقه گم شده در سامانه‌های تصفیه آب است. زیرا علاوه بر ارزان بودن مواد مورد استفاده، قابلیت حذف یون‌های سمی را دارد و نیز امکان ساخت فیلترهای برگشت‌پذیر را فراهم می‌کند.

با اکسید گرافن، آب تمیز برای همه !

در سرتاسر جهان، میلیاردها انسان به منابع آب آشامیدنی قابل اطمینان دسترسی ندارند. آلودگی آب در اقصی نقاط جهان به قدری گسترش یافته که موضوع امنیت آبی به یکی از چالش‌های اساسی بشر مبدل گشته است. برای رفع این چالش، دانشمندان زیادی دست به کار شده‌اند تا فناوری‌های ارزان‌تر و با امکان بهره‌وری بیشتر را برای خالص‌سازی آب ابداع کنند.

ساختار سوراخ مبتنی بر کربن کندوی عسل مانندی به نام اکسید گرافن (GO) می‌تواند چاره این مشکل باشد. پژوهشگران آزمایشگاه ملی شمال شرقی پاسیفیک، راهی یافتند که قابلیت GO را برای حذف یون‌های فلزی سمی در آب، افزایش دهند. این پژوهش، چارچوبی برای طراحی و اجرای فناوری‌های تصفیه آب مبتنی بر اکسید گرافن پیشنهاد می‌دهد. سامانه‌های فیلتراسیون مبتنی بر کربن فعلی می‌توانند ترکیبات آلی خطرناک و کلر را از آب آشامیدنی حذف نمایند. اما فقط تعداد اندکی از آن‌ها قادر به حذف سرب و سایر یون‌های سمی هستند و همچنین زود به زود باید تعویض گردند. GO شامل ترکیبی از چیدمان‌های اتمی خاص به نام گروه‌های عاملی است که به اسکلت گرافنی متصل شده‌اند.



گروه‌های عاملی مختلف، محیط‌های مختلفی را ایجاد می‌کنند که نوع برهمکنش ماده با آب و یون‌ها را تعیین می‌کند.

در این پژوهش دانشمندان با بررسی گروه‌های عاملی مختلف توسط میلیون‌ها محاسبه عددی و تعداد زیادی آزمایش تجربی، دریافتند که گروه عاملی کربوکسیل COOH دارای قوی‌ترین تاثیر در حذف یون‌های سمی است.

ضمن آن که با تغییر ساده‌ای در اسیدی یا بازی بودن محلول، می‌توان چسبیدن یا رهایش یون‌ها را کنترل کرد و به این ترتیب، فیلترهایی با قابلیت چند بار مصرف را تولید نمود.

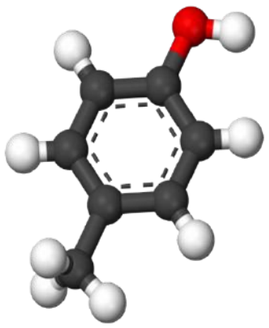
شناسایی آنی پی-کرسول در فاضلاب با استفاده از زیست حسگرهای نانولوله کربن

پاراکرسول یا به اختصار پی-کرسول یکی از آلودگی‌های ارگانیک محلول در آب است که حتی در غلظت‌های بسیار کم نیز بسیار مضر بوده و برای موجودات زنده خطر آفرین است.

این ماده یکی از خروجی‌های رایج پالایشگاه‌ها، ریخته‌گری‌ها، پتروشیمی‌ها، کارخانجات فولاد، سرامیک‌سازی‌ها و کارخانه‌های تولیدکننده رنگ است.

بنابراین، شناسایی سریع آن در فاضلاب‌ها و منابع آبی از اهمیت به سزایی برخوردار است. در پژوهشی که به تازگی در نشریه Chemosphere منتشر شده است، پژوهشگران سنگاپوری، زیست حسگر ساده و پایداری را برای شناسایی کمی این ماده سمی در فاضلاب، در محل و به صورت برخط معرفی کرده‌اند.

این حسگر زیستی جدید، از یک الکترود کربنی چاپ سیلک شده، ساخته می‌شود که لایه‌ای از نانولوله‌های کربنی به کمک لاکیس ساخته شده از زباله، بر روی آن تثبیت شده است.



این زیست‌حسگر با رسانندگی بهبودیافته توسط نانولوله‌های کربنی، قادر است که به صورت مستقیم و کمی، میزان پی کرسول درون آب را شناسایی کند.

محدوده خطی این زیست‌حسگر، بین۰/۲ تا ۲۵ قرار دارد و دارای حد تفکیکی تا ۰/۰۵ ppm است. علاوه بر این، نتایج این ساختار حسگری جدید تکرارپذیر بوده و از پایداری بالایی نیز برخوردار است.

از دیگر نکات جالب این پژوهش، موفقیت زیست‌حسگر ساخته شده در شناسایی پی-کرسول حتی در صورت وجود یون‌های مزاحم فلزی و سایر مواد آلی است. کیفیت نتایج گزارش شده آن در حدی است که با روش‌های پیشرفته‌ای مانند HPLC نیز قابل رقابت است. در نهایت، این زیست‌حسگر نوین، با قابلیت حمل، سهولت استفاده، حساسیت بالا و قیمت پایین می‌تواند در کنترل میزان پی-کرسول تولیدی بسیاری از صنایع، به طور عملی به کار برده شود.

خاورمیانه، به قطب تولید هیدروژن از خورشید تبدیل می‌شود!

خاورمیانه از دیرباز جزء بزرگترین تولیدکنندگان و صادرکنندگان منابع انرژی و به طور عمده سوخت‌های فسیلی، محسوب می‌شده است. حال که جهان در حال گذار از سوخت‌های فسیلی به سمت انرژی‌های نوین است، آیا همچنان جایگاه این منطقه به عنوان قطب انرژی جهان حفظ خواهد شد؟

به گزارش ایسنا، تب تولید هیدروژن سبز که همان هیدورژن تولید شده از فرآیند الکترولیز آب توسط برق دریافتی از منابع تجدیدپذیر است، بسیار بالا گرفته و حتی رقابتی در این زمینه ایجاد شده است. سوخت هیدروژن، نقش مهمی در کاهش انتشار دی اکسید کربن وارد شده به جو زمین خواهد داشت و کشورهای خاورمیانه قصد دارند به دنیا نشان دهند که علاوه بر نفت خام، توانایی صادرات انرژی‌های پاک را نیز دارند. در ماه گذشته، امارات متحده عربی با همکاری شرکت زیمنس انرژی، از اولین تاسیسات صنعتی تولید هیدروژن سبز در خاورمیانه رونمایی کرد که انرژی مورد نیازش به طور کامل از سمت خورشید تامین می‌شود.

به این ترتیب که در طول روز با برق تولیدی از پنل‌های فوتولتائیک به الکترولیز آب و تولید هیدروژن پرداخته می‌شود و شب هنگام، این هیدروژن به برق تبدیل شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این پارک خورشیدی تا سال ۲۰۳۰، ۵ گیگاوات انرژی پاک تولید خواهد کرد و بزرگترین پایگاه خورشیدی دنیا محسوب خواهد شد.

با توجه به بهره‌مند بودن خاورمیانه از انرژی بسیار زیاد آفتاب، هیدروژن تولیدی در این منطقه بسیار ارزان‌تر از نقاط دیگر جهان و به صرفه خواهد بود.

از دیگر تحولات مهم خاورمیانه در رابطه با انرژی هیدروژن می‌توان به سرمایه‌گزاری ۳۰ میلیارد دلاری عمان در این زمینه، ساخت شهر بدون کربن در عربستان صعودی و برنامه ایران برای توسعه فناوری ذخیره‌سازی زیرزمینی هیدروژن اشاره کرد.

اخبار علمی

نتایج این پژوهش در نشریه پلیمرهای کربوهیدارت منتشر شده است.
doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116806

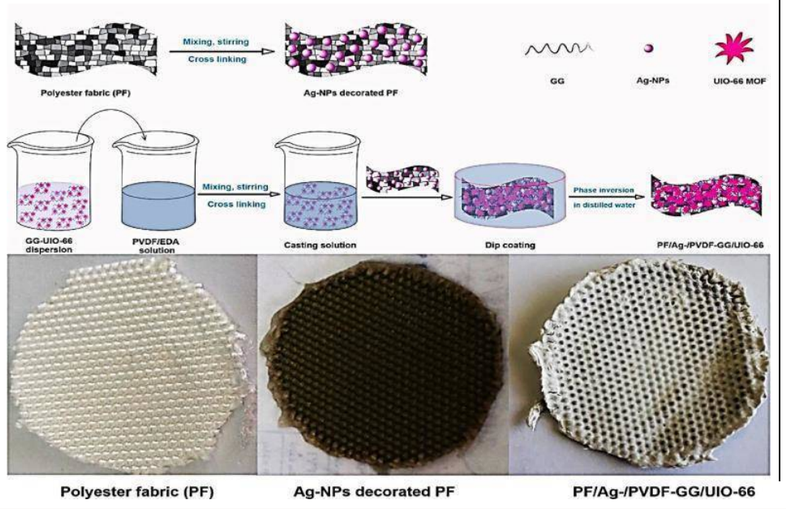
ساخت غشاء تصفیه آب با غلاف لوبیا!

آب ماده‌ای حیاتی برای انسان است و بنابراین تامین منابع آبی قابل اطمینان بسیار حائز اهمیت است.

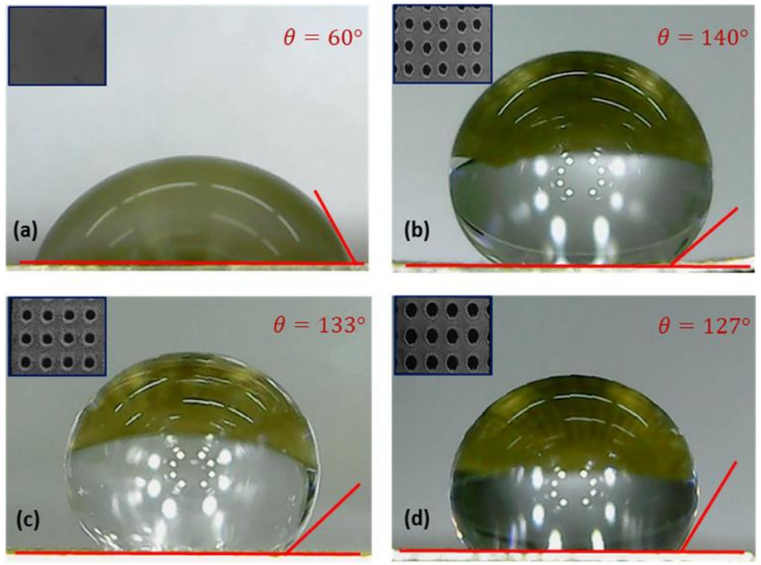
حلال‌هایی از قبیل N-cetyl-N,N,N-trimethylammoniumbromide (CTAB) به عنوان مواد پاک‌کننده و به میزان وسیع در تمیزکننده‌های خانگی، پودرهای رختشویی، بهداشت شخصی، داروسازی، نرم‌کننده‌ها، چسب‌ها و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند و وارد منابع آبی می‌شوند. علاوه بر این، آلوده‌کننده‌های رنگی آنیونی زیادی مانند Congo-Red (CR) وجود دارند که برای سلامتی مضر هستند و باید از منابع آبی حذف گردند. معمولا برای حذف CTAB و CR از آب، روش‌ها و مواد گران قیمتی مانند مواد زیست تخریبی، انعقادی، کف‌سازی، اکسایش، جذب سطحی، تبادل یونی و فرآیندهای غشایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که در صورت کاهش قیمت، می‌توانند تا حد زیادی به افزایش کیفیت منابع آبی کمک نمایند. اخیرا، در پژوهشی که توسط پژوهشگران دانشگاه یاسوج به سرپرستی دکتر هژیر کریمی صورت گرفته و در نشریه پلیمرهای کربوهیدرات منتشر شده است، این پژوهشگران موفق به ساخت غشاهای تصفیه آب ارزان قیمتی مبتنی بر ماتریس مشترک پلی‌استر و غلاف لوبیا (Guar Gum) شده‌اند.

در این پژوهش، ابتدا ماتریس پشتیبانی که از نظر شیمیایی و مکانیکی پایدار است، از رشته‌های پلی‌استر آلاییده با نانوذرات نقره ساخته شد. سپس، این چیدمان در داخل محلول ماتریس polyvinylidene fluoride (PVDF)، غلاف لوبیا، عامل آب‌دوست‌کننده و پرکننده UiO-66 قرار داده شد.

از این غشای لایه نازک پلیمری در خالص‌سازی آب حاوی حلال CTAB و رنگ CR استفاده شد که با موفقیت و بازدهی بسیار بالایی (بیشتر از ۹۲% در pH برابر با ۷) مورد آزمایش قرار گرفت. علاوه بر توانایی عالی این ساختار در حذف مواد آلاینده، ماتریس GG/UiO-66، از خاصیت خود ترمیمی نیز برخوردار است که همین ویژگی این ماده را برای ساخت غشاهای تصفیه آب با قابلیت بازیافت و استفاده مجدد، بسیار ایده‌آل کرده است. از این ساختار ارزان می‌توان در موارد بسیاری برای تصفیه آب از آلاینده‌های رنگی و حلال‌های صنعتی استفاده نمود.



ساخت فیلتر برنجی جداسازی آب از نفت با استفاده از لیزر فیبری نانوثانیه



امروزه با توسعه حمل و نقل دریایی نفت، آلودگی آب در اثر نشت و نفوذ نفت به آب‌های آزاد به یک چالش جهانی بدل شده است.

بنابراین ساخت موادی با ویژگی‌های خاص برای جبران این آسیب محیط زیستی بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

به تازگی یک تیم پژوهشی از دانشگاه بوعلی همدان به سرپرستی دکتر سعید عزیزیان موفق شده‌اند با تابش پالس‌های لیزر فیبری نانو ثانیه تجاری به صفحه تختی از جنس برنج، فیلتر بسیار موثری را برای جداسازی نفت از آب طی یک مرحله آماده کنند و نتایج آن را در مجله Separation and purification technology به چاپ برسانند. در این روش، صفحات برنجی طی یک فرآیند ساده تک مرحله‌ای و بدون استفاده از هیچ نوع ماده شیمیایی، با بهره‌گیری از لیزر فیبری نانوثانیه، سوراخکاری شده تا به صورت مش‌های فلزی درآیند. فرسایش لیزری (Laser Ablation) ساختارهای سلسله مراتبی را در ابعاد میکرومتری و نانومتری در نقطه برخورد لیزر و توسط پلاسمای ایجاد شده در آن ناحیه، تولید می‌کند.

به این روش، می‌توان خواص آب‌دوستی و آب‌گریزی ساختار را تغییر داد.

به این صورت که صفحه برنجی از ماده فوق آب‌دوست، به مشی با قابلیت آب‌گریزی بالا (زاویه تماس آب ۱۴۰ درجه) تبدیل می‌شود.

همچنین، این ساختار به شدت آب‌گریز را می‌توان مجددا با یک فرآیند حرارتی به ساختاری آب‌دوست تبدیل کرد.

در ادامه، این ساختار با قرارگیری در معرض هوا برای چند روز، باز هم حالت آب‌گریزی خود را بازیابی می‌کند.

از این مش برنجی ساخته شده با سوراخ‌های یک دست می‌توان به عنوان فیلتر پربازده‌ای برای جداسازی حلال‌های مختلف آلی از آب برای چرخه‌های متعدد بدون افت کارایی استفاده نمود.

در این پژوهش، سناریوهای مختلف ترکیب آب با نفت سبک و سنگین و همچنین بنزین با نسبت‌ها و فشارهای مختلف مورد مطالعه قرار گرفتند و فیلتر ساخته شده به خوبی توانسته است که با خواص آب‌دوستی/آب‌گریزی خود، جداسازی این مواد از آب را به انجام برساند.

این پژوهش در نشریه Separation and purification technology به چاپ رسیده است.
doi.org/10.1016/j.seppur.2020.118139.

میکروسکوپ‌های کوانتومی به کیفیتی دور از انتظار در تصویربرداری سلولی رسیدند!

تازه‌ها

یک میکروسکوپ کوانتومی که در دانشگاه کوینزلند استرالیا توسعه یافته است، می‌تواند به آن‌چنان وضوحی در تصویربرداری از سلول‌ها دست یابد که تا پیش از این میسر نبوده است. به گفته پروفسور واویک بوئن، مدیر آزمایشگاه اپتیک کوانتومی دانشگاه، در حال حاضر استفاده از منابع نوری بسیار قدرتمند جزء موضوعات جذاب و مورد توجه در حوزه میکروسکوپی محسوب می‌شوند.

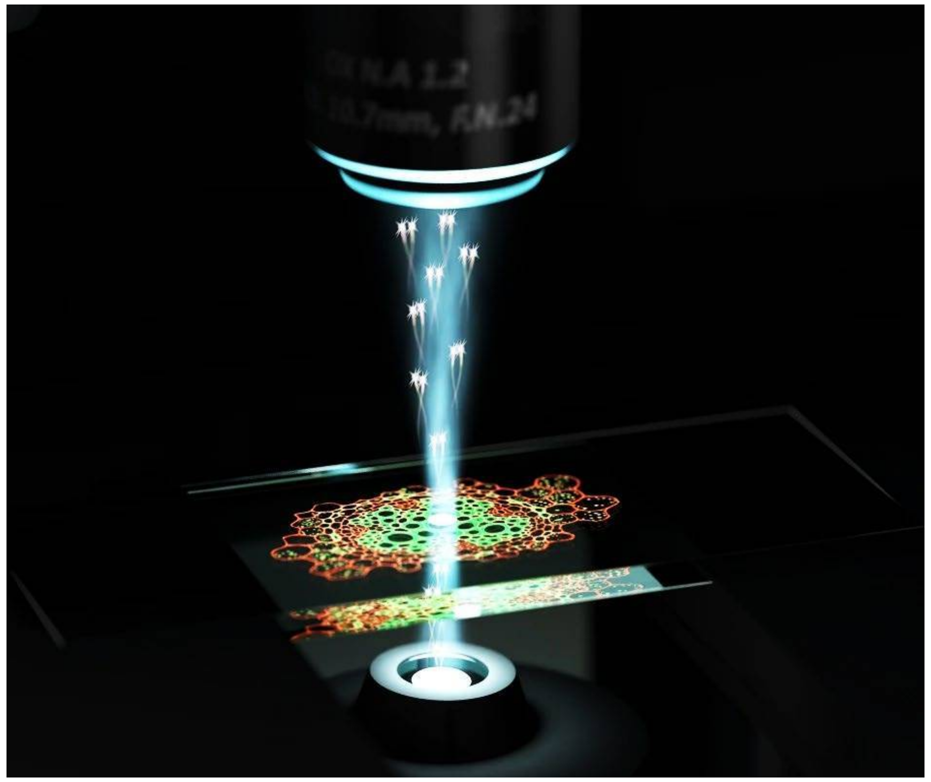
برخی از میکروسکوپ‌های فعلی روی زمین، از منابع نوری استفاده می‌کنند که میلیاردها بار روشن‌تر از خورشید هستند. با این حال از نظر منطقی، نمی‌توان شدت نور را بیش از حد معینی افزایش داد، زیرا باعث تخریب نمونه‌های مورد بررسی خواهد شد.

دو راه برای حل این مشکل پیشنهاد می‌شود، اولی تزریق یک عامل افزایش تضاد مانند تزریق رنگ به داخل نمونه، که ممکن است باعث تخریب یا تغییر رفتار نمونه گردد. روش دیگر، بهره‌گیری از نور دارای همبستگی کوانتومی است که میزان اطلاعات قابل جمع‌آوری توسط میکروسکوپ را در یک شدت ثابت افزایش می‌دهد.

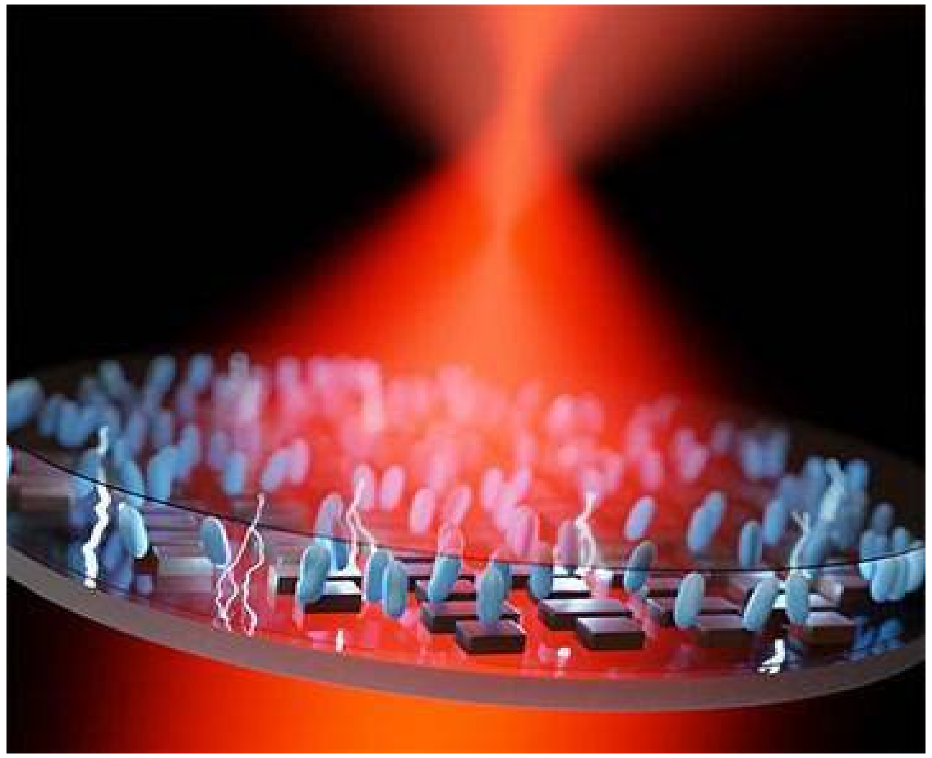
بوئن و همکارانش نشان دادند که گزینه دوم می‌تواند عملکرد میکروسکوپ‌ها را تا حد زیادی بهبود بخشد، بدون آنکه اثرات مخربی روی نمونه‌ها بگذارد. آنها با افزایش شدت نور در حالی که همبستگی کوانتومی آن حفظ شده بود، توانستند به شدتی برابر با 10^{12} برابر سایر میکروسکوپ‌های کوانتومی دست یابند. بوئن می‌گوید: منبع نوری کوانتومی ما از نوع خاصی از نور با نام "نور چلانده" بهره می‌برد که دارای ویژگی نوفه‌ای بسیار پایین در مقایسه با سایر منابع نوری کوانتومی است. با این رویکرد، آنها موفق شدند سطح نوفه را به کمترین حد ممکن برسانند و به سطحی از شفافیت دست یابند که پیش از این امکان‌پذیر نبوده است. به صورت عددی، این میکروسکوپ از قوی‌ترین میکروسکوپ‌های کوانتومی کنونی، ۳۵ % بهتر است.

این پژوهش در شماره ۵۹۴ نشریه Nature منتشر شده است.

doi.org/10.1038/s41586-021-03528-w



ساخت فرالنز کریستال مایع با قابلیت متمرکزسازی الکتریکی

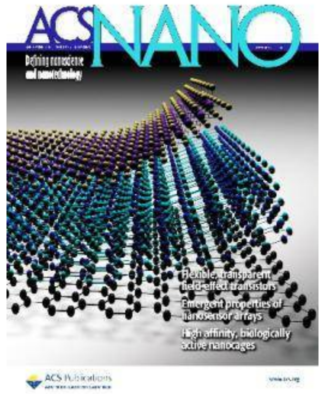


پژوهشگران لنزهای فوق باریکی را ابداع کرده‌اند که برای بزرگنمایی و متمرکزسازی پیوسته از کریستال مایع و ولتاژ قابل تغییر بدون هیچ عضو مکانیکی، استفاده می‌کند. حاصل کار این تیم می‌تواند در هر مکانی که فضا و وزن لنز مورد نیاز محدود باشد، مورد استفاده قرار گیرد.

برای شروع، این پژوهشگران قصد دارند از این لنز برای تولید واقعیت افزوده (AR) استفاده کنند اما پتانسیل کاربردی این اختراع بسیار وسیع تر از AR خواهد بود.

به گفته دکتر مکسیم شرباکوف از دانشگاه کورنل، این لنزها می‌توانند در هر نوع سامانه اپتیکی که به لنزهای فوق باریک نیاز دارند، از تصویربرداری هوایی گرفته تا میکروسکوپ‌ها و سایر کاربردها به کار روند. در این فرالنز که ابعاد آن در محدوده میلی‌متری است، از نانوذرات مبتنی بر سیلیکان داخل یک کریستال مایع استفاده می‌شود. با اعمال ولتاژ به الکترودهای دو طرف این ساختار، مولکول‌های کریستال مایع در یک جهت مشخص جهت‌گیری می‌کنند که باعث تشدید نانوذرات شده و تمرکز لنز را تغییر می‌دهد.

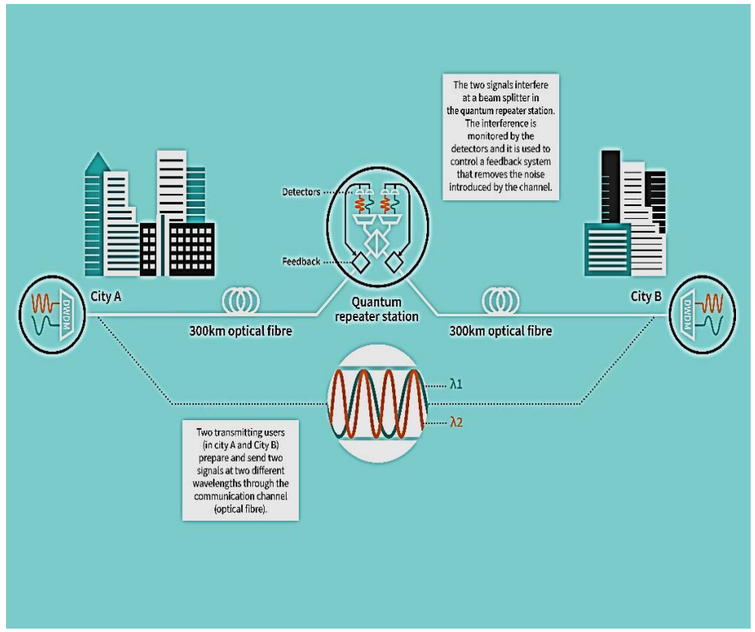
با تغییر ولتاژ، می‌توان مولکول‌های کریستال مایع را در محدوده‌ای از زوایا تنظیم نمود که فواصل کانونی مختلفی را در اختیار ما بگذارد. اگر از این فرالنز در ساخت سامانه‌های بزرگنمایی استفاده شود، می‌تواند تا ۲۰% بزرگنمایی و متمرکزسازی پیوسته را نسبت به فاصله کانونی هدف، برای ما به ارمغان بیاورد. پیش از این نیز محققان سعی کرده بودند تا از کریستال مایع برای ساخت لنز استفاده کنند، اما این پژوهش اولین نمونه موفق از این مفهوم محسوب می‌شود. با این حال، نقطه ضعف پژوهش فعلی، استفاده از تک طول موج قرمز و با قطبشی خاص، برای کار با لنز است که پژوهشگران در حال مرتفع کردن آن و ساخت لنزی جدید با قابلیت کار در چند طول موج و مستقل از قطبش هستند که بتواند تا فواصل کانونی تا ۱۰ میلی‌متر را نیز پوشش دهد.



این پژوهش در شماره ماه آوریل مجله ACS Nano letters منتشر شده است.

doi.org/10.1021/acs.nanolett.1c00356

مخابرات کوانتومی در طول فیبر ۶۰۰ کیلومتری، اینترنت کوانتومی را به واقعیت نزدیک می‌کند!



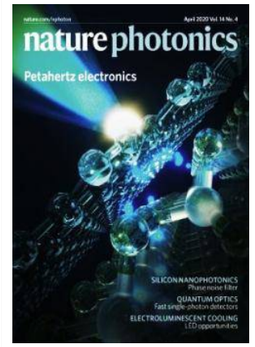
آزمایشگاه تحقیقاتی توشیبا در کمبریج، امکان برقراری ارتباط کوانتومی را در بستر فیبرهای نوری با طول بیش از ۶۰۰ کیلومتر فراهم کرده است. در این کار، از روشی با نام پایدارسازی دو باندی بهره‌گیری شده است و پیشرفت بزرگی در زمینه مخابرات کد شده کوانتومی به خصوص برای انتقال اطلاعات بین مناطق شهری محسوب می‌شود.

چگونگی ارسال بیت‌های کوانتومی در طول فیبرهای نوری بلند جزء چالش‌های اصلی ساخت اینترنت کوانتومی شمرده می‌شود. تغییرات کوچک شرایط محیطی مانند بالا یا پایین رفتن دما، منجر به انقباض و انبساط فیبرها گردیده که تاخیر فازی در پالس نوری ضعیف جاری در داخل فیبر نوری ایجاد می‌کند. توشیبا روش پایدارسازی دو باندی نوینی را معرفی کرده است که از دو سیگنال نوری مرجع در طول موج‌های مختلف برای کمینه کردن تغییرات فازی در طول فیبرهای بلند بهره می‌برد.

