نشریه علمی-ترویجی (حرفه‌ای)

آبخوان

دوره ۱۴، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱

با محوریت آب و فناوری

بخش اول: تعریف فناوری‌های آب

بخش دوم: تاریخچه فناوری‌های آب؛ از گذشته تا امروز

بخش سوم: جایگاه ایران در حوزه فناوری‌های آب در دنیا

بخش چهارم: نقش شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه فناوری‌های آب

بخش پنجم: موانع به‌کارگیری فناوری‌های آب

بخش ششم: مصاحبه با متخصصان آب کشور (با محوریت آب و فناوری‌های جدید)

بخش هفتم: معرفی نرم‌افزار و مدل‌های به‌روز در رشته علوم و مهندسی آب

بخش هشتم: اطلاعات عمومی، اخبار کوتاه و مطالب کاربردی و بخش جدید ذره‌بین ما

بخش نهم: دیگر فعالیت‌های انجمن علمی دانشجویی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

نشریه علمی ترویجی (حرفه‌ای) آبخوان
انجمن های علمی دانشجویی دانشگاه تهران
بنیاد حامیان دانشگاه تهران
معاونت فرهنگی و اجتماعی
اداره کل فرهنگی و اجتماعی

نشریه علمی- ترویجی (حرفه‌ای) آبخوان

با محوریت آب و فناوری

دوره چهاردهم، شماره سوم، پاییز و زمستان ۱۴۰۱

نشریه علمی دانشجویی؛ شماره مجوز: ۳۲/۱۱۱/۳۰، تاریخ اخذ مجوز: ۲۰/۰۶/۱۳۸۴
نشریه علمی ترویجی (حرفه‌ای)؛ شماره مجوز: ۱۴۱/۱۳۴۹۵۰، تاریخ اخذ مجوز: ۱۷/۰۶/۱۴۰۰
صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده کشاورزی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

مدیر مسئول:
رضا دلباز (دانشجوی دکتری گروه مهندسی آبیاری و آبادانی)
سردبیر:
مسعود پورغلام آمیجی | امید رجا (دانشجویان دکتری گروه مهندسی آبیاری و آبادانی)
استاد مشاور انجمن علمی:
دکتر مجید خلقی
اعضای هیئت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا):
علی اشرفی، سعیده احراری، مسعود پورغلام آمیجی، ایمان حاجی راد، رضا دلباز، حسین ربانی‌ها، امید رجا، مهدی سالار، مریم سلطانی، امین عبدی دزفولی، نیایش فولادی، فاطمه میرگلوی بیات و نگین نوروزی.
ویراستار فنی: ایمان حاجی راد
طراح جلد: گروه علمی ترویجی مرجع مهندسی آب
صفحه آرا: نگین نوروزی

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی

این نشریه با حمایت بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی منتشر شده است.

پیشگفتار ۱

بخش اول: تعریف فناوری‌های آب ۶

بخش دوم: تاریخچه فناوری‌های آب؛ از گذشته تا امروز ۱۰
تاریخچه آبرسانی
تاریخچه تصفیه آب
برخی از فناوری‌های جدید به کار گرفته شده در عرصه آب و فاضلاب

بخش سوم: جایگاه ایران در حوزه فناوری‌های آب در دنیا ۱۸

بخش چهارم: نقش شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه فناوری‌های آب ۲۴

بخش پنجم: موانع به‌کارگیری فناوری‌های آب ۲۸

بخش ششم: مصاحبه با متخصصان آب کشور (با محوریت آب و فناوری‌های جدید) ۲۹
مصاحبه با دکتر عاطفه پرورش (عضو هئیت علمی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران)

بخش هفتم: معرفی نرم‌افزار و مدل‌های به‌روز در علوم و مهندسی آب ۳۲
نرم‌افزار FarmConnect

بخش هشتم: اطلاعات عمومی، جالب، اخبار کوتاه و ذره‌بین‌ما (اخباری فناوری‌های صنعت آب) ۳۵
فناوری؛ راه‌حل اصلی برای صرفه‌جویی در مصرف آب
خلاصه آمار بارش، دما و خشک‌سالی کل کشور - بهمن ۱۴۰۱
نقل قول خواندنی از یک استاد دانشگاه
ذره‌بین‌ما
ChatGPT؛ چت‌باتی که به سوالات شما را از شیر مرغ تا جان آدمیزاد پاسخ می‌دهد! ۵۷

بخش نهم: دیگر فعالیت‌های انجمن علمی دانشجویی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی در سال ۱۴۰۲-۱۴۰۱

دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی

پیش گفتار

آب و فناوری

آسیب‌شناسی بروز چالش‌های عدیده از جنبه‌های مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، طبیعی، زیست‌محیطی و فنی - مهندسی در آب کشور، ضرورت حکمرانی مدبرانه و کارآمد آب را مورد تأکید قرار می‌دهد. پیامدهای حکمرانی ناکارآمد آب از یک سو منجر به تشدید آثار و تبعات ناشی از خشکسالی‌های پیاپی، اقلیم خشک و نیمه‌خشک، الگوی نامنظم بارندگی در زمان و مکان، توزیع طبیعی غیرهمگن و غیرکارآمد آب در مناطق مختلف کشور شده و از سوی دیگر بروز بحران‌ها و منازعات اجتماعی را به دنبال خواهد داشت که نتیجه آن گسترش کویرها، تخریب جنگل‌ها و پوشش گیاهی، انتشار کربن و گازهای گلخانه‌ای، آلودگی هوا و آب و ازبین‌رفتن تنوع زیستی و تهدید امنیت انسانی در کشور است. موضوعات خشکسالی، گرمایش جهانی و تغییر اقلیم از چالش‌های مهم حال حاضر جهان به شمار می آیند که می‌توانند باعث وقوع نوسانات گسترده در شرایط آب‌وهوایی کره زمین شوند. این نوسانات موجب تغییرات وسیعی در الگوهای آب‌وهوایی (نظیر توزیع بارش و رخداد پدیده‌های حدی جوی) شده و در پی آن باعث گسترش و تداوم خشکسالی، فرسایش خاک، بیابانزایی، وقوع ریزگرد و تخریب‌های زیست محیطی گردیده است. در جهان امروز می‌توان یکی از راه‌های برون‌رفت از چالش‌های فوق را استفاده از ابزارها و فناوری‌های نوین دانست.

فناوری‌های جدید در حوزه آب و کشاورزی می‌توانند نقش مهمی در بهبود کارایی و کاهش هدررفت آب، بهبود کیفیت آب، بهینه‌سازی کشت و کار، افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات داشته باشند. یکی از فناوری‌های جدید در حوزه آب و کشاورزی، فناوری‌های دقیق مزرعه (Precision Agriculture) است. با استفاده از این فناوری، می‌توان به طور دقیق‌تر کود و سموم را به کشت و کار اعمال کرد و از هدررفت آب در سیستم آبیاری جلوگیری کرد. با استفاده از سیستم‌های هوشمند، کشاورزان می‌توانند بر اساس داده‌هایی همچون شرایط جوی، خاک و نیازهای گیاهان، بهینه‌سازی مصرف آب و سموم را انجام دهند و این کار به کاهش هزینه‌های تولید و افزایش بازده محصولات منجر خواهد شد. فناوری دیگری که در حوزه آب و کشاورزی بسیار مهم است، فناوری سیستم‌های هوشمند آبیاری است. با استفاده از سیستم‌های هوشمند، می‌توان تعداد و نوع آبیاری را به‌صورت دقیق‌تر کنترل نمود. همچنین، از طریق ارتباط بین سامانه آبیاری و داده‌های محیطی هوشمند، می‌توان به‌موقع اطلاعاتی در موردنیاز آبی گیاهان دریافت کرد و بر اساس آن عمل آبیاری را انجام داد. این کار به بهبود کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی، کاهش هزینه‌های تولید و افزایش با این کار به بهبود کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی، کاهش هزینه‌های تولید و افزایش بازدهی و سودآوری مزارع کمک می‌کند.

با توجه به تغییرات آب‌وهوایی و کاهش منابع آب در سراسر جهان، استفاده از فناوری‌های جدید در حوزه آب و کشاورزی بسیار مهم است. به کمک این فناوری‌ها، می‌توانیم منابع آبی را صرفه‌جویی کرده و درعین‌حال کشاورزی پایدارتری را ارائه دهیم. همچنین، با افزایش کارایی و کاهش هدررفت آب، می‌توانیم به حفظ محیط زیست و جلوگیری از خشکسالی در مناطق مختلف دنیا کمک کنیم. به‌عنوان یکی از مؤثرترین عوامل در توسعه پایدار، استفاده از فناوری‌های جدید در حوزه آب و کشاورزی حائز اهمیت بسیاری است و باید به‌صورت گسترده در سطح جهانی اجرا شود. در این نسخه از نشریه آبخوان به سرگذشت فناوری‌های حوزه آب و نقش این فناوری ها در گرایش‌های مختلف پرداخته شده است.

مدیر مسئول
رضا دلباز

بخش اول

تعریف فناوری‌های آب

- کشاورزی و صنعت
- شرب

مریم سلطانی
دانش‌آموخته‌ی کارشناسی علوم و مهندسی آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

نیایش فولادی
دانش‌آموخته‌ی کارشناسی علوم و مهندسی آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

مقدمه

فناوری‌های آب به اقدامات و بهره‌گیری از روش‌هایی در صنعت آب اطلاق می‌شود. فناوری‌های نوظهور شامل روش‌های سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و تجزیه و تحلیل برای ارتقا استفاده از آب در حیطه کشاورزی، صنعت، شرب و غیره و حل مشکلات از طریق اتوماسیون، جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌شود.

به عنوان پنج نمونه از مهم‌ترین نمونه‌های تکنولوژی مدرن آب، می‌توان به روش‌های زیر اشاره کرد:

۱. فناوری نانو. فرآیندهای خالص‌سازی مبتنی بر فناوری نانو بسیار کارآمد و مقرون به صرفه هستند.
۲. فناوری نانولوله صوتی
۳. تکنولوژی تصفیه آب فوتوکاتالیستی
۴. فناوری آکواپورین (Aquaporin Inside)
۵. فناوری فیلتراسیون متغیر خودکار (AVF).

کشاورزی و صنعت

از گذشته تاکنون آب حیاتی‌ترین دغدغه بشر برای بقا بوده و با توجه به تغییرات اقلیمی ایجادشده در کره زمین و محدودیت دسترسی به آب شیرین، این دغدغه دوچندان شده است. افزایش جمعیت و افزایش تقاضای آب و عدم تعادل ایجادشده بین تقاضا و تأمین آب، موجب بروز بحران اساسی در زمینه آب‌شده است. با گذر زمان و افزایش تعداد انسان‌ها، مسئله تأمین آب سالم برای آن‌ها به یکی از چالش‌های اساسی تبدیل شد. از طرف دیگر سهم زیادی از آب موجود صرف مواردی مانند کشاورزی و صنایع گوناگون شد. یکی از سیستم‌هایی که ما همیشه در آن هدر رفت بسیاری داشته‌ایم، سیستم آب رسانی زمین‌های کشاورزی است، از سوی دیگر گسترش فعالیت‌های صنعتی در جهان مدرن امروز، تولید حجم بالای پساب ناشی از این صنایع و تخلیه این فاضلاب‌ها سبب آلودگی منابع آب موجود شده است. ورود فلزات سنگین همچون جیوه، سرب، رمزمیم و به‌واسطه تخلیه پساب و فاضلاب صنعتی منجر به آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی شده پیامدهای جبران‌ناپذیری در پی خواهد داشت. بدیهی‌ترین پیامد این آلودگی‌ها شیوع بیماری‌ها، مرگ‌ومیر انسان‌ها و حیوانات و از بین رفتن محیط‌زیست هست. به همین منظور یافتن راهکارهای مناسب برای حذف آلاینده‌ها جز دغدغه‌های مهم در حوزه صنعت آب به شمار می‌رود.

تاکنون روش‌های گوناگونی برای تصفیه آب در مقیاس‌های بزرگ و کوچک مورد بررسی قرار گرفته است. اما با توجه به متنوع بودن آلاینده‌ها نسبت به گذشته و نیاز به صرف هزینه و زمان زیاد در برخی روش‌ها ، دانشمندان برای یافتن روشی کم هزینه و سریع ترغیب شده‌اند.

نانوفناوری

نانوفناوری به معنی علم، فناوری و روش‌های مهندسی مرتبط با فهم و کنترل مواد در ابعاد ۱ تا ۱۰۰ نانومتر می‌باشد. فناوری نانو در سال‌های اخیر جایگاه قابل توجهی در صنایع مختلف یافته است. صنعت آب و محیط‌زیست به عنوان یکی از حیاتی‌ترین صنایع از این قاعده مستثنی نیست. کاربردهای زیست محیطی نانو تکنولوژی را می‌توان به سه بخش کلی تقسیم کرد:

۱. تولید محصولات بی‌خطر برای محیط زیست (شیمی سبز)
۲. تصفیه آلودگی‌های محیط‌زیست
۳. ساخت حسگرهایی برای تشخیص ذرات محیطی

در بحث علوم و مهندسی آب مسئله برآورده کردن نیاز آبی و رشد زیرساخت‌ها دشوار بوده و سرعت کمتری نسبت به رشد نیاز جامعه داشته است. بهره‌گیری از این فناوری‌های نوین در تصفیه پساب‌ها در سطح کلان می تواند مثمر ثمر واقع گردد. نانو فناوری، بهبود کیفیت فاضلاب را تا حد استفاده مجدد از آب ممکن می‌سازد. به‌طوری که حداقل می‌توان از فاضلاب تصفیه‌شده در بخش صنعت و کشاورزی مجددا استفاده کرد.

فرایندهای نانو ذرات، نانو فیلترها، نانو پلیمرها، نانو حسگرها و غیره از جمله فرایندهای بر پایه این فناوری است که با توجه به نوع و منشأ آلودگی و برآورد اقتصادی پروژه می‌توان از هر یک از روش‌ها بهره گرفت. در مجموع نانو دارای کاربردهای مختلفی در علوم آب است که به اهم این کاربردها در ذیل اشاره شده است:

۱. استفاده از مواد نانوساختار در تصفیه پساب
۲. استفاده از نانو فیلترها
۳. استفاده از نانو کامپوزیت‌ها
۴. کاربرد نانوپوشش‌ها در مقاوم‌سازی شبکه های انتقال آب و سازه‌های آبی

۵. استفاده از فناوری‌های نانوفیلتراسیون و نانو کویتاسیون
۶. نانو پلیمرهای متخلخل
۷. نانو حسگرها جهت تشخیص آلودگی

البته کاربردهای وسیع این فناوری محدود به موارد فوق نمی‌باشد اما مطلب دارای اهمیت تحول عظیمی است که با ورود این فناوری در جهت حفظ سلامت و منابع ایجاد شده است. در ادامه اندکی با کارایی‌های مختلف نانو در مباحث مربوط به آب آشنا می‌شویم.

فرایند جذب سطحی

در سال‌های اخیر و با افزایش آلودگی آب‌ها توسط رهاسازی پساب‌های صنعتی و همچنین گسترش شهرنشینی، نیاز شدیدی به وجود روشی کاربردی و اقتصادی به‌منظور تصفیه آب احساس شده است. جذب، یک فرایند فیزیکوشیمیایی برای کاهش و حذف آلاینده‌ها بوده و در طی این فرایند آلاینده‌ها در سطح جاذب انباشته شده و در نتیجه غلظت آلاینده در حجم محلول کاهش می‌یابد. در مورد تصفیه آب‌های زیرزمینی با این روش نیز با تزریق نانومواد و ایجاد یک دیواره واکنش‌پذیر حذف آلاینده از این روش امکان‌پذیر است. نانوذرات جاذب استفاده شده در فرایند جذب شامل نانومواد بر پایه کربن، نانوذرات اکسید فلزات، آهن صفر ظرفیتی، نانو کیتوزان، نانومواد مغناطیسی و نانومواد زیستی است.