اولین طول موج، تغییرات مختلف را در همان زمان وقوع لغو می‌کند. در حالی که طول موج دوم که هم طول موج با کیو-بیت است، برای تنظیم دقیق فاز به کار می‌رود. با این روش، تیم کمبریج موفق شد که پالس نوری سیگنال کوانتومی را در بخشی از طول موج، با دقتی در حد چند نانومتر و در طول فیبری چند صد کیلومتری ثابت نگاه دارد.

اولین کاربرد تجاری این فناوری، توزیع کلید کوانتومی (QKD) در طول فواصل طولانی است. فناوری‌های فعلی QKD دارای برد حداکثر ۲۰۰ کیلومتری هستند.

در مرحله‌های بعدی، می‌توان از این فناوری در ساخت شبکه‌های امن کوچک و سپس حتی برای دستیابی به شبکه کوانتومی امن جهانی بهره برد.



این پژوهش در نشریه Nature Photonics منتشر شده است.

doi.org/10.1038/s41566-021-00811-0

انقلابی در دید در شب انسان با استفاده از تبدیل فروسرخ به مرئی

پژوهشگران دانشگاه ملی استرالیا واقع در کانبرا، با همکاری یک تیم بین المللی، فناوری جدیدی را توسعه داده‌اند که برای افراد، توانایی دید در شب واضح را به راحتی فراهم می‌کند. این لایه نازک فوق باریک، روزی بر روی عینک‌های معمولی اعمال خواهد شد و تحول بزرگی در زندگی شبانه انسان ایجاد خواهد نمود.

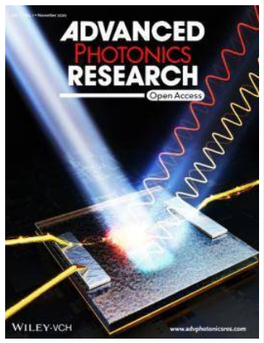
از این فناوری جدید مبتنی بر بلورهای نانومقیاس که نمونه اولیه آن تولید شده است، می‌توان برای کاربردهای دفاعی، امنیتی یا حتی پیاده‌روی و رانندگی امن در شب هنگام استفاده کرد. همچنین، برای پلیس‌ها یا نیروهای ویژه که به طور متداول از دوربین‌های دید در شب حجیم و سنگین استفاده می‌کنند، حمل یک وسیله دید در شب سبک بسیار راحت‌تر خواهد بود.

دکتر روچیو کمچو می‌گوید: فناوری ما از توانایی تبدیل نور فروسرخ که برای چشم انسان قابل شناسایی نیست به تصاویر قابل دید برای فرد، برخورداراست.

ما لایه‌های بسیار نازکی از بلورهای نانومتری را ساخته‌ایم که صدها برابر نازک‌تر از موی انسان هستند و می‌توان آن‌ها را بر روی عینک‌ها پوشش‌دهی کرد تا با عملکردی فیلتر مانند، توانایی دید در شب را به انسان اعطا کنند.

این فناوری جدید، بسیار سبک وزن و ارزان است و همچنین قابلیت تولید انبوه ساده‌ای دارد که همین امر امکان استفاده از آن را برای کاربردهای روزمره نیز میسر می‌سازد.

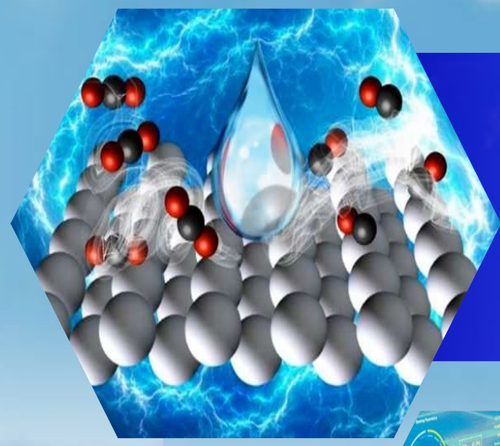
پیشرفته‌ترین فناوری‌های فعلی دید در شب به تجهیزات فوق سرد کرایوژنیک نیاز دارند که بسیار گران قیمت هستند. اما فناوری لایه نازک جدید ارائه شده، با عملکرد در دمای اتاق، دارای سهولت ساخت و قابلیت استفاده فوق‌العاده‌ای است.



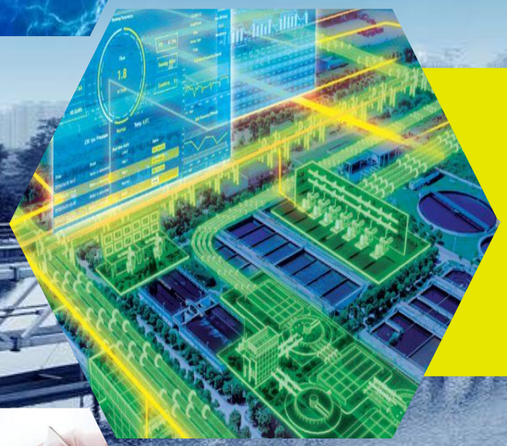
نتایج این پژوهش در ژورنال Advanced Photonics منتشر شده است.

doi.org/10.1117/1.AP.3.3.036002

شهرهای زیرزمینی انتقال و تصفیه آب و فاضلاب چگونه کنترل می‌شوند؟!



حسگرهای میکروالکترومکانیکی قادر به اندازه‌گیری انواع محرک‌های مکانیکی شامل تنش، فشار گاز، دما و جریان آب در سامانه‌های انتقال و تصفیه آب هستند.



حسگرهای فیبر نوری درشرایط سخت محیط فاضلاب مقاوم هستند. سرعت و دقت بالایی در شناسایی گازها و سنجش دما دارند و نسل آینده سامانه کنترل فاضلاب خواهند بود.

حسگرهای الکتروشیمیایی اطلاعات مربوط به واکنش‌های شیمیایی در محیط فاضلاب مانند کنترل رطوبت، سنجش گازها و PH را به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کنند.

افزایش آلودگی‌های آب‌ها زنگ خطری است برای نجات جان کره زمین! این امر مهم نیازمند فناوری‌های انتقال، تصفیه و نگهداری آب‌های آلوده، به صورت هوشمند و دقیق است.

ضرورت و اهمیت تصفیه آب‌های آلوده و فاضلاب بر کسی پوشیده نیست، اما نگهداری و کنترل یک سامانه تصفیه فاضلاب نیز همین‌قدر اهمیت دارد. سامانه انتقال فاضلاب در اعماق زمین است و نیاز به حفظ، نگهداری و کنترل عملکرد آن یک امر مهم تلقی می‌شود. دقیقا مانند سامانه تصفیه خون در بدن انسان!! اگر رگ‌ها و یا سامانه اکسیژن‌رسانی مختل شود عملا فرآیند تصفیه‌سازی خون تعطیل خواهد شد! فناوری‌های تصفیه در طول زمان ممکن است بهبود یابند و یا به کلی تغییر کنند اما یک شهر زیر زمینی فاضلاب باید سال‌های سال بتواند به کار خود ادامه دهد. در این مقاله به بررسی انواع حسگرها جهت کنترل شرایط محیط فاضلاب مانند دما و سنجش گازهای خطرناکی که در این محیط تولید می‌شوند، خواهیم پرداخت.

شهرهای زیرزمینی انتقال و تصفیه آب و فاضلاب

چگونه کنترل می‌شوند؟!

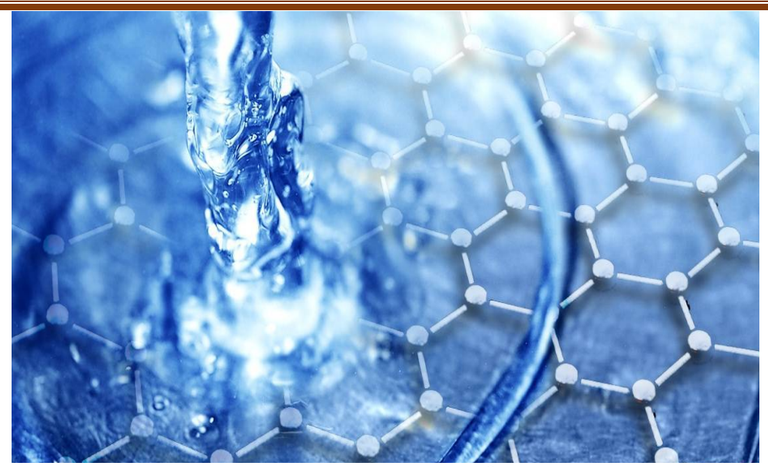
به قلم علی کاظم‌پور
Kazempooralia@gmail.com

از ابتدای تمدن بشری، مدیریت فاضلاب همیشه یک مسأله جدی پیش روی مردم بوده است. یونانیان باستان از اوایل سال ۱۵۰۰ قبل از میلاد مسیح، از مایعات خاصی جهت شست‌وشو استفاده می‌کردند و فاضلاب به عنوان یکی از بزرگترین دغدغه‌های امپراتوری روم به شمار می‌رفت. تا اواخر دهه ۱۹۴۰، بیشتر فاضلاب‌ها قبل از اینکه به رودخانه‌ها، بندرها و دریاچه‌ها ریخته شوند، تصفیه نمی‌شدند. رفته رفته انسان محیط زندگی خود و سایر جانداران کره خاکی را در خطر دید و با وضع قوانین زیست‌محیطی به فکر چاره‌ای برای نجات جان سیاره زمین و زندگی خویش افتاد.

رشد روزافزون جمعیت و به تبع آن گسترش تولید در بخش کشاورزی و مراکز صنعتی باعث افزایش مصرف آب در سطح جهان شده است و این روند در آینده با سرعت بیشتری ادامه خواهد یافت. با افزایش مصرف آب در مناطق شهری و روستایی، تولید فاضلاب نیز افزایش می‌یابد. ورود مستقیم این حجم از آب‌های آلوده به چرخه آب سالم و طبیعت، زندگی انسان‌ها، گیاهان و جانوران را نابود خواهد کرد.

شاید تعجب‌آور باشد اما میلیون‌ها نفر در سراسر جهان به آب تمیز و سالم دسترسی ندارند! بحران کم‌آبی فراتر از جملات کلیشه‌ای است که امروزه می‌شنویم و در چند سال اخیر آن را کاملا احساس کرده‌ایم. در نتیجه، آینده فناوری تصفیه آب شاهد روش‌های نوین و کنترل هوشمند تصفیه آب خواهد بود.

روش‌های مختلفی برای تصفیه آب وجود دارد. با توجه به حجم زیاد آب‌های آلوده، روش‌های نوین تصفیه از نظر اقتصادی و صرفه‌جویی در زمان، اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کنند. در میان همه روش‌های موجود، فناوری استفاده از نور خورشید و تابش فرابنفش، فناوری نانو و فناوری فیلتراسیون روش‌هایی هستند که هم صرفه اقتصادی دارند و هم حجم زیادی از آب آلوده را در زمان کمتر تصفیه می‌کنند و آینده تصفیه آب بر پایه این فناوری‌ها خواهد بود. فرآیند تصفیه مراحل گوناگونی دارد که مکمل یکدیگر هستند. البته ضرورت و اهمیت تصفیه آب‌های آلوده و فاضلاب برای همه مشخص است اما جالب است بدانید که نگهداری و کنترل یک سامانه تصفیه فاضلاب نیز همین‌قدر اهمیت دارد. اگر اختلالی در سامانه تصفیه فاضلاب رخ بدهد، چه عواقبی به دنبال خواهد داشت؟!



سامانه انتقال فاضلاب در اعماق زمین است و نیاز به حفظ و نگهداری و کنترل عملکرد آن یک امر مهم تلقی می‌شود. دقیقا مانند سامانه تصفیه خون در بدن انسان!! اگر رگ‌ها و یا سامانه اکسیژن‌رسانی مختل شود عملا فرآیند تصفیه‌سازی تعطیل خواهد شد! ممکن است فناوری‌های تصفیه در طول زمان بهبود یابند و یا به کلی تغییر کنند، اما یک شهر زیرزمینی فاضلاب باید سال‌های سال بتواند به کار خود ادامه دهد.

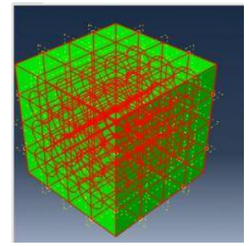
به علت هزینه‌های بسیار بالا و زمان‌بر بودن اجرای پروژه‌های تصفیه‌خانه و خطوط انتقال فاضلاب، حفظ و کنترل عواملی که به این تجهیزات آسیب می‌زنند، بسیار حیاتی است. حداقل عمر یک سامانه انتقال و تصفیه فاضلاب باید بیش از صد سال باشد تا از نظر اقتصادی و کارایی، مقرون به‌صرفه باشد. همچنین بخش‌های زیادی در یک سامانه تصفیه قرار دارند که باید به طور هوشمند و منظم با هم در ارتباط باشند. وظیفه دشوار این ارتباطات و جمع‌آوری اطلاعات از نقطه به نقطه سامانه تصفیه فاضلاب به عهده حسگرها است.

استفاده از فناوری‌های نوین حسگری جهت شناسایی عوامل مخرب و خطرناک در آب آلوده از مهم‌ترین بخش‌های یک تصفیه‌خانه بزرگ است.

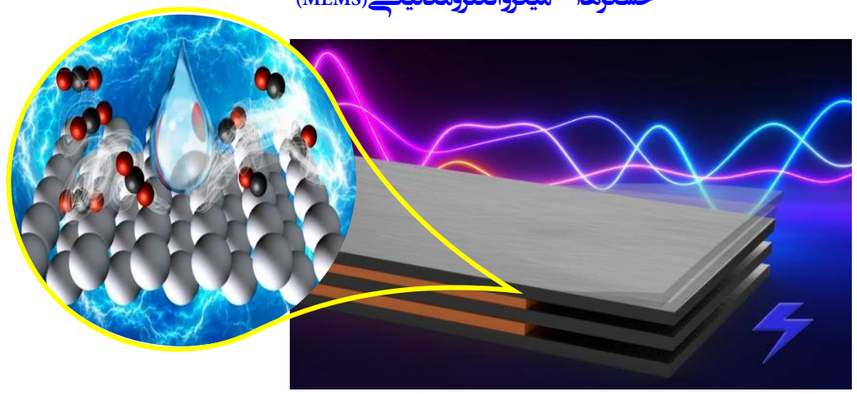
آلودگی‌های موجود در فاضلاب علاوه بر به خطر انداختن سلامت محیط زیست، باعث تخریب تأسیسات تصفیه‌کننده و خطوط انتقال آب و فاضلاب می‌شود. در ادامه به معرفی انواع حسگرها که در سامانه تصفیه و انتقال فاضلاب به کار می‌روند، می‌پردازیم. کنترل وضعیت سامانه فاضلاب بدون حسگرها غیرممکن است.

دما، رطوبت، سطح PH و گازهای مخرب مانند هیدروژن‌سولفید از جمله موارد مهمی است که همواره باید در خطوط انتقال و مراکز تصفیه کنترل شوند. عدم تعادل در هرکدام از موارد مذکور موجب تخریب و یا از کار ُافتادن سامانه می‌شود که رفع آن مشکلات عدیده‌ای را به دنبال خواهد داشت. به عنوان مثال وجود گاز H_2S منجر به واکنش با اکسیژن شده و با تولید اسیدسولفوریک موجب خوردگی تجهیزات می‌شود.

بتن‌های خودحسگر ترکیبی از بتن و الیاف ترکیبی با خاصیت پیزوالکتریک هستند. نسل نوین این بتن‌ها علاوه بر سنجش تنش ناشی از فشار مکانیکی، قابلیت آشکارسازی امواج صوتی را نیز دارند که در سنجش شار گازهای موجود در مخازن و لوله‌های انتقال فاضلاب کاربرد دارد.



حسگرهای میکروالکترومکانیکی (MEMS)



حسگر میکروالکترومکانیکی، محرک مکانیکی را به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌کند.

انواع مختلفی از حسگرهای میکروالکترومکانیکی از جمله خازنی، مقاومتی و پیزوالکتریک وجود دارد. برای مثال سامانه‌های میکروالکترومکانیکی بر پایه کبالت برای نظارت مستقیم فسفات در توده‌های کوچک میکروبی به کار می‌روند.

تغییرات در عواملی مانند انتشار صوتی، دما، نیرو و فشار را می‌توان طریق حسگرهای مبتنی بر پیزوالکتریک تجزیه و تحلیل کرد.

مواد سرامیکی اصلی‌ترین موادی هستند که برای تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی و بالعکس استفاده می‌شوند. آن‌ها در محدوده دمایی مختلف از قابلیت اطمینان و مقاوت خوبی برخوردارند.

حسگرهای پیزوالکتریک هوشمند برای نظارت بر بهداشت ساختاری، بازسازی و میرایی ارتعاشات در سامانه‌های انتقال و تصفیه فاضلاب به کار می‌روند.

فناوری پیزوالکتریک بیشتر در حسگرهای شیمیایی برای انجام نظارت ارزان‌قیمت، در زمان واقعی استفاده می‌شود. با استفاده از ویژگی پیزومقاومت ترکیب‌های ماتریس پلیمری و استفاده از این مواد در ساخت بتن‌های خودحسگر، نظارت بر تنش و کرنش روی خطوط انتقال بتنی فاضلاب، به سهولت و دقت بالا امکان‌پذیر شده است.

با ظهور ترکیب‌های ماتریس پلیمر با عناصر رسانای الکتریکی مانند الیاف کربن، ترکیب‌های ساخته شده از آرامیدیک/کربن و شیشه/کربن، بتن‌های خودحسگر نظارت دقیقی بر خطرات احتمالی که در کمین آن‌ها است، دارند.

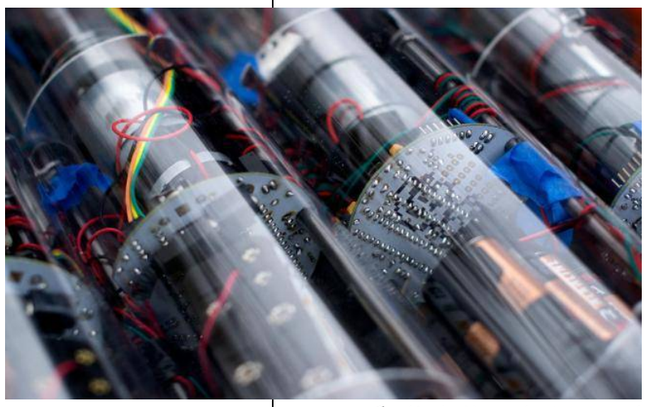
حسگرهای گاز H_2S با فناوری پوشش سطحی حساس به امواج صوتی، برای سنجش میزان گاز در تونل‌ها و مخازن به کار می‌روند.

با استفاده از فناوری GPRS و حسگرهای گازی حساس، بهینه‌سازی گسترده‌ای در نظارت و به‌دست آوردن داده‌ها انجام می‌شود.

در این فرآیند که به فشار مکانیکی شار گاز در نقاط مختلف سامانه تصفیه و نگهداری فاضلاب، حساس است، با به کارگیری اینترنت اشیاء و حسگرها، هوشمند عمل کرده و اطلاعات دقیق و طبقه‌بندی شده‌ای را در اختیار کاربر قرار می‌دهد. این اطلاعات امکان انجام اقدامات لازم و به موقع در جهت رفع مشکلات ناشی از ازدیاد غلظت گازهای سمی و خطرناک را فراهم می‌کند که وجود آن‌ها موجب تخریب و خوردگی تجهیزات می‌شود.

الکترودهای پتانسیومتری نیز ساختار محکم و سختی دارند و می‌توانند در برابر شرایط نامساعد محیط فاضلاب مقاومت کنند.

برای سنجش pH با استفاده از الکترودهای پتانسیومتری حالت جامد که از اکسیدهای فلزی رسانای الکتریکی ساخته می‌شوند، می‌توان به عنوان یک جزء سامانه عامل جهت کنترل میزان



اسیدیته بخش‌های مختلف استفاده کرد.

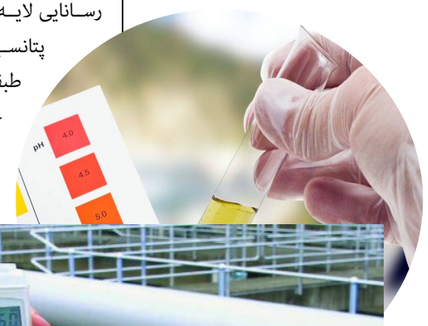
رویکرد معمول‌تر برای اندازه‌گیری pH، روش الکترودهای مرجع است. برای مثال الکترود آنتیموان تک‌بلوری (Sb) در دمای بالای ۳۵۰ درجه سانتیگراد دارای بازده مناسبی در تبدیل انرژی مکانیکی به سیگنال‌های الکتریکی است.

حسگرهای پیزوالکتریک اگرچه کارایی خوبی دارند اما نیاز به برخی اصلاحات یا بهبود در طراحی مبدل‌های پیزوالکتریکی دارند.

برای مثال، عدم مقاومت کافی در برابر محیط مرطوب و یا تأثیر حرارتی بر روی خصوصیات پیزوالکتریک در طولانی مدت، از معایبی است که باید برطرف شوند یا جایگزین مناسبی برای آن پیدا کرد.

حسگرهای الکتروشیمیایی

حسگرهای الکتروشیمیایی، واکنش الکتروشیمیایی موجود در الکترود آنالیت را به یک سیگنال الکتریکی تبدیل می‌کنند. این حسگرها بسته به تغییرات اختلاف پتانسیل، شار جریان الکتریکی و رسانایی لایه نازک، به عنوان حسگرهای پتانسیومتری، آمپرومتریک و رسانایی طبقه‌بندی می‌شوند.



حسگرهای مشتق شده از نانوترکیب‌ها بر اساس الکتروکاتالیست‌های غیر آلی از جمله CuO/AgO همبستگی و واکنش خوبی نسبت به تشخیص میزان اکسیژن‌خواهی فاضلاب نشان می‌دهند. حسگرهای تشخیصpH، بر اساس فعل و انفعالات الکتروشیمیایی نیز به طور گسترده در محیط‌های با شرایط سخت شیمیایی و زیستی مانند سامانه‌های تصفیه آب و فاضلاب به کار گرفته می‌شوند. حسگرهای pH مبتنی بر اکسیدهای فلزی به دلیل حساسیت بالا، زمان پاسخ سریع (کم‌تر از ۱۰ ثانیه)، طول عمر زیاد (بیشتر از یک سال)، سهولت کوچک‌سازی، سازگار بودن در جوهای مختلف و سازگاری زیستی بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند.

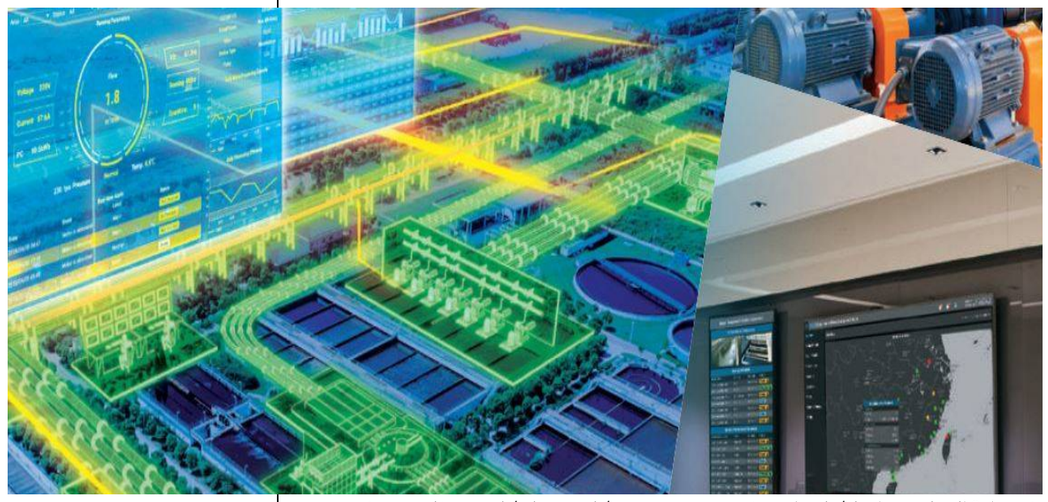
تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، گازهای سمی زیادی از جمله سولفید، متان، دی‌اکسید کربن، اکسید نیتروژن و سایر گازهای درون فاضلاب را تولید می‌کنند که در محیط منتشر می‌شوند. حسگرهای الکتروشیمیایی برای شناسایی گازهای مختلف با غلظت اندکی از گاز، گزینه‌های مناسبی جهت شناسایی به موقع و رفع خطرات احتمالی هستند.

رطوبت‌سنج‌های الکترونیکی، دسته‌ای دیگر از حسگرهای الکتروشیمیایی هستند که رطوبت را از طریق تغییر در خصوصیات الکتریکی مانند مقاومت و ظرفیت خازنی اندازه‌گیری می‌کنند. رطوبت سطح لوله‌های فاضلاب با استفاده از مقاومت سطحی بتن در محل مورد نظر اندازه‌گیری می‌شود.

مواد ترکیبی در حال توسعه مانند نانوترکیب کیتوزان-CuO منجر به طراحی حسگر گاز انتخابی H_2S شده است که در دمای پایین کار می‌کند. لایه‌های رسانای آلی متشکل از نانوذرات CuO با حساسیت ppm ۱۵ و زمان پاسخ ۱۴ ثانیه، در حال جایگزین شدن با نیم‌رساناهای اکسیدی و پلیمرهای آلی هستند.

این حسگرها با توجه به تابش مادون قرمز از دیواره‌های بتنی لوله‌های فاضلاب، از قابلیت سنجش دما نیز برخوردارند.

حسگرهای فیبر نوری

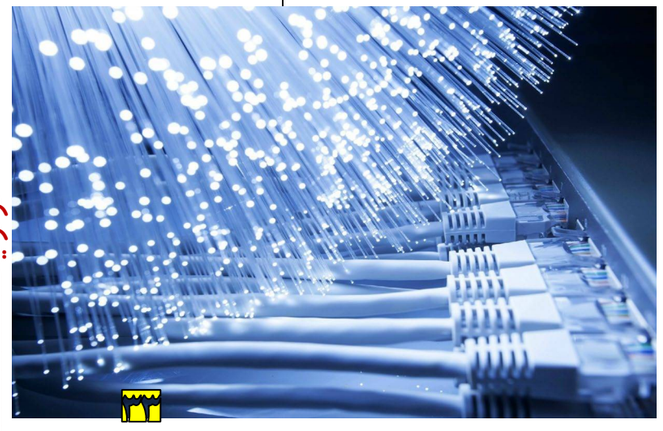


رشد فوق‌العاده در ارتباطات فیبر نوری و پیشرفت‌های اخیر در دستگاه‌های الکترونیکی منجر به تولید حسگرهای مبتنی بر فیبر نوری شده است. حسگرهای فیبر نوری بر اساس تغییرات در ویژگی‌هایی از جمله دامنه، فاز، فرکانس و قطبش نور عمل می‌کنند.

این حسگرها در مقایسه با سایر فناوری‌های سنجش، دارای ویژگی‌های ذاتی مانند حساسیت بالا، اندازه و وزن کم و مقاومت در برابر تداخل‌های الکترومغناطیسی ناخواسته هستند. همچنین طول عمر بالایی در شرایط محیطی سخت مانند سامانه‌های تصفیه فاضلاب دارند.

تاکنون حسگرهای نوری مختلفی بر اساس روش‌های تداخل‌سنجی همچون تشدید پلاسمون‌های سطحی، توری فیبر براگ (FBG) و مشابه آن ساخته شده است. در این میان حسگرهای توری فیبر براگ بسیار کارآمد عمل کرده‌اند.

در این روش، با قرار دادن فیبر در معرض نور ماوراءبنفش، الگوی تداخلی شدیدی ایجاد می‌شود که منجر به شکل‌گیری ساختاری با ضریب شکست متناوب خواهد شد. این تغییر ضریب شکست منجر به انعکاس منحصر به فرد هر طول موج با طول موج خاصی می‌شود. سپس تمام سیگنال‌های منعکس شده با طول موج یکسان به نام طول موج براگ (λ_B)، با هم ترکیب می‌شوند. هرگونه تغییر در کرنش و دمای تجربه شده توسط توری فیبر که منجر به تغییرات ضریب شکست توری شود، با تغییر در طول موج نور منعکس شده، به راحتی قابل اندازه‌گیری است. بر اساس نیاز، ساختارهای متفاوتی از توری فیبر براگ طراحی می‌شود که هر یک با ساز و کارهای نوری مختص به خود، قابلیت اندازه‌گیری کمیت‌های مختلف را دارد.