اخیرا استفاده از جاذب‌هایی بر پایه ضایعات طبیعی موردتوجه قرار گرفته که تأثیر بسیار مثبتی در حذف فلزات سنگین و مواد آلی از آب و تولید آب باکیفیت مناسب داشته است. تولید جاذب‌هایی با کارایی بالا از ضایعاتی همچون ضایعات استخوانی، تفاله و ضایعات باقیمانده از کارخانه‌های روغن، خاکستر شلتوک و بقایای سایر صنایع اخیرا موردتوجه واقع شده است. جاذب هابر پایه نانومواد دارای سطح ویژه بزرگ، واکنش‌پذیری و کارایی بالا،

پایداری در محیط و ظرفیت جذب بالا هستند؛ بنابراین عملکرد بهتری نسبت به روش‌های سنتی در آن‌ها شاهد هستیم. قابلیت برگشت‌پذیری این جاذب‌ها، امکان بازیابی و ورود مجدد آن‌ها به چرخه تصفیه پساب از دیگر مزایای فرایند جذب است که از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه است.

از عوامل تأثیرگذار بر جذب می‌توان به اسیدیته، تلاطم، دما، زمان تماس و غلظت جاذب و جذب‌شونده اشاره کرد که با انجام آنالیزهای مربوطه و تعیین خصوصیات جاذب می‌توان شرایط مناسب برای انجام این فرایند با بازده بالا را تعیین و اجرا کرد.

اجرای فیلتراسیون و جداسازی غشائی به‌صورت مکمل در کنار فرایند جذب، برای احیاء آب از منابع غیرمعمول همچون فاضلاب شهری و استفاده مجدد از پساب ضروری است. استفاده از نانو فیلترها و غشاهای فیلتراسیون بر پایه نانوتکنولوژی می تواند هم در تسریع کار و هم از نظر اقتصادی موردتوجه قرار گیرد.

ازآنجاکه کشور ایران دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است، در سال‌های اخیر کاهش دسترسی به منابع آب سطحی شیرین و استفاده نادرست و بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی باعث بروز خشکسالی و ایجاد خسارت به‌خصوص در بخش کشاورزی شده است. ایران تقریباً یک درصد از جمعیت جهان را به خود اختصاص داده است؛ اما سهم کشور از آب شیرین جهان تنها ۰/۳۶ درصد است؛ بنابراین با توجه به مشکلات تأمین آب و نیاز به منابع جدید می‌توان از فناوری‌های نوین در صنعت آب برای ایجاد توسعه پایدار بهره جست.

رویکردهای غیراقتصادی نیز در خصوص حفاظت از آب، طیف گسترده‌ای از رویکردهای فرمان - کنترل تا نصب و راه‌اندازی تکنولوژی‌های کاهش اتلاف آب را شامل می‌شود. یکی از استدلال‌های متداول ادبیات مربوط به مدیریت و حفاظت تقاضای آب، نیاز به اتخاذ ابزارهای حفاظت غیر قیمتی برای حمایت از قیمت‌گذاری آب است.

همچنین از دیگر دلایل کاربرد استراتژی‌های غیر قیمتی آن است که ممکن است ساختارها، تمایلی به تکیه بر ابزارهای اقتصادی برای صرفه‌جویی در مصرف و کاهش اتلاف آن نداشته باشند یا ممکن است قیمت‌گذاری آب برای اهداف حفاظت از آب، به‌تنهایی کارآمد نباشد؛ بنابراین در این شرایط می‌توان در چارچوب ابزارهای غیر قیمتی از دو رویکرد تغییر رفتار و بهره‌گیری از تکنولوژی برای کاهش تقاضای آب استفاده کرد. در رویکرد تغییر رفتار، سیستم‌های اطلاعاتی منجر به انتقال یک سیگنال رفتاری می‌شود و این سیگنال نگرش حفاظت مطلوب را که به‌تدریج باعث تغییر در رفتار مصرف‌کننده می‌شود، منتقل می‌کند. پیشرفت فناوری نیز، اثربخشی مدیریت تقاضا و صرفه‌جویی در مصرف و حفاظت آب را افزایش می‌دهد. بر اساس این رویکرد، تکنولوژی‌های کارآمد آبی و پیشرفت‌های تکنولوژیک دستگاه‌های مصرفی آب در افزایش کارایی و صرفه‌جویی در مصرف منابع آب نقش مهمی ایفا می‌کنند. به‌طوری‌که در کالیفرنیا، یک‌سوم مصرف آب این ایالت در اثر استفاده از فناوری حفاظتی، کاهش‌یافته است.

در این خصوص لازم به ذکر است، کلیدی‌ترین و زیربنایی‌ترین مؤلفه مشارکت در سرمایه‌گذاری و پذیرش استفاده از تکنولوژی‌های کارآمد آبی توسط کاربران برای حفظ و جلوگیری از هدررفت آب، ابتدا شناخت مدل رفتاری- مصرفی آن‌ها و سپس اصلاح شیوه‌های بهره‌برداری، مصرف و نظام‌های اقتصادی حاکم بر این منابع است. در این زمینه، از جمله عوامل موثر بر اجرای کاراترین راهبردهای کنترل و کاهش اتلاف آب، شامل عادات فرهنگی، آگاهی‌ها و نگرش زیست‌محیطی، سایر مؤلفه‌های فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی کاربران در بخش‌های مختلف مصرفی است. چراکه عوامل جمعیتی، ویژگی‌های کاربران و خصوصیات محیطی، متنوع هستند و می توانند باعث ایجاد الگوهای مختلفی در پذیرش تکنولوژی‌های حفاظت از آب شوند. در مجموع تغییرات تکنولوژیک و دستیابی به فناوری‌های نوین می‌تواند بر دردسترس‌بودن یا عرضه آب، تقاضا برای آب و میزان مصرف آن تأثیر داشته باشد. چراکه پیشرفت‌های تکنولوژیک در حوزه صنعت آب، از قبیل فناوری نانو در تصفیه، آب‌شیرین‌کن آب دریا، آب‌گرم‌کن‌های بهداشتی در محیط کار، سیستم‌های آبیاری نوین و تکنیک‌های مدیریت آبیاری کامپیوتری (IOT)، کاربران را قادر به صرفه جویی در آب می‌کند. علاوه‌برآن، پیشرفت‌های فنی باعث بهبود زمان‌بندی و کاهش هزینه‌های عرضه می‌شود که خود می‌تواند بر استفاده از آب تأثیر بگذارد. در این زمینه طرح‌های متعددی مبتنی بر فناوری‌های نوین از سوی شرکت‌های دانش‌بنیان به ستاد توسعه فناوری آب، خشکسالی، فرسایش و محیط‌زیست که در معاونت علمی فناوری ریاست‌جمهوری فعال است ارائه شده که می‌تواند با توجه به اولویت بندی مدنظر از سوی این ستاد برای رفع مشکلات کم‌آبی و مقابله با پدیده خشکسالی به کار گرفته شود. از جمله این طرح‌ها می‌توان به ساخت دستگاه آب مقطرگیری بدون هدررفت، توسعه روش‌های نوین آبیاری زیرسطحی، سامانه تصفیه آب سیار (پکیج بحران)، بازیافت مجدد زهاب‌های کشاورزی، توسعه روش‌های نوین آبیاری زیرسطحی برای محصولات کشاورزی، طراحی و ساخت کنتور حجمی اولتراسونیک قابل‌نصب بر روی چاه‌های کشاورزی، طراحی و ساخت مواد مالچ و

بهبوددهنده و اصلاح‌کننده خاک، توسعه فناوری شناسایی منابع آب ژرف و چشمه‌های آب خلیج‌فارس و ... اشاره کرد. در این زمینه اگرچه پیشرفت‌های فناوری به‌عنوان یک قطعه از پازل صرفه‌جویی در آب، به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای در افزایش دسترسی به منابع آب مؤثر است؛ اما لازم به ذکر است، استفاده از این قبیل تکنولوژی‌ها درعین‌حال می‌تواند اثرات جانبی منفی و غیرقابل‌پیش‌بینی بر کیفیت آب، هیدرولوژی منطقه‌ای و اکوسیستم‌های وابسته به آب ایجاد کند که شاید در عرض چندین هزار سال غیرقابل‌جبران باشد. در نتیجه لازم است قبل از توسعه این قبیل تکنولوژی‌ها، یک ارزیابی کامل از ابعاد مختلف از جمله ملاحظات پایداری تأثیر فناوری جدید در آب صورت پذیرد.

در زمینه تکنولوژی‌های نوین در مدیریت و حفاظت از منابع آب، شواهدی نیز نشان می‌دهد که در بسیاری از کشورها مانند ایالات متحده و ژاپن، سرانه مصرف آب در جامعه از الگوی منحنی کوزنتس محیطی (EKC) پیروی می‌کند. به‌عبارت‌دیگر، سرانه مصرف آب ابتدا همراه با توسعه اقتصادی افزایش‌یافته پس از «نقطه عطف»، به‌سرعت کاهش می‌یابد. در آمریکا، سرانه مصرف آب در سال ۱۹۷۵ به اوج خود رسید و سپس در طی ۳۰ سال حدود ۳۰ درصد کاهش‌یافته است. اگرچه بیشترین پیشرفت در ایالات‌متحده ناشی از بهبود کارایی صنعتی و کشاورزی است، اما استفاده از تکنولوژی‌های ذخیره‌کننده آب و وسایل کارآمد آبی در بخش های مختلف توانسته کمک بزرگی در صرفه‌جویی در مصرف آب داشته باشد. در ژاپن نیز میزان مصرف سرانه آب مسکونی در دهه ۱۹۸۰ حدود ۲۵ درصد افزایش‌یافته بود که در دهه ۱۹۹۰ به‌شدت کاهش یافت و در سال ۲۰۰۰ به بعد نیز روند کاهشی خود را ادامه داده است. این پیشرفت نیز به افزایش استفاده از تکنولوژی‌های کارآمد در مصرف آب نسبت‌داده‌شده است. در این زمینه انتقال فناوری‌های کارآمد آبی از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای

درحال‌توسعه نیز می‌تواند به‌طور بالقوه منجر به سرعت بخشیدن در رسیدن به نقطه عطف منحنی کوزنتس و صرفه‌جویی در منابع آبی شود. اما تنها دستیابی به این قبیل تکنولوژی‌ها به‌عنوان شرط لازم برای کاهش و صرفه‌جویی در مصرف آب است که ممکن است کافی نباشد. در این راستا سه راهکار اصلی برای گسترش و اشاعه استفاده از تکنولوژی‌های کارآمد آبی قابل ارائه است:

۱- تدوین دستورالعمل و استانداردهای مربوطه؛ برای نمونه استفاده اجباری از تجهیزات کارآمد آبی در تأسیسات دولتی.

۲- برچسب‌زدن و لیبل‌گذاری؛ سیستم‌های صدور گواهینامه برای تکنولوژی‌های کارآمد آبی.

۳- مشوق‌ها و معافیت‌های مالیاتی برای خرید و نصب تجهیزات و تکنولوژی‌های کارآمد آبی؛ این راهکارها تنها برخی از راهبردهای مورداستفاده در توسعه استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف آب محسوب می‌شود. در این راستا به این نکته باید توجه شود که گسترش استفاده از تکنولوژی‌های کارآمد آبی در درجه اول یک چالش نهادی است. زیرا مصرف کنندگان در بخش‌های مختلف اقتصادی ممکن

است با توجه به نگرانی‌های زیست‌محیطی، انگیزه صرفه‌جویی مصرف آب را داشته باشند، اما مشوق‌های اقتصادی یا مشوق‌هایی برای نصب، تولید و فروش این‌گونه وسایل نیز ضروری به نظر می‌رسد.

شرب:

اسمز معکوس (RO)، اولترافیلتراسیون (UF)، میکروفیلتراسیون (MF) و نانوفیلتراسیون (NF) رایج‌ترین غشاهای مورداستفاده برای فرایندهای تصفیه آب هستند. این غشاها که قبلا برای تولید آب برای کاربردهای صنعتی یا دارویی استفاده می‌شدند، امروزه برای تصفیه آب آشامیدنی استفاده می‌شوند که از فناوری های مورداستفاده در بخش شرب هستند.

منابع

ohttps://daneshab.ir/
ohttps://donya-e-eqtesad.com/
ohttps://www.google.com/
ohttps://psri.ir/
ohttps://www.wwdmag.com/
ohttps://www.water-technology.net/

بخش دوم تاریخچه فناوری های آب؛ از گذشته تا امروز

- تاریخچه‌ی آبرسانی
- تاریخچه تصفیه آب در دوران باستان
- نقش قنات‌ها در تاریخچه تصفیه آب
- توقف تحقیقات تصفیه آب در قرون‌وسطی
- تاریخچه تصفیه آب در عصر مدرنیته

فاطمه میرگلوی بیات
دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک زیست محیطی

نیایش فولادی
دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی

مقدمه

پهنه‌های وسیعی از کشور ما، متأثر از شرایط اقلیمی، با کمبود ذاتی آب مواجه است و پایه و اساس ایجاد، پایداری و توسعه ی هر فعالیت صنعتی، کشاورزی اقتصادی، اجتماعی و رفاهی، بدون برخورداری از منابع آبی مطمئن و تأسیسات روزآمد و پایدار استحصال، انتقال، تصفیه و توزیع آب با کمیت و کیفیت مناسب ممکن نیست. در دورانی که از یک سو، کشور ما نیازمند توسعه در بخش‌های گوناگون است و از سوی دیگر، ناسازگاری‌های اقلیمی و خشکسالی، فشار دوچندانی را بر پیکرهٔ منابع آب کشور وارد می‌کند، مدیریت آب کشور توانسته است با تکیه بر دانش و مهارت مدیران و کارشناسان و به خدمت درآوردن فناوری‌ها و دانش‌های جدید در عرصهٔ خدمات آب و فاضلاب، نیاز اساسی هم‌میهنان و بخش‌های توسعه ی کشور را به آب فراهم آورده و در حد مقدورات کشور، سربلند، کارنامه‌ای موفق را پیش روی نهد.

درعین‌حال نباید از این نکته غافل بود که حجم منابع آبی کشور، به تقریب ثابت و نیازها روبه‌افزایش است. بدیهی است که در چنین شرایطی، استمرار، پایداری و رضایتمندی از خدمات آب و فاضلاب، نیازمند پویایی مدیریت، متوقف‌شدن به دستاوردهای گذشته و گام‌نهادن مدبرانه در عرصه‌هایی است که بتواند ضمن افزایش نرخ بهره‌وری آب در کشور، بهبود و ارتقای آگاهی‌های عمومی و تغییر نگاه اجتماعی به آب، از یک کالای فراوان و ارزان، به کالایی ارزشمند و کمیاب، آب‌های نامتعارف را به خدمت درآورده و بازچرخانی و استفادهٔ چندباره از آب را در کشور رونق بخشید تنها با نیل به چنین هدف های بلندی است از که می‌توان به آیندهٔ تأمین پایدار آب در کشور امیدوار بود و پرواضح است که دستیابی به این هدف ها، جز از مسیر به‌خدمت‌گرفتن دانش، مهارت و فناوری عبور نمی‌کند.

تاریخچه آبرسانی

سیستم‌های اولیه آبرسانی و نوآوری‌های انجام شده در این زمینه:

از گذشته تاکنون مردمان بسیاری بر روی این کره خاکی زندگی کرده‌اند. بسیاری از افراد به‌دلیل مصرف آب آلوده دچار بیماری‌های مختلف شده و جان خود را از دست می‌دادند. البته این مسئله تنها چالش پیش روی آن‌ها در مواجهه با آب نبود؛ چرا که آب‌شور وسعت بیشتری نسبت به آب شیرین داشت. حدود ۱۰ هزار سال پیش مردم با کشاورزی آشنا شده و با استفاده از آن سکونتگاه‌های دائمی خود را ایجاد کردند. ایجاد روستاها و شهرها نیاز به آب را بیشتر کرد. پس تأمین آب شیرین و سالم اولین کار برای جوامع مختلف بود و هست.

آبرسانی:

بر اساس تاریخچه‌ای که از زندگی مردمان گذشته وجود دارد، می‌توان متوجه شد افراد برای تأمین آب شیرین خود از چشمه، چاه، کانال و ... استفاده می‌کرده‌اند.

دوره اول: یونان باستان و رم:

یکی از اولین جوامع انسانی که در اروپا و در قرون‌وسطی شکل گرفت، در اطراف منطقه مدیترانه بوده است که حدود ۱۰ الی ۲۰ درصد از جمعیت کل در این منطقه قرار داشته است. تا پایان دوره باستان برای تعیین کیفیت آب از پارامترهای بصری مانند بو، رنگ، طعم استفاده می‌شده است. مردم از چشمه‌ها برای تأمین آب مصرفی خود استفاده می‌کردند و بعدها برای بهبود کیفیت آب از جوشاندن آن استفاده می‌کردند. برای انتقال آب به سایر مکان‌ها ابتدا از لوله های سربی استفاده می‌شد که به دلیل آلوده‌شدن آب به سرب، گذاشته شد و استفاده از لوله‌های سرامیکی مطرح شد.