حسگر گاز H_2S مبتنی بر فیبر نوری

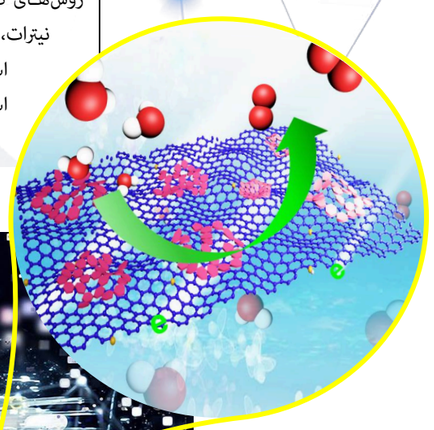
H_2S آلاینده‌ای است که معمولاً در سامانه‌های فرآوری فاضلاب وجود دارد. انتشار سولفید هیدروژن در مجاری فاضلاب منجر به مشکلات متعددی از جمله خوردگی بیولوژیکی بتن، آزاد شدن بوهای نامطبوع به اتمسفر شهری و سمیت گاز سولفید برای کارگران می‌شود.

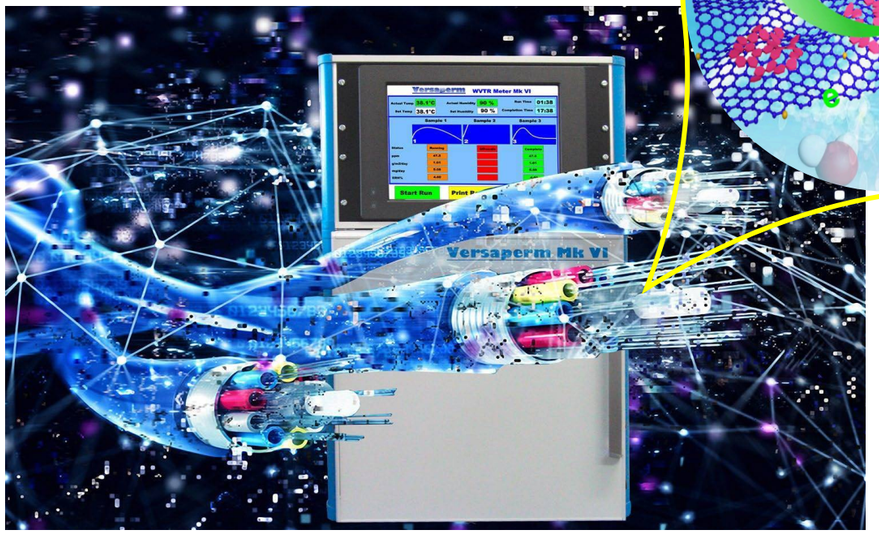
عوامل متعددی نظیر بالا بودن غلظت سولفات، مواد آلی، دما، زمان ماند فاضلاب، pH، ظرفیت اکسیداسیون و مساحت سطح می‌توانند در میزان انتشار سولفید موثر باشند.

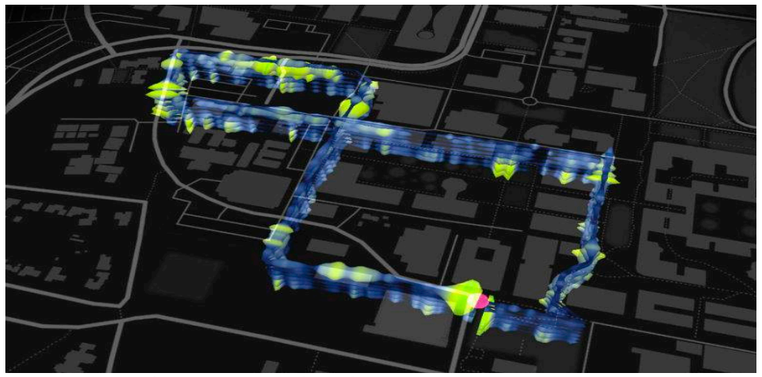
در سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای در زمینه کنترل تولید سولفید هیدروژن در شبکه‌های فاضلاب به دلیل اثرات مخرب این ماده شیمیایی صورت گرفته است. از مهم‌ترین روش‌های کنترل آن می‌توان به تزریق هوا، نیترات، H_2O_2 و نمک آهن اشاره کرد. بر اساس بررسی‌های انجام شده، استفاده از فرمالدهیدها، MgO_2/CaO_2، MFCl، نیترات و میکروب‌خوارها برای کنترل این گاز مؤثر است. زیرا در فرآیند تصفیه فاضلاب، آلاینده‌ها برای رسوب در آبی که در آن معلق هستند، به زنجیره‌های مولکولی بزرگ نیاز دارد.

برای کنترل میزان H_2S، لازم است تجمع گاز به صورت متوالی پردازش شود. بنابراین، برای نظارت موثر بر H_2S در غلظت‌های کم، ایجاد تسهیلاتی کارآمد اهمیت دارد. غلظت بالای H_2S نزدیک به ppm ۱۰۰۰ یا بالاتر بر سلامتی انسان تأثیر منفی می‌گذارد و ممکن است باعث مرگ فوری شود. از این رو، از روش‌های مختلفی برای تشخیص گاز H_2S استفاده شده است و روش مرسوم حسگر الکتروشیمیایی است که برای کار کردن به برق نیاز دارد و برای محیط واکنش‌پذیر شیمیایی و خشن خطوط انتقال و مخازن فاضلاب مناسب نیست.

خصوصیات ضمنی الیاف نوری مانند ویژگی‌های الکترومغناطیسی، مقاومت در برابر خوردگی، بی‌اثر بودن از لحاظ شیمیایی و ساختار فشرده باعث می‌شود حسگرهای مبتنی بر فیبرنوری برای کاربرد در محیط فاضلاب بسیار مناسب باشند. مواد پوششی مانند گرافن و سایر اکسیدهای نیم‌رسانا مانند WO_3 و ترکیب CuO برای







تشخیص H_2S همراه با فیبر نوری استفاده می‌شوند. از آنجا که گرافن به دلیل مساحت زیاد برای یک لایه اتمی، خاصیت جذب خوبی از خود نشان می‌دهد، فیبرهای ساخته شده با بلورهای فوتونیکی پوشش داده شده با ترکیب اکسید تیتانیوم و نقاط کوانتومی گرافن، دارای زمان پاسخ ۶۸ ثانیه و حساسیت بالا برای سنجش این گاز در محدوده ppm ۰ تا ppm ۵۵ هستند.

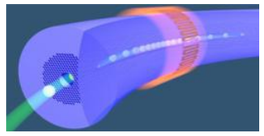
حسگر pH مبتنی بر فیبر نوری

در تصفیه‌خانه فاضلاب، pH نقش مهمی در خوردگی تجهیزات بتنی و فلزی دارد و باید به درستی کنترل شود. کاهش pH به دلیل ایجاد شرایطی مانند قرار گرفتن در معرض محیط فعال شیمیایی، نفوذ ذرات کلرید و یا واکنش کربناسیون رخ می‌دهد.

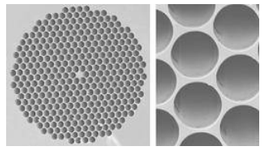
الکترودهای پتانسیومتری در حسگرهای الکتروشیمیایی حتی اگر ساختار محکمی هم داشته باشند، باید مرتباً کالیبره شوند تا اطلاعات دقیقی در مورد سطح pH ارائه دهند.

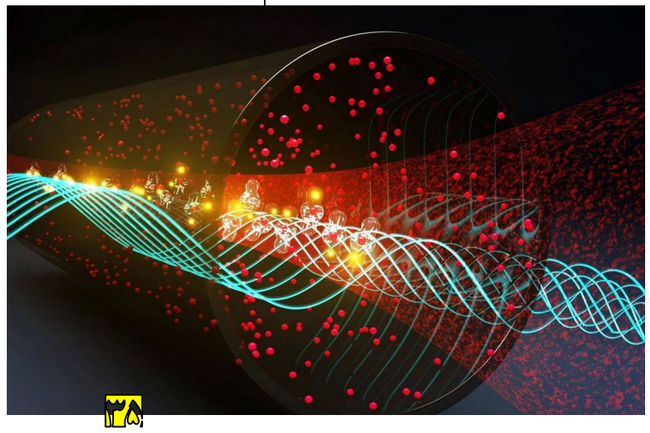
از این رو، حسگر pH برای استفاده در تصفیه فاضلاب باید دارای ویژگی‌هایی مانند توانایی نظارت بر pH با وضوح بالا، پایداری طولانی مدت در محیطی با اسیدیته بالا و امکان دسترسی از راه دور باشد. هزینه‌های قابل توجه و روش‌های سنتی کم‌بازده، دانشمندان را بر آن داشته است تا با استفاده از روش‌های سریع‌تر و با دقت بالا، کیفیت آب و فاضلاب را بررسی کنند. یکی از این فناوری‌ها که در نظارت بر pH در ساختار سازه‌های بتنی فاضلاب استفاده می‌شود، حسگرهای pH مبتنی بر نور است. برای کنترل ویژگی‌های مختلف فاضلاب مانند pH ، فناوری فیبر نوری امیدوارکننده‌ترین روش بوده است. این حسگرها قابلیت جاسازی در ساختار بتن را دارند و با شرایط سخت محیطی سازگارند.

حسگرهای pH مبتنی بر فیبر نوری معمولاً با یک عنصر واکنش‌پذیر در یک محدوده pH خاص پوشیده می‌شوند که با تغییر میزان pH، شدت جذب یا فلورسانس حسگر تغییر می‌کند. این فیبر می‌تواند از طریق کنترل مشخصات سیگنال نوری با کمک مواد کاربردی، مقدار pH آب را کنترل کند.



حسگرهای فیبر نوری مبتنی بر بلورهای فوتونیکی منافذ میکرومتری دارند که مولکول‌های گاز در آن‌ها نفوذ می‌کنند. مواد حساس پوشش داده شده در این منفذها قابلیت شناسایی گاز و غلظت آن، سنجش دما و همچنین pH محیط را دارند.

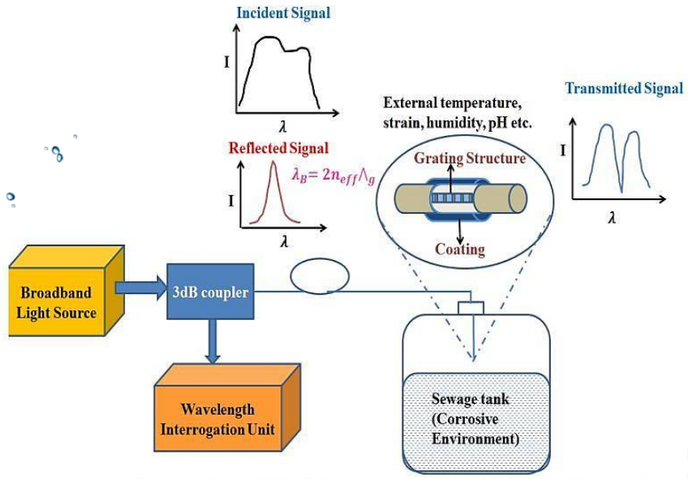




حسگر دما مبتنی بر فیبر نوری

دما در محدوده ۲۰ تا ۵۴ درجه سانتیگراد همراه با RH بین ۸۰ تا ۹۰ درصد (رطوبت نسبی) در محیط سخت و اسیدی فاضلاب باعث افزایش خوردگی میکروبیولوژیکی می‌شود. همچنین افزایش دما باعث تسریع تولید گاز H_2S در سامانه فاضلاب می‌شود. حسگرهای نوری مبتنی بر سنجش بازتاب نور، قابلیت اندازه‌گیری همزمان دما و سطح رطوبت در محیط فاضلاب را دارند. به عنوان مثال، حسگرهای مبتنی بر الیاف نوری با پوشش پلی‌آمید و اکریلات با دقت اندازه‌گیری ۱/۱۳ درجه سانتیگراد، برای مسافت هشت کیلومتری در شبکه‌های فاضلاب استفاده می‌شوند. این حسگرها با استفاده از ابزاری خودکار با الگوریتم هوشمند، داده‌های دمایی در طول مسیر مورد نظر را کنترل می‌کنند. از آنجا که عمدتا برای ساخت این الیاف از سیلیس استفاده می‌شود، در برابر خوردگی بیشترین میزان مقاومت را دارند و در شرایط سخت محیط فاضلاب عمر طولانی خواهند داشت.

حسگرهای دمایی مبتنی بر توری فیبر براگ همراه با تداخل‌سنج فابری-پرو که به عنوان حسگر فشار بخار نیز استفاده می‌شود، برای کنترل دما در مخازن فاضلاب به کار می‌رود که حداقل طول عمر و کارایی آن بیش از یک سال است. حسگرهای دمای مبتنی بر نور با توجه به کارایی بالا و مقاومت در برابر شرایط محیط فاضلاب، برای نظارت بر عملکرد هیدرولیکی و نظارت بر نشت و مشابه آن نیز به کار می‌روند.



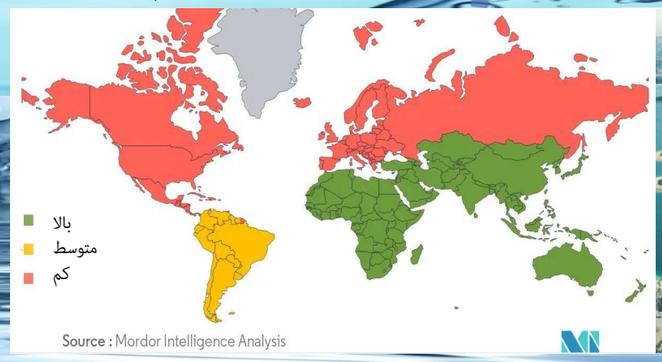
بازار جهانی فناوری‌های تصفیه، انتقال و ذخیره آب و فاضلاب

فناوری‌های تصفیه آب یک خط دفاعی اساسی برای از بین بردن آلاینده‌های شیمیایی، فیزیکی و زیستی به شمار می‌روند. به زودی با رشد جمعیت جهان، شهرهای زیرزمینی فاضلاب گسترش خواهند یافت. یک شبکه بزرگ جهانی نگهداری و تصفیه آب و فاضلاب برای حفظ جان کره زمین شکل می‌گیرد که باید مدام در حال کنترل باشد. به طور کلی فناوری‌های آینده تصفیه آب و فاضلاب شامل روش‌های جدید مقرون به صرفه تصفیه و روش‌های هوشمند کنترل شبکه از راه دور خواهد بود. از این رو، فناوری‌های نوین نگهداری و کنترل هوشمند سامانه فاضلاب و تصفیه آن، به سرعت در حال گسترش است. به ویژه در مناطقی که بحران آب خطری جدی است، حفظ منابع آبی و بازگرداندن آب‌های آلوده به چرخه طبیعت، از جمله ضروریات بشر امروزی است.

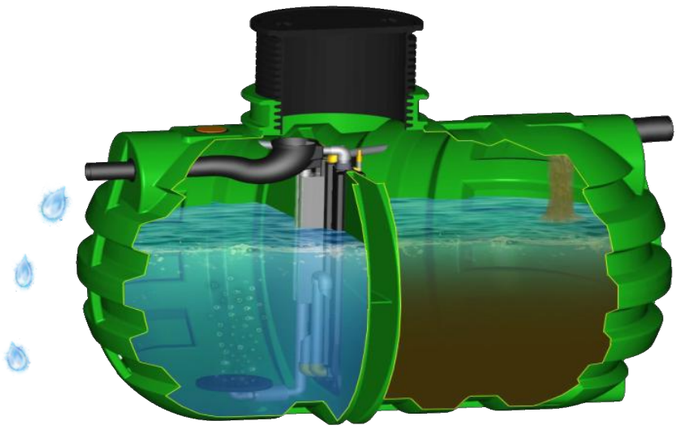
انتظار می‌رود بازار تصفیه آب و فاضلاب در یک دوره هفت ساله (تا سال ۲۰۲۶)، سالانه بیش از ۷٪ رشد داشته باشد. یکی از مهمترین عوامل پیش‌برنده این بازار، افزایش تقاضا برای فناوری‌های آب شیرین‌کن در مناطق خشک و ساحلی است. با توجه به هزینه‌های سنگین توسعه شبکه فاضلاب، برای طولانی شدن عمر این سامانه‌ها با کارایی مطلوب و نیاز به فناوری‌های جدید، فناوری‌های کنترل هوشمند از راه دور نیز بخش زیادی از بازار را به خود اختصاص خواهد داد.

در سال‌های اخیر اروپا بزرگترین بازار مربوط به فناوری‌های تصفیه آب و فاضلاب را داشته است و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۶ سریع‌ترین رشد بازار مربوط به خاورمیانه و آفریقا باشد.

نرخ رشد بازار فناوری تصفیه و انتقال آب و فاضلاب در بازه زمانی ۲۰۲۰-۲۰۲۶



آموزش کاربردی



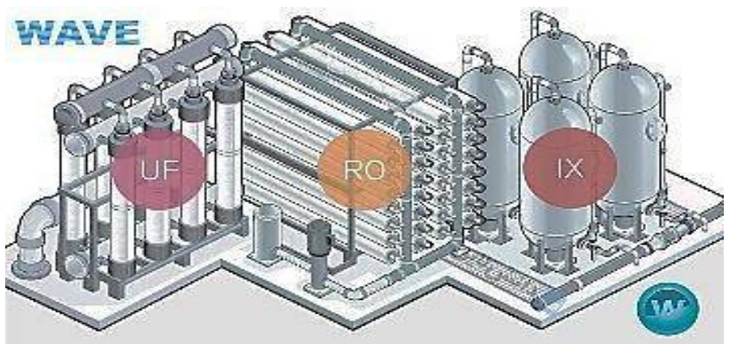
اندازه‌گیری کیفیت آب با انواع حسگرها

تصفیه آب با اشعه فرابنفش

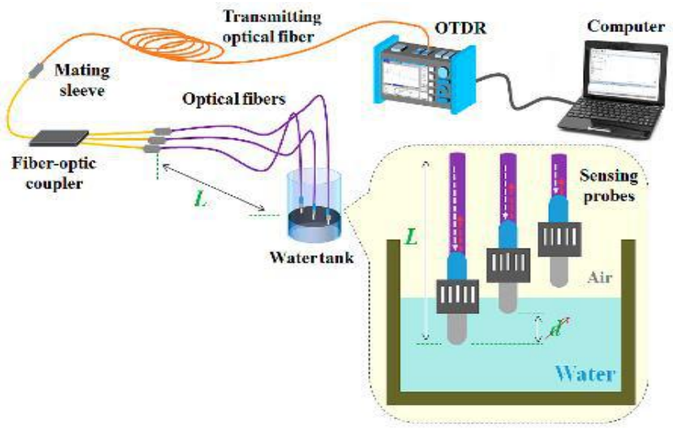
بازرسی و اندازه گیری کیفیت آب با روش‌های مبتنی بر نور

ساختار حسگر OCS و نظارت از راه دور

معرفی نرم‌افزار طراحی و مدیریت تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب **Wave**



حسگرهای فیبر نوری



آب، منبع حیات!

به قلم المیرا بلندهمت
e.bolandhemmat@gmail.com

امروزه، دانشمندان آب را به عنوان یکی از کمیاب‌ترین منابع طبیعی در کره زمین رده‌بندی کرده‌اند. آب مایع حیات و برای زندگی همگان از جمله انسان، حیوانات و گیاهان ضروری است و نظارت بر کیفیت آب یک اصل اساسی در حوزه مدیریت منابع آب است.

گسترش شهرنشینی از یک طرف و توسعه فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی از طرف دیگر موجب افزایش بی‌سابقه فشار بر منابع طبیعی شده و در اثر استفاده بی رویه از منابع، آلودگی محیط زیست نیز گسترش یافته است.

ورود مواد مضر به چرخه زیست طبیعی، حیات انسانی بر روی کره زمین را با تهدید مواجه کرده است.

آلودگی منابع آب خطرات بسیاری را از جمله شیوع بیماری‌ها در پی داشته است. این در حالی است که دسترسی به منابع آب پایدار روز به روز کاهش می‌یابد.

طبق اعلام سازمان ملل، علیرغم این که شمار زیادی از مردم در سراسر جهان دسترسی به آب آشامیدنی ندارند، در قرن گذشته، مصرف آب بیش از دو برابر جمعیت جهانی رشد کرده است.

این افراد در کشورهایی زندگی می‌کنند که معضلات آبی زیادی دارند و حداقل برای یک ماه از سال با کمبود آب آشامیدنی مواجه هستند.

علاوه بر این، خدمات بهداشتی ناکافی ناشی از کمبود آب، برای ۲/۴ میلیارد نفر در جهان مشکل‌ساز است که همین امر آنها در برابر بیماری‌ها آسیب‌پذیر می‌سازد.

متخصصان معمولاً برای تعیین علت مشکلات زیست محیطی و خطرات احتمالی سلامتی، باید آلودگی رودخانه‌ها، اقیانوس‌ها، آب‌های زیرزمینی و منابع دیگر آب را تجزیه و تحلیل کنند.

از این رو دسترسی به روشی مطمئن و کارآمد برای اندازه‌گیری آلاینده‌های احتمالی آب بر اساس مقادیر مرجع و روش‌های اندازه‌گیری مندرج در قانون، از اهمیت به سزایی برخوردار است.

در سال‌های اخیر که افزایش جمعیت و تغییرات آب و هوایی، موجب تخریب فزاینده محیط زیست شده است، نیاز به بررسی اثرات منفی این عوامل در محیط طبیعی، به ویژه در منابع آب و نیز مطالعه پیامدهای آن افزایش یافته است.

تصفیه آب با اشعه فرابنفش (UV)!

به همین ترتیب، آلودگی آب به یکی از حیاتی‌ترین مشکلات زیست محیطی در جهان امروز تبدیل شده است. تحقیقات در مورد آب، به ویژه تجزیه و تحلیل آلودگی‌های آبی، توجه محققان را به خود جلب کرده است. به طور کلی، کیفیت آب به PH، کدورت، دما و برخی عوامل دیگر بستگی دارد و از طریق سنجش همین عوامل. مورد بررسی قرار می‌گیرد.

روش‌های تحلیلی باید حساس، دقیق، پرسرعت و خودکار باشد. با این که محققان در حال توسعه سامانه‌های پیچیده نظارتی در مقیاس بزرگ هستند، روند رو به رشد تولید دستگاه‌های قابل حمل، خودکار، ساده و سریع همچنان ادامه دارد. روش‌های سنتی نظارت بر آلاینده‌های آب، قادر به کنترل کیفیت آب در زمان واقعی نیستند و معمولاً نمونه‌های آب به صورت دستی جمع‌آوری شده و برای آزمایش به آزمایشگاه فرستاده می‌شوند و گزارش نهایی توسط آزمایشگاه ارائه می‌گردد.

ساز و کار این سامانه به صورت نیمه‌خودکار یا کنترل دستی است و کنترل کیفیت آب باید توسط یک شخص صورت گیرد. از این رو، ممکن است مدت زمان طولانی کار، منجر به نتایج نادرستی شود. ضمن آن که مستعد خطاهای انسانی نیز هست. زیرا در این دوره ممکن است نمونه‌های آب تحت واکنش‌های شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی قرار بگیرند.

بنابراین، لازم است یک سامانه نظارت بر کیفیت آب با قدرت عملکرد در زمان واقعی و یک سامانه اطلاع رسانی ایجاد شود که نتیجه موثر داشته باشد و بتواند با هشدار به موقع در زمان واقعی، سلامتی ارزشمند انسان را نجات دهد.

اگرچه تلاش‌های متعددی برای تجاری‌سازی فناوری‌های مورد استفاده در کاربردهای واقعی در سرتاسر دنیا گزارش شده است، اما از دستگاه‌های بهینه برای پایش آلودگی آب بیشتر در آزمایشگاه‌ها استفاده می‌شود.

دستگاه ضدعفونی‌کننده آب قابل حمل STER UV که توسط طراح صنعتی Olivia Blechschmidt ایجاد شده است، متناسب با فضای آشپزخانه منزل طراحی شده است. این ابزار با هدف ارائه یک جایگزین موثر برای جوشاندن آب در خانه ارائه شده و برای کسانی که از آب آشامیدنی آلوده آسیب دیده‌اند، مناسب است.

این سامانه متشکل از یک میله همزن نور ماوراءبنفش و شارژر القایی، برای گندزدایی سریع آب آشامیدنی به طور مستقیم در یک لیوان، پارچ یا ظرف دیگر ساخته شده است. نور ماورا بنفش با آسیب رساندن به DNA، میکروارگانیسم‌هایی مانند باکتری‌ها و ویروس‌ها را از بین می‌برد. اشعه ماورا بنفش پیوندهای شیمیایی را که اتم‌های DNA را در میکروارگانیسم کنار هم نگه می‌دارد، می گسلد. برخلاف روش‌های تصفیه شیمیایی، نور ماورابنفش با این که به سلول‌ها نفوذ می‌کند اما ساختار آب تصفیه شده را تغییر نمی‌دهد.

اگرچه نور UV میکروارگانیسم‌ها را از بین می‌برد، اما به طور کلی هیچ تاثیری بر کلر، فلزات سنگین یا سایر آلاینده‌های شیمیایی ندارد. با این حال، این نوع آلاینده‌ها تهدیدکننده زندگی نیستند و با بسیاری از دستگاه‌های فیلتراسیون موجود در بازار از بین می‌روند.

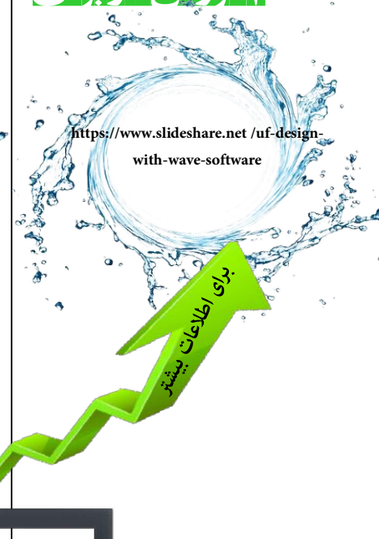
فناوری مبتنی بر استفاده از نور UV برای استریل آب، آزمایش و اثبات شده است.

PURI CENTRIC ENTERPRISES

آموزش کاربردی
فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته
۴۶
ماهنامه فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته
شماره نهم تیر ۱۴۰۰

معرفی نرم‌افزار طراحی و مدیریت تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب WAVE

اغلب برای دستیابی به کیفیت مطلوب در حوزه تصفیه آب، بیش از یک فناوری نیاز است. بیشتر نرم‌افزارها برای طراحی یک تصفیه‌خانه به شما این امکان را نمی‌دهند که سامانه‌های متشکل از چندین نوع فناوری را بهینه‌سازی کنید. از این رو، برای راه‌اندازی و مدیریت چنین کاربردهای بالقوه‌ای، بهره‌گیری از برنامه‌های نرم افزاری متعدد ضروری است. نرم‌افزار WAVE (Water Application Value Engine)اولین برنامه مدل‌سازی کاملاً یکپارچه در زمینه طراحی تصفیه‌خانه آب و فاضلاب است که برای تلفیق فناوری‌های پیشرو اولترافیلتراسیون (UF)، اسمز معکوس (RO)، تبادل یونی (IX) طراحی شده و در نسخه جدید، DesaliTec ™ SOAR CCRO در آن قرار داده شده است. این ابزار جامع با استفاده از یک رابط مشترک، روند طراحی را ساده می‌کند و در نهایت به کاهش زمان مورد نیاز برای مدیریت سامانه تصفیه آب کمک می‌کند. تا پیش از این، برای طراحی هر کدام از این بخش‌ها نرم افزار جداگانه‌ای استفاده می‌شد. بطور مثال، برای طراحی اسمز معکوس از برنامه ROSA و برای طراحی سامانه تبادل یونی از نرم‌افزار CADIX، استفاده می‌شد. اما در نرم‌افزار WAVE تمام این قابلیت‌ها گنجانده



ویژگی‌های نرم افزار WAVE

- ✓ قابلیت معرفی پارامترهای خاص پروژه برای افزایش دقت محاسبات عملیاتی.
- ✓ محدودیت‌های هیدرولیکی و پارامترهای بازسازی سازگار که منعکس‌کننده بهترین روش‌ها، عملکرد و کاربرد محصولات پیشرفته است.
- ✓ مقادیر پیش فرض برای بیشتر پارامترها، به شما اجازه می‌دهد تا به سرعت یک طرح را ایجاد کنید.
- ✓ بهبود محاسبات و روابط water- equilibrium
- ✓ یک موتور محاسباتی قدرتمند با توانایی اجرای طرح‌های پیچیده با دقت بالا.
- ✓ حجم ها و جریان‌های واقعی تعادل جرم که معرف تغییرات چگالی ناشی از دما، ترکیب آب و قابلیت فشرده شدن آب است.

طراحی انعطاف‌پذیر با استفاده از سه فناوری، با ادغام عملکرد چند واحد.

خوشبختانه با استفاده از نرم‌افزار آب‌شیرین‌کن WAVE، به شرطی که به درستی آموزش دیده باشید، می‌توانید از هر سه فناوری مذکور به صورت همزمان برای طراحی استفاده کنید. به همین دلیل با استفاده از این برنامه به راحتی می‌توان تمام مراحل سامانه آب‌شیرین‌کن صنعتی را طراحی و مدل‌سازی کرد.