دوره دوم:

بعد از سقوط امپراتوری رم، سیستم آب‌رسانی دچار تغییرات اساسی شد. در این مقطع از زمان افراد هر منطقه تصمیم به ایجاد چاه‌های متعدد کردند که با توجه به افزایش روزافزون جمعیت چندان پاسخگوی نیاز آن‌ها نبود. اما باگذشت زمان باز هم سیستم آب‌رسانی دچار تغییر و تحول شد. در قرن نوزدهم، بریتانیا به‌عنوان پیش‌گام سیستم‌های آب‌رسان و آبرسانی مدرن شناخته شد، این نوآوری‌ها خیلی زود به سایر نقاط اروپا، ایالات متحده آمریکا و دیگر نقاط جهان گسترش یافت. در این قرن روش فیلتراسیون آب برای از بین بردن مواد و میکروب‌های موجود در آن مطرح شد. در طول قرن بیستم، نقش آب در انتقال چندین بیماری مهم شناخته شد و در نتیجه پیاده‌سازی ایده فیلترینگ آغاز شد.

نقش لوله پلی‌اتیلن در آب‌رسانی جوامع امروزی:

اکنون می‌توان گفت تا سطح زیادی مسئله سلامت و کیفیت آب در جوامع گوناگون حل شده است؛ ولی همچنان چالش کمبود منابع آب به‌جامانده است. بر اساس گزارشی که در سال ۲۰۱۲ بیان شد، تا سال ۲۰۴۰ اگر مدیریت مؤثر در مصرف آب انجام نشود، دسترسی به آب شیرین در سراسر جهان با مشکل روبه‌رو خواهد شد. بر اساس آمار موجود حدود ۷۰ درصد کشاورزی، ۲۰ درصد صنایع و ۱۰ درصد از آب موجود را صرف مصارف خانگی می‌کنند. با توجه به این آمار به‌راحتی می‌توان متوجه شد که اگر سیستم آبرسانی زمین‌های کشاورزی به‌روز شوند، می‌توانند تا حد زیادی در حل مسئله بحران آب مؤثر باشند.

امروزه روش‌های بهتری در آبیاری اراضی ابداع شده که با استفاده از آنها، هم می‌توان سلامت خاک را تضمین کرد، هم آبرسانی به‌درستی انجام شود و هم به گیاهان صدمات کمتری وارد شود. استفاده از لوله‌های پلی‌اتیلن در سیستم آب‌رسانی کشاورزی تحول بسیار بزرگی بوده است. چرا که این لوله‌ها هم از لحاظ قیمت مقرون‌به‌صرفه هستند و هم این که مقاومت خوبی در برابر عوامل گوناگونی مانند فشار، مواد شیمیایی، ضربه و خوردگی دارد.

به‌تازگی یک فناوری جدید با استفاده از حسگرها در ماهواره‌ها ابداع شده که می تواند به ایجاد استانداردهایی برای میزان آبی که کشاورزان برای آبیاری محصولات خود نیاز دارند کمک کند و به استفاده بهینه از آن آب که منبعی به طور فزاینده کمیاب است، کمک کند. این فناوری بهره‌وری آب در کشاورزی یا مقدار محصول تولید شده توسط حجم معینی از آب را با استفاده از داده‌های سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای برای اندازه‌گیری تبخیر و عملکرد اندازه‌گیری می‌کند. این فناوری با نام "Watpro" شناخته می‌شود - مخفف بهره‌وری آب (Water Productivity) است.

Watpro می‌تواند به شناسایی محل مصرف آب و محل هدررفتن آن کمک کند. دلایل هدررفت آب را می‌توان تجزیه و تحلیل کرد و به کشاورزان و سیاست گذاران کشاورزی اجازه داد تا بهترین روش برای آبیاری در مکان‌های

خاص را با هدف کاهش مصرف آب بدون به خطر انداختن برداشت ایجاد کنند.

تاریخچه تصفیه آب در دوران باستان

نوشته‌های یونان باستان و سانسکریت مربوط به ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، روش‌های استفاده شده در آن زمان جهت تصفیه آب را بازگو می‌کنند. حتی در آن زمان، مردم می‌دانستند که چگونه آب را می‌توان با گرما تصفیه کرد. در آن دوران با استفاده از شن و ماسه، جوشاندن و صاف‌کردن تصفیه آب را انجام می دادند. انگیزه اصلی آن‌ها از انجام این کار این بود که طعم آب را بهتر کنند، زیرا آنها هنوز نمی‌توانستند بین آب تمیز و آب کثیف تمایز قائل شوند. آنها سعی داشتند تا کدورت آب را کاهش دهند، اما چیز زیادی در مورد آلودگی شیمیایی یا میکروارگانیسم‌ها نمی دانستند.

اولین‌بار مصری‌ها اصل انعقاد را در حدود ۱۵۰۰ سال قبل از میلاد کشف کردند. آنها از زاج برای ته‌نشین ساختن ذرات معلق استفاده کردند، همان‌طور که روی دیوار مقبره آمنوفیس دوم و رامسس دوم نشان‌داده شده است. بقراط برای اولین‌بار شروع به کشف خواص درمانی آب در حدود ۵۰۰ سال قبل از میلاد کرد. او غربال آب را اختراع کرد و آستین بقراطی، اولین فیلتر کیسه‌ای را ایجاد نمود. این اختراع او توانست رسوباتی را که به آب مزه یا بوی بدی می‌داد از بین ببرد. بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ سال قبل از میلاد، روم شروع به ساخت قنات‌ها نمود و پیچ ارشمیدس در این دوره اختراع شد.

نقش قنات‌ها در تاریخچه تصفیه آب

در قرن هفتم قبل از میلاد، آشوری‌ها اولین سازه را برای انتقال آب ساختند، سازه‌ای به ارتفاع ۳۲ فوت و طولی نزدیک به ۱۰۰ فوت که آب را نزدیک به ۵۰ مایل از یک دره به نینوا می‌رساند. رومی‌ها بعداً خودشان شروع به ساختن بسیاری از این سازه‌ها کردند و آنها را قنات نامیدند. قنات‌ها سازه‌های پیچیده‌ای بودند که تنها با استفاده از نیروی گرانش آب را برای مسافت‌های طولانی منتقل می‌کردند. این سازه‌ها آب موردنیاز شهرهای بزرگ و مناطق صنعتی امپراتوری روم را تأمین کردند.

رم به‌تنهایی یازده مورد از این قنات‌ها را ساخت و بیش از ۲۵۰ مایل از آنها را در طول ۵۰۰ سال احداث نمود. بیشتر قنات‌ها در زیر زمین ساخته شدند تا از آلودگی و جنگ در امان باشند. آنها روزانه بیش از ۲۵۰ میلیون گالن آب را به رم می‌رسانند و بسیاری از آنها هنوز در اسپانیا، ترکیه، آلمان و فرانسه باقی‌مانده‌اند. امروزه بسیاری از تکنیک‌های مورداستفاده در این قنات‌ها برای ساخت سیستم‌های حمل‌ونقل آب مدرن مورد استفاده قرار می‌گیرند.

توقف تحقیقات تصفیه آب در قرون‌وسطی

تصفیه آب در قرون وسطی (سال ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ پس از میلاد) کمی پیچیده شد، زیرا قنات‌های رومی با فروپاشی امپراتوری روم از بین رفتند. در این دوران، اقدامات کمی برای اطمینان از دسترسی عمومی به منبع آب تمیز انجام شد و باعث ایجاد وقفه در تاریخچه تصفیه آب گردید.

سر فرانسیس بیکن در سال ۱۶۲۷، زمانی که شروع به انجام آزمایش‌هایی در زمینه نمک‌زدایی آب دریا آغاز کرد، پیشرفت روش‌های تصفیه آب را دوباره آغاز کرد. او سعی کرد از فیلتر شنی برای فیلتر کردن نمک از آب شور استفاده کند. آزمایش‌های او موفقیت‌آمیز نبود، اما او زمینه را برای مشارکت سایر دانشمندان در این مورد فراهم کرد.

اولین فیلترهای آب ساخته‌شده از زغال‌چوب، پشم و اسفنج برای مصارف خانگی در سال ۱۷۰۰ ساخته شدند. سپس رابرت تام اولین تصفیه‌خانه آب شهری را در سال ۱۸۰۴ در اسکاتلند طراحی کرد. او برای تصفیه آب در آنجا از فیلتر شنی آهسته استفاده کرد و آن‌ها آب را با گاری اسبی توزیع کردند. لوله‌های آب سه سال بعد نصب شد و این ایده مطرح شد که همه باید به آب آشامیدنی سالم دسترسی داشته باشند. متأسفانه، این مسئله هنوز در همه جای دنیا حتی تا به امروز به واقعیت تبدیل نشده است.

در سیر تاریخچه تصفیه آب در سال ۱۸۵۴، پیشرفت دیگری به وجود آمد. محققان دریافتند که اپیدمی وبا از طریق آب سرایت می‌کند و شیوع آن در مناطقی که فیلترهای شنی داشتند، شدت کمتری داشته است. جان اسنو متوجه شد که علت آن نشت آلودگی آب فاضلاب به پمپ آب است و از کلر برای تصفیه آن استفاده کرد. این کار به ایجاد عمل ضدعفونی آب و کلرزنی کمک کرد. آب، بو و طعم خوبی داشت؛ بنابراین آن‌ها متوجه شدند که فقط این‌ها برای تضمین ایمنی آب کافی نیست. در نتیجه، شهرها شروع به نصب فیلترهای آب شهری کردند و مقررات دولتی آب شروع به عادی شدن کرد.

تاریخچه تصفیه آب در عصر مدرنیته

آمریکا در دهه ۱۸۹۰ شروع به ساخت فیلترهای شنی بزرگ کرد. فیلتر شنی سریع از فیلتر شنی آهسته بهتر عمل کرد و آن‌ها از یک جریان جت برای تمیز کردن فیلتر و بهبود ظرفیت آن استفاده کردند. محققان همچنین دریافتند زمانی که در ابتدا آب با انعقاد و ته‌نشینی تصفیه شود، فیلتراسیون بهتر عمل می‌کند. در همان زمان، کلرزنی آب گسترده‌تر شد و بیماری‌های ناشی از آب مانند وبا و حصبه کمتر شیوع پیدا کردند.

مدت زیادی نگذشته بود که کلرزنی عوارض جانبی منفی را آشکار کرد. تبخیر کلر با بیماری‌های تنفسی مرتبط بود و کارشناسان شروع به جستجوی جایگزین کردند. هیپوکلریت کلسیم و کلرید آهن برای اولین‌بار در بلژیک در سال ۱۹۰۲ و ازن برای اولین‌بار در فرانسه در سال ۱۹۰۶ توسط دستگاه ازن ژنراتور مورد استفاده قرار گرفت. مردم همچنین شروع به استفاده از فیلترهای آب خانگی کردند تا از اثرات منفی کلر جلوگیری کنند.

سختی‌گیر آب در سال ۱۹۰۳ برای نمک‌زدایی آب اختراع شد. سپس در سال ۱۹۱۴ استانداردهایی بر اساس رشد کلیفرم برای آب آشامیدنی در مصارف عمومی اجرا شد. بااین‌حال، در دهه ۱۹۴۰ بود که این استانداردهای آب در منابع آب شهری اعمال شد. از آن زمان، یعنی سی سال قبل از قانون آب پاک در سال ۱۹۷۲ و قانون آب آشامیدنی سالم در سال ۱۹۷۴، این اصل توسعه یافت که همه حق دارند از آب سالم برخوردار باشند.

این مسئله زمانی بود که نگرانی‌های عمده بهداشت عمومی در مورد آب آشامیدنی از باکتری‌های بیماری‌زا به آلاینده های مصنوعی مانند آفت‌کش‌ها، مواد شیمیایی و لجن‌های صنعتی تغییر یافت. مقررات جدید به آلودگی آب و ضایعات ناشی از فرایندهای صنعتی می‌پردازد و تصفیه‌خانه‌های آب با تهدیدات جدید سازگار شده‌اند. آن‌ها تکنیک‌های جدیدی از جمله جذب کربن فعال، هوادهی و لخته‌سازی را به کار گرفتند.

در دهه ۱۹۸۰، محققان اولین ممبران‌ها را برای سیستم‌های اسمز معکوس ساختند. بلافاصله پس از آن، کارخانه‌های تصفیه آب به‌طور منظم ارزیابی خطرات ناشی از آب را آغاز کردند. امروزه، بیشتر آزمایش‌ها در تصفیه آب به کاهش اثرات ضدعفونی کلر مانند تشکیل تری‌هالومتان و خوردگی لوله‌های آب مبتنی بر سرب می‌پردازند

برخی از فناوری‌های جدید به کار گرفته شده در عرصه آب و فاضلاب

• راه‌اندازی سامانه‌های تصفیهٔ آب به روش اسمز معکوس و نانو فیلتراسیون:

این فناوری با هدف نمک‌زدایی آب و بهره‌گیری از آب‌های شور و لب‌شور در مناطق مختلف کشور و رفع پاره‌ای مشکلات کیفیت آب در مناطق روستایی تعریف و به تعداد توجه به کار گرفته شده است.

• ساخت مخازن تحت‌فشار سامانه‌های نمک‌زدایی:

مخازن تحت‌فشار، به‌عنوان نگهدارندهٔ غشاهای اسمز معکوس در برابر فشار بالای نزدیک به ۸۰ تا ۹۰ بار کار می‌کنند. فشار بالا و خورنده بودن آب تغذیه و مواد شیمیایی مصرفی، سبب می‌شود تا در اغلب موارد از فولاد ضدزنگ و مواد کامپوزیتی با مقاومت بالا در برابر فشار در ساخت این مخازن به کار می‌رود.

فناوری ساخت این تجهیزات پیچیده در اختیار ۵ کشور است. این طرح در راستای بومی‌سازی و ساخت داخلی تجهیزات جانبی سامانه‌های نمک‌زدایی تعریف شده است و انتظار می‌رود با تعریف طرح‌های مشابه دیگر، به‌تدریج و در آینده بتوان به تولید داخلی سامانه‌های نمک‌زدایی دست‌یافت.

• انتقال فناوری تصفیهٔ فاضلاب روستایی با استفاده از روش لجن فعال پیوسته:

استفاده از روش‌های غیرمتمرکز تصفیهٔ فاضلاب، برای همهٔ اجتماعات انسانی، به یک الزام بدل شده است. در مقایسه با روش‌های متمرکز که هم‌اکنون در شهرهای متوسط و بزرگ کشور به کار می‌رود، این روش از مزیت‌هایی زیر برخوردار است.

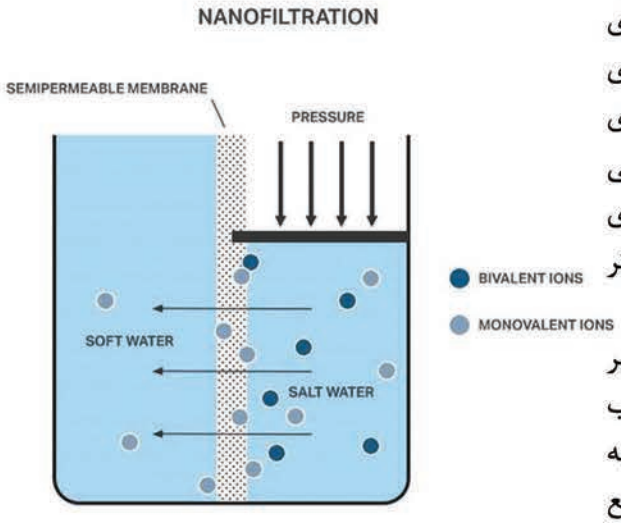
- به مقدار کم‌تری لوله به‌ازای هر انشعاب نیاز داشته و در نتیجه هزینهٔ اجرای آن کم‌تر است.
- تصفیهٔ لجن حاصل از آن، به‌دلیل نیاز کم‌تر به آب برای شست‌وشوی شبکه، ساده‌تر و با سهولت بیش‌تری انجام می‌شود.
- کیفیت پساب تولید شده بالا است و قابلیت استفاده در آبیاری زمین‌های کشاورزی را دارد.
- به نیروی انسانی ماهر و بازرسی‌های مستمر نیاز ندارد.
- در روستاهای صعب‌العبور و زمین‌های گران‌قیمت، قابلیت اجرا دارد.
- در مقایسه با سایر روش‌های مشابه، نیاز آن به انرژی الکتریکی، بسیار کم است.