در این نرم‌افزار، مدل‌سازی بخش‌های مختلف به صورت یکپارچه انجام می شود و می‌توان اطلاعات بسیار دقیقی از کیفیت آب خروجی هر بخش و محصول نهایی ارایه کرد.

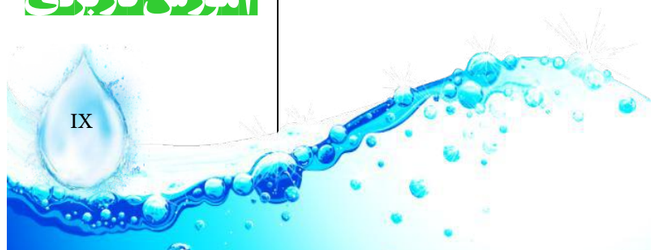
نرم‌افزار WAVE برای طراحی جزئیات دقیق بخش‌های مختلف کارخانه تصفیه آب شامل ویژگی‌های پیشرفته برای بهره‌گیری از فناوری‌های UF، RO و IX و به حداکثر رساندن کارایی طراحی‌های متشکل از این چند فناوری است. این نرم‌افزار تنها برای سیستم عامل ویندوز ارائه شده و نمی‌توان آن را به طور مستقیم روی سیستم عامل‌های دیگری مثل مک نصب کرد.

نتایج حاصل از مدل‌سازی با نرم‌افزار WAVE تا حد زیادی به واقعیت نزدیک است، چون در این نرم‌افزار رویکرد محاسباتی بر اساس موازنه حجم انجام می‌شود.

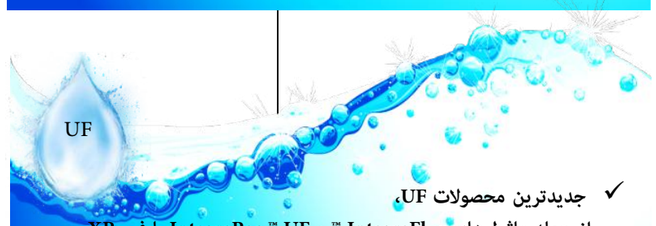
این در حالی است که در نرم‌افزارهای مشابهی همچون برنامه نرم‌افزاری ROSA محاسبات بر اساس موازنه جرم انجام می‌شود. چنین رویکردی در شبیه‌سازی سامانه‌های تصفیه آب خطاهایی ایجاد می‌کند که باعث تفاوت نتایج شبیه‌سازی شده با واقعیت می‌شود.

در ادامه مقایسه‌ای بین ویژگی‌های پیشرفته‌ای که بهره‌گیری از فناوری‌های نوین UF، IX و همچنین RO می‌تواند در اختیار کاربران قرار دهد را مشاهده می‌کنید.

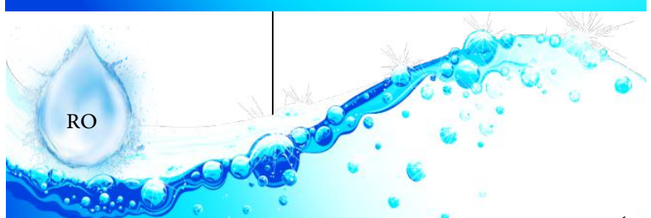
با نگاهی گذرا به این ویژگی‌ها، می‌توان دریافت که نرم‌افزار مدل‌سازی WAVE، یکی از کارآمدترین و جامع‌ترین برنامه‌های طراحی تصفیه‌خانه‌ها است.



- ✓ گزارشات تبادل یونی به منظور انعکاس بهتر نیازهای مشتری، بهبود یافته و بهینه شده است.
- ✓ داده‌های هماهنگ برای همه فرآیندها و رزین‌ها در این نسخه قرار داده شده است.
- ✓ قابلیت مدل سازی فرآیندهای چندگانه وجود دارد.



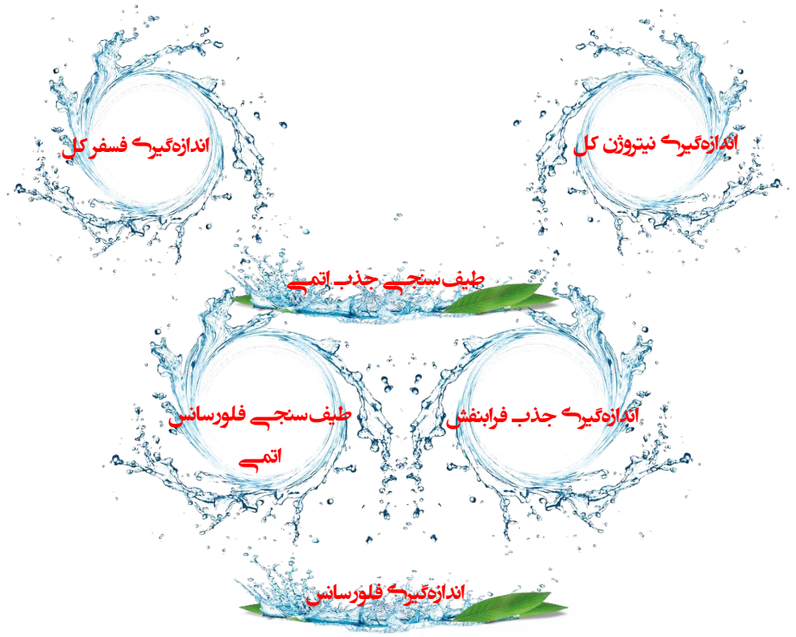
- ✓ جدیدترین محصولات UF، از جمله ماژول‌های IntegraFlux ™ و IntegraPac ™ UF با فیبر XP.
- ✓ دستورالعمل‌های طراحی و منحنی درجه‌بندی فشار به روز شده است.
- ✓ توانایی تعیین pH محلول‌های شیمیایی مورد استفاده در دستورالعمل‌های نگهداری و دامنه‌های فشار غشایی (TMP) برای BW/CEB/CIP و طراحی شار ثابت در مقابل خروجی ثابت وجود دارد.
- ✓ دستورالعمل‌های پیشرفته کنترل نظافت در محل (CIP) و استفاده از کنسانتره RO برای تمیز کردن ارائه شده است.



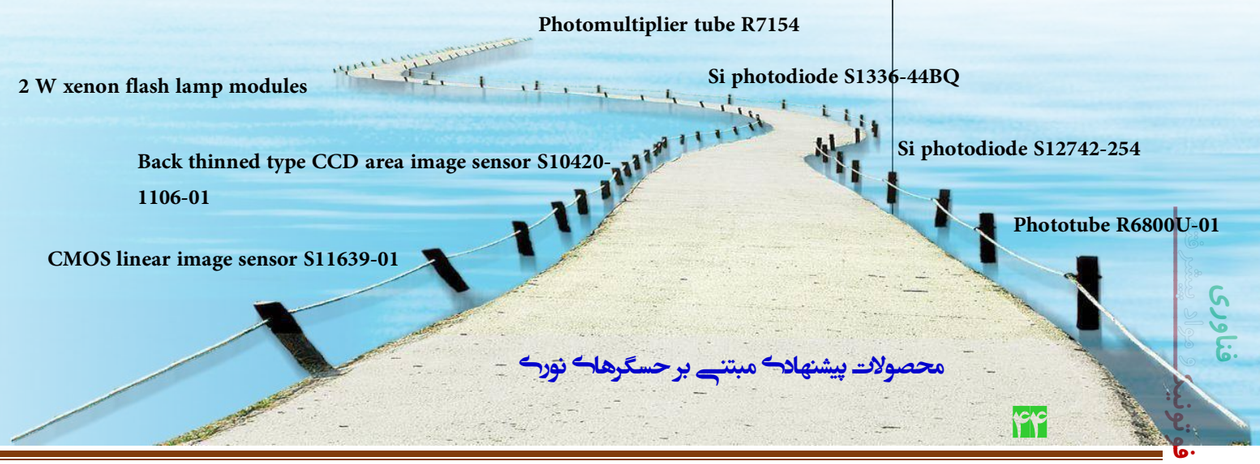
- ✓ کاربران می توانند سامانه‌هایی را با بازیافت جریان کنسانتره به طور همزمان از Pass 1 تا Pass 2 طراحی کنند.
- ✓ پایگاه داده محصولات IX در این محصول به روز شده است.
- ✓ دارای قابلیت طراحی مرحله‌ای داخلی (ISD) است، به‌صورتی که هر عنصر در یک مخزن تحت فشار می‌تواند به صورت منحصر به فرد تعریف شود.
- ✓ امکان محاسبه جریان هیدرولیکی جدید در سطح سامانه وجود دارد.

فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته
ماهنامه فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته
شماره نهم تیر ۱۴۰۰

بازرسی و اندازه‌گیری کیفیت آب با روش‌های مبتنی بر نور



Hamamatsu می‌گوید: حسگرهای نوری با دقت و حساسیت بالا و منابع نوری با درخشندگی بالای خود، امکانات لازم را برای بازرسی کیفیت آب فراهم می‌کنند به طوری که اجزای آلاینده با مقادیر و غلظت‌های کم را نیز تشخیص می‌دهند. از این رو سامانه‌های پایش کیفیت آب که امروزه بر پایه بهره‌گیری از نور و تجهیزات نوری گسترش یافته است، اغلب از دقت و عملکرد بالایی برخوردارند. نمونه‌هایی از این ابزارها روش‌ها را در این صفحه مشاهده می‌کنید.



محصولات پیشنهادی مبتنی بر حسگرهای نوری

حسگرها چگونه می‌توانند کیفیت آب را اندازه‌گیری کنند؟

حسگرها می‌توانند شرایط کیفیت آب را برای کاربردهای مختلف پایش کنند. حسگرها چشم و گوش اپراتورهای سامانه هستند و داده‌های کاربردی را در زمان واقعی ارائه می‌دهند که می‌توانند برای حفظ کیفیت آب در سامانه‌های توزیع، استفاده شوند. همچنین می‌توانند به ناظران انسانی هشدار داده و از بروز فاجعه در بهداشت عمومی جلوگیری کنند.

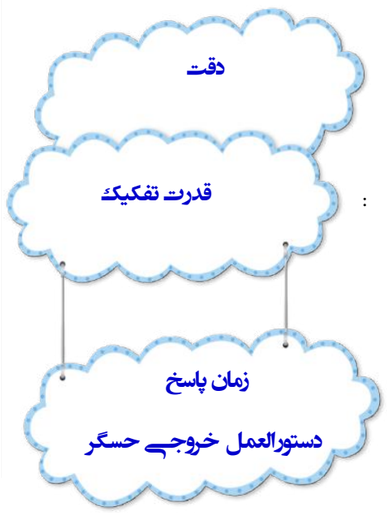
در سال‌های اخیر حسگرهای نوری برای نظارت و پایش کیفی محیط‌های آبی، محیط زیست، منابع طبیعی، توسعه شهری، توسعه کشاورزی و ... روانه بازار شده است.

اطلاعات حسگر کیفیت آب، معمولاً برای تصمیم‌گیری در مورد طیف وسیعی از مسائل مدیریتی، از جمله تأمین الزامات نظارتی کیفیت آب، شناسایی کیفیت غیرتنظیمی آب برای کاربران اصلی، تأیید مدل‌سازی کیفیت آب و استفاده از سامانه هشدار آلودگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شرایط شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی آب، کیفیت آن را به طرق مختلف نشان می‌دهد. حتی تغییرات اندک در این ویژگی‌ها می تواند بر سلامت مردم و صنایعی که به آب متکی هستند، تأثیرگذار باشد.

از این رو، با جایگزینی درست حسگرها در محیط تصفیه‌خانه‌ها می‌توان کیفیت آب ورودی و خروجی را به دقت اندازه‌گیری نمود و مقدار آلودگی را ارزیابی کرد. در نتیجه برای حفظ کیفیت و ردیابی پارامترهای آب مانند رسانندگی، اکسیژن محلول، pH، شوری، دما و کدورت، بهره‌گیری از این حسگرها امری ضروری است. حسگرهای کیفیت آب از طریق دو روش اساسی عمل می‌کنند: به صورت In situ (قرارگیری در محل دقیق اندازه‌گیری) و به صورت نمونه‌گیری (Extractive).

هر کدام از این روش‌ها متناسب با موقعیت محل، وضعیت سیال و نوع پارامتر مورد نظر برای اندازه‌گیری، مورد استفاده قرار می‌گیرد. بدیهی است که هر یک از این دو روش مزایا و معایب خاص خود را دارند. انتخاب روش مناسب، یک امر مهندسی است و نیاز به بررسی و مطالعه دارد. در ارزیابی‌هایی که توسط حسگرها صورت می‌گیرد، موارد زیر را باید در نظر گرفت:

https://www.mdpi.com/2073-4441/10/3/264



حسگرهای پایش کیفیت آب

آزمایش رسانندگی اغلب در محیط‌های صنعتی برای بدست آوردن اطلاعات در مورد غلظت یونی کل مانند مقدار ترکیبات محلول در محلول‌های آبی، انجام می‌شود. کاربردهای معمول شامل تصفیه آب، کنترل نظافت در محل (CIP) و اندازه‌گیری میزان غلظت در محلول‌ها است که به صورت مستقیم یا به همراه کابل برای پردازش سیگنال‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

حسگرهای ORP، کاهش اکسیژن یک نمونه آب را اندازه‌گیری می‌کنند. با استفاده از یک حسگر pH، اندازه‌گیری ORP می‌تواند واکنش‌های اکسیداسیون/کاهش در محلول را مشخص کند. یک حسگر ORP برای جمع‌آوری داده‌ها باید به یک رابط و نرم‌افزار موثر متصل شود.

OCS داده‌هایی را درباره تغییرات خاصیت حجم انبوه آب، به ویژه کدورت و تغییرات رنگ را ارائه می‌دهد. OCS یک کدورت‌سنج یا حسگر کلروفیل نیست. از جمله اهداف تحلیلی OCS، تعیین تغییرات کیفی در کیفیت آب است. به طوری که پاسخ‌های نوری مشاهده شده با استفاده از سامانه، تغییرات کدورت در محیط آبزی را مورد بررسی قرار می‌دهد.

به طور معمول با تعیین میزان نوری که می‌تواند از آب عبور کند، غلظت مواد جامد معلق را در آب اندازه‌گیری می‌کنند. این حسگرها در آزمایش رودخانه و سنجش فاضلاب، عملیات تصفیه آب آشامیدنی، مدیریت انتقال رسوب و کاربردهای آزمایشگاهی استفاده می‌شود.

کربن آلی کل (TOC) هم یک شاخص مستقیم است و هم جایگزین یک پارامتر مهم برای ارزیابی کیفیت آب است. در حال حاضر دو نوع عملگر TOC وجود دارد:

- ✓ تحلیلگر TOC
- ✓ حسگر TOC

تعیین کلر باقیمانده در مراکز تصفیه آب و سامانه‌های توزیع امری است ضروری که تا زمان استفاده از کلر برای ضدعفونی آب، از اهمیت بالایی برخوردار است. کلر آزاد، مونوکلرامین و کلر کل را ارزیابی می‌کند. کاربرد اصلی این ماده در ضدعفونی کردن آب آشامیدنی است.

ساختار حسگر OCS و نظارت از راه دور

سامانه پایش برخط کیفیت آب و فاضلاب یک مجموعه متشکل از حسگر، ثبت‌کننده اطلاعات، مودم و نرم‌افزار مربوطه است.

پارامترهای مورد نظر در سنجش کیفیت آب مانند کدورت آب، بر اساس اندازه‌گیری‌های انتقالی LEDهای رنگی مختلف ثبت می‌شوند. از مزایای این سامانه نسبت به دستگاه‌های موجود می‌توان به ماهیت مستقل، کم هزینه و مقاومت محیطی آن اشاره کرد که امکان استقرار چند حسگر برای یک شبکه حسگری را فراهم می‌کند. از این دستگاه می‌توان برای تشخیص وقوع آلودگی که منجر به افزایش غلظت مواد جامد معلق، جلبک یا سایر رویدادهای زیست محیطی می‌شود، استفاده کرد. این حسگر قادر به اندازه‌گیری انتقال نور ساطع شده توسط پنج منبع نور LED جداگانه از طریق آب است. این در حالی است که می‌تواند به صورت همزمان پراکندگی نور کناری اندازه‌گیری شده در زاویه راست مسیر انتقال را نیز اندازه گیری کند.

در رویکردی نوین، امروزه از داده‌های حاصل از نظارت مداوم از راه دور بر روی محیط در زمینه‌های مختلفی استفاده می‌شود.

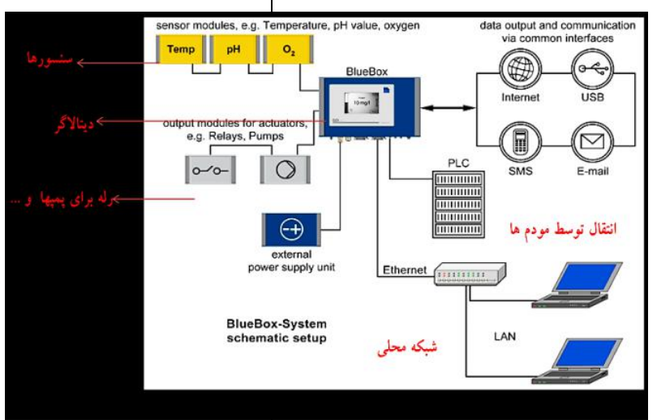
حوزه حسگرهای شبکه بی سیم به سرعت در حال تبدیل شدن به یکی از پویاترین و مهمترین حوزه‌های تحقیقات چند رشته‌ای است. داده‌های خام، حسگرها را به یک سامانه مهندسی تبدیل می‌کند.

این سامانه‌ها، ثبت‌کننده‌های اطلاعاتی هستند که دارای حافظه داخلی بوده و برای ارتباط با سامانه‌های مختلف خروجی‌های متعددی دارند. ضمن آن که برای انجام تمامی تنظیمات و نمایش داده‌ها، از نمایشگر و صفحه کلید بهره می‌برند.

ثبت‌کننده‌های اطلاعات (دیتالاگرها)، دستگاه‌های الکترونیکی هستند که به طور خودکار پارامترهای محیطی را در طول زمان، کنترل و ثبت می‌کنند و اجازه می‌دهند شرایط اندازه‌گیری، مستند، تحلیل و اعتبارسنجی شود.

یک ثبت‌کننده اطلاعات شامل یک حسگر برای دریافت اطلاعات و یک تراشه رایانه‌ای برای ذخیره آن است. سپس اطلاعات ذخیره شده در این ثبت‌کننده‌ها، برای تجزیه و تحلیل به کامپیوتر منتقل می‌شود. توانایی‌های ارتباطی و جمع‌آوری داده‌های شبکه باید از کیفیت بالایی برخوردار باشد و متناسب با وظایف موجود باشد.

این بدان معناست که هزینه‌ها باید به طور قابل توجهی کاهش یابد، اما در عین حال دقت اندازه‌گیری‌ها حفظ شده و حتی افزایش یابد.



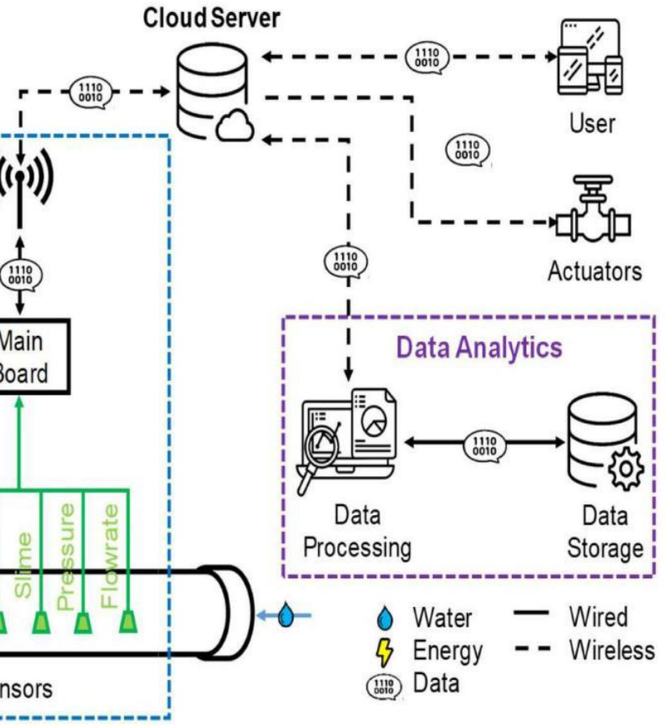
http://payesh.saba.org.ir/saba_content/media/image/2014/01/6168_orig.pdf

با قرار دادن یک قطعه سنجش‌گر در آب و یا با قرار دادن مستقیم یک دستگاه قابل حمل در آب، خروجی روی صفحه نمایش، قابل مشاهده خواهد بود.

هدف این سامانه ایجاد یک سامانه کاربردی قابل حمل با قدرت عملکرد در زمان واقعی است که برای ارزیابی خودکار کیفیت آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سامانه، عملکردهای انسانی را کاهش می‌دهد و باعث می‌شود یک منطقه بزرگ به طور موثر تحت پوشش قرار گیرد.

نظارت بر کیفیت آب از راه دور و جمع‌آوری داده‌ها همیشه یک چالش بزرگ برای آزمایشگاه‌های مختلف آب و بخش‌های مهندسی بهداشت عمومی (PHED) بوده است.

در سال‌های اخیر، جمع‌آوری داده‌های سنجش کیفیت آب از راه دور با استفاده از رویکردهای مختلف مانند اندازه‌گیری کیفیت آب مبتنی بر گره سنجش بی‌سیم (wireless sensing node)، تجزیه و تحلیل کیفیت آب از راه دور مبتنی بر GPRS، مورد توجه شمار زیادی از محققان قرار گرفته است. سامانه‌های پیشرفته مستقل سنجش از راه دور، هنوز هم جهت انجام اندازه‌گیری‌های تحلیلی پیچیده، نیاز به نیروی انسانی، ارتباطات بی‌سیم، پردازنده و واحد مبدل الکتریکی و تعمیر و نگهداری منظم دارند. از این رو، دستیابی به پاسخ سریع در محل، استفاده از اندازه‌گیری‌های میدانی را امری اجتناب‌ناپذیر کرده است.



حسگرهای فیبر نوری

حسگرهای فیبر نوری مبتنی بر فناوری فیبر نوری بوده که جهت بررسی مستقیم کیفیت آب مورد استفاده قرار می‌گیرند. یک حسگر فیبر نوری، از یک چشمه نور، یک یا چند فیبر نوری، مدولاسیون نوری، آشکارساز و پردازشگر تشکیل شده است. اساس کار بر پایه، ارسال یک پرتو نور تک فرکانسی از یک منبع لیزری است.

با استفاده از یک آشکارساز، می‌توان خواص تغییر یافته نوری که از فیبر خارج شده است را مورد ارزیابی قرار داد و بر اساس موقعیت محیطی که در آن به کار گرفته می‌شود، طول موج نور را مدوله کرد. ساز و کار عملکرد آنها بر اساس استفاده از یک منبع نور با چند طول موج و دو دیود حساس پایه‌گذاری شده است که قادر به اندازه‌گیری و انتقال پراکندگی نور در سراسر آشکارساز است. چنین قابلیت‌هایی باعث شده که این ادوات کارایی بالایی در پایش کیفیت آب از خود نشان دهند. حسگرهای فیبر نوری مورد استفاده در تشخیص آلاینده‌های آبی، مزایایی متعددی دارند که آنها را منحصر به فرد می‌کند.

مزایای حسگرهای فیبر نوری

- حسگرهای فیبر نوری از مواد عایق الکتریکی ساخته شده‌اند و به دلیل بی نیاز بودن در استفاده از کابل برق در محیط‌هایی با ولتاژ بسیار بالا نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- این حسگرها از تداخل امواج الکترومغناطیسی در امان هستند و خود نیز هیچ تداخل الکتریکی برای سایر وسایل ایجاد نمی‌کنند.
- به دلیل استفاده از مواد شیمیایی بی اثر، مصون از خوردگی هستند و باعث آلودگی محیط زیست نمی‌شوند.
- در محیط‌هایی همچون پالایشگاه‌های گاز و بنزین قابل استفاده‌اند، زیرا جرقه الکتریکی ندارند.
- حسگر فیبر نوری، حوزه گسترده‌ای از دمای کار را شامل می‌شوند که قطعات الکترونیکی دیگر فاقد این ویژگی برجسته هستند.
- حسگرهای مختلف فیبر نوری را، می‌توان به طور همزمان در یک رشته فیبر به کار برد.

https://www.mdpi.com/1424-8220/20/4/1125/htm

گفتگو

مصاحبه اختصاصی با جناب دکتر

حسن حاج‌قاسم

استاد دانشکده علوم و فنون جدید

دانشگاه تهران

مصاحبه اختصاصی با جناب دکتر حسن حاج‌قاسم

استاد دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران

با سلام، به منظور آشنایی مخاطبان نشریه با حضرتعالی لطفا ضمن معرفی خود قدری درباره‌ی زندگینامه شخصی و علمی‌تان بفرمایید و زمینه‌ی تخصصی کاری خود را تشریح نمایید.

با سلام، اینجانب حسن حاج‌قاسم دانشیار دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران هستم. دکتری خود را از دانشگاه آرکانزاس در رشته میکرو الکترونیک اخذ نمودم و در حال حاضر در دانشکده علوم و فنون نوین در گروه بین رشته‌ایی در دو گرایش نانو فوتونیک و گرایش MEMS در مقطع تحصیلات تکمیلی فعالیت می‌کنم. بنده طی سالیان گذشته در کنار عضویت هیئت علمی دانشگاه مسئولیت‌های مختلفی در بخش‌های مختلف تحقیقاتی و صنعتی داشته‌ام و مدت ۳ سال نیز در همین معاونت علمی دبیر ستاد میکروالکترونیک بودم. البته برای مدت حدود ۵ سال نیز تجربه فعالیت در بنگاه‌های صنعتی را داشتم و به عنوان مدیر عامل و یا رئیس هیئت مدیره هلدینگ‌های نسبتا بزرگ ICT فعالیت کرده‌ام. این تجربیات مختلف در دانشگاه، صنعت و بنگاه‌های اقتصادی کمک کرده‌اند تا بتوانم در جهت راه‌اندازی و هدایت شرکت‌های دانش‌بنیان فعالیت‌های موفقی را به انجام رسانم. در حال حاضر علاوه بر فعالیت‌های دانشگاهی، جهت راه‌اندازی چندین شرکت موفق دانش‌بنیان نیز اقدام نموده‌ام که ۵ شرکت از این مجموعه محصولاتشان به بازار عرضه شده و چند شرکت دیگر نیز در حال شکل‌گیری است. لازم بذکر است که فعالیت دانشگاهی و ایجاد شرکت‌های دانش‌بنیان در واقع یک فعالیت واحد و مکمل می‌باشد و من آن‌ها را جدا از هم نمیدانم. در واقع تکمیل کننده کار دانشگاهی تولید محصول در شرکت‌های دانش بنیان توسط همین دانشجویان است که خوشبختانه در کشور بخوبی در حال انجام است و فکر می‌کنم که در آینده سرعت بیشتری نیز خواهد گرفت.

لطفا در ارتباط با حوزه فعالیت گروه پژوهشی خود توضیح دهید.

گروه علمی و پژوهشی ما واقع در دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران در زمینه طراحی و ساخت حسگرهای مختلف از قبیل حسگرهای مبتنی بر اثرات رزونانسی سطحی، نانو ذرات فلزی حساس به نور، حسگر آلودگی آب، حسگرهای تنش و کرنش مورداستفاده در کنترل حرکات فیزیکی بیماران حرکتی، سیستم‌های میکروفلوئیدیک و میکروکانال‌ها فعالیت می‌کنند. این گروه متشکل از دانشجویان تحصیلات تکمیلی، پسا دکتری و پژوهشگران است. مقالات آی اس آی چاپ شده در مجلات معتبر بین المللی و کنفرانس، ساخت دستگاه و تاسیس شرکت دانش بنیان از فعالیت‌های این مجموعه است.

این گروه دانش‌بنیان با چه هدفی شکل گرفته و در آینده چه برنامه‌هایی را دنبال خواهد کرد؟

با توجه به امکانات و دانش فنی موجود در مجموعه دانشگاه، تحقیق و توسعه و یا به عبارت دیگر R&D لازم مبتنی بر نیاز کشور، در این گروه صورت می‌گیرد و در حوزه‌هایی که ظرفیت تجاری‌سازی محصولات فراهم می‌گردد اقدامات لازم جهت تجاری‌سازی آن‌ها از طریق تاسیس شرکت‌های دانش‌بنیان با محوریت همین دانشجویان صورت گرفته و ساخت و تولید انجام می‌شود.

گروه شما چه محصولاتی را تولید می‌کند و این محصولات در کدام زمینه‌های تخصصی کاربرد دارد؟

دستگاه پاهاب یک سیستم اپتیکی برای پایش آنلاین هوشمند آلودگی آب است که توسط ستاد توسعه فناوری فوتونیک، لیزر، مواد پیشرفته و ساخت مورد حمایت قرار گرفته است و مراحل پایانی خود را طی می‌کند.

همچنین این تیم تحقیقاتی در شاخه‌های دیگری نیز در بخش MEMS و میکرو الکترونیک فعالیت می‌نماید که نتایج کارهای تحقیقاتی آن‌ها همانطوری که عرض کردم منجر به شکل گیری ۵ شرکت دانش‌بنیان گردیده و مجموعه این شرکت‌ها در حوزه‌های سیستم‌های میکروفلوئیدیکی، حسگرهای تنش و کرنش مورد استفاده در تجهیزات پزشکی، دستگاه سل کانتر برای شمارش گلوبول‌های سفید و تشخیص بیماری، ساخت استتسکوپ دیجیتال، ساخت هولتر سیگنال‌های ECG، ساخت هولوفن، ساخت اسکنر دهان و ساخت دستگاه CPR متر است. لازم به ذکر است که اکثر این محصولات کلیه مجوز و استانداردهای لازم از مراکز مرتبط را اخذ نموده و در حال فروش هستند و تعداد اندکی نیز در مراحل نهایی اخذ مجوزهای تولید هستند. در مجموعه این شرکت‌ها حدود ۸۰ نفر از توانمندترین نخبگان جوان کشور در حال فعالیت هستند.

با توجه به موضوع این شماره نشریه فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته مرتبط با نقش این فناوری‌ها در حوزه منابع آب، در این مجال قدری در مورد اهمیت و کاربرد محصولات خود در این حوزه صحبت فرمایید.

دستگاه پایش آنلاین هوشمند آلودگی آب (پاهاب) به منظور شناسایی و ارسال اطلاعات مربوط به آب‌ها به صورت شبانه روزی در بستر ابری ساخته شده است تا بتواند با سرعت، دقت و کم هزینه تغییرات آلودگی آب را مورد پایش و آنالیز پیوسته و هوشمند قرار دهد. در این دستگاه از حسگرهای تشخیص فلزات سنگین استفاده شده است. در حسگرهای تشخیص فلزات سنگین به دلیل استفاده از خواص پلاسما رزونانس نانو ساختار های فلزی LSPR، دقت و سرعت تشخیص نسبت به نمونه خارجی بهبود پیدا کرده است. نتایج طیف سنجی نور دریافت شده، به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌گردد و با پروتکل سیم کارت 4G/3G در یک پلتفرم اینترنت ابری منتشر می‌شود. در این پلتفرم قابلیت آنالیز داده‌ها و اعلام هشدار به وسیله موبایل یا شبکه اجتماعی و ایمیل فراهم می‌شود. ارسال اطلاعات در بازه‌های زمانی تعیین شده و آنالیز هوشمند داده‌ها می‌تواند در کنترل خطرات زیست محیطی و کنترل بحران‌های ناشی از آلودگی آب تاثیر قابل ملاحظه‌ای داشته باشد.

به نظر شما این فناوری در کشور ما چقدر توسعه یافته و پیش‌بینی می‌شود در سال‌های آتی چه پیشرفت‌هایی در این زمینه حاصل شود؟

فناوری رزونانس نوری نانوذرات فلزی از دسته فناوری‌های به‌روز دنیاست که می‌تواند با توجه به گسترش آن در بخش اینترنت اشیاء مورد استقبال در داخل و خارج از مرزها قرار بگیرد. قابلیت توسعه دستگاه برای تشخیص سیالات و گازها می‌تواند کاربردهای آن را گسترش دهد.

دستگاه‌های موجود تولید شده در کشور از چه قابلیت‌هایی برخوردار هستند و آیا امکان رقابت با محصولات خارجی را دارند؟

سرعت، دقت، آنالیز و پایش شبانه روزی، کاهش حضور انسان و کاهش اشتباهات انسانی، قابل حمل بودن، سبک بودن، صرفه‌جویی در هزینه و امکان ذخیره و نگهداری داده‌ها، پیش بینی‌های ارسال هشدار در مواقع لازم و ارسال داده‌ها در سیستم ابری از مزایای این دستگاه است که می‌تواند در کنار محصولات خارجی رقابت کند.

با توجه به این که یکی از مهمترین اهداف شرکت‌های دانش‌بنیان اشتغال‌زایی و بومی‌سازی دانش فنی به منظور جلوگیری از ارزبری است، میزان اشتغال‌زایی و ارزآوری مجموعه خود را چگونه ارزیابی می‌کنید؟ و بفرمایید که تاکنون تا چه حدی به اهداف پیش‌بینی شده خود در این زمینه دست یافته‌اید؟

تولید این محصول بخصوص در کشور می‌تواند از خروج ارز برای خرید دستگاه‌های مشابه جلوگیری کرده و زمینه اشتغال متخصصین را فراهم کند. هدف اصلی، تولید انبوه و صنعتی شدن این محصول در فازهای بعدی است. اما در خصوص دیگر محصولات این مجموعه، که تا به حال وارد عرصه تجاری‌سازی و فروش شده‌اند همانطوری که در بالا ذکر شد، حدود ۸۰ نفر در مجموعه ۵ شرکت دانش‌بنیان بطور تمام وقت در حال فعالیت هستند. از آنجا که بعضی از این محصولات فقط یک و یا حد اکثر دو رقیب جهانی دارند و به عبارتی محصولات جدید در سطح جهان هستند، پیشبینی می‌شود از سال ۱۴۰۱ تعدادی از محصولات این مجموعه وارد بازار جهانی شده و انشالله در عرصه رقابت بین الملل نیز موفق باشند.

با توجه به پیشرفت‌های علمی اخیر، جایگاه کشورمان را در این عرصه در مقایسه با کشورهای برخوردار از این فناوری در چه سطحی برآورد می‌کنید؟

فناوری استفاده شده در این محصول ترکیبی از فناوری‌های به‌روز دنیا در زمینه سنتز نانو مواد و طیف سنجی نوری و اینترنت اشیاء است که در لبه تکنولوژی و از فناوری‌های به‌روز دنیاست.

لطفا در مورد موانع و چالش‌هایی که بر سر راه تولید محصولات خود با آن روبرو بوده‌اید و راهکارهایی که برای برون رفت از آن‌ها به کار گرفتید، بفرمایید.

تهیه مواد اولیه و قطعات مورد نیاز این دستگاه از چالش‌های اصلی در تولید این محصول بود که در مواردی با جایگزینی موارد مشابه رفع گردید.

گفتگو

با توجه به شرایط اقتصادی و تحریم‌ها، ضرورت و امکان تولید و عرضه محصولات شما در داخل و احیانا خارج از کشور به چه صورت است؟

با توجه به شرایط موجود، ساخت و توسعه و صادرات این قبیل محصولات می‌تواند خودکفایی و ارزآوری را به همراه داشته باشد. البته لازم است در طراحی و ساخت این نوع محصولات دانش‌بنیان تمامی استانداردهای لازم در نظر گرفته شود تا نهایتا محصول تجاری بتواند مجوزهای ورود به بازارهای جهانی را کسب کند.

آیا زیرساخت لازم جهت تولید تجهیزات مورد نیاز این حوزه در داخل کشور فراهم است؟

بجز بخشی از قطعات و مواد اولیه که از خارج تهیه می‌گردد، باقی موارد بومی و تخصص داخلی بوده است و زیر ساخت‌های آن به صورت نسبی اماده است.

در صورت امکان، مختصری در مورد نقشه راه مجموعه خود در سال‌های پیش رو و اهداف بلند مدت آن توضیح دهید.

تولید انبوه محصول، توسعه کاربرد محصول در بخش‌های مختلف نیاز جامعه و جذب نیروی‌های متخصص و توانا از برنامه‌های بلند مدت مجموعه است.

سعی خواهیم کرد تعداد افراد بیشتری را در قالب شرکت‌های دانش‌بنیان دور هم جمع کنیم و جهت‌گیری به سمتی است که محصولاتی برای اولین بار در سطح جهانی عرضه گردد. به عبارت دیگر ما تدریجا باید در کشور محصولاتی را که هنوز عرضه جهانی نشده‌اند را معرفی کنیم و در مراحل اولیه بازار آن محصول ورود نماییم.

بازار کار این حوزه را چگونه ارزیابی می‌کنید و چه توصیه‌ای برای علاقمندان به فعالیت در این حوزه تخصصی دارید؟آیا گروه شما ظرفیتی برای جذب علاقمندان به این حوزه را دارد و چگونه می‌توان از این ظرفیت مطلع شد؟

تولید انبوده این محصول می‌تواند بازار خوبی را در داخل و همچنین در کشورهای همسایه رقم بزند. در این حوزه از متخصصین حوزه سنتز مواد، الکترونیک، فیزیک، کامپیوتر و مکانیک استفاده شده است. داشتن ایده مهم‌ترین بخش برای ورود افراد در این قبیل مجموعه‌هاست. تعریف پروژه‌های مورد نیاز با ایده‌های جدید و خلاقانه می‌تواند افراد با توانایی‌های مختلف را دور هم جمع کند و حمایت بخش‌های دولتی و خصوصی می‌تواند مجموعه را با قدرت و انگیزه به سمت جلو هدایت کند. در گام‌های بعدی به منظور تکمیل نیروی انسانی خود تمایل داریم افراد متخصص وخلاق بیشتری را وارد مجموعه خود کنیم.

از نگاه یک موسس یا مدیر یک گروه دانش‌بنیان بفرمایید که سهم محصولات دانش‌بنیان در توسعه اقتصاد کشور چگونه است و چه راهکارهایی را بر موفقیت گروه‌های نوپا پیشنهاد می‌فرمایید؟

اگر محصولات دانش‌بنیان با توجه به نیازها و الویت‌های جامعه صنعتی تعریف شود و از متخصصین و محققین توانای کشور استفاده گردد می‌تواند همزمان زمینه اشتغال جوانان و استقلال و عدم نیاز به واردات را فراهم کرده و از مهاجرت نخبگان و خروج منابع ارزی کشور جلوگیری کند. به گروه‌های نوپا پیشنهاد می‌کنم تا با توسعه مهارت‌های خود، به فعالیت در زمینه تخصصی خود بپردازند و با تلاش و کوشش، ایده‌های نو و کاربردی را عملی کنند و از شکست بیمی نداشته باشند زیرا شکست مقدمه پیروزی‌های بعدی آن‌ها خواهد بود. بنده با امکانات محدود خود همانطوری که عرض کردم توانستم با همکاری جوانان پر تلاش و نخبه و المپیادی چندین شرکت نوپا را پایه‌ریزی نمایم که اکثر آن شرکت‌ها پس از طی یک دوره ۲ تا ۳ ساله ضمن عرضه محصول خود در بازار داخل، آماده ورود محصول خود به بازار جهانی هستند. در واقع این‌ها مثال‌هایی هستند که نشان می‌دهد ظرفیت کار در لبه تکنولوژی در کشور کاملا فراهم است و نوید دهنده آینده‌ایی درخشان برای جوانان پر تلاش و با انگیزه و صاحب ایده می‌باشد. من از همین فرصت استفاده می‌کنم و دعوت می‌کنم از جوانان عزیز و با انگیزه و مستعدی که ایده‌های ناب در حوزه‌هایی که در بالا به آن‌ها اشاره کردم خصوصا در بخش هوش مصنوعی دارند و یا گروه اولیه‌ایی از چند نفر تشکیل داده‌اند و تمایل به کار جدی دارند، از طریق ایمیل با اینجانب تماس حاصل فرمایند تا انشاله اگر کار یا کمکی از دستم بر می‌آید و یا راهنمایی لازم باشد و یا حتی زمینه همکاری مشترکی وجود داشته باشد این کار انجام گیرد.

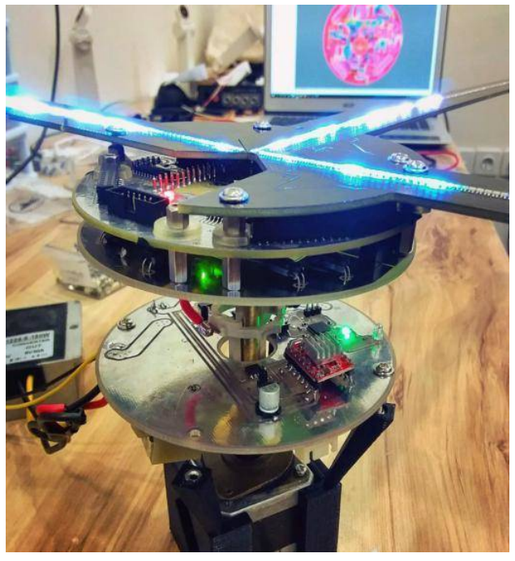
بعنوان سخن آخر بفرمایید که ستاد توسعه فناوری فوتونیک، لیزر، مواد پیشرفته و ساخت از کدام طرح شما و به چه شکل حمایت نمود؟ شما به عنوان یک فناور برای بهبود شیوه حمایت‌های ستاد یا سایر نهادهای دولتی چه پیشنهادی دارید؟

از ستاد اپتیک و فوتونیک، لیزر، مواد پیشرفته سپاسگزاریم که از تولید دستگاه پایش آنلاین هوشمند آلودگی آب (پاهاب) حمایت کردند و از اینکه در کنار ما بودند و حمایت‌های مالی و معنوی خود را در این مسیر در اختیار ما قرار دادند تشکر و قدر دانی می‌کنیم. امیدواریم بتوانند در ادامه راه و صنعتی شدن این محصول نیز همکاری موثر و نزدیک داشته باشند.

دستگاه CPR متر

تصویر تعدادی از دستگاه‌های ساخته شده

دستگاه هولوفن
برای پخش محتوای سه‌بعدی



دستگاه هولتر
برای سنجش و مانیتورینگ فعالیت‌های قلب

نجات جان آب‌های ایران!

معرفی شرکت دانش بنیان

تیام پارسی

تولیدکننده محصولات تصفیه آب و مجری
انواع پروژه‌ها در حوزه آب و انرژی

نجات جان آب‌های ایران!

به قلم علی کاظم‌پور
Kazempoorali.a@gmail.com

در طول تاریخ کهن ایران زمین، داستان‌ها و روایت‌های بسیاری از اهمیت آب در زندگی مردم این سرزمین مطرح بوده است و مجاهدت‌ها و فداکاری‌های بسیاری برای حفظ و نگهداری منابع آبی صورت گرفته است. از نجات مردم در برابر سیل، تا ساخت آب‌انبارها توسط واقفین خیراندیش، تا جان دادن کارگران در چاه‌ها و مسیرهای قنات و وضع قوانین حفر چاه و بهره برداری از قنات‌ها همگی نشان‌دهنده اهمیت آب در زندگی مردم ایران بوده است. در آن زمان‌ها منابع آبی فراوان بود و مصرف مردم آنقدر نبود که چرخه طبیعی آب را برهم بزنند. تنها مصرف عمده آب در بخش کشاورزی بود. شاید مردم آن روزگار حتی فکرش را هم نمی‌کردند روزی آنقدر آب کم شود که تبدیل به یک بحران شود!

آیا می‌توانیم در دنیای امروز هم برای حفظ منابع تنها به وضع قوانین در نحوه تقسیم و بهره‌برداری از منابع آبی اکتفا کنیم؟! و یا باید به دنبال منابع جدید با استفاده از فناوری‌های نوین باشیم؟ راه حل عبور از مشکل کمبود آب چیست؟ چرا مردمی که در کنار دریا زندگی می‌کنند، باید از کمبود آب شیرین رنج ببرند؟!

امروزه آب یکی از عوامل مهم در توسعه کشورها است. به علت کاهش منابع آب و رشد جمعیت و صنایع گوناگونی که به آب نیاز دارند، عملا بدون آب حتی برای چند ساعت بسیاری از صنایع و زندگی مردم مختل خواهد شد.

موضوعات آب، خاک و محیط زیست تا آنجا اهمیت دارد که در نقشه جامع علمی کشور جزء اولویت‌های اول طبقه‌بندی شده است. همچنین در بسیاری از اسناد بالادستی، برنامه ها و سیاست‌های تبیین شده، بر این سه موضوع به طور مشخص تأکید شده است. آنچه در این میان دارای اهمیت است ایجاد ساز و کاری مشخص برای هماهنگی و هم‌افزایی بین بخش‌های متولی برای انجام فعالیت‌هایی تعیین شده است.

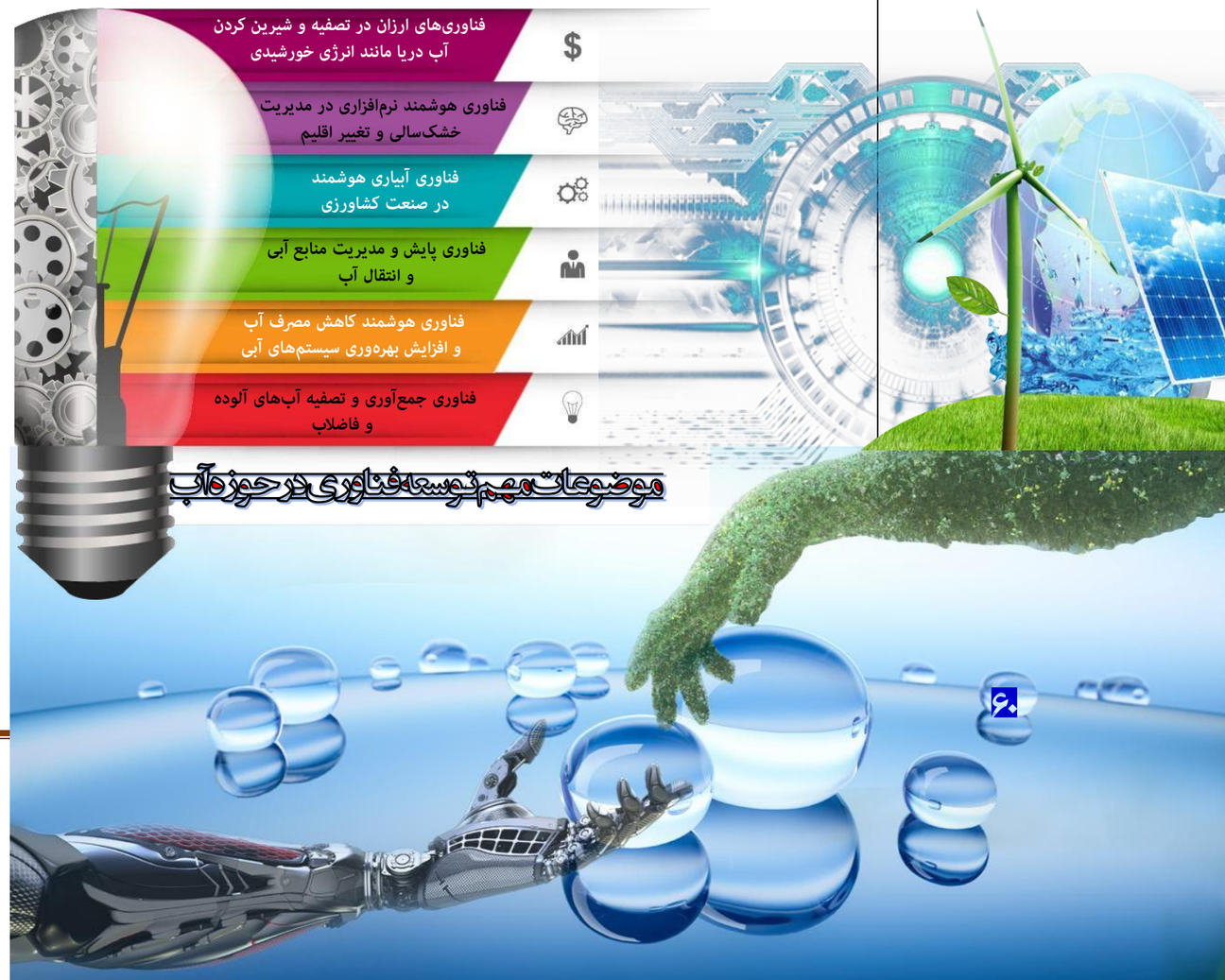
بی‌شک هرگونه اقدام اجرایی و اثرگذاری آن نیازمند استفاده از روش‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مرتبط است، این روش‌ها باید به گونه‌ای باشند که ضمن وجود شرایط برای پیاده‌سازی آن، در دنیا شناخته شده بوده و مبتنی بر علم و فناوری باشد.

به گزارش گروه تحلیل، تفسیر و پژوهش های خبری ایرنا، براساس آمارهای اعلام شده، از حدود ۹۸ میلیارد متر مکعب آب کشور، حدود ۸۸ میلیارد متر مکعب آن در بخش کشاورزی، ۸ میلیارد متر مکعب در بخش خانگی و ۲ میلیارد مترمکعب در بخش صنعت مصرف می شود. میزان بالای هدر رفت آب در بخش کشاورزی در حالی ۲۰ درصد بیشتر از متوسط جهانی آن است که با استناد به آمارهای داخلی و بین المللی، ایران در زمینه میزان بارش در مقایسه با متوسط جهانی وضعیت مناسبی ندارد. متوسط بارش در ایران یك سوم متوسط جهانی آن است.

با توجه به اینکه بخش عمده مصرف آب کشور در بخش کشاورزی است، استفاده از روش‌ها و فناوری‌های کاربردی که منجر به صرفه‌جویی قابل توجه و مصرف صحیح آب در کنار افزایش بهره‌وری آن شوند، اهمیت بسیاری دارد.

استفاده از آب در بخش صنعت نیز امری رایج بوده و بدون آن انجام فعالیت‌های صنعتی نیز غیر ممکن خواهد بود. موارد اصلی استفاده آب در صنعت شامل استفاده در تولید انرژی از طریق تهیه بخار، انتقال حرارت، انتقال و جا به جا کردن مواد خام با محصولات زائد، فعالیت‌های مکانیکی و تولید محصول است. اگرچه بخش شرب و بهداشت، نسبت کوچک‌تری از مصرف آب را شامل می‌شود، نمی‌توان نسبت به آن بی‌توجه بود. سرانه مصرف آب این بخش در کشور، حدود ۲۷۰ لیتر در روز است که در مقایسه با کشورهای اروپایی (۱۳۰ لیتر در روز) بیش از ۲ برابر است. استفاده از روش‌ها و فناوری‌های تفکیک آب شرب از غیرشرب در کنار صرفه‌جویی مصرف آن و همچنین بهره‌برداری از منابع آبی شور مانند دریاها به کمک فناوری‌های جدید، اثر قابل توجهی در تأمین آب مورد نیاز مردم خواهد داشت.

استفاده از انرژی خورشید و سایر روش‌های جدید تصفیه در شیرین کردن آب دریاها یکی از راهکارهای مفید و پربازده است. برای مثال، بیش از ۳۰ درصد آب مورد نیاز در جنوب استرالیا از دریا تأمین می‌شود. در سال ۲۰۱۹ تقاضای تجهیزات تصفیه آب در آمریکا بیش از ۱۹ میلیارد دلار بوده است. در کشور ما که در سال‌های اخیر منابع آب زیرزمینی به شدت کاهش پیدا کرده است، استفاده از آب دریا علاوه بر رفع نیازها به ویژه در بخش کشاورزی، موجب کاهش مصرف آب‌های زیرزمینی و حفظ سلامت خاک و امنیت آن خواهد شد. راه حل مدیریت بحران آب در کشور تنها صرفه‌جویی نیست! خوشبختانه اهمیت موضوع در چند سال اخیر برای همگان روشن شده است و در کنار مدیریت مصرف، نیازمند طراحی و اجرای برنامه‌ها و پروژه‌های بلند مدت و کوتاه مدت در بهره‌وری از منابع موجود بر پایه دانش و فناوری‌های روز دنیا است. برنامه‌ریزی دقیق و عزم راسخ در این راه می‌تواند علاوه بر رفع مشکلات پیش رو به جذب ثروت و ایجاد اشتغال منجر شود. با توجه به موقعیت اکثر کشورهای منطقه که در اقلیم خشک قرار دارند، فرصت بسیار عالی برای صادرات تجهیزات و محصولات مرتبط با حوزه آب پیش روی کشور قرار دارد. در حال حاضر، بیش از ۳۲۰ شرکت دانش بنیان در این حوزه فعالیت دارند که دست‌آوردهای ارزشمندی را به ارمغان آورده‌اند. در ادامه با یک شرکت فعال در بخش فناوری‌های مربوط به حوزه آب و انرژی خورشید آشنا می‌شویم.



شرکت دانش بنیان

تیام پارسی

پیدا کردن منابع جایگزین انرژی مورد نیاز بشر با توجه به افزایش جمعیت و تقاضا برای انرژی ضروری است. توجه به منابع انرژی تجدیدپذیر که تمام‌نشدنی بوده و مشکلات ناشی از منابع فسیلی از قبیل افزایش دمای زمین و آلودگی‌های گازهای مضر را ندارند و مهم‌تر از همه انواع مختلف آن به صورت رایگان در اکثر مناطق جهان موجود است، افزایش یافته و استفاده‌های مختلفی از انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح جهانی گردیده است.

شرکت دانش بنیان تیام پارسی با توجه به نیازهای کشور در حوزه آب و انرژی، با درک صحیحی از منابع طبیعی موجود توانسته است بخش بزرگی از نیازهای کشور به انرژی پاک خورشیدی در تولید برق و آب شیرین را برطرف کند.

شرکت دانش بنیان تیام پارسی پاسارگاد، مستقر در پارک علم و فناوری شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان، در حوزه‌های آب، انرژی و محیط زیست فعال است.

این شرکت طی ۱۲ سال سابقه خود، با اتکا به دانش و همت همکاران خود، موفق به ارائه خدمات فنی و مهندسی و ساخت و تولید دستگاه‌های متعدد فناورانه در حوزه‌های آب، کشاورزی، محیط زیست و انرژی‌های تجدیدپذیر شده است.

شرکت دانش بنیان تیام علاوه بر تولید و فروش محصولات خود در حوزه آب و انرژی، مجری پروژه‌های بسیاری در بخش تولید برق خورشیدی بوده است.

به طور کلی محصولات و پروژه‌های این شرکت در دو حوزه آب و انرژی دسته‌بندی می‌شوند. در ادامه به بررسی محصولات این شرکت خواهیم پرداخت.

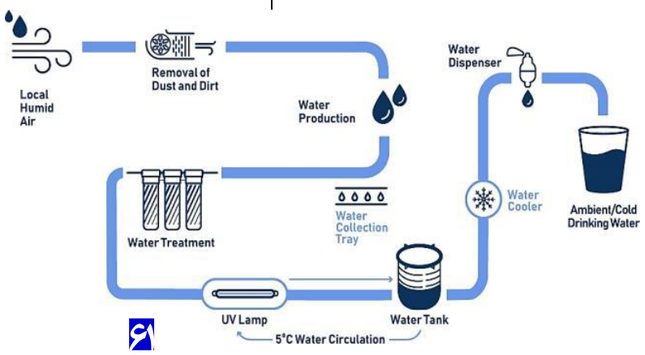
دستگاه تولید آب از رطوبت هوا

بسیاری از دستگاه‌های تولیدکننده آب از هوا، مشابه روش‌های رطوبت‌گیر هوا عمل می‌کنند. در این دستگاه هوا درون لوله‌های مارپیچی حرکت کرده، متراکم و خنک شده و باعث تولید آب می‌شود. کاهش دمای هوا قابلیت آن را در حمل بخار آب کاهش می‌دهد و این موضوع مبنای توسعه این فناوری است. در این روش میزان تولید آب به عواملی همچون درجه حرارت، میزان رطوبت، میزان هوای عبور داده شده، ظرفیت مارپیچی دستگاه و نیز قابلیت خنک‌کنندگی آن بستگی دارد.

سایر فناوری‌های جایگزین تولید آب از رطوبت هوا، استفاده از مایعاتی همچون لیتیم‌کلرید و یا لیتیوم‌برمید است و از طریق فرآیندهای هیدروکسید آب تولید می‌شود. روش دیگر استفاده از خشک‌کننده‌های جامد مانند ژل سیلیکا و زئولیت تحت تراکم و فشار زیاد است.

در حال حاضر دستگاه‌های تولید مستقیم آب آشامیدنی با استفاده از نور خورشید نیز در حال توسعه هستند. صفحه‌های هیدریدی با دریافت انرژی خورشید رطوبت هوا را به آب تبدیل می‌کنند.

انواع فیلترها و یا مولد پلاسمایی اوزن، از اجزای مهم این دستگاه تولید آب از هوا هستند که نقش ضدعفونی کردن و تصفیه آب تولید شده را بر عهده دارند. در برخی از دستگاه‌ها نیز از نور ماوراءبنفش برای ضدعفونی کردن استفاده می‌شود.



دستگاه‌های آب‌ساز شرکت تیام پارسی با ظرفیت‌های تولید ۶۰ تا ۱۰۰۰ لیتر به تولید انبوه رسیده است. این دستگاه بر اساس فرایند ترمودینامیکی کار می‌کند و در محیط‌های صنعتی و خانگی قابل استفاده است.

این دستگاه دارای چهار بخش اصلی کمپرسور، چگالنده، تبخیرکننده و شیر انبساط است. نیاز به هیچ آب ورودی ندارد و بدون تولید هر گونه پسماند و آلودگی کار می‌کند.