• توسعه‌ی فناوری گندزدایی پیشرفتهٔ آب و فاضلاب:

این فناوری ضمن تأثیرگذاری بسیار طولانی بر میکروب‌ها و سرعت مناسب انهدام آن‌ها، آب آشامیدنی سالم و فاقد میکروب را با هزینهٔ اندک تولید می‌کند. در این فناوری، تنها از آب و نمک استفاده شده و به هیچ مادهٔ افزودنی دیگری نیاز ندارد.

• زدایش نیترات از آب به روش الکترودیالیز:

این طرح باهدف تقلیل نیترات آب از چاه‌های آب شرب در تهران اجراشده است. حذف انتخابی نیترات، هزینهٔ عملیاتی پایین، طول عمر بیش از ۵ سال غشاها و تولید پساب اندک از مزایای این روش است. هزینه‌های سالانهٔ این فرایند شامل مصرف برق به میزان ۰/۴ کیلووات ساعت به‌ازای هر مترمکعب آب تصفیه شده، مصرف بسیار اندک مواد شیمیایی برای شست‌وشو و لزوم به‌کارگیری یک نفر برای راهبری سامانه خلاصه می شود. در پایلوت صنعتی به‌کاررفته، این فرایند توانسته است، محتوی نیترات آب را از ۹۰-۸۰ میلی‌گرم بر لیتر به حدود ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر تقلیل دهد.



امید است با نهادینه ساختن تدریجی این فناوری‌ها در کشور و سایر فناوری‌هایی که در آینده - متناسب با نیازمندی‌های بخش آب و فاضلاب کشور به‌کار گرفته خواهد شد و با مشارکت بخش خصوصی در سرمایه گذاری برای تولید و بومی‌سازی ساخت، نصب و راهبری آن‌ها، ضمن رفع نیازهای کشور، زمینهٔ صادرات آن‌ها به سایر کشورها فراهم آید.

حذف آرسنیک

آرسنیک ماده‌ای بسیار سمی و سرطان‌زا است که بدون بو و مزه است. استفاده طولانی‌مدت از آب آلوده به آرسنیک می‌تواند موجب ایجاد سرطان‌های پوستی، ریوی، کلیوی و لنفاوی شود. طبق استانداردهای سازمان جهانی بهداشت مقدار مجاز برای آرسنیک در آب برابر با ۱۰ میلی‌گرم در لیتر است؛ بنابراین حذف این ماده خطرناک از آب آشامیدنی جزو ضروریات به شمار می‌رود که برای حذف آن می‌توان از فناوری‌های نوین موجود استفاده نمود. در ادامه به توضیح دو نمونه از روش‌های مورد استفاده برای این منظور می‌پردازیم:

طبق آخرین تحقیقات دانشمندان جهت حذف آرسنیک از آب، از نانوذرات اکسید روی برای این منظور استفاده نموده‌اند. این در حالی است که اکسید روی به‌صورت توده‌ای قادر به حذف آرسنیک نیست؛ اما نانوذرات آن خاصیت کاتالیستی و جذبی خوبی از خودنمایش داده‌اند. استفاده از این نانوذرات به‌صورت صنعتی با مشکلاتی همراه بوده است به‌گونه‌ای که این نانومواد به‌راحتی در آب معلق می‌شوند و باعث گرفتگی و مسدودشدن فیلترها می‌شوند. برای حل این مشکل محققان رزین های تبادل کاتیون را با یون‌های روی پرکرده و آن‌ها را سوزاندند. در نتیجه گوی‌هایی از جنس دی اکسید روی به دست آوردند که در حذف آرسنیک بسیار مؤثر عمل می‌نمایند.

یک رزین مبادله یونی به نام ArsenXnp در جهت تصفیه آب‌های زیرزمینی ساخته شده که از یون های نیترات، پرکلرات و کروم شش ظرفیتی تشکیل‌یافته است. ArsenXnp در حذف آرسنیک از آب راندمان بالایی نشان داده است. از مهم‌ترین مزایای این رزین مبادله یونی می‌توان به انتخابگری بسیار بالای آن برای یون آرسنیک اشاره کرد که نیاز به شستشو نیز ندارند. در واقع استفاده از این محصول بسیار ساده بوده و از عمر طولانی نیز بهره می‌برند. با استفاده از این فن آوری علاوه بر حذف آرسنیک از آب‌های آشامیدنی، امکان حذف آرسنیک از آب‌های استفاده شده در برج خنک‌کننده نیز فراهم هست.

مهم‌ترین کاربردهای فناوری نانو در تصفیه آب آشامیدنی

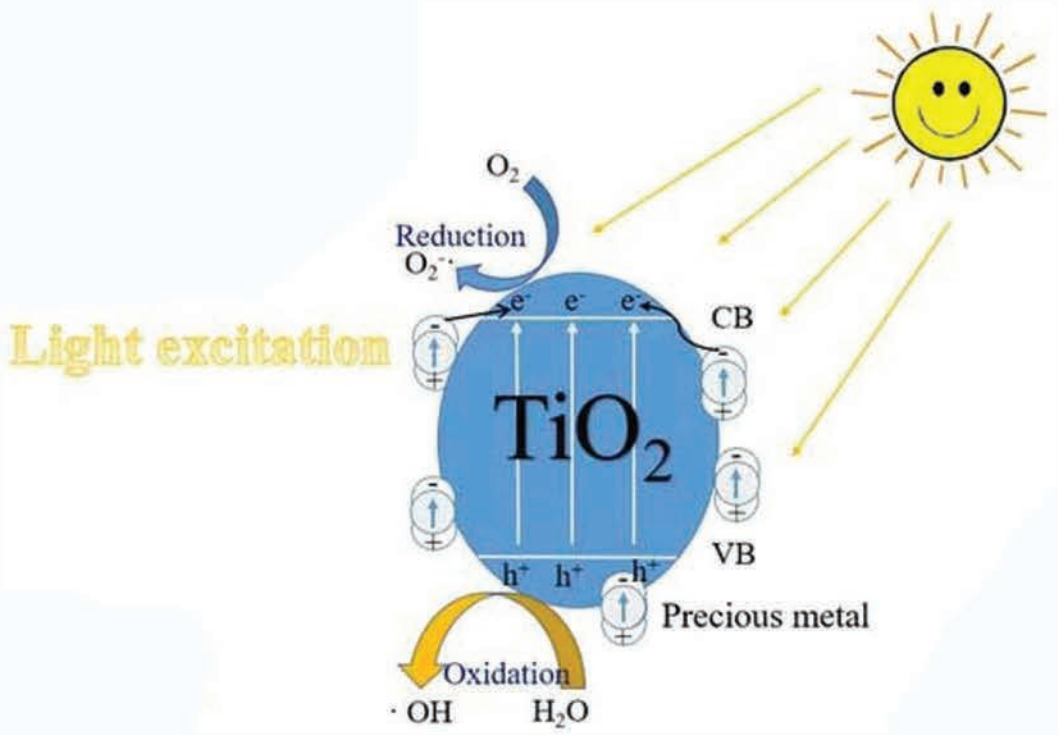
حذف نیترات

با استفاده از نانو ذرات آهن امکان حذف نیترات از آب با راندمان بالا فراهم هست؛ اما با محدودیت هایی نیز همراه است. در شرایط ایده‌آل و زمانی که غلظت نیترات در آب بین ۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باشد در طول مدت ۳ ساعت و با استفاده از نانوذرات آهن می‌توان غلظت نیترات را به ۴ تا ۵ میلی‌گرم بر لیتر کاهش داد. در طی این فرایند PH آب به‌عنوان عاملی تعیین‌کننده در میزان تأثیر نانو ذرات آهن در حذف نیترات به‌حساب می‌آید بطوریکه در طی یک آزمایش در آب با PH کمتر از ۴ و در طول مدت ۳ ساعت هیچ تغییری در غلظت نیترات آب مشاهده نشده است. با تزریق اسید به آب و کاهش PH به محدوده ۲ تا ۴ راندمان فرایند به میزان زیادی افزایش می‌یابد.

نانوفیلتراسیون

نانوفیلتراسیون به‌عنوان یکی از مهم‌ترین استفاده‌های فن آوری نانو محسوب می‌شود که امکان فیلتر ذرات از آب در مقیاس نانو را فراهم می‌سازد و در نتیجه می‌توان از آن در تصفیه حجم انبوهی از آب مورد استفاده قرار داد. در روش نانوفیلتراسیون غشای موجود با جلوگیری از عبور ناخالصی‌ها سبب جداسازی مواد آلاینده از آب می‌شود. برای دستیابی به این منظور نیازمند استفاده از نیروی جلوبرنده هستیم که این نیرو می‌تواند اختلاف دما، اختلاف غلظت، اختلاف فشار و یا اختلاف پتانسیل باشد.

با استفاده از نانو فیلترها مواد و املاح موردنیاز بدن از آب حذف نمی‌شود و فقط مواد مضر و سمی از آب حذف می‌شود. با اینکه درصد بالایی از آب‌های زیرزمینی و آب رودخانه‌ها دارای آلودگی‌هایی هستند که آن‌ها را غیرقابل شرب و استفاده می‌نمایند؛ لذا با استفاده از روش نانوفیلتراسیون می‌توان این آب‌ها را تصفیه و مورد استفاده قرار داد. طبق تحقیقات انجام شده در این باره، استفاده از آب تصفیه‌شده توسط روش نانوفیلتراسیون می‌تواند در طولانی‌مدت به میزان قابل‌توجهی از شیوع بیماری‌های قلبی و عروقی و حتی سرطان جلوگیری نماید.

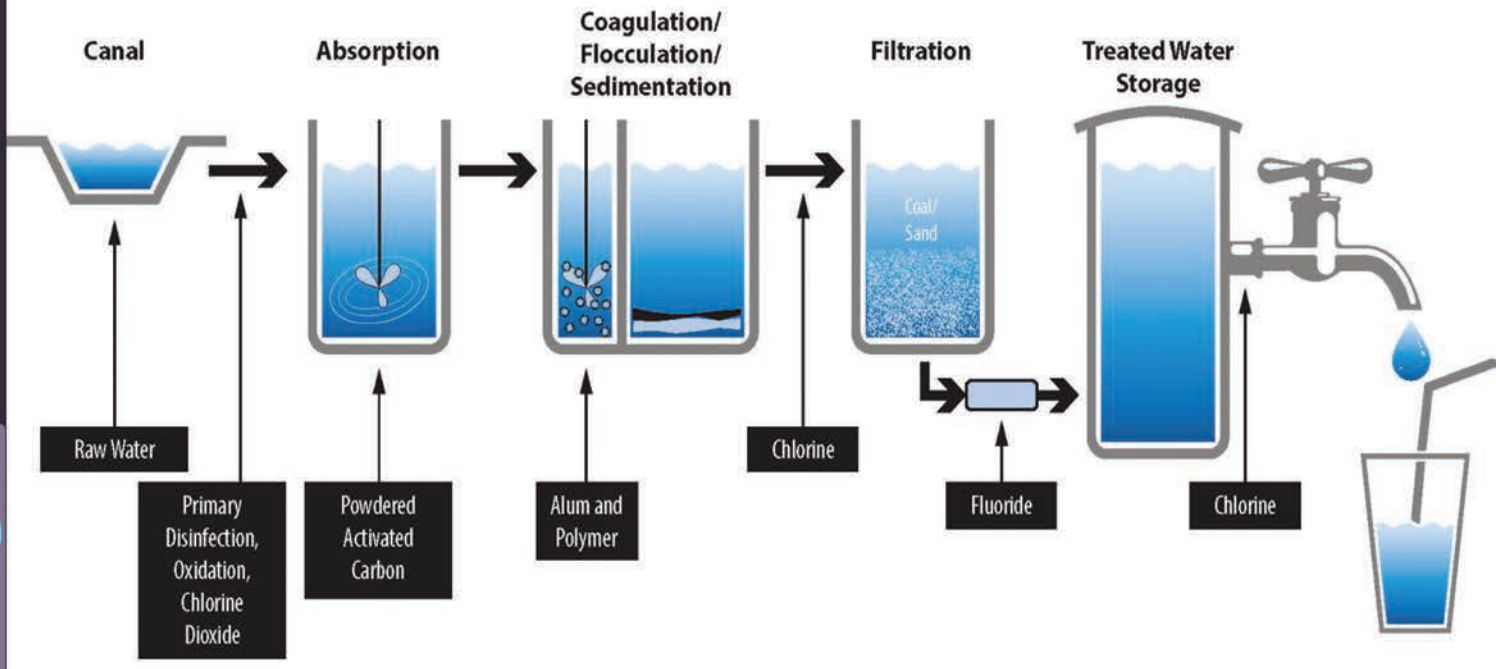


حذف فلزات سنگین

نانوذرات TiO۲ برای اکسید نمودن آلودگی‌های ناشی از مواد آلی و همچنین حذف فلزات سنگین از آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نانوذرات در هنگام واکنش به‌عنوان عامل اکساینده عمل می‌نمایند و تولید آب یا دی اکسیدکربن می‌نمایند. طبق مطالعات اخیر پژوهشگران از نانوذرات TiO۲ می‌توان جهت حذف عوامل آلاینده مانند ویروس‌ها، باکتری‌ها و مواد شیمیایی آلی خطرناک استفاده نمود. ذرات نانو با سطوح مناسب می‌توانند در جداسازی فلزات سنگین و همچنین پاک‌سازی سطوح آلوده مورد استفاده قرار گیرند.

محدودیت فناوری نانو در تصفیه آب

نانوتکنولوژی یک روش جایگزین بسیار مؤثر برای حذف طیف وسیعی از آلاینده‌ها از هر نوع منبع آب است. علی رغم توانایی بالای آنها در حذف آلاینده‌های خاص، نانومواد دارای محدودیت‌های خاصی در این زمینه می‌باشند، به ویژه زمانی که جذب بالقوه این مواد در طبیعت را در نظر می‌گیریم. به‌عنوان‌مثال، نانوذرات TiO_2 و نقره، برخی از رایج‌ترین گونه‌های نانوذرات مورد استفاده، می‌توانند اثرات مضر خاصی بر موجودات آبزی از جمله باکتری‌ها، جلبک‌ها، بی‌مهرگان، ماهی‌ها و گیاهان داشته باشند. برای مبارزه با اثرات نامطلوب احتمالی مرتبط با استفاده از برخی از سیستم‌های تصفیه آب نانو، ضروری است که تلاش‌های گسترده‌ای برای توسعه سیستم‌های بسیار کارآمدی که قادر به نظارت بر سطوح مواد نانو مهندسی شده در منابع آب هستند، انجام شود.



مراجع

Best Practices and Technologies for Agricultural Water Management. S.S. Magar Dr. Balasaheb Sawant Konkan Agricultural University, Dapoli, India
https://www.farmprogress.com
https://www.irna.ir/
https://mahaab.com/
https://psri.ir

سوم بخش

جایگاه ایران در حوزه فناوری‌های آب در دنیا

علی اشرفی
دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

سیدمهدی سالار خراسانی
دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

مقدمه

یکی از مهم‌ترین معضلات در زندگی امروز ما معضل کمبود آب شیرین است. منابع آب شیرین در جهان بسیار کم هستند. از کل میزان آب موجود در جهان ۹۷/۲ درصد آب‌شور و غیراستفاده است و تنها ۲/۸ درصد آب موجود در جهان را آب شیرین شکل می‌دهد. وضعیت منابع آبی در ایران، از وضعیت کلی جهانی نیز وخیم‌تر است. کشور ما به علت قرار گرفتن در اقلیم نیمه‌خشک و خشک جهان از وضعیت بارندگی مطلوبی برخوردار نیست. باید پذیرفت که خشکسالی و کم‌آبی در ایران یک واقعیت اقلیمی است و با توجه به روند روزافزون نیاز بخش های مختلف به آب، مشکل خشکسالی در سال‌های آینده حادتر نیز خواهد شد. مجموع این مشکلات، نشان می‌دهد که ایران نیازمند تدوین سیاستی جدید در حوزه استحصال و مدیریت آب است که حیات پایدار مردم در این سرزمین را تضمین نماید. برای مدیریت این بحران، باید نگرش به مدیریت آب تغییر کند (قائدی و همکاران، ۱۳۹۶). شاید بتوان در تعبیری ساده مدعی شد کشور ما برای حفظ و پایداری خود نیازمند اخذ سیاست «توسعه پایدار در مدیریت آب» است؛ سیاستی که امروزه به‌عنوان رویکرد قابل‌قبول برای حل مسئله آب در جهان شناخته می‌شود. تمام کشورهای جهان و از جمله ایران، نیازمند الگوی مدیریتی در حوزه آب هستند تا علاوه بر ایجاد امکان استفاده از آب برای نیازهای فعلی، حفظ منابع آب را برای نسل‌های بعدی نیز تضمین کنند.

دانش و آگاهی امروز ما و همچنین سبک زندگی که اتخاذ کرده ایم به‌گونه‌ای است که دیگر نمی‌توان بی‌اعتنا به توانایی‌های علمی فناوری به اجرای برنامه "توسعه پایدار در مدیریت آب" پرداخت. با توجه به اهمیت موضوع آب در دنیا، طرح‌های گوناگون و فراوانی با موضوع فناوری‌های حوزه آب صورت‌گرفته است. در اینجا به فناوری‌های حوزه اندازه‌گیری رطوبت خاک و بارورسازی ابرها پرداخته شده و همچنین به‌اختصار به مطالعه موردی طرح‌های صورت‌گرفته در سطح دنیا اشاره می‌شود.

تولید نقشه‌های رطوبت خاک

رطوبت خاک یکی از اجزای اساسی سامانه اقلیمی زمین و چرخه هیدرولوژیکی است. اطلاعات رطوبت خاک در مقیاس محلی برای کاربردهای کشاورزی، در مقیاس منطقه‌ای برای برنامه ریزی و مدیریت منابع آب و در مقیاس جهانی برای مدل‌سازی جهانی جو و پیش‌بینی‌های عددی هواشناسی نقش مهمی دارند (لیراکس و همکاران، ۲۰۱۳؛ پن و همکاران، ۲۰۱۲؛ زنگ و همکاران، ۲۰۱۵). با توجه به نقش مهم رطوبت خاک در انجام

مکان	فناوری	توصیف
استکهلم (سوئد)	برنامه‌ریزی آب	ایجاد منطقه سبز،تأسیسات آب‌رسانی و مدیریت فاضلاب محلی مدنظر است. باوجود تمرکز بر روی صرفه‌جویی در مصرف آب، میزان مصرف هنوز با شهرهای بسیار کارآمدی مانند برلین فاصله دارد.
لندن (انگلستان)	بازیافت آب باران	آب باران، فاضلاب خاکستری و آب‌های زیرزمینی آلوده در توالت‌ها مورد استفاده قرارداد می‌گیرد. انجام این پروژه هزینه زیادی دارد اما آب بازیافتی ۵۵ درصد از مصرف آب ساختمان‌ها را پوشش داده است.
وولپن (بلژیک)	بازیافت	بازیافت فاضلاب (آب‌های زیرزمینی) و استفاده آنها برای تامین آب شرب. بازیافت به روش فیلتراسیون غشایی به منظور تهیه آب شرب از پساب فاضلاب.
کاستا براوا (اسپانیا)	بازیافت	بازیافت فاضلاب از طریق فنون تصفیه ساده برای توسعه آب‌های زیرزمینی مصنوعی. بازیافت فاضلاب ارزان (آب‌های زیرزمینی) از طریق فیلتراسیون غشایی.
برلین (آلمان)	بازیافت	بازیافت فاضلاب برای تامین آب شرب از طریق نفوذ و توسعه آب زیرزمینی مصنوعی. حمل و نقل مواد مشکل‌ساز حاصل از بازیافت پساب.
برلین (آلمان)	آب باران	آب باران در مرکز شهر، از طریق سقف منازل جمع‌آوری می‌شود و در توالت‌ها استفاده می‌شود. هدف مدیریت یکپارچه آب، محدود کردن فاضلاب، کاهش میزان مصرف آب و ایجاد محیط شهری بهتر است.
کالیفرنیا (آمریکا)	بازیافت	از نفوذ آب‌های زیرزمینی مصنوعی به‌عنوان عامل کاهش شوری آب استفاده می‌شود. آب‌های زیرزمینی بخشی از آب آشامیدنی بوده و یکی از عوامل مهم در تجدید و بازیافت آب است.
توکیو (ژاپن)	بازیافت آب باران	استفاده گسترده از آب بازیافت شده از فاضلاب به‌عنوان یک منبع آب ثانویه. بازیافت در تمام ساختمان‌های جدید بیش از ۳۰۰۰۰ متر مربع اجباری است. فاضلاب را می‌توان در یک‌خانه یا یک مجتمع آپارتمانی بازیافت کرد.
پرت (استرالیا)	آب شیرین‌کن	بهره‌گیری از آب‌شیرین کن بزرگ غشایی که آب دریا را برای مصرف شرب با خرید برق از یک مزرعه باد انجام می‌دهد.
نیومکزیکو (آمریکا)	بازیافت	بهره‌گیری از بیوراکتور غشایی به‌منظور بازیافت فاضلاب برای مصارف آبیاری و آب شرب

جدول ۱. نمونه طرح‌های فناورانه حوزه آب در سطح جهان (مارتین و همکاران، ۲۰۱۱).

کاربری‌های علمی و عملی مختلف، دردسترس‌بودن داده‌های رطوبت در مقیاس‌های مختلف از اهمیت بالایی برخوردار است. اندازه گیری رطوبت خاک معمولاً در مقیاس نقطه‌ای انجام می‌شود که این روش اندازه‌گیری بیانگر وضعیت رطوبت در بخش محدودی از خاک است. اندازه‌گیری نقطه‌ای متعدد در بخش‌های مختلف یک منطقه می‌تواند مقدار متوسط رطوبت خاک را برای آن منطقه تعیین نماید. در شرایطی که اندازه‌گیری‌های زیاد و در مقیاس وسیع موردنیاز باشد، چنین روش‌هایی دشوار و پرهزینه خواهد بود (فامیگلیتی و همکاران، ۲۰۰۸).

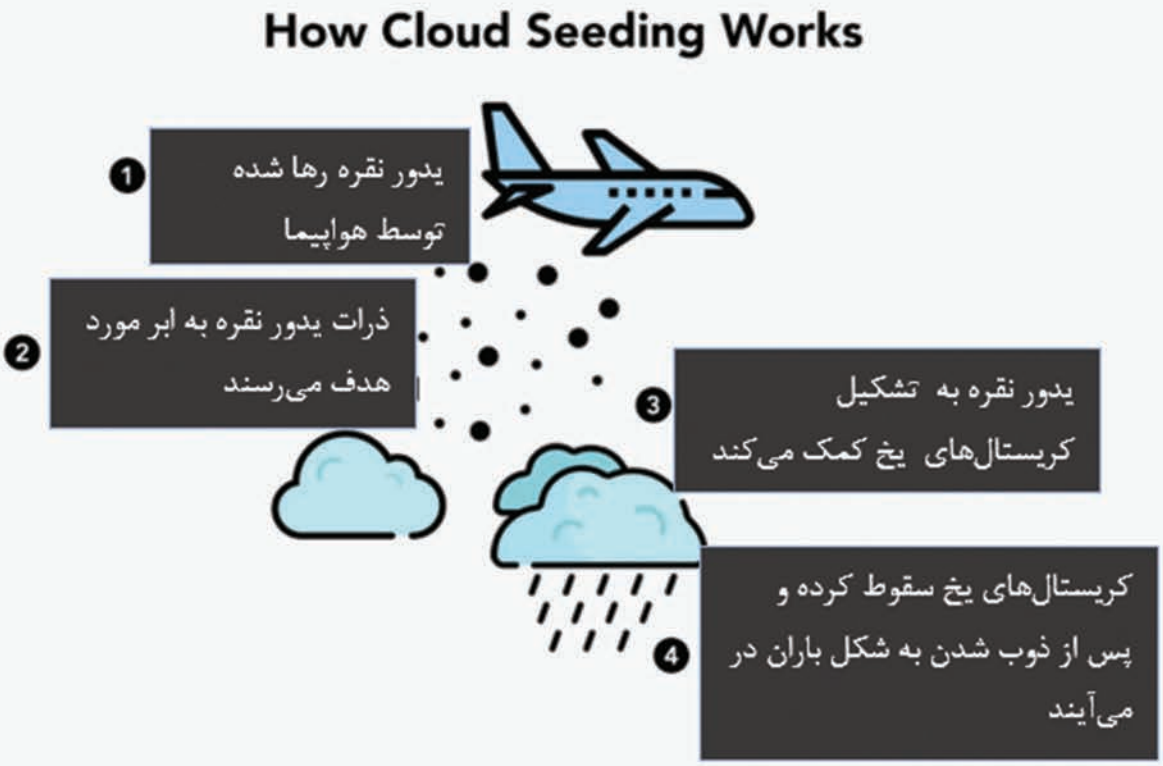
در سال‌های اخیر سنجش از دور در برآورد منطقه‌ای و جهانی رطوبت خاک پیشرفت‌های قابل‌توجهی داشته است. دراین‌خصوص سنجش از دور مایکروویو قابلیت منحصربه‌فردی برای اندازه‌گیری رطوبت خاک در سطوح وسیع دارد؛ زیرا دماهای درخشندگی در محدوده ماکروویو پایینی طیف الکترومغناطیسی، حساسیت بالایی به رطوبت خاک دارند. در این زمینه رادیومتری ماکروویو در فرکانس‌های پایین، روشی است که برای برآورد جهانی رطوبت سطحی خاک بادقت مناسب توسعه‌یافته است (کر و همکاران، ۲۰۰۱). در ایران در سال‌های اخیر، با استفاده از تکنیک سنجش از دور، در مقیاس‌های مختلف رطوبت خاک برآورد شده است (محرابی و همکاران، ۱۳۹۸ و معدنچی و همکاران،۱۳۹۹).

بارورسازی ابرها

آب یکی از اساسی‌ترین کالاهای روی زمین است که حیات انسان را حفظ می‌کند. در بسیاری از مناطق جهان، منابع مرسوم و منابع آب زیرزمینی، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها ناکافی هستند و در معرض تهدید روزافزون تقاضای آب ناشی از تغییر کاربری زمین و رشد جمعیت می‌باشند. در بسیاری از کشورها، منابع آب اغلب تحت تنش خشکسالی و آلودگی قرار دارند و نتیجه آن، کمبود و افزایش هزینه آب آشامیدنی است. سطح آب‌های زیرزمینی در بسیاری از مناطق در سراسر جهان که آب‌های زیرزمینی یکی از منابع اولیه آب شیرین است به طور پیوسته در حال کاهش است (برونتیجز، ۱۹۹۹). این امر به‌ویژه در اکثر نقاط ایران مشهود است. برای کمک به کاهش برخی از این تنش‌ها، بارورسازی ابرها برای افزایش بارندگی به‌عنوان ابزاری برای کمک به کاهش منابع آب در حال کاهش، استفاده شده است.

بارورسازی ابرها معمولاً با افزودن مواد خاصی به ابرها انجام می‌شود که رشد قطرات آب یا تشکیل کریستال‌های یخ را تسریع می‌کند. در ابرهایی که از کریستال‌های یخ تشکیل نشده یا داری مقدار ناکافی هستند، می‌توان با تزریق یدور نقره یا پودر یخ خشک، فرایند تشکیل بلورهای یخ را تسریع کرد. این فرایند را معمولاً بارورسازی ابر می‌نامند (بزرگ حداد و همکاران، ۲۰۲۱). روش‌های مختلفی برای بارورسازی ابرها وجود دارد (برونتیجز، ۱۹۹۹). یکی از روش‌های مرسوم استفاده از تجهیزات زمینی است. در این روش، فرایند بارورسازی با تبدیل مواد درشت به ذرات ریز و رهاسازی آن‌ها در هوا توسط ژنراتورهای زمینی انجام می‌شود. روش دیگر استفاده از تجهیزات پرتاب زمین به هوا است که در آن یک توپ یا موشک حامل ذرات ریز به داخل ابرها شلیک می‌شود. متداول‌ترین روشی که امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرد، بسته به منطقه و نوع ابر، استفاده از هواپیما است. بسته به موقعیت هواپیما، لقاح می‌تواند در کف ابر در داخل ابر یا در قله ابر انجام شود (بزرگ حداد و همکاران، ۲۰۲۱). اولین سؤالی که معمولاً پس از عملیات بارورسازی ابرها مورد توجه قرار می‌گیرد این است که "تأثیر این عملیات در میزان بارندگی چقدر بوده است؟ " ارزیابی، با بررسی تأثیر بارورسازی ابرها از طریق مشاهده تأثیر و نتایج عملیاتهای گذشته بررسی می‌شود. نتایج حاصل از بارور کردن ابرهای استراتوس که معمولاً منجر به بارندگی نمی‌شوند، با مشاهدات ایستگاهی یا با استفاده از رادار قابل‌کنترل هستند (کلوسکو، ۲۰۱۰). درحالی‌که اثرات باروری ابرهای همرفتی، به‌ویژه در مورد بارندگی طبیعی، اغلب پنهان است.

می‌دانیم که فقط بخش کوچکی از رطوبت موجود در ابرها به بارشی با توانایی رسیدن به سطح زمین تبدیل می‌شود. این واقعیت دانشمندان و مهندسان را بر آن داشته تا امکان افزایش ذخایر آب را با استفاده از بارورسازی ابرها بررسی کنند. توانایی تأثیرگذاری و اصلاح ریزساختار ابر در برخی از سیستم‌های ابری ساده مانند مه، ابرهای لایه‌نازک، ابرهای کوهستانی ساده و ابرهای کومولوس کوچک، در مطالعات آزمایشگاهی، مدل‌سازی و مشاهده‌ای نشان داده و تأیید شده است (انجمن هواشناسی آمریکا، ۱۹۹۲).



مطالعات انجام شده در ایران و جهان

استرالیا سابقه طولانی در تحقیقات و عملیات بارورسازی ابرها دارد. با تحقیقات اولیه در حدود ۶۰ سال پیش، بین سال‌های ۱۹۵۵ و ۱۹۵۹، کوه‌های برفی کانون آزمایشی برای بارورسازی ابرهای مبتنی بر استفاده از هواپیما بود که به‌طور مشترک توسط سازمان تحقیقات علمی و صنعتی مشترک‌المنافع (CSIRO) و اداره برق‌آبی کوه های برفی (SMHEA) اجرا شد. در این آزمایش، اسمیت و همکاران (۱۹۶۳) ۱۹ درصد افزایش بارندگی را در رویدادهای بارورسازی گزارش کردند. بااین‌حال، با وجود این نتایج دلگرم‌کننده، بارورسازی ابرها بر فراز کوه‌های برفی دنبال نشد (اسمیت و همکاران،۱۹۶۳). یک مطالعه امکان‌سنجی توسط شاو و کینگ در سال ۱۹۸۶ میلادی ارزیابی کرد که پتانسیل بارور شدن ابرها بر فراز کوه‌های برفی مثبت است. این مطالعه داده‌های هواشناسی و فیزیک ابر را در منطقه و همچنین اثرات اکولوژیکی، اجتماعی و منطقه وسیع‌تر بارورسازی ابرها را در نظر گرفت. ارزیابی بیشتر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ابرها و بارش برف بر روی منطقه در طول زمستان‌های ۱۹۸۸-۱۹۸۹ (واربورتون و واتزل، ۱۹۹۲) از یافته‌های شاو و کینگ حمایت کرد. نتایج حاصل از دو تجربه بارورسازی ابرها در مورد اسرائیل توسط نیرل و روزنفلد، ۱۹۹۶ و ۱۹۹۵ ارائه شده است (روزنفلد و نیرل، ۱۹۹۶؛ نیرل و روزنفلد،۱۹۹۵). آن‌ها نتایج عملیات بارورسازی ابرها را با استفاده از مدل‌های لگاریتمی در این دو دوره ۱۹۶۱-۱۹۶۷ و ۱۹۷۰-۱۹۷۵ ارزیابی کردند و سپس افزایش بارش را در حدود ۱۳ تا ۱۵ درصد در منطقه موردنظر تأیید کردند.