دستگاه تصفیه آب به روش اسمز معکوس

اسمز معکوس فرآیندی فیزیکی است که می‌توان به کمک یک غشاء نیمه‌تراوا از یک محلول ناخالص آب، آبی مطلوب برای آشامیدن یا مصارف دیگر تهیه کرد. در این دستگاه ۹۹ درصد مواد معدنی حل شده و ۹۸ درصد مواد آلی کلوئیدی آب حذف می‌شود.

خاصیت اسمزی پدیده مهمی در طبیعت است که وقتی غشایی نیمه‌تراوا بین دو محلول رقیق و غلیظ قرار گیرد، مولکول‌های آب تمایل دارند از آب خالص یا محلول رقیق به محلول غلیظ‌تر حرکت کنند که به آن فشار اسمزی می‌گویند. مثال‌هایی از خاصیت اسمزی در طبیعت از قبیل ریشه گیاهان است که آب را از خاک جذب می‌کنند و یا کلیه‌ها در بدن انسان که آب را از خون جذب می‌کنند. اگر این فرآیند با اعمال فشار خارجی به صورت عکس انجام شود (یعنی آب به سمت محیط رقیق‌تر حرکت کند)، فرآیند اسمز معکوس رخ خواهد داد که در تصفیه آب استفاده از این فرآیند می‌شود.

دستگاه اسمز معکوس تولید شده در شرکت تیام پارسی غلظت ذرات جامد محلول در آب را از حداکثر ppm ۴۰۰۰۰ به حداقل.ppm ۰/۱ (آب مقطر) می‌رساند و ظرفیت تصفیه روزانه ۵ متر مکعب الی ۱۰۰۰۰ متر مکعب آب را دارد. این دستگاه با مصرف انرژی کم و عدم آلودگی علاوه بر تصفیه آب جهت شرب، برای مصارف دارویی، کشاورزی و پرورش آبزیان نیز کاربرد دارد.

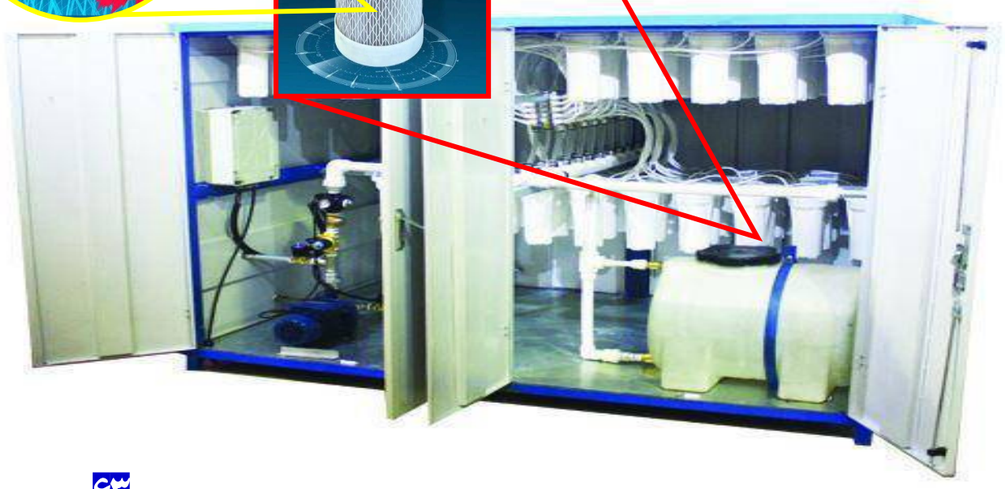
دستگاه تصفیه آب با غشاء نانوسرامیکی

غشاهای سرامیکی از انواع غشاهای مصنوعی هستند که از ترکیبات معدنی مختلف مانند آلومینا، سیلیکا و... ساخته می‌شوند. با توجه به اینکه در هنگام ساخت غشاهای سرامیکی، با کنترل شرایط (همچون غلظت مواد اولیه و نسبت مولی آن‌ها، دما و...) می‌توان اندازه حفرات غشا را کنترل نمود، می‌توان طیف گسترده‌ای از غشاهای سرامیکی با اندازه حفرات مختلف را تولید نمود. این موضوع باعث شده است که غشاهای سرامیکی در زمینه‌های مختلفی مانند فرآیندهای نانوفیلتراسیون، میکروفیلتراسیون و... کاربرد گسترده داشته باشند.

روش‌های فیلتراسیون غشایی را می‌توان به چهار دسته کلی میکروفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون، نانوفیلتراسیون و اسمز معکوس تقسیم‌بندی کرد. غشاهای میکروفیلترراسیون و اولترافیلتراسیون قادرند ذرات درشت و معلق و همچنین مولکول‌های بزرگ را حذف کنند و به مولکول‌های کوچک و یون‌ها اجازه عبور می‌دهند. از طرف دیگر غشای اسمز معکوس تقریباً چنان آب خالصی را ایجاد می‌کند که فراتر از استانداردهای مورد نیاز برای آشامیدن است. برخلاف بقیه انواع غشاها، غشاهای نانوفیلتراسیون ظرفیت متوسطی برای حذف نمک‌های تک ظرفیتی داشته و همچنین از قابلیت حذف مؤثر نمک‌ها، فلزات سنگین، رنگ، ویروس‌ها و باکتری‌ها را از فاضلاب برخوردارند و می‌توانند با حفظ خاصیت بافری آب یون‌های MG^{2+} و Ca^{2+} را نیز از آب حذف نمایند.

تقریبا حدود ۶۵ درصد بازار مصرف نانوفیلتراسیون مربوط به شیرین کردن آب است .۲۵ درصد مربوط به صنایع غذایی (در تولید لبنیات) و حدود ۱۰ درصد مربوط به صنایع شیمیایی و کشاورزی است.

غشاهای نانوسرامیکی شرکت تیام پارسی با قابلیت شست‌وشوی خودکار، ۵۰ تا ۱۵۰ مترمکعب آب را در هر ساعت تصفیه می‌کنند. این فیلترها ذرات با اندازه بزرگتر از ۱۵ نانومتر را از آب جدا می‌کنند و آب تصفیه شده با کنترل پارامترهای مورد نظر برای مصارف مختلف شرب، کشاورزی و صنعتی قابل استفاده است.



مطالعات آزمایشگاهی نشان می‌دهد که غشاهای نانولوله‌ای مانند کربن می‌توانند تقریباً همه انواع آلودگی‌های آب را حذف کنند. این آلودگی‌ها شامل باکتری، ویروس، ترکیبات آلی و تیرگی است. همچنین این غشاها نویدبخش دستیابی به جایگزینی برای سایر غشاها در فرآیند نمک‌زدایی هستند.

علم‌وثروت
فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته
۶۳
ماهنامه فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته
شماره نهم تیر ۱۴۰۰

آب‌شیرین‌کن خورشیدی

شیرین‌سازی آب فرآیندی است که مواد معدنی از آب شور جدا می‌شود. در فرآیند شیرین‌سازی آب، انرژی بسیار زیادی مصرف می‌شود. هزینه انرژی، بیشترین سهم هزینه‌های عملیاتی یک واحد آب شیرین‌کن را دارد. بنابراین تولید آب شیرین با کمترین مصرف انرژی، بسیار مهم است. انرژی خورشید ارزان‌ترین انرژی در دسترس مناطق کویری و کم‌آب است.

آب شیرین کن خورشیدی می‌تواند میکروب‌های موجود در آب، نمک‌ها و فلزات سنگین را که در برخی از روش‌های تصفیه دیگر امکان جداسازی آن‌ها میسر نیست، از آب جدا نماید. ظرفیت آب تصفیه شده در این سامانه به میزان انرژی خورشید، میزان عایق‌کاری تجهیزات و دمای محیط بیرون بستگی دارد.

سامانه‌های آب‌شیرین‌کن خورشیدی با فناوری‌های مختلفی ساخته و به کار گرفته می‌شوند. فناوری‌های تولید آب شیرین اغلب به دو دسته حرارتی و غشایی تقسیم‌بندی می‌شوند. مهم‌ترین روش‌های حرارتی تولید آب شیرین با استفاده از انرژی خورشیدی و مهم‌ترین روش‌های غشایی نیز شامل روش اسمز معکوس به همراه سلول فتوولتائیک است.

در روش حرارتی از نیروگاه خورشیدی سهموی یا خطی برای جذب حرارت و تبخیر آب استفاده می‌شود. روش اسمز معکوس نیز به کمک سلول‌های فوتوولتائیک انرژی الکتریکی مورد نیاز خود را از نور خورشید دریافت می‌کند.

تقریبا به ازای هر ۱ متر مربع سطح جاذب خورشیدی می‌توان در روز ۴ لیتر آب تصفیه شده جمع‌آوری نمود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت برای تامین آب کافی به ویژه در مناطق پرجمعیت، سطح بسیار زیادی لازم است.

آب‌شیرین‌کن‌های خورشیدی دارای هزینه اولیه تولید و ساخت نسبتا بالایی هستند اما مزیت آن‌ها استفاده از انرژی رایگان خورشیدی است. البته برای انتقال آب شور به دستگاه و آب پاک از دستگاه به بیرون، نیاز به بهره‌گیری از یک پمپ است که انرژی الکتریکی مورد نیاز این پمپ‌ها را نیز می‌توان از سلول‌های فوتوولتائیک از نور خورشید تأمین کرد.

همچنین دستگاه آب‌شیرین‌کن نیاز به مراقبت و نگهداری همیشگی دارد تا دستگاه از خوردگی و تشکیل رسوب و خطرات محیطی حفظ شود.

امروزه تلاش‌های بسیاری در جهت افزایش بازده آب‌شیرین‌کن‌ها انجام شده است و به همین دلیل با تمهیدات خاصی مانند تغییرات در طراحی، استفاده از فناوری‌های جانبی و

بهره‌گیری از مواد متخلخل تلاش شده است تا میزان جذب انرژی خورشید و درنتیجه حجم آب شیرین شده افزایش یابد.

آب‌شیرین‌کن‌های خورشیدی در مناطق گرم که نیاز آب کمتر از ۳ مترمکعب در روز است، کارایی خوبی دارند. در مناطقی هوا به ندرت ابری می‌شود و نزدیک به دریا هستند، بهترین روش شیرین کردن آب، استفاده از انرژی خورشید است. سواحل جنوبی کشورمان در حوزه خلیج فارس که عمدتا با مشکل کم‌آبی نیز رو به رو هستند، پتانسیل بالایی برای به کارگیری فناوری‌های خورشیدی در شیرین کردن آب دارند.

شرکت تیام پارسی فعالیت‌های زیادی در این حوزه انجام داده است. نیروگاه‌های فوتوولتائیک و آب‌شیرین‌کن خورشیدی، از پروژه‌ها و محصولات این شرکت است که عمدتا در مناطق کویری استفاده شده است.

آب‌شیرین‌کن‌های این شرکت از نوع حرارتی است که قابلیت تنظیم شدن برای ظرفیت‌های مختلف میزان آب شیرین را دارد. این دستگاه برای مصارف خانگی و کشاورزی قابل استفاده است.

شرکت‌های دانش بنیان متعددی نیز هم‌اکنون در زمینه فناوری شیرین‌سازی آب فعالیت می‌کنند. باتوجه به اقلیم خشک کشورهای حوزه خلیج فارس، پتانسیل بالایی برای گسترش این فناوری و استفاده از دو منبع مهم رایگان یعنی نور خورشید و آب دریا حتی برای صادرات آب شیرین وجود دارد. قطعا فناوری‌های خورشیدی و استفاده بهینه از آن علاوه بر جذب ثروت و ایجاد اشتغال راه نجاتی برای جبران کمبود آب در آینده خواهد بود.

استرالیا بدترین خشکسالی را بین سال‌های ۱۹۹۷ و ۲۰۱۰ تجربه کرده است. برای مقابله با این چالش روش‌هایی ازجمله حفاظت آب، تجارت آب، تصفیه آب، جمع‌آوری آب‌های سطحی (مانند آب باران و برف) و استفاده مجدد از پساب خانگی را به کار برده است. با این حال برای پاسخ به تقاضای آب و چالش دسترسی به آب، تصمیم به سرمایه‌گذاری حدود ۱۵ میلیارد دلاری در حوزه بازیافت آب آشامیدنی و نمک‌زدایی آب دریا گرفت که شامل ساخت شش آب‌شیرین‌کن آب دریا در پنج پایتخت ایالت اصلی و چهار کارخانه تصفیه آب آشامیدنی، در «بریزبن» بود.این فرآیند، به‌صورت کامل همراه با فراهم‌سازی تجهیزات آب، در طی هشت سال انجام شد. بادر نظر گرفتن این نمونه عملی و شرایط فعلی کشور، انجام اقداماتی مشابه می‌تواند تا حد زیادی راهگشا واقع شود.

نوآورانه

WaterSpy

اهمیت کنترل کیفیت آب

کنترل کیفیت آب: از آغاز تا به امروز

روش‌های مختلف کنترل کیفیت آب

آلودگی آب تصفیه آب فوتوکاتالیست‌ها

wallpapermemory.com

به قلم علی کاویان‌فر
kavianfar.optonics@yahoo.com

آب با ارزش‌ترین منبع طبیعی بعد از هوا است. اگرچه سطح زمین بیشتر از آب تشکیل شده است، اما فقط قسمت کوچکی از آن قابل استفاده است که همین امر منجر به محدودیت بیشتر این منبع می‌شود. بنابراین، این منبع گرانبها و محدود باید با احتیاط استفاده شود. از آنجایی که آب برای اهداف مختلف مورد نیاز است، کیفیت مناسب آن باید قبل از استفاده بررسی شود.

همچنین، منابع آب باید به طور مرتب کنترل شوند تا مشخص شود که از نظر سلامت در چه سطحی هستند. وضعیت نامناسب منابع آبی نه تنها عامل تخریب محیط‌زیست است، بلکه تهدیدی برای حیات همه موجودات نیز محسوب می‌شود. در صنعت، کیفیت نامناسب آب ممکن است خطرات و خسارات اقتصادی زیادی را به دنبال داشته باشد. بنابراین، کیفیت آب از دو جنبه محیط زیستی و اقتصادی حائز اهمیت است. کیفیت آب بر اساس استانداردهای استفاده از آن با خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و زیستی آن سنجیده می‌شود. این خصوصیت‌ها اغلب با مراجعه به مجموعه‌ای از استانداردها مورد استفاده قرار می‌گیرد که مطابق با آنها می‌توان شرایط فعلی آب را ارزیابی کرد.

تجزیه و تحلیل کیفیت آب برای استفاده از آن در زمینه‌های مختلف ضروری است. این امر به طور عمده با هدف نظارت بر مولفه‌های مختلف آن صورت می‌گیرد

از جمله موارد ضرورت نظارت بر مولفه‌های مختلف آب می‌توان به این موارد اشاره نمود: بررسی اینکه آیا کیفیت آب با استانداردها مطابقت دارد و از این رو برای هدف تعیین شده مناسب است یا خیر؟ نظارت بر میزان بهره‌وری سامانه‌های حفظ کیفیت آب و بررسی اینکه آیا به‌روزرسانی و یا تغییر در سامانه ناظر فعلی مورد نیاز است یا خیر؟

تجزیه و تحلیل کیفیت آب در بخش بهداشت عمومی (به ویژه برای آب آشامیدنی) و کاربردهای صنعتی بسیار ضروری است. دریاچه‌ها و حوضچه‌ها بخشی از یک محیط‌زیست پیچیده و پویا هستند که دائما نیز در حال تغییر هستند. یک باران طوفانی می‌تواند مقادیر زیادی رسوب غنی از مواد مغذی را وارد آب کند و باعث بالا رفتن برخی پارامترها در آب شود. بنابراین مهم است که به طور منظم کیفیت آب مورد آزمایش قرار گیرد تا یک رویکرد متعادل اکولوژیکی نسبت به برنامه مدیریت منابع آبی خاص در این محیط‌زیست‌های پویا حفظ شود.

روش‌های کنترل کیفیت آب: از آغاز تا به امروز

از لحاظ تاریخی، مردم همواره به دنبال رودخانه‌ها بوده‌اند و زندگی خود را در اطراف این رودخانه‌ها بنا کرده‌اند، زیرا بقای آنها همیشه به طور مستقیم با آب موجود در ارتباط بوده است.

در دوران باستان، استفاده از حواس مهمترین روش‌کنترل کیفیت آب بوده است که روش درستی برای تعیین میزان آلایندگی‌های آب نبود. یکی از مهم‌ترین ملاک های تعیین سطح کیفی آب طعم و بوی آن بود. از این رو تنها با مزه کردن آب آن را ارزیابی می‌کردند.

در نوشته‌های مربوط به ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد، روش‌هایی برای کنترل کیفیت آب به چشم می‌خورد. مردم از گذشته می‌دانستند که ممکن است گرم کردن باعث تصفیه آب شود. در آن زمان، انگیزه اصلی تصفیه آب دستیابی به مزه بهتر آب آشامیدنی بوده است. اولین شواهد از ساخت هدفمند تجهیزات تأمین آب، حمام، توالت و زهکشی در اروپا و از هزاره دوم قبل از میلاد حاصل می‌شود. از همان زمان فکر تصفیه تهیه آب سالم و با کیفیت ذهن مردم را به خود مشغول کرده بود و تنها برخی از روش‌های سنتی زه‌کشی آب به عنوان راه‌حل پیشنهاد می‌شدند.

بعدها روش‌های دیگری همچون استفاده از مواد شیمیایی مانند ید و کلر نیز مورد استفاده قرار گرفت.

در آسیا مردم به طور تجربی دریافتند که می‌توان از برخی مواد در حذف آلودگی‌های آب و بدست آوردن آب آشامیدنی استفاده کرد.

در دهه هشتاد میلادی، روش تصفیه سریع شن و ماسه در ایالات متحده آغاز شد. فیلتراسیون سریع شن شامل بهره‌گیری از روش‌های پیش تصفیه‌ای مانند انعقاد و ته‌نشینی برای کاهش بار رسوب در فیلتر و نیز فیلتراسیون برای بهبود طعم و بو است و اما امروزه روش‌های متعددی برای تصفیه آب ابداع شده است. بهره‌گیری از انواع مواد، سامانه‌های خورشیدی، دستگاه‌های تقطیر و ... همه در نتیجه توسعه تدریجی همان روش‌های سنتی تصفیه آب گسترش یافته‌اند. در ادامه به بررسی دو روش نوین در این زمینه می‌پردازیم.

آلودگی منابع آب، ناشی از منابع مختلف، منجر به نیاز به تدوین و اجرای برنامه‌های کنترل کیفیت آب می‌شود. در حال حاضر در کشورهای مختلف از جمله برزیل، آفریقای جنوبی، هند، پاکستان و ... برنامه‌های کنترل کیفیت آب به شدت در حال انجام هستند تا بتوانند نیاز مردم به آب با کیفیت را تامین کنند.

روش‌های مختلف کنترل کیفیت آب

از سال ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۰ میلادی، تغییرات اساسی در زمینه روش‌های پایش و تصفیه آب صورت گرفت. استفاده از مواد گندزدا، مواد شیمیایی همچون کربن فعال، سیلیس، رزین و آنتی اسکالانت‌ها، از جمله مواد نوینی بودند که در این زمینه موثر عمل می‌کردند. این مواد همچنان در تصفیه‌خانه‌های صنعتی و دستگاه‌های آب شیرین‌کن امروزی کاربرد دارند.

شاخص‌های محیط زیستی به عنوان مشخصه‌های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی تعریف شده‌اند. شاخص‌های سلامت آبی را می‌توان به طور کلی به دو دسته تقسیم کرد:

شاخص‌های فیزیکی- شیمیایی و شاخص‌های زیستی. سنجش کیفیت آب در انواع مختلف روش‌های اندازه‌گیری شاخص‌های کیفی، از پیچیدگی‌های خاصی برخوردار است. برخی از این اندازه‌گیری‌ها به طور دقیق در محل انجام می‌شود. اندازه‌گیری‌هایی که به طور معمول در محل و در تماس مستقیم با منبع آب مورد نظر انجام می‌شود، شامل اندازه‌گیری دما، سنجش سطح pH و اکسیژن محلول و همچنین میزان رسانایی آب است.

کنترل کیفیت آب، با جمع‌آوری نمونه، تجزیه و تحلیل شاخص‌های شیمیایی، فیزیکی، زیستی و نظارت به صورت لحظه‌ای صورت می‌گیرد.

از جمله عوامل مختلفی که در بررسی کیفیت آب مورد بررسی قرار می‌گیرند، می‌توان به بررسی‌های باکتریایی، سنجش عناصر و مواد معدنی، تعیین اسیدیته و میزان pH، اندازه‌گیری سطح رسانایی، بو، رسوب و کدورت اشاره کرد.

به عنوان مثال، طیف وسیعی از آلاینده‌های باکتریایی وجود دارد که می‌توانند به آب سرایت کنند. آزمایش باکتریایی برای تعیین میزان سلامت آب نوشیدنی از ضرورت بالایی برخوردار است. ضمن این که سنجش چند نمونه از مواد معدنی رایج و مهم موجود در آب شامل کلر و کلراید، نیترات و نیترات، سرب، مس، آهن، روی، پتاسیم و سدیم که می‌تواند سلامت انسان را با خطر مواجه کند، اجتناب‌ناپذیر است. این موارد طیف گسترده‌ای از آزمایش‌های مواد معدنی در تعیین کیفیت آب را شامل می‌شوند، این آزمایش‌ها به شما اطلاع می‌دهند که آب برای تصفیه شدن در واقع به چه نوع تیمارهای معدنی نیاز دارد.

pH معیار اندازه‌گیری غلظت یون‌های هیدروژن در یک محلول است. هرچه تعداد این یون‌های هیدروژن در یک محلول بیشتر باشد، آب اسیدی‌تر است. اسیدی بودن طعم آب را تحت تأثیر قرار می‌دهد و می‌تواند بر سلامت انسان تاثیر مخرب بگذارد. نوشیدن آبی که از نظر اسیدیته خنثی نباشد، می تواند افراد را بیمار کند!

فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته
۷
ماهنامه فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته
شماره نهم تیر ۱۴۰۰

در قـرن گذشـته بیشـتر روش‌هـای سـنجش و کنترلکیفی آب اغلب مبنای شیمیایی داشتند. اما بـا توسـعه روش‌هـای طیف‌سـنجی و ابزارهـای مختلف فوتونیکی، امـروزه شـاهد بهره‌گیـری از فوتون‌ها در سنجش دقیق سلامت آب هستیم.

در ادامـه بـه بررسـی یکـی از جدیـدترین دستگاه‌های فوتونیکی ساخته شده بـرای کنـترل کیفیـت آب می‌پـردازیم کـه بـه عنـوان یکـی از کارآمـدترین دسـتگاه‌ها در ایـن زمینـه شـناخته شده است.

WaterSpy نمونه تجاری از دستگاهی مبتنـی بـر فناوری فوتونیک است کـه جهـت کنـترل کیفیـت آب استفاده می‌شود.

این دستگاه دارای یک میکروبخـاری نـوین اسـت که توسط شرکـت ALPES سـاخته شـده اسـت و امکان مدولاسیون سریع و دمای آینه را بدون نیاز به تعدیل جریان از طریق آینه فراهم مـی‌کنـد و در عـین حـال خطـر بازتـاب‌هـای جزئـی را نیـز کاهش می‌دهد.

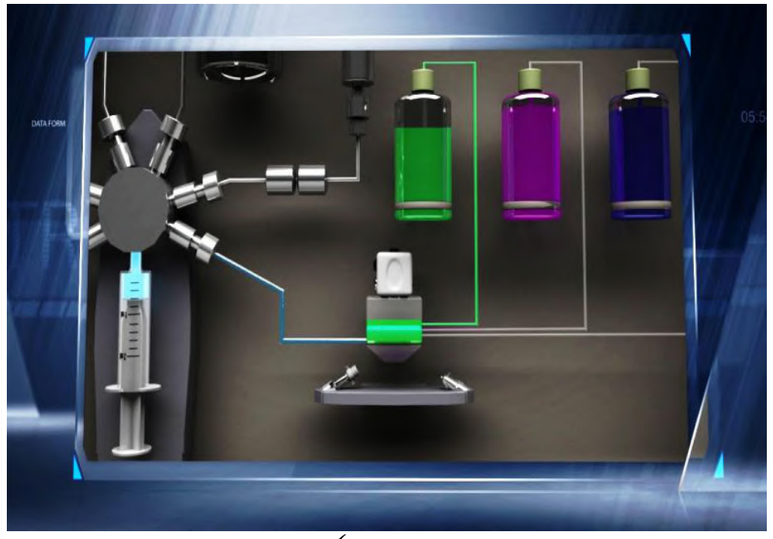
WaterSpy اولـین پـروژه‌ای اسـت کـه منجـر بـه ایجاد یک سامانه منسجم و کاربردی شامل تعداد زیادی منبع در ناحیه طیفی Mid-IR شده است.

در WaterSpy، هدف اصـلی تولیـد ردیـاب‌هـای نوری با قابلیت اتصال به فیبر، سریع و حساس، با پاسخ طیفی به طول موج‌های بالا است که بتواند در دمای محیط کار کند و یا به روش مقـرون بـه صرفه و راحت با استفاده از کولر خنک شود.

در WaterSpy، سلول‌های باکتریایی خـاص مـورد هـدف قـرار مـی‌گیرنـد. چهـار محصـول تجـاری مختلف مشابه با اهداف دستگاه WaterSpy نیز وجود دارند اما هیچ یک از آنها در منطقه میانی IR کـار نمـی‌کننـد، در حـالی کـه دسـتگاه WaterSpy برای این منظور ساخته شده است.

دستگاه WaterSpy در زیرساخت‌های هیدرولیکی سامانه‌های آبرسانی گنجانده می‌شود.

از پلتفرم‌های تجاری کنترل کیفیت آب برای ارائـه نمونه اولیـه بـه سـامانه نمونـه‌بـرداری WaterSpy استفاده می‌شود.



یـک آشکارسـاز فـروسرخ اختصاصـی بـرای نیازهای WaterSpy بهینه شده و سـپس در یـک ماژول تشخیصی متشکل از چندین آشکارسازهای نوری، تقویت‌کننـده‌ها و کنـترل‌کننـده‌های TEC ادغام می‌شود.

رویکرد اصلی عملکرد این دستگاه بـر بـرهم‌کنش فوتون‌هـا بـا مولکول‌هـای آب و دریافـت آن‌هـا توسط آشکارسازهای نوری، مبتنی است کـه پـس از تجزیه و تحلیل دقیـق نـور بازتـابی و عبـوری، اطلاعـات ارزشـمندی از محتـوای آب بـه دسـت می‌آید.

WaterSpy یک دستگاه فوتونیکی قابـل حمـل و مقرون به صرفـه اسـت، کـه در محـدوده طیفـی میانـه IR کـار مـی‌کنـد و بـرای سـنجش فراگیـر کیفیت آب مناسب است. رویکـرد ایـن دسـتگاه براساس ویژگی‌های اصلی زیر است:

- ✓ اسـتفاده از لیزرهـای پیشـرفته آبشـار کوانتومی (QCL) همـراه بـا آشکارسـازهای نـوری سریـع و حسـاس HOT کـه قـادر هسـتند نـواحی اثـر انگشـتی در طیـف آنالیت‌هـای منتخـب در آب شـیرین را بـا دقت بالایی تشخیص دهند.
- ✓ اسـتفاده از روش‌هـای طیـف‌سـنجی بازتاب کلی تضعیف شـده (ATR) بـرای بـه حـداکثر رسـاندن نسـبت سـیگنال بـه نوفـه (SNR).
- ✓ اسـتفاده از مفهـوم مدولاسـیون نـور، تشـخیص و پـردازش سـیگنال کـه از بـالاترین سطح حساسیت پشتیبانی می‌کند.
- ✓ استفاده از عناصر تشـخیص مولکـولی (MRE)با قـدرت پیونـد بـالا بـرای اتصـال بـه باکتری‌های هدف به منظور به حداکثر رساندن SNR و حتـی اتصـال بـاکتری‌هـای منفـرد نژادهای هدف.
- ✓ استفاده از روش‌های نوین، خودکـار و پـیش تغلـیظ نمونـه بـر اسـاس امـواج صـوتی، تصفیه دقیق با جریان متقابـل و میـل ترکیبـی یکپارچه.
- ✓ ادغـام حسـگرهای فوتـونیکی در یـک دستگاه قابل حمل برای سنجش کیفیت آب در مناطق وسیع.

دستگاه WaterSpy ساخت کارخانه حمل و نقـل آب آشامیدنی واقع در پراتو، ایتالیا است.

waterspy.eu

آلودگی آب

آلودگی آب عبارت است از هر گونه تغییر در آب که آن را برای حیات موجودات زنده غیرقابل استفاده و مضر کند. به طوری که دیگر نمی‌توان چنین آبی را نوشید، در آن استحمام کرد، لباس شست و حتی نمی‌توان آن را به حیوانات داد.