در ایران مطالعاتی در زمینه ارزیابی عملیات بارورسازی ابرها انجام شده است. با توجه به گزارش‌های مرکز

تحقیقات ملی مطالعات بارورسازی ابرهای ایران در استان یزد، طرح بارورسازی ابرها در سال‌های ۸۸-۱۳۸۷ بر فراز رشته‌کوه زاگرس منجر به افزایش ۱۸/۹ درصدی بارش شد. ضمناً نتایج بارورسازی ابرها طی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸۷ در دشت مرکزی ایران حاکی از افزایش ۱۹/۵ درصدی بارش بود. از طریق یک مطالعه ارزیابی تأثیر بر عملیات بارورسازی ابرها بر روی حوضه آبخیز گاوخونی (در مرکز ایران) در بهمن ۱۳۸۹، با استفاده از روش رگرسیون تاریخی، افزایش بارندگی حدود ۴۶/۴ درصد برآورد شده است. خلیلی و همکاران نتایج حاصل از عملیات بارورسازی ابرها در ایران طی سال‌های ۱۹۹۹-۲۰۰۷ را موردتوجه قرار داد (خلیلی و همکاران، ۲۰۰۹). بر اساس تجزیه‌وتحلیل آن‌ها، عملیات بارورسازی ابرها در مناطق مرکزی ایران باعث افزایش بارش فصلی در حدود ۲۲ تا ۴۰ درصد شد.

به‌طورکلی، بارورسازی ابرها ممکن است داری نتایج کاملاً متضادی باشد که نشانه عدم فهم و درک کامل ما از پدیده‌های جوی است. فرایند بارورسازی ابرها روشی نسبتاً پرهزینه است و بر اساس ماهیت نامشخص پدیده‌های هیدرولوژیکی، به‌نظر می‌رسد ابزار مستقیم و دقیقی برای اندازه‌گیری اثربخشی این فرایند وجود نداشته باشد. در این راستا، روش‌های مختلف گاهی نتایج کاملاً متناقضی را ایجاد می‌کنند. اگرچه تجربیات موفقی در این زمینه گزارش شده است. همچنین این تغییرات مصنوعی ممکن است اثرات جبران‌ناپذیری در اقلیم ایجاد کند (بزرگ حداد و همکاران، ۲۰۲۱). هیچ تضمین خاصی وجود ندارد که بارش در منطقه‌ای که بارورسازی ابرها در آن انجام می‌شود، رخ دهد.

منابع

- قائدی، افراسیاب، پیمان، دلبری. (۱۳۹۶). بررسی مدیریت‌های مختلف تلفیق آب شور و غیرشور بر عملکرد سورگوم علوفه‌ای و توزیع شوری در نیمرخ خاک. مدیریت آب و آبیاری، ۷(۲)، ۲۲۷-۲۴۰.
- محرابی، محمد، حمزه، سعید، علوی‌پناه، سید کاظم، کیاورز مقدم، مجید، ضیائی، روح‌الله. (۱۳۹۸). برآورد رطوبت خاک با استفاده از داده های سنجش از دور و سامانه بیلان انرژی سطح. مهندسی و مدیریت آبخیز، ۱۱ (۳).
- معدنچی، پیمان، حبیب نژاد روشن، محمود، شاهدی، کاکا، سلیمانی، کریم، فاتحی، احمد. (۱۳۹۹). بررسی داده‌های سنجش از دور جهت پایش رطوبت خاک در استان کرمان (مطالعه موردی: حوزه آبخیز سد بافت). مهندسی و مدیریت آبخیز، ۱۲ (۳).

- American Meteorological Society (1992) Planned and inadvertent weather modification. Bulletin of the American Meteorological Society, 73, 331-337.
- Bozorg-Haddad, O., Geranmehr, M., Yaseen, Z. M., & Singh, V. P. (2021). New water resources technologies. Water Resources: Future Perspectives, Challenges, Concepts and Necessities, 1.
- Bruintjes, R. T. (1999). A review of cloud seeding experiments to enhance precipitation and some new prospects. Bulletin of the American Meteorological Society, 80(5), 805-820.
- Famiglietti, J. S., Ryu, D., Berg, A. A., Rodell, M., & Jackson, T. J. (2008). Field observations of soil moisture variability across scales. Water Resources Research, 44(1).
- Kerr, Y. H., Waldteufel, P., Wigneron, J. P., Martinuzzi, J. A. M. J., Font, J., & Berger, M. (2001). Soil moisture retrieval from space: The Soil Moisture and Ocean Salinity (SMOS) mission. IEEE transactions on Geoscience and remote sensing, 39(8), 1729-1735.
- Koloskov, B. P. (2010). Statistical evaluation of results of operative precipitation enhancement activities over large areas using historical regression method. Russian Meteorology and Hydrology, 35(4), 265.
- Leroux, D. J., Kerr, Y. H., Al Bitar, A., Bindlish, R., Jackson, T. J., Berthelot, B., & Portet, G. (2013). Comparison between SMOS, VUA, ASCAT, and ECMWF soil moisture products over four watersheds in US. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 52(3), 1562-1571.
- Nirel, R., & Rosenfeld, D. (1995). Estimation of the effect of operational seeding on rain amounts in Israel. Journal of Applied Meteorology and Climatology, 34(10), 2220-2229.
- Pan, M., Sahoo, A. K., Wood, E. F., Al Bitar, A., Leroux, D., & Kerr, Y. H. (2012). An initial assessment of SMOS derived soil moisture over the continental United States. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 5(5), 1448-1457.
- Rosenfeld, D., & Nirel, R. (1996). Seeding Effectiveness The Interaction of Desert Dust and the Southern Margins of Rain Cloud Systems in Israel. Journal of Applied Meteorology and Climatology, 35(9), 1502-1510.
- Rygaard، Martin، Philip J. Binning، and Hans-Jørgen Albrechtsen. "Increasing urban water self-sufficiency: New era، new challenges." Journal of environmental management 92.1 (2011): 185-194.
- Shaw, D. E., & King, W. D. (1986). Feasibility study to assess the potential of a cloud seeding experiment over the catchment of the Snowy Mountains Scheme. SIROMATH Pty Ltd., Report.
- Smith, E. J., Adderley, E. E., & Walsh, D. T. (1963). A cloud-seeding experiment in the Snowy Mountains, Australia. Journal of Applied Meteorology and Climatology, 2(3), 324-332.

چهارم بخش

-اجرای پروژه‌های کوچک‌مقیاس با هدف افزایش بهره‌وری آب

-اجرای روش‌های فناورانه مدیریت مصرف آب

نقش شرکت‌های دانش بنیان داخلی در حوزه آب و محیط‌زیست

رضا دلباز

دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

آسیب‌های خشکسالی در بخش تولیدات گیاهی و باغی باعث، کاهش درآمد روستائیان، افزایش قیمت محصولات کشاورزی، بایر ماندن زمین‌های کشاورزی، هدررفت سرمایه، افزایش ریسک آتش‌سوزی در مزارع، کاهش بازدهی و کیفیت محصولات کشاورزی و باغی، افزایش آفات و امراض، خشک شدن درختان میوه و نابودی باغ‌های قدیمی و افزایش واردات میوه و محصولات کشاورزی و خروج ارز از کشور می‌شود. در بخش دامداری کاهش علوفه و افزایش قیمت آن، کاهش توان دامپروران در نگهداری دام، افزایش فروش دام، افزایش بیماری و مرگ‌ومیر دام، کاهش قیمت فراورده‌های گوشتی در کوتاه مدت و متضرر شدن صنعت دامداری، افزایش قیمت فراورده های گوشتی و لبنیاتی در درازمدت و در بخش شیلات کاهش آب رودخانه‌ها و استخرهای پرورش ماهی، افزایش آلودگی آب ها و محیط‌زیست آبزیان، افزایش ریسک بیماری آبزیان پرورشی، ورشکستگی و بیکاری آبزی پروران، افزایش قیمت محصولات شیلات در بازار، افزایش واردات و خارج‌شدن ارز از کشور شده و در بخش مراتع و جنگل‌ها و منابع طبیعی، خشک شدن مراتع و کاهش تولید درختان جنگلی، افزایش ریسک آتش‌سوزی در مراتع و جنگل‌ها، ازبین‌رفتن گونه‌های گیاهی و جانوری و افزایش آسیب‌های زیست‌محیطی، افزایش آلودگی هوا، فرسایش خاک و سیل‌خیزی و افت سطح سفره‌های زیرزمینی و افزایش فرسایش خاک، و کاهش کیفیت آب می شود. آسیب‌های خشکسالی در بخش آب شرب و صنعت، باعث واردشدن خسارت سنگین و کاهش بازدهی و افزایش بیکاری و مهاجرت می‌گردد.

چنان‌که مبنای روبروشدن با خشکسالی، به‌صورت اقتضایی و مدیریت بحران باشد، هرساله و در هر واقعه خشکسالی مقادیر متناهی انرژی اعم از اعتبارات، تلاش‌های فیزیکی، برنامه‌ریزی، تبلیغات، آموزش، وقت و غیره به این مهم اختصاص داده شده و به بخشی از خسارت‌دیدگان رسیدگی و پس از رفع تنگنا، آثاری از این اقدامات به‌جای نمی‌مانده است. با رویکرد مدیریت ریسک به‌جای مدیریت بحران و توسعه فناوری‌های موردنیاز در شرایط خشکسالی بسیاری از این هزینه‌ها کاهش‌یافته و باعث هم‌افزایی و ماندگاری بیشتر خواهد شد.

رفع چالش‌های یاد شده، مستلزم بهره‌گیری هر چه گسترده‌تر، بهتر و کارآمدتر از فناوری‌های نوین و روزآمد در حوزه آب است. از جمله بازوهای مهم این عرصه که نقش به سزایی می‌توانند ایفا کنند، شرکت‌های دانش‌بنیان خواهند بود.

بر اساس گزارش تارنمای معاونت توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان و پایگاه اطلاع‌رسانی دولت به نقل از معاونت علمی و فناوری رئیس جمهور، در حال حاضر بیش از ۶۳۰۰ شرکت دانش‌بنیان در کشور به ثبت رسیده‌اند که حدود ۳۲۰ شرکت در حوزه فناوری‌های آب در حال فعالیت هستند؛ اما با توجه به شرایط بازار آب، شرکت های دانش‌بنیان سهم کمی از این بازار را تاکنون ایفا نموده‌اند که با حمایت‌های انجام شده، سهم این شرکت‌ها در توسعه فناوری و ارزش‌آفرینی برای انواع آب‌های شور و غیرمتعارف ارتقا یافته

است. این شرکت‌ها حدود ۴۵۰ محصول در این حوزه تولید کرده اند.

دکتر نادر قلی ابراهیمی (دبیر کارگروه تخصصی آب، خشکسالی، فرسایش و محیط‌زیست معاونت علمی و فناوری) در مصاحبه‌ای اذعان کرد: در سال ۱۴۰۰، ۴۰ پروژه با اعتبار ۹۰۰ میلیارد ریال در حوزه‌های آب، خشکسالی، فرسایش و محیط‌زیست تعریف و در دست اجرا قرار گرفته‌اند. از جمله پروژه‌های انجام شده یا در دست انجام می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

اجرای پروژه‌های کوچک‌مقیاس با هدف افزایش بهره‌وری آب:

مشاور معاون علمی و فناوری با بیان اینکه توسعه روش‌های نوین کشاورزی حفاظتی به‌منظور مدیریت پایدار خاک و آب از دیگر تلاش‌های کارگروه است، بیان کرد: این هدف در کارگروه تخصصی آب، فرسایش و محیط‌زیست با حمایت از پروژه‌های «توسعه فناوری طراحی و ساخت ماشین‌آلات کشت مستقیم»، «انجام مطالعات و تدوین انواع الگوهای کشت متناوب» و «اجرای کشاورزی حفاظتی در مزارع کشاورزی با اولویت مزارع دیم در حداقل ۲۰۰ هکتار» بوده که به نتیجه هم رسیده است.

وی عنوان کرد: اجرای پروژه‌های کوچک‌مقیاس با هدف افزایش بهره‌وری آب در اراضی بیابانی و ایجاد اشتغال در مناطق کم برخوردار را نیز در اولویت اجرا قرار گرفته است. ابراهیمی گفت: حمایت از «تولید ارقام مقاوم به خشکی و کم آب بر و انواع لاین های گیاهی و جانوری، نهاده‌ها و بذور»، «توسعه محصولات زراعی و باغی پربازده»، «توسعه فناوری استخرهای پرورش ماهی کوچک‌مقیاس»، «توسعه فناوری طراحی و ساخت گلخانه های کوچک‌مقیاس و ارتقای بهره‌وری آب و افزایش تولید انگور یاقوتی» از جمله اقداماتی است که برای تحقق این هدف کارگروه اجرا شده است.

اجرای روش‌های فناورانه مدیریت مصرف آب:

ابراهیمی افزود: حمایت از طراحی و تولید سامانه‌های هوشمند و روش‌های فناورانه مدیریت مصرف آب در مزارع کشاورزی و فناوری فراوری و ایجاد ارزش‌افزوده انواع پسماندها را در کارگروه تخصصی آب، خشکسالی، فرسایش و محیط‌زیست معاونت علمی و فناوری مورد پیگیری قرار دادیم، گفت: از جمله پروژه‌هایی که با حمایت معاونت علمی در این زمینه به نتیجه رسیده «راه‌اندازی خط بازیافت پسماندهای الکترونیک و استحصال فلزات گران‌بها»، «توسعه کارخانه تولید غذای دام از سرشاخه‌های نیشکر با ظرفیت ۵۰ هزار تن در سال»، «تولید بستر کشت هیدروپونیک از ضایعات درختان خرما» و «تولید انواع اوراق فشرده چوبی از ضایعات کشاورزی» هستند.

وی با بیان اینکه از دیگر فعالیت‌های این کارگروه نیز می‌توان به «توسعه فناوری مرتبط با ابزارهای اندازه‌گیری رطوبت و مؤلفه های آب و خاک»، «توسعه سیستم‌های مدیریت هوشمند کاربرد آب در مزرعه» و «ارزیابی خودکار کنترل جریان آب برای مدیریت هوشمندانه آبیاری موجی» اشاره کرد.

از دیگر پروژه‌های این حوزه که در توسط شرکت‌های دانش‌بنیان در حال پیگیری هستند می‌توان به طراحی و ساخت گلخانه‌های دریایی، طراحی و ساخت گلخانه‌های آب و انرژی (واترژی)، توسعه فناوری سامانه‌های فراوری و بازچرخانی زهاب گلخانه های هیدروپونیک، توسعه فناوری نمک‌زدایی و تصفیه آب و پایش منابع طبیعی و مزارع با استفاده از فناوری‌های سنجش از دور اشاره کرد.

منابع

-https://irkbn.com/vicepresident_science_technology/water-technology-development-headquarters-droughts-erosion-environment/

-https://dolat.ir/detail/350608/%D8%AA%D9%8 8 % D 8 % B 3 % D 8 % B 9 % D 9 % 8 7%D9%81%D9%86%D8%A7%D9%88%D8%B1%DB%8C-%D9%87%D8%A7%DB%8C-%D8%A2%D8%A8-%D8%A8%D8%A7-320-%D8%B4%D8%B1%DA%A9%D8%AA-%D8%AF%D8%A7%D9%86%D8%B4-%D8%A8%D9%86%DB%8C%D8%A7%D9%86-%D8%B3%D8%B1%D8%B9%D8%AA-%DA%AF%D8%B1%D9%81%D8%AA

-https://www.mehrnews.com/news/5232674/%D9%81%D8%B9%D8%A7%D9%84%DB%8C%D8%AA-%DB%B2%DB%B2%DB%B1-%D8%B4%D8%B1%DA%A9%D8%AA-%D8%AF%D8%A7%D9%86%D8%B4-%D8%A8%D9%86%DB%8C%D8%A7%D9%86-%D8%AF%D8%B1-%D8%AD%D9%88%D8%B2%D9%87-%D8%A2%D8%A8-%D9%88-%D9%85%D8%AD%DB%8C%D8%B7-%D8%B2%DB%8C%D8%B3%D8%AA

موانع به‌کارگیری فناوری‌های آب

-یک مطالعه موردی: تحلیلی بر چالش‌ها، مشکلات و موانع توسعه سامانه‌های نوین آبیاری

مسعود پورغلام آمیجی
دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

سال‌هاست که کشورهای توسعه‌یافته در جهان استفاده از فناوری های نوین تأمین آب را جدی گرفته‌اند و از آن استفاده می‌کنند. در حال حاضر بیش از ۷۰۰ نوع روش جمع‌آوری و نگهداری آب در دنیا وجود دارد. از ساده‌ترین روش‌ها گرفته که می‌توان به کودکان آموزش داد تا روش‌هایی که می‌توان با استفاده از آن‌ها یک شهر را نجات داد. اما در نظام تصمیم‌گیری ما اهتمامی برای استفاده از این روش‌ها وجود ندارد. چرا تاکنون یک کلمه درباره این روش‌ها در مدارس و دانشگاه‌های ما صحبت نشده است؟

۱. یکی از مشکلات ما به فقدان ارتباط میان نهاد تصمیم‌گیری و بدنه عمومی بر می‌گردد. ما چیزی به نام ارتباط میان صنعت و دانشگاه نداریم. ارتباط ضعیف میان سازمان‌های دولتی و افکار عمومی یکی از بزرگ‌ترین موانع است. مثلاً وزارت جهاد کشاورزی به عنوان متولی بخش کشاورزی در کشور با مشکلات عدیده‌ای روبه‌رو است و در مقابل مردم از مشکلاتی رنج می‌برند. اما نه مردم از این مشکلات مطلع‌اند و نه بخش دولتی از مصائب مردم خبر دارد. در واقع به زبان ساده نهاد روابط عمومی در سازمان‌های ما ضعیف است و از همین رو میان دستگاه‌های دولتی و بدنه عمومی فاصله معنی داری وجود دارد که این فاصله اجازه نمی‌دهد دو طرف یکدیگر را درک کنند و به راه‌حل واحد دست یابند. دستگاه‌های دولتی دائماً می‌گویند آب کم است. مردم این را می‌دانند که آب کم است؛ اما انتظار دارند به آن‌ها راه‌حلی از سوی دستگاه‌های دولتی ارائه شود. در این بخش ما با فقدان استراتژی ارتباطی روبه‌رو هستیم.

۲. بزرگ بودن حجم دولت در ایران موجب شده بخش زیادی از بودجه دولت صرف دیوان‌سالاری بزرگ دولت شود. برای مثال می توانیم به زبان آمار نشان دهیم که نظام مدیریت منابع آب در کشورهای دیگر چند نفر کارمند دارد و تشکیلات دولتی ما در این بخش چند کارمند دارند. بزرگ بودن دولت اجازه نمی‌دهد که به صورت چابک تصمیم‌گیری کرده و عمل کند. همین‌طور فهم غلط از توسعه، مشکل دیگر کشور است. مدیران با نگاه کوتاه‌مدتشان تصور می‌کنند باید در دوره مدیریتی‌شان فقط از ساخت طرح‌های خیلی بزرگ حمایت کنند.

۳. کشور ما برای استفاده از فناوری‌های مختلف از جمله فناوری تولید آب از هوا مستعد است. در برخی استان‌ها سطح رطوبت به بیش از ۸۰ درصد رسیده است. این مناطق برای تولید آب از هوا بسیار مطلوب و مستعدند. در استان‌های بوشهر، خوزستان، بخشی از سیستان و بلوچستان، استان هرمزگان، گیلان و مازندران به‌راحتی می‌توان از همین روش «تولید آب از هوا»، بخشی از آب مورد نیاز را تأمین کرد. اما رویکرد مدیران ما به سمت طرح‌هایی است که چیزی در نهایت ساخته شود که خیلی بزرگ باشد. متأسفانه دولت در حوزه طرح‌های توسعه و استفاده از فناوری‌های نوین تهیه آب اقدامی نکرده است. استارت‌آپ‌های حوزه آب تعدادشان اندک است و همین تعداد اندک هم با موانع مختلفی روبه‌رو هستند. باید این استارت‌آپ ها دور هم جمع شوند و برای حل مشکل، هم‌اندیشی اتفاق بیافتد نه اینکه دولت دائماً نهاد موازی درست کند. شیوه اختصاص حمایت های مالی از استارت‌آپ‌ها هم باید شفاف‌سازی شود.

یک مطالعه موردی: تحلیلی بر چالش‌ها، مشکلات و موانع توسعه سامانه‌های نوین آبیاری

کاهش منابع آبی، تغییر تدریجی سهم مصارف آب در بخش کشاورزی به دیگر بخش‌های مصرف و جایگزینی کشت گیاهان با ارزشِ بالاتر نسبت به گیاهان راهبردی، شرایط را به سمت ناامنی

غذایی سوق می‌دهد. عدم بهره‌وری مناسب از آب و افزایش سرانه آب برای هر نفر به‌مرورزمان منجر به خشک شدن رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و همچنین افت سطح آب زیرزمینی شده است. گرچه استحصال آب‌های زیرزمینی در کوتاه‌مدت در تولید غذا مؤثر واقع می‌شود، اما ادامه آن در درازمدت پایدار نخواهد بود. امروزه افت سفره‌های آب زیرزمینی در بسیاری از نقاط جهان، کشت آبی را غیراقتصادی نموده است. یکی از رویکردهای گذشته در افزایش تولید، افزایش سطح زیر کشت اراضی تحت آبیاری بود. این مهم درگذشته تنها با تأمین آب از منابع زیرزمینی یا با مهار آب‌های سطحی به اجرا درآمد. در شرایط حاضر یکی از راهبردهای بسیار مهم در رفع فقر و گرسنگی استفاده بهینه‌تر از آب‌های موجود است. برای تحقق این مهم راه‌حل‌های مختلفی ممکن است پیشنهاد گردد، ولی به‌طورکلی دو راه‌حل عمده را بایستی مورد توجه قرارداد. افزایش تولید با حفظ منابع آبی موجود (مدیریت زراعی) و حفظ تولید موجود اما با مصرف آبِ کمتر (مدیریت آبیاری)، دو گزینهٔ مهم ارتقای بهره‌وری آب می‌باشند. یکی از روش‌های مؤثر در استفاده بهینه‌تر از آب کاربرد روش‌های آبیاری تحت‌فشار است. برنامه‌ریزان اجرایی کشور در تلاش هستند تا هرساله بر وسعت زمین‌های آبیاری تحت‌فشار باهدف استفاده بهینه‌تر از آب بیافزایند. با توجه به شرایط اقلیمی و کمبود منابع آب در کشور که به‌تدریج آبستن حوادث متعددی شده است، توسعه سامانه‌های نوین آبیاری تحت‌فشار به‌عنوان یکی از راهکارهای مؤثر در تعدیل شرایط بحرانی آب در نقاط مختلف کشور در دستور کار جدی متولیان بخش کشاورزی قرار گرفته است؛ اما بررسی‌ها حکایت از این مطلب دارد که علی‌رغم تدوین برنامه‌ها و حمایت‌های دولت برای توسعه این روش‌ها و صرف بودجه‌های بسیار کلان، متأسفانه روند توسعه و همچنین اثربخشی سامانه‌ها رشد مناسبی نداشت. ازاین‌رو بررسی و شناسایی علل عدم توسعه و نیز موانع روبه‌رشد جهت بازبینی و تصحیح برنامه‌ها و سیاست‌های کلان کشوری و ارائه راهکارهای مستدام جهت توسعه روش‌های نوین آبیاری در کشور امری ضروری تلقی می گردد.

چالش‌های موجود در زمینه توسعه سامانه‌های نوین آبیاری شامل موارد زیر است:

۱.توسعه سطح زیر کشت: انگیزه اقتصادی بالاترین محرک برای پذیرش یا عدم پذیرش یک رفتار جدید در بین بهره‌برداران کشاورزی محسوب می‌شود. با فرض اینکه سامانه‌ها در عمل از نظر کیفی مناسب طراحی، اجرا و بهره‌برداری شده باشند، از آب صرفه‌جویی‌شده فرصت جدیدی برای تولید بیشتر و درآمد بیشتر برای کشاورزان به وجود می‌آید و در نتیجه برای کسب درآمد بیشتر مبادرت به توسعه اراضی خود و یا فروش آب به دیگر همسایگان می‌کنند.

۲.سرعت کم در توسعه سامانه‌ها: رشد اندک در توسعه کمی سامانه‌ها، ظرفیت لازم برای جبران کسری منابع آبی را ندارند. ملاحظه شد که در طی شش سال و تلاش مسئولان برای اجرای برنامه‌های آبیاری تحت‌فشار، تنها موفق به اجرای حدود ۶۰۰۰۰۰ هکتار از اراضی کشور شدند. به‌عبارت‌دیگر اگر این شیوه‌ها در حفظ منابع آبی اثربخش هستند، نیاز است تا برنامه‌ها با رشد بیشتری همراه شوند.

۳. کیفیت نامناسب ادوات و اجرای نامطلوب سامانه‌ها: در تحلیل ارائه‌شده در بالا فرض شده است که سامانه‌ها به لحاظ کیفی انتظارات را برآورده کرده باشند؛ اما در عمل نیز بررسی‌های متعدد نشان داده است که اجرای سامانه‌های تحت‌فشار با مشکلات متعددی روبرو هستند؛ به طوری‌که همه اهداف مورد انتظار (صرفه‌جویی منابع آب) به دلیل نامناسب بودن ادوات مورد استفاده، طراحی، نحوه اجرا، بهره‌برداری و نگهداری محقق نشدند.

۴. عدم کنترل در برداشت آب از منابع آبی: برای تعیین اثربخش بودن اجرای سامانه‌ها نیاز است تا برداشت آب از منبع در حوزه‌های مختلف در قبل و بعد از اجرا کنترل و مقایسه شوند. در حال حاضر این اطلاعات موجود نیست و در نتیجه قضاوت در اثربخش بودن یا نبودن سامانه‌ها در حفظ منابع آبی مبتنی بر فرضیات و نتایج مورد انتظار است. نه کاهش حجم روزافزون سطح سفره‌ها بیانگر عدم تأثیر اجرای سامانه‌ها است و نه افزایش عمق سطح سفره‌ها نشان‌دهنده اثربخش بودن آن‌ها است.

۵. مصرف بیشتر آب در مقایسه با قبل از اجرای سامانه: روش‌های آبیاری تحت‌فشار به دلیل اینکه مقدار آب واردشده به مزرعه را مؤثرتر در اختیار گیاه قرار می‌دهد و از سهم رواناب و نفوذ عمقی می‌کاهد، در نتیجه قابلیت افزایش عملکرد را دارد. افزایش عملکرد به مفهوم افزایش مصرف آب است. به‌عبارت‌دیگر، روش‌های آبیاری تحت‌فشار فرصتی ایجاد می‌کند تا با افزایش سطح زیر کشت با توجه به میزان آب مازاد بعد از اجرای سامانه، مصرف آب نسبت به روش‌های مرسوم بیشتر شود و ضمن اینکه مقدار تغذیه سفره‌ها نیز کاهش می‌یابد. در نتیجه برخی اعتقاد دارند که این شیوه‌ها در صرفه‌جویی آب نقش مؤثری ندارند. اشکال اصلی این نوع تحلیل هم به عدم کنترل برداشت آب بر می‌گردد.

موانع و مشکلات توسعه سامانه‌های نوین آبیاری نیز می‌تواند به چند بخش زیر تقسیم شود:

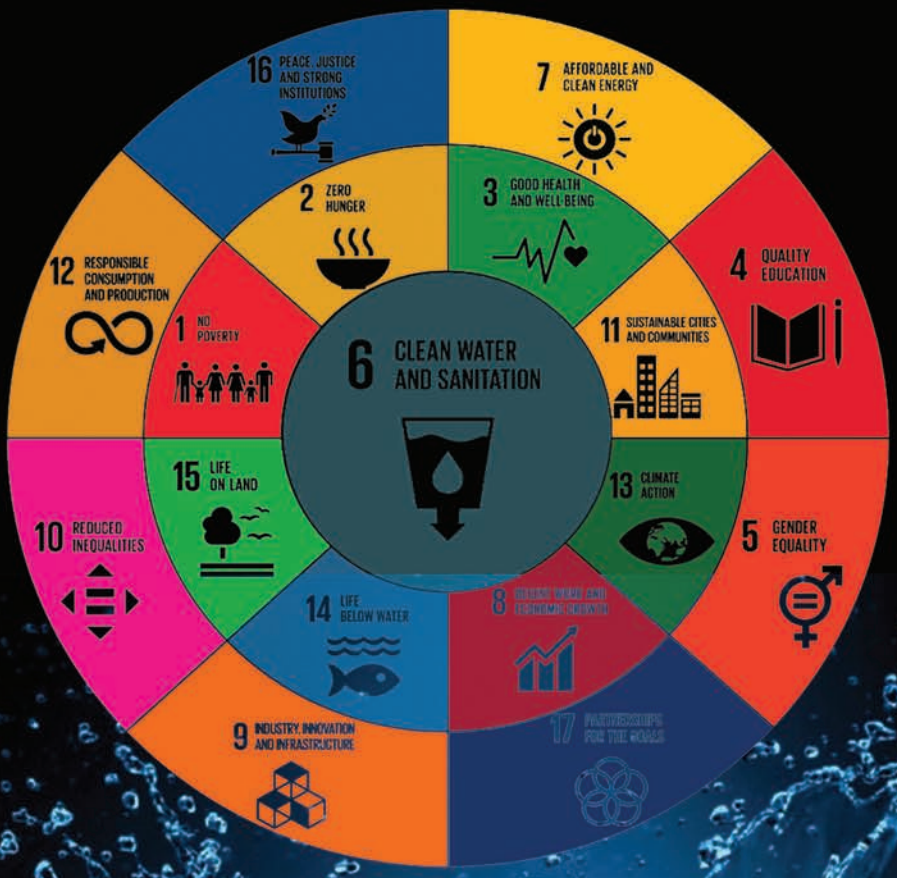
۱. مسائل اجتماعی و فرهنگی: ایفای نقش مؤثرتر بخش تجاری بر بخش فنی، ارزش نامعقول اقتصادی آب، ارزش‌گذاری‌ها بر اساس کمیت تصویب اجرای طرح و خرده‌مالکی اراضی کوچک زراعی.

۲. مسائل فنی: عدم تطابق طراحی با اجرا، عدم نظارت مستمر پس از اجرا، اطلاعات ناکافی از بهره‌وری روش و عدم تطابق میزان آب مصرفی با نیاز گیاه.

۳. مسائل اقتصادی اجتماعی: سیاست‌ها و اقتصاد آب، وجود برخی ناهماهنگی‌ها بین وزارتخانه‌های متولی آب، مسائل و مشکلات اجتماعی و موانع توسعه و مشکلات بخش طراحی، اجرا و بهره‌برداری - نگهداری.

نتیجه‌گیری

بخش کشاورزی در برنامه ششم توسعه می‌بایستی حدود ۱۱ میلیارد مترمکعب آب را کاهش دهد. یکی از روش‌های کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی اصلاح و تغییر روش‌های آبیاری است. در برنامه‌های توسعه کشور تنها در حدود ۲۸ درصد برنامه‌های تدوین‌شده در مورد تغییر روش‌های موجود به آبیاری تحت‌فشار محقق شده است؛ بنابراین هم زمان نیاز ضروری است تا روش‌های موجود در کوتاه‌مدت اصلاح شوند. توسعه آبیاری تحت‌فشار در کشور اگرچه می تواند منجر به افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی شود، ولی هم‌زمان نیاز است تا با کنترل برداشت از منابع آب های زیرزمینی پایداری منابع نیز حفظ گردد. مهم‌ترین موانع توسعه آبیاری تحت‌فشار در کشور مربوط به عوامل کلی اقتصادی - اجتماعی شامل سیاست‌گذاری و اقتصاد آب و مسائل اجتماعی و مسائل فنی شامل طراحی، اجرا و بهره برداری و نگهداری آن‌هاست.



منابع

- عندلیب آذر، م. (۱۳۹۷). موانع استفاده از فناوری‌های نوین آب. روزنامه اعتماد، شماره ۴۱۷۵، ۱۳ شهریور، ص ۱.
- کیانی، ع. و شاکر، م. (۱۳۹۸). تحلیلی بر مشکلات و موانع توسعه آبیاری تحت‌فشار. مدیریت آب در کشاورزی، ۶(۱)، ۷۴-۶۵.
- کیانی، ع. و شاکر، م. (۱۴۰۰). بررسی اثربخشی سامانه‌های نوین آبیاری تحت‌فشار در ایران مدیریت آب در کشاورزی، ۸(۲)، ۱۸۲-۱۶۷.