در واقع با ورود مواد ناخواسته به آب و تغییر ترکیب آن، آب آلوده می‌شود. مواد ناخواسته همان چیزی است که ما آن را آلاینده می‌نامیم. از آن جا که آب بیش از هر مایع دیگری در جهان قادر به حل مواد است و به همین دلیل آب به راحتی آلوده می‌شود و به شدت در برابر آلودگی آسیب‌پذیر است.

آلودگی آب را می‌توان بر اساس علت آلودگی طبقه‌بندی کرد. زباله‌های آلی، مواد شیمیایی، آلاینده‌های میکروبی، اسیدی، رسوبات فرسایش یافته (ناشی از معادن)، مواد مغذی ناشی از کودهای کشاورزی و آلودگی‌های حرارتی (که در اثر فعالیت‌های بشری دمای آب بالا می‌رود) همه و همه چنانچه وارد منابع آبی شامل نهرها، رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، اقیانوس‌ها، سفره‌های آب زیرزمینی شود، آنها را آلوده می‌کند.

چنین آبی هم برای انسان و هم محیط زیست سمی بوده و ادامه حیات را با مخاطره مواجه خواهد کرد. در واقع آلودگی آب در حال حاضر یکی از چالش‌برانگیزترین موضوعات محافل علمی زیست محیطی است. زیرا علیرغم اینکه ۷۰% سطح کره زمین با آب پوشیده شده است، تنها ۲/۵% آن قابل آشامیدن است.

حال تصور کنید که حدود ۸۰ درصد فاضلاب بدون آن که تصفیه و یا بازیابی شود، وارد همین منابع آبی محدود هم می‌شود و منابع طبیعی آبی را آلوده می‌کند. چنانچه این معضلات حل نشده باقی بماند، دیری نمی‌پاید که همان میزان اندک آب آشامیدنی نیز آلوده شده خواهد شد. از این رو، بحث تصفیه آب و فاضلاب از اهمیت مضاعفی برخوردار بوده و همواره دغدغه ذهنی شمار زیادی از دانشمندان بوده و هست.

تصفیه آب

از آنجا که هنوز مناطقی در جهان وجود دارد که قادر به تأمین آب پاک برای جمعیت خود نیستند، ممکن است به نظر برسد که تصفیه آب یک پیشرفت نسبتاً جدید است.

اما جالب است بدانید که هزاران سال پیش هم مردم از آب با سطح خلوصی که امروز می‌توانیم داشته باشیم، لذت می بردند.

با این که روش‌های سالم‌سازی آب تغییر کرده‌اند، تصفیه آب دارای سابقه تاریخی است که قدمت آن به هزاران سال پیش باز می‌گردد.

نکته جالب توجه این است که استفاده از روش‌های بهبود طعم و بوی آب مربوط به ۴۰۰۰ هزار سال پیش قبل از میلاد مسیح است.

بنا بر نوشته‌های یونان باستان و سانسکریت باستانی از ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، بهره‌گیری از روش‌های تصفیه آب مرسوم بوده است. در آن زمان، مردم می‌دانستند که آب با حرارت می‌تواند تصفیه شود و حتی با استفاده از فیلتراسیون شن و ماسه، جوشاندن و عبور آب از صافی تصفیه را انجام می‌دادند.

جوشاندن، صاف کردن آب آشامیدنی و استفاده از سیفون‌های فیتیله‌ای که آب را از ظرفی به ظرف دیگر منتقل می‌کرد، همه از روش‌های تصفیه آب در آن زمان بود که باعث می‌شد ناخالصی‌های معلق در آب طی این فرایند از بین برود.

این عملیات در نقاشی‌های مصریان قرن ۱۳ قبل از میلاد مسیح نشان داده شده است.

انگیزه اصلی آنها در انجام این کار ایجاد طعم بهتر آب بود و در آن زمان آنها هنوز نمی‌توانستند تمایزی بین آب تمیز و مضر قائل شوند.

آنها می‌دانستند که می‌توانند کدورت آب را کاهش دهند، اما اطلاعات زیادی در مورد آلودگی شیمیایی یا وجود میکروارگانیسم‌ها نداشتند.

مصریان برای اولین بار اصل لخته شدن را در حدود ۱۵۰۰ سال قبل از میلاد کشف کردند. آنها برای به دست آوردن ذرات معلق درون آب از ترکیب شیمیایی آلوم استفاده می‌کردند.

بقراط اولین بار در حدود ۵۰۰ سال قبل از میلاد دست به کشف خواص درمانی آب زد. او اولین فیلتر آب را اختراع کرد. این اختراع اخیر توانست رسوباتی را که به آب طعم یا بوی بدی می‌دادند را از بین ببرد. بعدها بین سالهای ۳۰۰-۲۰۰ قبل از میلاد، رم شروع به ساختن قنات‌های خود کرد.

علیرغم این که از دیرباز بشر به ضرورت و اهمیت تصفیه آب پی برده است با این حال حتی امروز هم که در قرن بیست و یکم هستیم، در همه جای دنیا به واقعیت تبدیل نشده است.

تصفیه آب در قرون وسطی حتی شکل پیچیده‌تری به خود گرفت، زیرا قنات‌های روم با فروپاشی امپراتوری روم خراب شدند. سرفرانسیس بیکن در سال ۱۶۲۷، هنگامی که آزمایش‌های شیرین‌سازی آب دریا را آغاز کرد، باعث ایجاد پیشرفت چشمگیری در روش‌های تصفیه آب شد. او سعی کرد با استفاده از فیلتر شن و ماسه نمک را از آب شور جدا کند. آزمایش او موفقیت‌آمیز نبود، اما وی زمینه را برای ورود سایر دانشمندان در این حوزه فراهم کرد.

اولین فیلترهای آب ساخته‌شده از زغال، پشم و اسفنج برای کاربردهای خانگی در سال ۱۷۰۰ میلادی ساخته شدند.

از اواسط قرن نوزده میلادی، با اختراع میکروسکوپ و بعد از مشاهده میکروارگانیسم‌ها، عده زیادی به اهمیت تصفیه آب پی بردند و با استفاده از شن و ماسه برای از بین بردن آلاینده های موجود اقدام کنند. تصفیه آب اولین بار در اسکاتلند اتفاق افتاد.

در واقع، رابرت تام در سال ۱۸۰۴ اولین تصفیه‌خانه شهری در اسکاتلند را طراحی کرد.

در آنجا تصفیه آب با استفاده از فیلتر ماسه انجام می‌شد. اما بعد از رشد جمعیت، آنها دریافتند که استفاده از فیلترهای شن و ماسه نیز راهکار موثری نیست.

لوله‌های آب سه سال بعد طراحی شدند و این ایده مطرح شد که همه باید به آب آشامیدنی سالم دسترسی داشته باشند.

بعدها آمریکایی‌ها ساخت فیلترهای شنی بزرگ را آغاز کردند. در همان زمان، کلرزنی آب بیشتر رواج یافت پیدا و بیماری‌های منتقله از راه آب مانند وبا و حصبه کمتر شدند. طولی نکشید که عوارض جانبی کلرزنی نمود پیدا کرد. تبخیر کلر منجر به بیماری تنفسی می‌شد و متخصصان شروع به جستجوی گزینه‌های دیگری کردند.

هیپوکلریت کلسیم و کلرید فریک برای اولین بار در بلژیک در سال ۱۹۰۲ و ازن برای اولین بار در فرانسه در سال ۱۹۰۶ میلادی مورد استفاده قرار گرفتند.

در سال ۱۹۱۴، استانداردهای آب آشامیدنی سالم معرفی شد. با این حال، فقط در دهه ۴۰ میلادی بود که استانداردهای آب برای منابع آب شهری اعمال شدند.

به این ترتیب، انسان از دیرباز با بهره‌گیری از ویژگی‌های مواد، از آنها برای تولید آبی سالم و گوارا استفاده کرده است. اما امروزه، از فیلترها و روش‌های نوین متنوعی برای حذف و از بین بردن آلاینده‌های آبی استفاده می‌شود که توانایی بالا بردن سطح کیفی و خواص پزشکی را در آب دارند که در ادامه با یکی از این روش‌های خلاقانه آشنا خواهیم شد.

یکی از مهمترین روش‌های نوین بهره‌گیری از مواد، افزایش واکنش‌پذیری آنها تحت تابش نور است که به این دسته از مواد فوتوکاتالیست می‌گویند. کاتالیست‌های نوری از دسته کاتالیست‌ها هستند که فقط در حضور نور فعال می‌شوند. این مواد اغلب نیم‌رسانا بوده و از قابلیت تعامل با نور برخوردارند.

فوتوکاتالیست‌ها

و اما فوتونیک مانند همیشه یکی از بهترین روش‌های غیرمخرب بوده و فرآیند فوتوکاتالیستی مبتنی بر بهره‌گیری از فوتوکاتالیزورهای نانویی روشی بسیار امیدوارکننده در حوزه تصفیه آب آلوده است و اصول کار بسیار ساده‌ای دارند. بدین ترتیب که پس از جذب نور و انجام گذارهای نوری، رادیکال‌هایی با واکنش‌پذیری بالا تشکیل می‌شوند. در اینجا قصد داریم دو نوع مختلف از کاربردهای فوتوکاتالیست‌ها را در تصفیه آب معرفی کنیم:

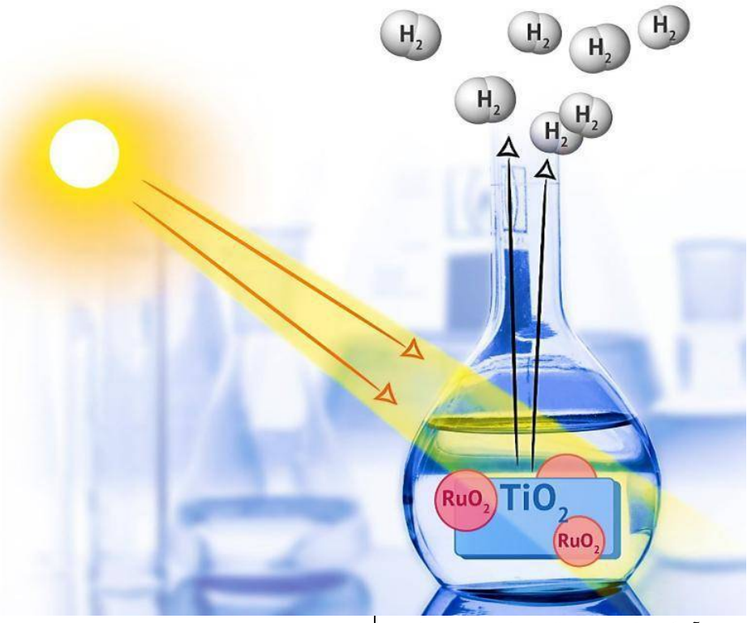
سامانه‌های فوتوکاتالیستی خورشیدی و سامانه‌های فوتوکاتالیستی مجهز به نور ماوراء بنفش (UV).

هر دو سامانه را می‌توان در دمای محیط برای تخریب آلاینده‌های مختلف شیمیایی و میکروبیولوژیکی در آب به کار گرفت. فناوری فوتوکاتالیست خورشیدی، ارزان‌تر، سازگارتر با محیط زیست و در دسترس‌تر است. تجهیزات مورد نیاز آن حداقل بوده و همچنین برای کشورهای در حال توسعه یا مکان‌های دوردست و بدون دسترسی به برق مناسب‌تر است.

از فوتوکاتالیست‌ها می‌توان برای تجزیه و از بین بردن طیف گسترده‌ای از مواد آلی، اسیدهای آلی، استروژن‌ها، سموم دفع آفات، رنگ‌ها، روغن‌های خام، انواع میکروب‌ها (از جمله ویروس‌ها و ارگانیسم‌های مقاوم در برابر کلر)، مولکول‌های غیرآلی مانند اکسیدهای نیتروژن (NO_x) و همچنین فلزاتی (مانند جیوه) استفاده کرد.

دی‌اکسید تیتانیوم (TiO_2) و دی اکسید روی (ZnO) از جمله متداول‌ترین و پرکاربردترین انواع فوتوکاتالیست‌ها هستند.

TiO_2 از نظر شیمیایی پایدار است و توانایی بالایی در شکستن پیوندهای مولکولی دارد که همین امر منجر به تخریب آلاینده‌های آبی می‌شود.



ضمن آن که جذب نوری بالایی دارد و تحت تابش واکنش‌پذیری و میزان تخریب آلاینده آن به مراتب افزایش می‌یابد. علاوه بر این فراوان بوده و در نتیجه ارزان است. دهه‌های متمادی از این ماده در انواع محصولات تجاری استفاده شده است.

فناوری نانو یکی از امیدوارکننده‌ترین فناوری‌های نوظهور در زمینه تصفیه آب و فاضلاب است که به عنوان روشی کارآمد، اقتصادی و سازگار با محیط زیست شناخته شده است. بنابراین بهره‌گیری از چنین چنین روش‌هایی در تصفیه آب می‌تواند تا حدی بحران عدم دسترسی به آب سالم را مرتفع کند. امکان تأمین آب بهداشتی و مدیریت منابع آب می‌تواند از تقریبا یک دهم بیماری‌های جهان جلوگیری کند. از این رو توسعه موادی با قابلیت‌های فوتوکاتالیستی بالا و موثر در زمینه حذف انواع آلاینده‌ها که با توسعه فناوری‌های نوین هر روزه بر تنوع و میزان آنها نیز افزوده می‌شود، می‌تواند راهگشای این نیاز انسان عصر جدید باشد.

درحال حاضر حدود یک میلیارد نفر از مردم جهان از منابع آب سالم محروم هستند. این امر به ویژه در مناطق کمتر توسعه یافته مانند آسیا، آمریکای مرکزی و جنوبی و آفریقا صادق است.

دروازه‌های علم

تولید آب آشامیدنی با درخت مصنوعی!

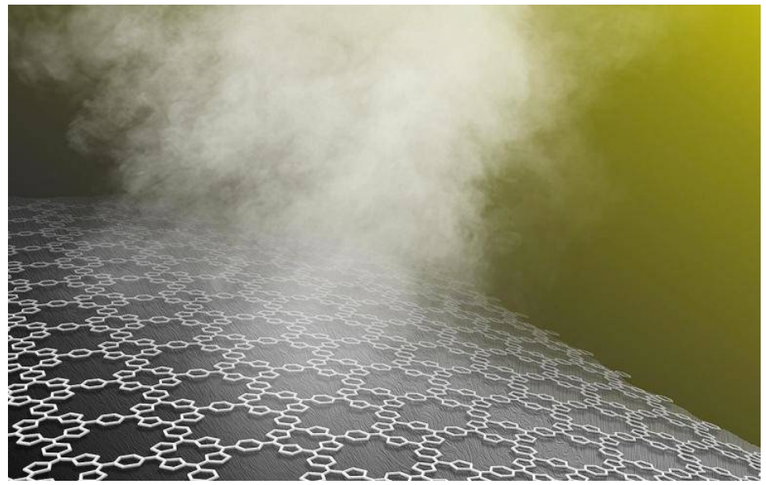
الهام گرفته از درختان حرا

بهینه‌سازی دستگاه‌های تجزیه‌کننده آب با

لایه‌هایی از جنس ایریدیوم

تولید آب آشامیدنی با درخت مصنوعی!

به قلم سیده ثریا موسوی
s.soraya.mosavy@gmail.com



بحث درباره بحران آب به قدری زیاد است که دیگر همه به خوبی می‌دانند که قطره قطره این مایه حیات چقدر ارزشمند است.

طبق آخرین آمار سازمان ملل متحد، رقمی بالغ بر ۲/۲ میلیارد نفر انسان در سرتاسر جهان با معضل عدم دسترسی به آب آشامیدنی سالم روبرو هستند و خبر بد این که با رشد اثرات سوء تغییرات آب و هوایی، این آمار روز به روز بالاتر هم می‌رود.

از این رو، دانشمندان حوزه‌های مختلف با عزمی راسخ در تلاشند تا هر یک با ارائه راهکاری عملیاتی، نقش موثری در رفع این بحران جهانی ایفا کنند. در بین شمار زیادی از فناوری‌های نوین برای تولید آب سالم و آشامیدنی که در بخش‌های قبلی هم به برخی از آنها اشاره شد، ایده ساخت درخت خورشیدی، جالب توجه به نظر می‌رسد.

در توسعه یک درخت مصنوعی از فناوری مولد بخار خورشیدی بهره گرفته شده است. تولید بخار خورشیدی Solar steam generation (SSG)، رویکرد نوینی است که امروزه به عنوان یک فناوری نویدبخش در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر معرفی شده است و می‌تواند در زمینه برداشت، نمک‌زدایی و تصفیه آب بسیار موثر عمل کند.

از تلفیق یک دستگاه مولد بخار خورشیدی و یک چگالنده می‌توان برای تولید آبی سالم و قابل نوشیدن استفاده کرد. بهره‌گیری از این فناوری برای افرادی که در کشورهای در حال توسعه و یا مناطق دوردست ساکن هستند و یا در بلایا دچار آسیب شده‌اند، بسیار راهگشا خواهد بود.

در این بخش، شما را با این فناوری جالب و کاربردی که جزئیاتش به تازگی در نشریه **Applied Physics Letters** منتشر شده است، آشنا خواهیم کرد.

در یک دستگاه مولد بخار خورشیدی، آب از یک ماده متخلخل و جاذب به صورت حرارتی تبخیر می‌شود و به کمک یک دستگاه تقطیر آب، برداشت می‌شود.

SSGها به صورت معمول ۲ تا ۳ برابر یک مخزن حجیم آب را تبخیر می‌کنند.

گزارش‌های اولیه در مورد SSGهایی که در آنها از غشاها و یا نانوذرات پلاسمونیک استفاده شده (به طوری که بر روی سطح آزاد شناور هستند)، حاکی از آن است که این دستگاه‌ها نیز اتلاف حرارتی پارازیتی بالایی دارند.

از این رو برای کاهش این اتلاف حرارتی، در مولدهای بخار خورشیدی نوین از ساختارهای متخلخل سه‌بعدی بر روی سطح آزاد آن بهره گرفته می‌شود.

به این ترتیب، آب به صورت مداوم از مخزن به درون ستون‌های متخلخل شناور مکیده می‌شود و سپس از سطح ماده جاذب حرارتی تبخیر می‌شود.

ارتفاع بالای سطح آزاد، جایی که تبخیر اتفاق می‌افتد، بین ۱ تا ۱۰ سانتی‌متر متغیر است و همین امر منجر به دستیابی به بازده ۹۸ درصدی می‌شود که در مقایسه با یک غشای صاف با بازده ۸۲%، بهتر عمل می‌کند.

با وجود این که این نسل از SSGهای سه‌بعدی بازدهی تقریبا کاملی را ارائه می‌دهند، در مقیاس کاربردهای عملی با محدودیت‌های ذاتی مواجه هستند.

یکی از مهمترین چالش‌ها در توسعه فناوری SSG در مقیاس بزرگ، محدودیت نیروی مویینگی در یک ستون با ارتفاع خاص است. زیرا نیروی مویینگی آب را به سمت تبخیرکننده سوق می‌دهد اما از ارتفاع خاصی به بعد دیگر حجم آب کافی نمی‌تواند به سرعت بالا برود و در روند تبخیر شرکت کند.

همانطور که می‌دانید، این نیرو بر اساس کشش سطحی عمل می‌کند و باعث بالا رفتن آب از یک حوله کاغذی متخلخل می‌شود. از این رو، فراتر از یک ارتفاع ستون مشخص، آب به خاطر افزایش مقاومت گران‌روی، نمی‌تواند بلافاصله جایگزین بخش تبخیر شده شود. به طوری که این کاهش نرخ تبخیر، در افزایش ارتفاع از ۳ سانتی‌متر به ۴ سانتی‌متر، به حدود یک سوم می‌رسد. در حالی که ارتفاعی در حدود ۱ سانتی‌متر برای جلوگیری از اتلاف حرارتی پارازیتی مناسب به نظر می‌رسد، در کاربردهای عملی که نیاز به استخراج آب از زیر زمین است، ارتفاعات به مراتب بلندتری مورد نیاز است.

ضمن آن که وقتی از منبع آب دریا استفاده می‌شود، مسئله مهم دیگری نیز مطرح می‌شود. تجمع تدریجی نمک در میان حفره‌های ساختار سه بعدی!

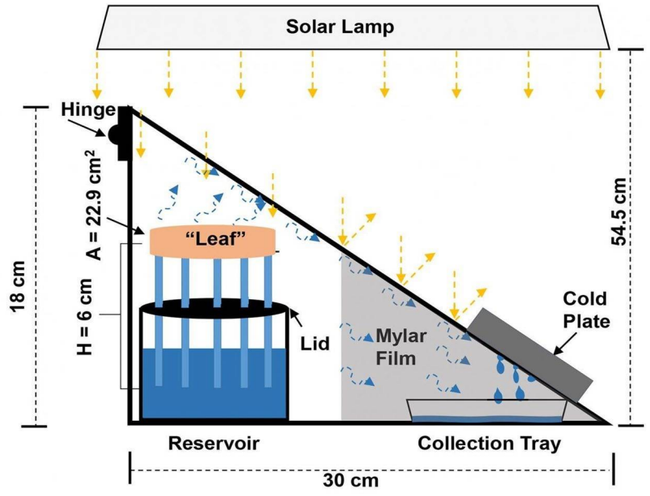
اگر چه که نمک/شورابه انباشته شده را می‌توان در غلظت‌های معینی با چکاندن/فروریختن از سطح ساختار زدود، اما به هر حال این نوعی نقص محسوب شده و گاهی حتی نیاز به کج کردن فعال دارد.

در یک طراحی نوین، محققان توانسته‌اند، با جایگزینی عملکرد تعرق به جای موینگی، دو محدودیت بزرگ مولدهای بخار خورشیدی سه‌بعدی، یعنی حد موینگی سانتی‌متری و آلودگی نمک را برطرف کنند.

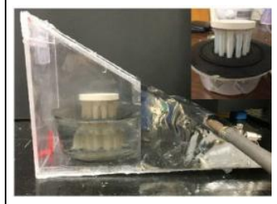
در این طرح محققان از درختان حرا که اغلب در امتداد خط ساحلی رشد می‌کند، الهام گرفته‌اند. آنها با ساخت یک درخت مصنوعی، فرآیند جابجایی آب از گیاه و تبخیر آن از برگ، ساقه و گل را از حالت موینگی به حالت تعرق تغییر داده‌اند و به این ترتیب موانع موجود برای توسعه فناوری‌های SSG را از سر راه برداشته‌اند.

در درختان طبیعی، چرخه تعرق از پتانسیل منفی آب ناشی می‌شود که در نتیجه تبخیر آب از برگ‌های نانومتخلخل، ایجاد می‌شود. سپس این پتانسیل در ستون‌های پیوسته آب درون مجاری آوند چوبی، یک بار هیدرولیکی برای پمپ آب ایجاد می‌کند. درختان مصنوعی برای تولید فشار منفی لاپلاس، آب را از طریق محیط‌های نانومتخلخل (به جای برگ) تبخیر می‌کنند که بعدا می‌توانند آب را از میکروکانال‌ها یا لوله‌های متصل به نانوحفره‌ها پمپ کند. تا پیش از این، اغلب درختان مصنوعی بر روی تراشه‌های سیلیکانی ساخته می‌شدند یا این که تنها قادر بودند یک تک لوله میکروموییه را پمپ کنند. آخرین تلاش دانشمندان منجر به ساخت درختی بزرگ با لوله‌های عمودی جهتمند و پلاستیکی با قطر میلی‌متری شده بود که آن هم با محدودیتی همچون نرخ تبخیر آرام از برگ نانومتخلخل مواجه بود. ضمن این که از دستگاه تقطیر خورشیدی برای متراکم کردن بخار آب ناشی از برگ، بهره نمی‌گرفت. به این ترتیب، تا پیش از این، از یک درخت مصنوعی در مقیاس بزرگ با قدرت تعرق برای تولید بخار خورشید و برداشت آب استفاده نشده بود. درخت مصنوعی در این مقاله، از یک آرایه ۱۹ لوله‌ای تشکیل شده است و توسط یک صفحه سرامیکی نانومتخلخل پوشانیده شده که مشابه یک برگ عمل می‌کند. هر لوله پلاستیکی مشابه مجاری آوندی است که حدود ۶ سانتی‌متر (کمتر از ۲/۵ اینچ) ارتفاع دارد و قطر داخلی‌اش ۳/۱۷۵ میلی‌متر حدود یک دهم اینچ است.

در شکل زیر طرحواره‌ای از این دستگاه را مشاهده می‌کنید. آب تبخیر شده از "برگ" نانومتخلخل به دلیل فشار منفی لاپلاس که به طور پیوسته آب را از مخزن پایین به سمت آرایه لوله پمپ می‌کند، دوباره پر می‌شود. نرخ تبخیر برگ مصنوعی با پوششی از جنس گرافیت و استفاده از لامپ خورشیدی، افزایش یافته است. در واقع پوشش برگ با اسپری گرافیت با هدف افزایش جذب حرارتی برگ مصنوعی صورت گرفته است. زیرا دانشمندان هنگام استفاده از دستگاه تقطیر خورشیدی برای جمع‌آوری بخار، متوجه شدند که درخت مصنوعی پوشش داده شده با گرافیت می‌تواند آب را سه برابر بیشتر از یک مخزن حجیم در شرایط مشابه، تبخیر کرده و دوباره متراکم کند.

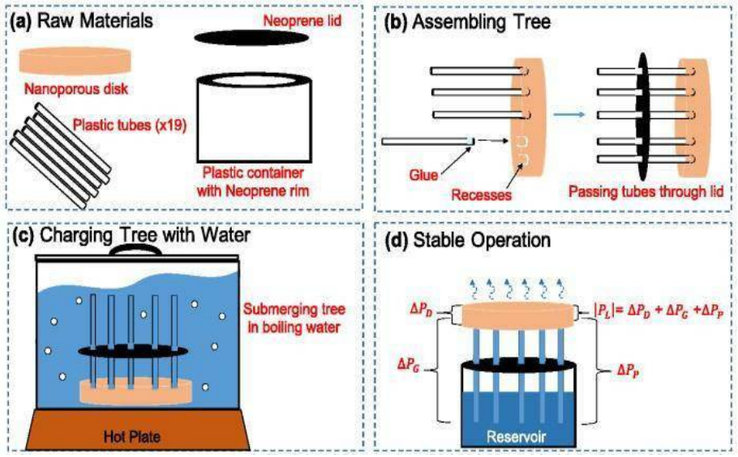


تصویری از چیدمان تجربی دستگاه ساخته شده که در آن درخت مصنوعی در بالای یک مخزن آب درون یک دستگاه تقطیر خورشیدی قرار گرفته است.



برای به حداقل رساندن گرمایش لامپ خورشیدی، مخزن آب، درخت مصنوعی و سینی جمع‌آوری، با استفاده از یک درب لولایی درون محفظه قرار داده می‌شود. سپس درزهای درب با پارافین مهر و موم می‌شود تا نشت بخار آب جمع شده در داخل دستگاه تقطیر خورشیدی به حداقل برسد.

.



در این درخت مصنوعی، یک انتهای آرایه لوله‌ای در داخل صفحه سرامیکی نانومتخلخل به ضخامت ۷ میلی‌متر قرار داده شده است. همانطور که پیش‌تر هم اشاره شد، این صفحه به عنوان برگ مصنوعی عمل می‌کند. به طور متوسط، قطر نانو حفره‌ها ۱۶۰ نانومتر، تخلخل ۰/۳۲ و سطح مقطع ۲۲/۹ سانتی‌متر مربع، برای این برگ مصنوعی گزارش شده است.

و اما دستگاه تقطیر خورشیدی با برش و اتصال ورق‌های اکریلیکی ساخته شده است. این دستگاه تقطیر خورشیدی با سطح مقطع مثلثی با ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر و قاعده ۳۰ سانتی‌متری و پهنای اکسترود ۱۶/۵ سانتی‌متری طراحی شده است. یک حفره مربعی از سطح شیب‌دار دستگاه برای جایگذاری یک صفحه خنک با ابعاد ٤/٥ ×١٦/٥ سانتی‌متر مربع متصل به یک خنک‌کننده در گردش، بریده شده است. لامپ خورشیدی (VIVOSUN Intertek 400588) توسط یک میله افقی در ارتفاع ٥٤/٥ سانتی‌متر بالاتر از پایه دستگاه تقطیر خورشیدی قرار داده شده است. این چیدمان باعث می‌شود که رابط تبخیر به صورت حرارتی از حجم آب درون مخزن جدا شود و به این ترتیب، تبخیرکننده خشک نخواهد شد. محل خالی آبی که از سطح برگ تبخیر می‌شود، بلافاصله از طریق مکش مکش پر می‌شود و این روند به صورت پیوسته انجام شده و آب از پایین مخزن به سمت آرایه لوله‌ای پمپ می‌شود.

طرحواره بالا، چیدمان درخت مصنوعی را نشان می‌دهد. در قسمت (a) درخت از یک صفحه سرامیکی نانومتخلخل (برگ)، آرایه ۱۹ تایی از لوله‌های پلاستیکی (مجاری آوند چوبی) و یک درب نئوپرن تشکیل شده است. (b) هر لوله در شکافی که در وجه بالایی برگ ایجاد شده، گنجانده و درزها با یک اپوکسی مسدود شده است. (c) قبل از اجرای آزمایش درون یک دستگاه تقطیر، درخت با آب بدون گاز (از طریق غوطه‌ور کردن درون یک ظرف آب جوش) پر می‌شود. (d) درخت اولیه بر بالای یک مخزن در درون یک دستگاه تقطیر قرار داده شده است که تولید بخار خورشیدی و در نتیجه برداشت آب از یک چگالنده را نشان می‌دهد.

جاناتان بوریکو، نویسنده این مقاله می‌گوید:" ما انتظار داریم که مولد بخار خورشیدی مبتنی بر درخت مصنوعی ما در زمینه‌ی استخراج آب زیرزمینی و تصفیه آن مورد توجه قرار گیرد. هدف نهایی این طرح دستیابی به یک فشار مکش قوی برای کشیدن آب اقیانوس از طریق یک فیلتر نمکی بدون نیاز به پمپ مکانیکی است، چیزی شبیه به درختان حرا که قادرند در آب اقیانوس رشد کنند."

علاقمندان می‌توانند برای کسب اطلاعات بیشتر به مقاله زیر مراجعه نمایند.

"Synthetic trees for enhanced solar evaporation and water harvesting," is authored by Ndidi Eyegheleme, Weiwei Shi, Lance H. De Koninck, Julia L. O'Brien, and Jonathan B. Boreyko. 2021 (DOI: 10.1063/5.0049904).

AIP American Institute of Physics

بهینه‌سازی فصل مشترک بین لایه‌های مختلف دستگاه تجزیه آب با ایریدیوم

آیا تا به حال به انرژی‌هایی که توسط آب تولید می‌شوند، فکر کرده‌اید؟ آسیاب‌های آبی، توربین‌های بخار، نیروگاه‌هایی که در کنار سدهای آب احداث می‌شوند، همه از روش‌های کاربردی و شناخته شده تامین انرژی به کمک آب هستند.

اما امروزه روش‌های جالب توجه دیگری نیز برای بهره‌گیری از این سرمایه طبیعی و دستیابی به انرژی‌های پاک، به کار گرفته می‌شود. در این مقاله بر آنیم که یکی از جدیدترین دستاوردهای دانشمندان در حوزه مواد پیشرفته را که منجر به تولید کارآمد انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود، بررسی کنیم.

آب، این مایه حیات، حتی بعد از مرگ نیز می‌تواند بسیار سودمند باشد. تجزیه آب به اجزای سازنده‌اش، منبع انرژی جدیدی است که در سال‌های اخیر اساس مطالعه شمار زیادی از دانشمندان قرار گرفته است.

در فرآیند برقکافت آب، وقتی ولتاژ به دو الکترود غوطه‌ور در آب اعمال می‌شود، آب به گاز اکسیژن و هیدروژن تقسیم می‌شود. این فرآیند الکترولیز نامیده می‌شود. گاز هیدروژن می‌تواند جذب و ذخیره شده و در پیل‌های سوختی یا برای تولید مواد شیمیایی پایدار مورد استفاده قرار گیرد.

در واقع تجزیه آب، کلید دستیابی به سامانه‌های انرژی بدون کربن است. زیرا امکان تبدیل و ذخیره برق متناوب تجدیدپذیر به شکل هیدروژن را فراهم می‌کند.

این سامانه‌های الکتروشیمیایی برای مدیریت برق تجدیدپذیر در نواحی که به منابع انرژی طبیعی دسترسی دارند، به کار گرفته می‌شوند. البته محدودیت‌هایی که در پایداری اجزای مورد استفاده در تجزیه‌گرهای آبی و همچنین بازده کل فرآیند وجود دارد، مانع اصلی بهره‌گیری از این دستگاه‌ها در مقیاس کلان است. از این رو، نفوذ سریع آن در بازار فناوری‌های انرژی، مستلزم پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه کاربردهای ذخیره انرژی است.

به طور کلی، یک سلول الکتروشیمیایی یک زنجیره گالوانیکی است که از اتصال سری یک رسانای یونی (محلول الکترولیتی متشکل از یون‌های محلول در یک حلال مناسب) که بین رساناهای الکترونیکی (الکترودهای فلزی) قرار می‌گیرد، تشکیل می‌شود.

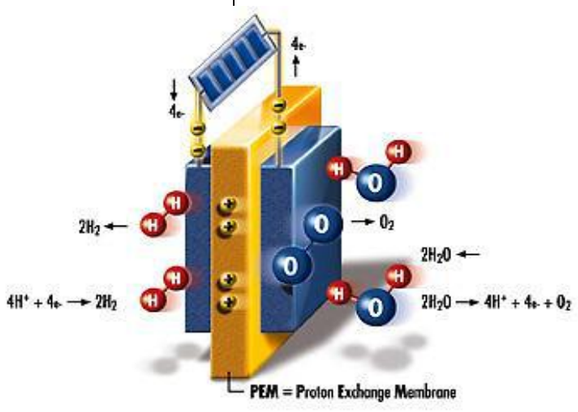
امروزه بهره‌گیری از دستگاه‌های تبدیل انرژی پایدار همانند الکترولیز غشایی الکترولیت پلیمری **polymer electrolyte membrane** یا غشای تبادل پروتون **proton-exchange membrane** (PEM)، در میان انواع مختلف سامانه‌های تجزیه آب، با سرعت بیشتری در حال گسترش است.

در یک سلول تجزیه آب PEM، از یک ماده پلیمری رسانای یونی بین دو الکترود کاتد و آند بهره‌گیری می‌شود.

این کار با دو هدف یعنی انتقال بار الکتریکی بین الکترودها و همچنین جداسازی محصولات تولید شده در هر الکترود (H_2 و O_2) صورت می‌گیرد. طرحواره‌ای از این سامانه‌ها را می‌توانید در شکل روبرو مشاهده کنید.

غشای الکترولیت پلیمری، به دلیل ساختار جامدش، میزان هم‌گذری گازی کمی را از خود نشان می‌دهد و در نتیجه خلوص گاز محصول دستگاه بسیار بالا خواهد بود. حفظ خلوص گاز برای ایمنی ذخیره‌سازی و استفاده مستقیم در سلول‌های سوختی بسیار حائز اهمیت است. لازم به ذکر است که حد ایمنی میزان H_2 در O_2 در شرایط استاندارد، چهار درصد مولی است.

به طور کلی، این دستگاه‌های الکتروشیمیایی از مجموعه‌ای از لایه‌های عملکردی تشکیل می‌شوند. مشابه انواع باتری‌ها، سلول‌های خورشیدی و سوختی و ابرخازن‌ها، بهره‌گیری از لایه‌های متعدد تضمین‌کننده عملکرد این افزاره‌ها خواهد بود. از این رو، پایداری مواد، عناصر و اجزای سازنده این افزاره‌ها، از جمله چالش‌هایی است که در توسعه این فناوری پیش روی دانشمندان قرار دارد.

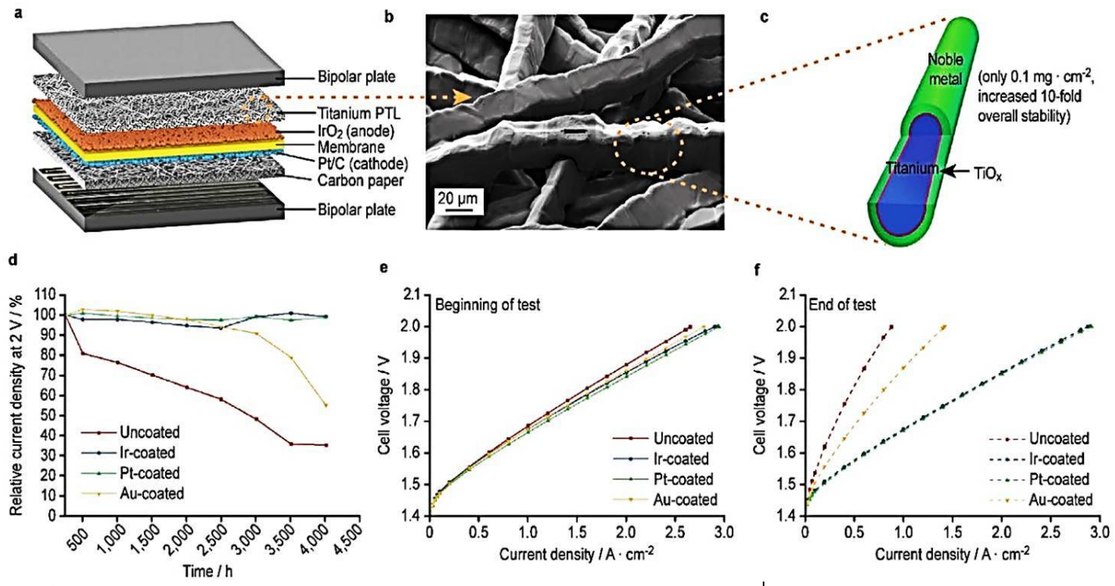


http://www.terrancell.com

در مقاله پیش رو، دانشمندان به بررسی اثرات نانوسکوپی و تعاملات بین مواد در یک الکترولیزکننده PEM پرداخته‌اند و بر روی مهمترین فصل مشترک‌ها یعنی فصل مشترک بین لایه‌های انتقالی متخلخل porous transport layers (PTLs) و الکترودها متمرکز شده‌اند. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که بهینه‌سازی مشخصه‌های فصل مشترک الکترود/PTL، اثرات چشمگیری بر عملکرد و همچنین طول عمر سلول‌های تجزیه آب دارد. به طور معمول، در ساخت اجزای سازنده الکترولیزورهای آبی PEM از مواد بسیار مقاوم در برابر خوردگی مانند رشته‌های تیتانیومی بهره‌گیری می‌شود. PTL آندی یک بخش کلیدی است و انجام وظایفی همچون انتقال آب به آند، هدایت الکترون‌ها و از بین بردن اکسیژن تولید شده را بر عهده دارد.

انفعال مخرب اجزای مبتنی بر تیتانیوم که در شرایط واقعی عملکردی اتفاق می‌افتد، چالش مهمی است که کاربردهای مقیاس بزرگ را با محدودیت مواجه کرده است. عواملی همچون شرایط اسیدی، ظرفیت بالای سلول و فرآیند تکامل اکسیژن، حالت اکسیداسیون تیتانیوم را با گذر زمان تغییر می‌دهند که همین امر منجر به

استفاده از لایه‌های نوین، امکان بهره‌گیری از موادی با صرفه اقتصادی بیشتر و اجزایی کارآمدتر برای کارکرد بهینه در شرایط عملکرد واقعی را فراهم خواهد کرد.



تخریب قابل توجه اجزای مبتنی بر تیتانیوم در سمت آند می‌شود.

در حال حاضر، از فلزات نجیبی همچون طلا و پلاتین به عنوان لایه محافظ PTLها و صفحات دو قطبی (BPs) bipolar plates استفاده می‌شود. محققان مرکز پژوهشی یولیش آلمان به سرپرستی دکتر کارمو، در تحقیقاتی که اخیرا نتایج آن را منتشر کرده‌اند، با لایه‌نشانی فلز ایریدیوم به روش کند و پاش، رویکردی ساده و کاربردی را برای حفاظت از PLTهای تیتانیومی ارائه کرده‌اند که نه تنها طول عمر سلول را افزایش می‌دهد، بلکه با کاهش موثر مقاومت تماسی، عملکرد سلول را به صورت چشمگیری بهبود می‌بخشد.

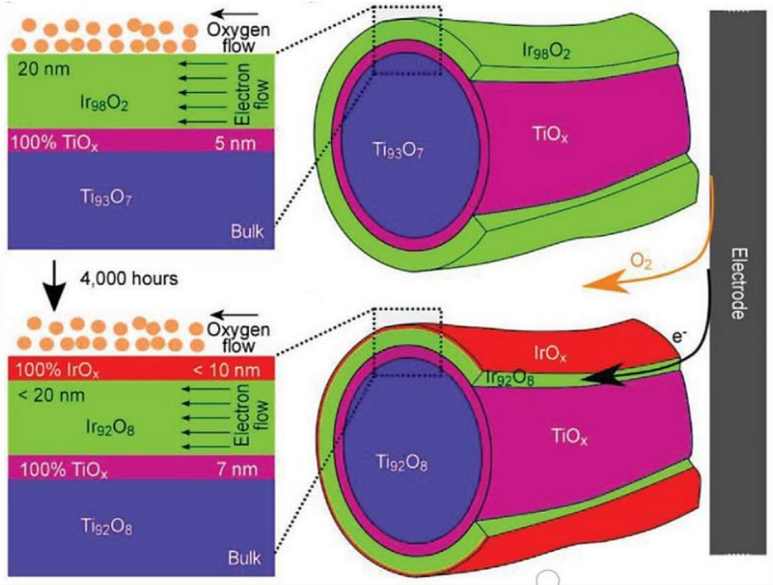
با این وجود، درک تعامل بین اجزا و موادی که بازده و طول عمر را تحت تاثیر قرار می‌دهند و نیز بررسی چگونگی کارکرد این لایه‌ها در شرایط واقعی عملکردی، اهمیت بسزایی دارد. تغییر در شرایط فیزیکی-شیمیایی مانند ریخت‌شناسی، حالت اکسیداسیون، میزان خوردگی، انحلال و نیز اثرات حاصل از آنها بر رسانایی الکتریکی، منجر به نگرانی در مورد طول عمر بالای سلول می‌شود که از اهمیت خاصی برخوردار است.

در شکل بالا، (a) طرحواره‌ای از اجزای اصلی درون یک دستگاه تجزیه آب را مشاهده می‌کنید. در قسمت (b) یک تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از PTL پوشش داده شده با ایریدیوم نشان داده شده است. (c) تصویری از مقطع عرضی یک تک رشته تیتانیومی را نشان می‌دهد که با ایریدیوم و یا فلزات نجیب دیگری مثل طلا یا پلاتین (به رنگ سبز) پوشش داده شده است. این پوشش از رشد بیشتر لایه اکسیدی (به رنگ قرمز) بر روی رشته‌های تیتانیومی (به رنگ آبی) ممانعت کرده و افزایش مقاومت سلول را با گذشت زمان محدود می‌کند. در قسمت (d) نمودارهای چگالی جریان نسبی در ولتاژ ۲V ترسیم شده است (مقدار میانگین چگالی جریان بین ۲۰۰ و ۲۵۰ حدود ۱۰۰ درصد است). (e) مقایسه بین منحنی‌های قطبش همه تک سلول‌های الکترولیزور PEM، با PTLهای بدون روکش، با روکش‌هایی از جنس طلا، پلاتین و ایریدیوم پیش از ۴۰۰۰ ساعت کارکرد را نشان می‌دهد و (f) منحنی‌های قطبش همه تک سلول‌های الکترولیزور PEM، با PTLهای بدون روکش، با روکش‌هایی از جنس طلا، پلاتین و ایریدیوم بعد از ۴۰۰۰ ساعت کارکرد را به تصویر کشیده است.

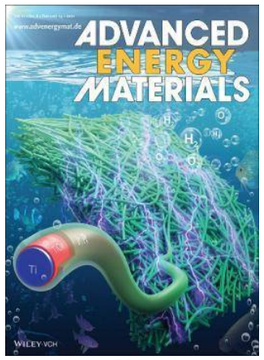
در این پژوهش پروفایل عملکرد سلول پایدار بعد از حدود ٤٠٠٠ ساعت کار با PTLهای تیتانیومی که با پلاتین و ایریدیوم پوشش داده شده بودند، به دست آمد و نشان داد که پوسته ایریدیومی بر روی رشته‌های تیتانیومی، آن را در حالت اکسیداسیونی خودش حفظ کرده و در تمام مدت آزمایش به طور قابل ملاحظه‌ای ثابت باقی مانده است.

در مقابل، عدم پوشش‌دهی یا پوشش ضعیف PTLها، منجر به تخریب شدید لایه کاتالیستی شده است. این نتایج بیانگر آن است که تخریب لایه کاتالیست به واسطه اجزای ثانویه سلول صورت می‌گیرد.

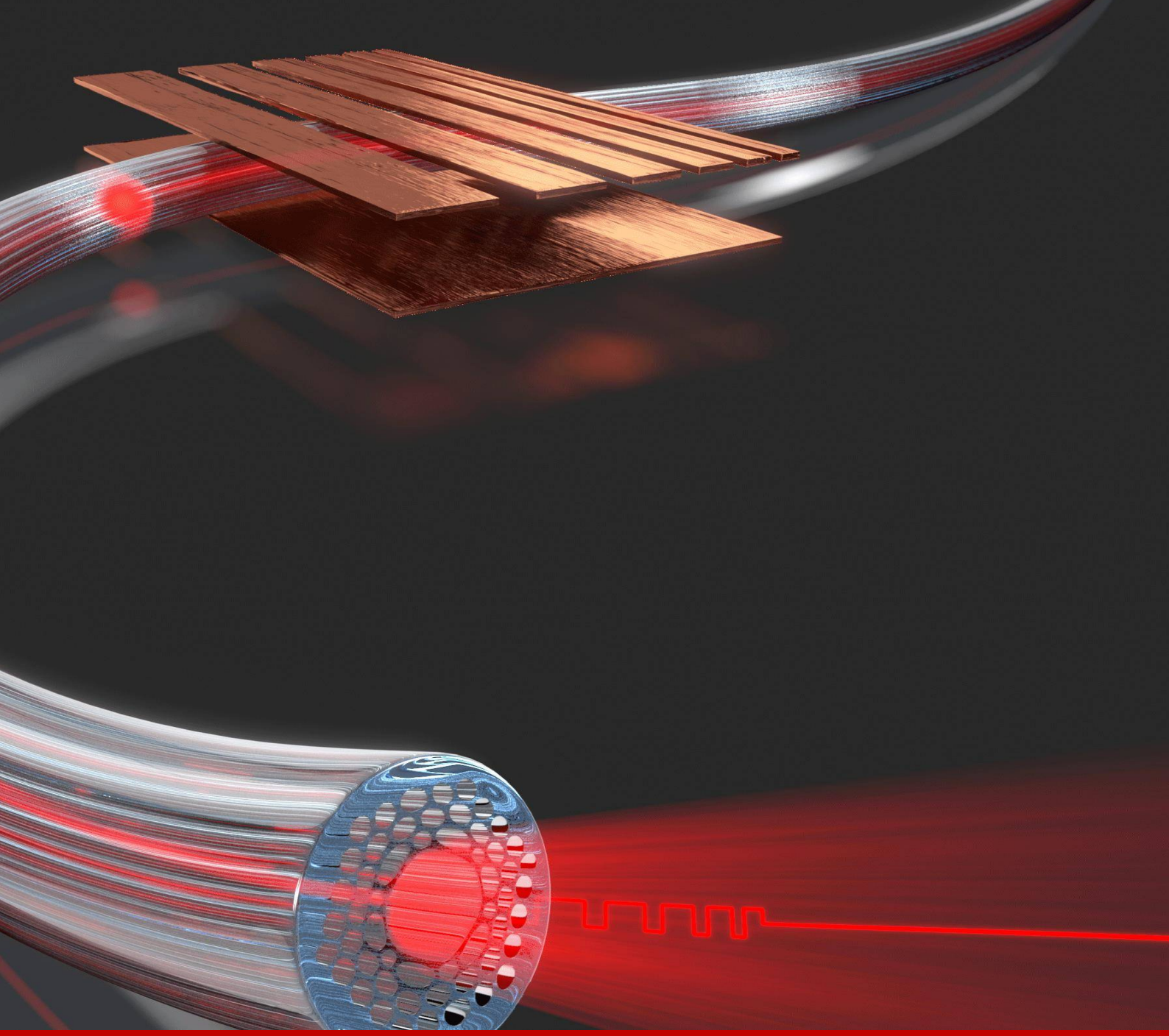
با بررسی نتایج مشخصه‌یابی‌های انجام شده از رشته‌های تیتانیومی و پوشش آنها با فلزات مختلف، محققان دریافتند که استفاده از یک لایه پوسته‌ای ۰/۱ mg/Cm^{-2} از جنس پلاتین و ایریدیوم می‌تواند پایداری و طول عمر این دستگاه‌ها را تا بیش از ده برابر افزایش دهد. بر خلاف چیزی که قبلا استنتاج شده بود، بعد از تشکیل لایه اکسید ایریدیوم با ضخامتی کمتر از ۱۰ نانومتر بر روی PTL پوشش داده شده با ایریدیوم، ایریدیوم توده‌ای در حالت فلزی خودش باقی مانده و پایداریش در تمام طول آزمایش حفظ شده است. لایه TiO_x نزدیک به ایریدیوم نیز منفعل نشده و بنابراین از تخریب قطعی سلول جلوگیری می‌کند. ضمن آن که بهره‌گیری از PTLهای پوشش داده نشده، باعث آسیب سراسری در بخش‌های مختلف سلول اعم از لایه کاتالیست آندی و غیرفعال‌سازی شدید آن خواهد شد. به این ترتیب، پوشش رشته‌ها می‌توانند استفاده بلند مدت از الکترولیزورهای PEM را با حداقل هزینه و تخریب تضمین کند.

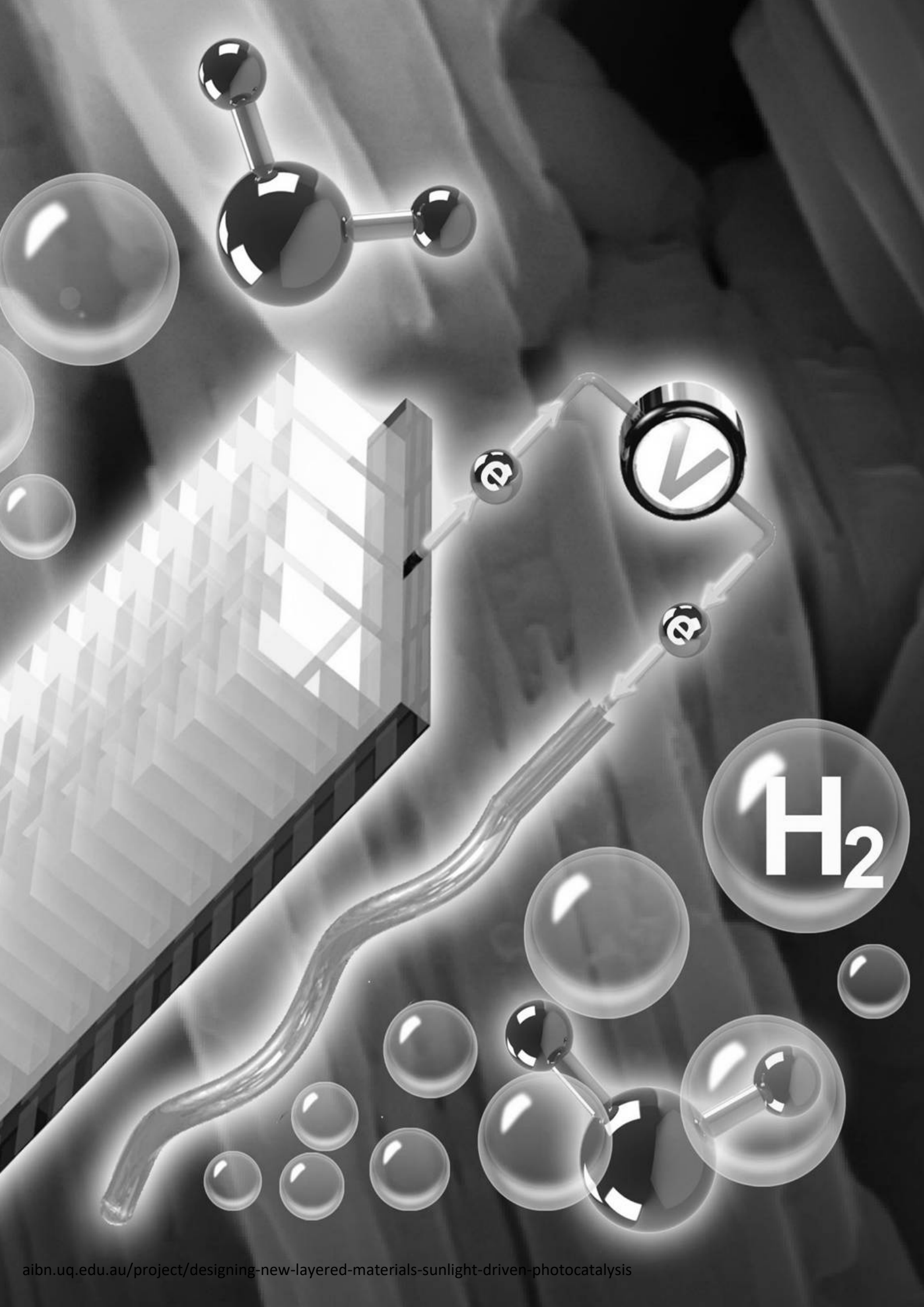


این مقاله در ماه اخیر در نشریه Advanced Energy Materials به انتشار رسیده است. علاقمندان می‌توانند برای کسب اطلاعات بیشتر به مرجع زیر مراجعه نمایند.

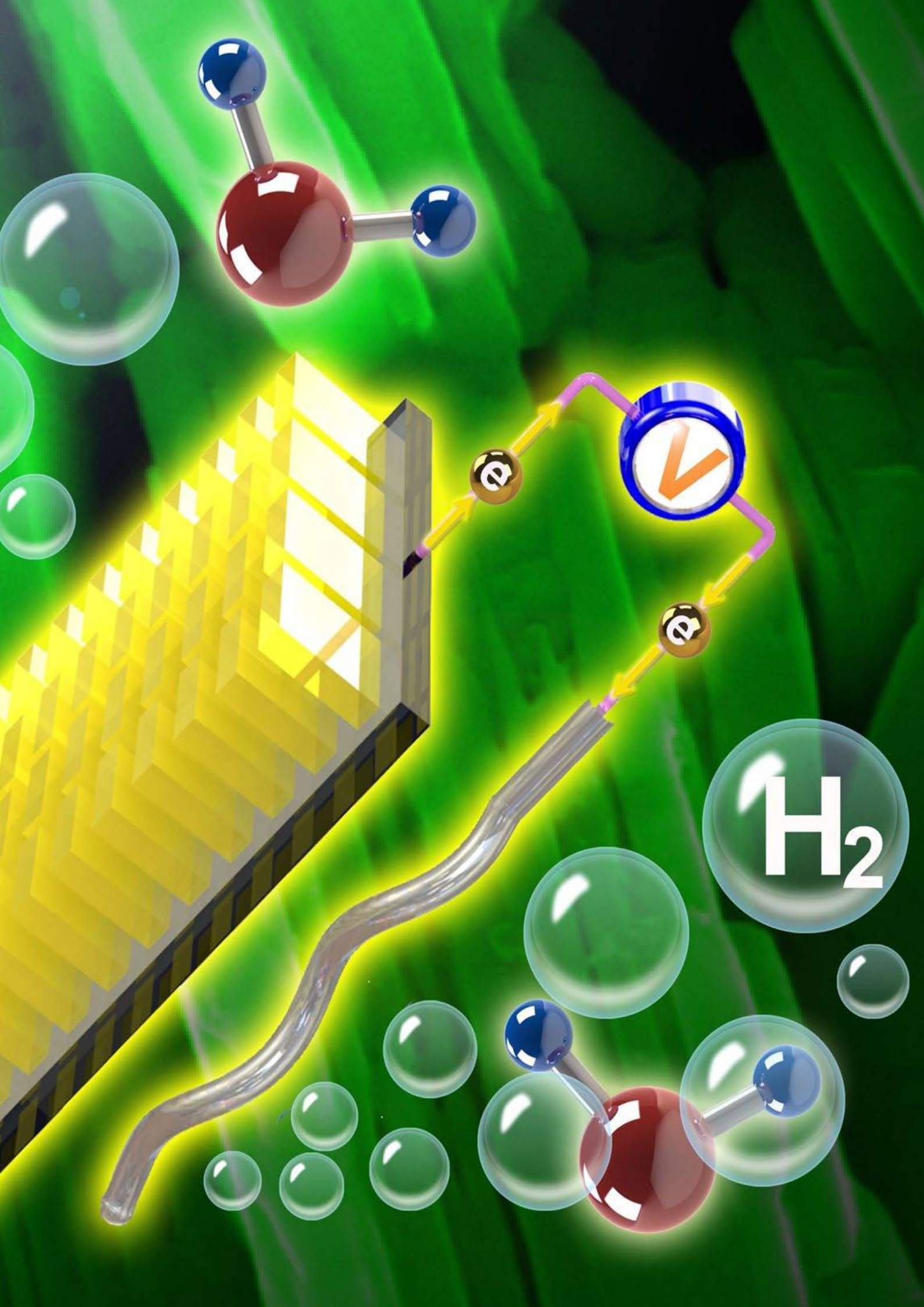


Chang Liu and et al., Exploring the Interface of Skin-Layered Titanium Fiber for Electrochemical Water Splitting, Adv. Energy Mater. 2021, 2002926 DOI:10.1002/aenm.202002926





aibn.uq.edu.au/project/designing-new-layered-materials-sunlight-driven-photocatalysis


e
V
e
H2