نظر مسئولین و متخصصان در خصوص فناوری‌های آب

ششم بخش

سعیده احراری خواه
دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

مصاحبه با دکتر عاطفه پرورش

(عضو هئیت علمی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران)

۱- لطفا مختصری از زندگی شخصی و تحصیلی خودتان را برای ما شرح دهید.

من متولد ۱۳۵۵/۰۵/۵ زرین شهر اصفهان هستم. مقاطع دبستان تا دبیرستان را در زرین‌شهر به پایان رساندم. با دیپلم ریاضی کنکور دادم و رشته آبیاری دانشگاه صنعتی اصفهان پذیرفته شدم. آن زمان کنکور در دو مرحله عمومی و اختصاصی برگزار می شد. از ترم دوم به رشته آبیاری علاقه‌مند شدم و تصمیم گرفتم تا به انتهای تحصیلم همین رشته را ادامه دهم. لیسانس را در صنعتی اصفهان و مقاطع ارشد و دکتری خود را در دانشگاه تهران با گرایش سازه‌های آبی به اتمام رساندم. در مقطع دکتری ازدواج کردم و ثمره این ازدواج دو پسر دوقلو بود. از زمان دکتری بصورت حق‌التدریس با گروه آبیاری همکاری داشتم و هم اکنون نیز دانشیار دانشگاه تهران با ۱۶ سال سابقه کار هستم. هماکنون تمام تلاشم این است بین مسئولیت‌های کاری و دانشگاهی و زندگی شخصی خود، تعادل را برقرار کنم.

۲- در خصوص دستاوردهای علمی، کتب انتشار یافته و ابداعات خود توضیح دهید.

خیلی معتقد نیستم که کار خاص یا دستاورد خاصی داشته‌ام. همیشه برایم معلمی و آموزش و ارتباط با بچه‌ها و یادگیری آن‌ها در اولویت بوده است. با این‌حال در زمان دانشجویی خود کتابی تحت عنوان هیدرولیک جریان‌های ناپایدار را با آقای دکتر کوچک زاده تألیف کردم و چند کتاب هم در زمینه‌های مختلف ترجمه کرده‌ام. چندین مقاله هم با همکاری دانشجویانم و تعدادی به صورت شخصی انجام داده‌ام. اما برترین دستاورد ما دانشجویانی هستند که تربیت کرده‌ایم و هرکدام در گوشه‌ای از دنیا جزئی از انسان‌های موفق محسوب می‌شوند.

۳- چرا این رشته تحصیلی و کاری را انتخاب کردید.

به پیشنهاد یکی از اقوامم که دوستش در مقطع دکتری رشته آبیاری در هند مشغول به تحصیل بود و شرایط مناسبی نیز داشت، این رشته را در انتخاب‌های شانزدهم یا هفدهم انتخاب رشته کنکورم ثبت کردم. و همچنین بخاطر علاقه‌ام به کشاورزی و طبیعت و چند وجهی بودن رشته آبیاری، این رشته را انتخاب کردم.

۴- آیا می‌توانید برای ما خاطره‌ای نیز بگویید؟

سال دوم لیسانس بودم و درس آبیاری عمومی داشتیم. استادی به نام جناب دکتر رحمان رحیم‌زادگان داشتیم که تحصیل کرده آمریکا بودند. یک ماه که از سال تحصیلی گذشت، در جاده دلیجان - اصفهان، به علت سانحه تصادف، فوت شدند و ضربه روحی شدیدی به همه دانشجویان و جامعه علمی وارد شد. استاد مرحوم رحیم‌زادگان یکی از وزنه‌های علوم آبیاری در کشور محسوب می‌شدند که تألیف بسیاری از کتاب‌های علوم آبیاری در آن زمان توسط ایشان صورت گرفته بود. همچنین طرح کمربند سبز ذوب‌آهن اصفهان، جهت کاهش آلودگی، توسط ایشان طراحی و به مرحله اجرا رسید.

۵- وضعیت رشته مهندسی آب در مقایسه با کشورهای پیشرفته را چگونه ارزیابی می کنید.

هم‌اکنون آب یک مسئله جهانی است و نباید به‌صورت منطقه‌ای به آن نگاه کنیم. سپس مهندسین آب هم در همه جا، یک رنگ و بو دارد و اهمیت آن در همه جا یکسان است. همچنین فارغ التحصیلان یک رشته نشانگر اعتبار آن هستند. با توجه به اینکه مهاجرت دانشجویان ایرانی در این رشته کم نیست و در آن کشورها دچار تنش علمی نمی‌شوند، نمایانگر مناسب بودن شرایط علمی ایران نسبت سایر کشورها است. اما به لحاظ امکانات هم پای خیلی از کشورهای پیشرفته دنیا بخصوص در زمینه آزمایشگاهی و بازدیدهای میدانی نیستیم.

۶- کمبودها و کاستی‌های رشته و دانشگاه از نظر شما چیست؟

تمام دانشگاه‌های ایران بخصوص دانشگاه‌های دولتی به‌لحاظ امکاناتی در یک سطح هستند و تقریباً کمبود امکانات شدید آزمایشگاهی را دارند. به‌لحاظ بازدیدهای علمی هم تأمین بودجه ای اصولاً صورت نمی‌پذیرد. یا اینکه بیشتر مسئولان دانشگاهی در هر سمت دولتی که هستند، تمام تلاش خود را به‌کار گرفتند تا بتوانند بودجه‌ای برای کاستی‌های دانشگاهی جذب کنند اما متأسفانه پاسخگوی تمام مشکلات نخواهد شد و همیشه با سختی مواجه بودند. اما از نظر نیروی انسانی توانمند، کمبود نیروی زیادی را مواجه نیستیم.

۷- توصیه شما به دانشجویان این رشته چیست؟

مشکل بزرگ دانشجویان ما، عدم تمرکز است. این افت تحصیلی مشاهده شده در چند سال اخیر، فقط و فقط به‌خاطر عدم تمرکز و مشکلات مربوط به جامعه است؛ چون جوانان ما، نه بی‌استعدادند و نه کم‌هوش! و یحتمل این افت صرفاً مربوط به دانشجویان کشور ما نیست. دلایل متعددی هم می‌تواند این افت را رقم بزند، از قبیل داشتن فناوری‌های نوظهور، شبکه اجتماعی و... .

اولین توصیه‌ام به دانشجویان این است چند ساعتی را که در کلاس درس وقت می‌گذرانید، تمام حواس خود را به‌کار گیرید تا در همان زمان، درس را یاد بگیرید. همچنین توصیه‌ام این است که برای خود هدف مشخص کنند و وقتشان را به بطالت نگذرانند. توانایی‌ها و پتانسیل خود را پیدا کنند و در همان زمینه برای ارتقا خود تلاش کنند. اما با توجه به عصر حاضر در کشور و وجود مشکلات فراوان، برندگان کسانی هستند که خود را نمی‌بازند و

اولین توصیه‌ام به دانشجویان این است چند ساعتی را که در کلاس درس وقت می‌گذرانید، تمام حواس خود را به‌کار گیرید تا در همان زمان، درس را یاد بگیرید. همچنین توصیه‌ام این است که برای خود هدف مشخص کنند و وقتشان را به بطالت نگذرانند. توانایی‌ها و پتانسیل خود را پیدا کنند و در همان زمینه برای ارتقا خود تلاش کنند. اما با توجه به عصر حاضر در کشور و وجود مشکلات فراوان، برندگان کسانی هستند که خود را نمی‌بازند و کارشان را به‌درستی انجام می‌دهند! این سن گل زندگی دانشجویان است پس تلاش کنند آن را به‌خوبی و با موفقیت پشت سر بگذارند.

کارشان را به‌درستی انجام می‌دهند! این سن گل زندگی دانشجویان است پس تلاش کنند آن را به‌خوبی و با موفقیت پشت سر بگذارند.

۸- برای کسانی که تازه می‌خواهند وارد وادی علوم و مهندسی آب شوند، چه صحبتی دارید.

الان در برهه‌ای از زمان قرار داریم که هیچ رشته‌ای به‌اندازه مهندسی آب اهمیت ندارد. همه حیات و هستی و جامعه و زندگی ما به آب وابسته است. طبقه‌بندی اجتماعی که در مورد رشته‌ها در بین مردم و دانش‌آموزان صورت‌گرفته است، زائیدهٔ ذهن آنهاست و باید جامعه را به سمتی سوق دهیم که این طبقه بندی‌ها از بین برود، نمی‌توان برتری خاص بین رشته‌ها قائل شد؛ چون هرکدام به نوبه خود برای کشور لازم است؛ اما علوم و مهندسی آب در عصر حاضر جزو مهم‌ترین و پرکاربردترین رشته ها هست.

۹- برنامه شما برای بعد از بازنشستگی چیست؟

هنوز به آن فکر نکردم؛ چون حوالی ۲۰ سال تا بازنشستگی‌ام مانده است.

۱۰- علاوه بر رشته علوم و مهندسی آب، نظر شما درباره جایگاه رشته‌های کشاورزی در جامعه چیست؟

یک زمانی اولین رشته آکادمیک در ایران کشاورزی بود. یعنی اگر کسی نمی‌خواست علوم دینی یا پزشکی بخواند کشاورزی را انتخاب می‌کرد. هم‌اکنون که این پردیس ما حوالی ۱۲۵ سال قدما داد جزو اولین مراکز آموزش ایران بوده است. خیلی از انسان‌های اثرگذار جامعه ما، همگی فارغ‌التحصیلان کشاورزی از دیرباز تا کنون بوده‌اند که تحولات عظیمی در جامعه به وجود آورده‌اند و هم اکنون نیز به کشاورزی نیاز داریم که مبناء و رکن اصلی کشور ما بوده است به‌همین دلیل به‌خاطر استفاده مناسب از منابع طبیعی و آب خاک ... باید کشاورزی را بیاموزیم. طبق صحبتم با یکی از دوستان متوجه شدم که یکی از سه مافیایی اصلی دنیا، علاوه بر مافیای اسلحه و مواد مخدر مافیای بذر است؛ یعنی بذر هم به‌اندازه اسلحه و مواد مخدر تولید ثروت می کند. این فقط یکی از چشمه‌های کشاورزی است که اگر بخواهیم در هر زمینه از کشاورزی در دنیای مدرن کار بکنیم، هم می‌تواند باعث تولید ثروت شود و هم اشتغال‌زایی کند. حتی هم‌اکنون در ایران هم بسیاری از اشخاص، سرمایه‌گذاری در کارهایی مثل ساخت‌وساز را کنار گذاشتند و کشاورزی روی آوردند. فی‌المجموع کشاورزی می‌تواند آینده خیلی خوبی داشته باشد به‌شرط اینکه مصرف بی‌رویه آب را در سطح بی‌رویه کشت، مدیریت کنیم.

۱۱- اگر در این رشته درس نمی‌خواندید، دوست داشتید در چه رشته‌ای تحصیل می‌کردید؟

من رشته مهندسی صنایع را دوست داشتم؛ چون یک حالت بین رشته‌ای و مدیریتی قرار داشت. بعد از مهندسی صنایع و مهندسی آبیاری، فیزیک را در انتخاب رشته کنکورم ثبت کردم.

۱۲- آیا از دیگر دانشگاه‌های داخلی و خارجی پیشنهاد همکاری داشتید؟

بله داشتم.

۱۳- حدوداً چند دانشجوی ارشد و دکتری را راهنمایی و مشاوره کردید؟

حدوداً ۴۰ پایان‌نامه و رساله کارکرده‌ام.

۱۴- آیا سطح علمی گروه ما و دیگر گروه‌های آبیاری کشور، تفاوتی وجود دارد؟

دانشگاه‌ها را تقریباً به‌لحاظ زیرساختاری یکسان می‌بینم. از دیدگاه سطح علمی هم نمی‌توانم بگویم در همه دروس و همه رشته‌ها برتری داریم، هستند اساتید و دانشگاه‌هایی که در برخی موارد بهتر از گروه ما عمل می‌کنند. لی در مجموع در مقطع کارشناسی که بیس و مبنای کاری است، درصدی دانشجویان ما به نسبت بقیه دانشجوها سطحشان بالاتر است.

۱۵- در مورد جایگاه ایران در فناوری‌های نوین آب علی الخصوص گرایش سازه توضیحاتی بفرمایید.

به‌طورکلی، اصلاح فناوری‌های نوین ساخته ذهن مدیران و مسئولان است که به¬دلیل جمع‌بستن واژه "نو" با "وین" ، ترکیب اشتباهی را رقم می‌زند. یعنی کلمه نوین به لحاظ ادبی اشتباه هست. می‌توانیم به‌جای آن از فناوری‌های نو یا فناوری‌های جدید استفاده کنیم. در آبیاری هم مانند سایر رشته‌های فناوری سطوح مختلفی دارد. فناوری یعنی استفاده از یک ابزار با توسل به عقل برای سهولت در انجام کار من فکر می‌کنم که ما هیچ سهمی از فناوری‌های جدید در دنیا نداریم. فناوری‌های جدید مثل آبیاری های هوشمند اتوماسیون و... که ما در این زمینه‌ها تقریباً فعالیتی نداشتیم. فناوری‌های تحت‌فشار هم که از آنها به‌عنوان فناوری‌های جدید یاد می‌شود، سابقه تقریباً ۶۰ ساله در ایران دارند و جدید محسوب نمی‌شوند و فقط این بیست سال اخیر به دلایلی مانند وام های دولتی، گسترش یافتند. ممکن است شرکتی پمپی تولید کند که راندمان بهتری داشته باشد و یا قطره‌چکان‌ها افت کمتری داشته باشند، اما این‌ها فناوری‌های جدید و نوظهور محسوب نمی شوند اگر بتوانیم آبیاری را توسط تسطیح لیزری به‌درستی انجام دهیم که بازهم به این شکل در اراضی وسیع نداریم که اگر این فناوری به ایران بیاید، واقعاً جدید محسوب می‌شود. به‌هرحال تناقض‌ها زیاد است. شبکه‌های ما در مثال مدرن است که باز هم درصد زیادی از کشاورزی ما را تشکیل نمی‌دهد؛ ولی وقتی وارد

مزارع می‌شویم، با کشاورزی سنتی بیشتر از صنعتی مواجه هستیم. کمتر کشاورزی را می‌بینید که با روش‌های نو آبیاری محصولات خود را انجام دهد؛ بنابراین فناوری‌های نو، در حال حاضر در کشور ما نه استفاده می‌شود و نه جایگاهی دارد و فقط در سطح آکادمیک در مورد فناوری‌های جدید کار می‌شود. در زمینه فناوری‌های نو، حرفی برای گفتن داریم؛ اما تا زمان عملی‌شدن ایده‌ها و استفاده در جای درست و مناسب، زمان زیادی را می‌طلبد. مدل‌سازی برای برنامه‌ریزی آبیاری خودش یک فناوری محسوب می‌شود. چرا که با یک برنامه‌نویسی، مدلی از آنچه که در طبیعت رخ می‌دهد را می‌سازیم. از این موارد در تحقیقات آکادمیک زیاد استفاده می‌شود؛ اما در عمل کارایی ندارد. بلکه همان روش‌های ۵۰ سال پیش بکار گرفته می‌شود. برای رسیدن به فناوری‌های جدید آبیاری، همچنان باید در تلاش باشیم و حتی به نیروی متخصص خیلی بیشتری هم نیاز است تا به‌ظهور فناوری‌های نو برسیم. این مشکلات هم به‌دلیل سیاست‌گذاری‌های غلط سیاست‌مداران است چرا که همیشه برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت در بین سه نوع برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت، انتخاب می‌شود. درنهایت می‌توان گفت که این‌گونه مشکلات همگی محصول شتاب‌زدگی و بی اصولی در برنامه‌ریزی‌های کلان است.

۱۶- ضمن سپاس فراوان به‌جهت حضور جنابعالی در این مصاحبه، منتظر شنیدن صحبت پایانی شما هستیم.

آرزو می‌کنم برای همه دانشجویان علی‌الخصوص دانشجویان خودمان تا به پیشرفت‌های دلخواهشان دست یابند و در انتها امیدوارم که سال‌های پیشرو، سال‌های بهتری برای همه باشد و نسل جوان حمایت بیشتری گردد.

هفتم بخش

معرفی نرم‌افزار و مدل‌های به‌روز در رشته علوم و مهندسی آب

علی اشرفی
دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

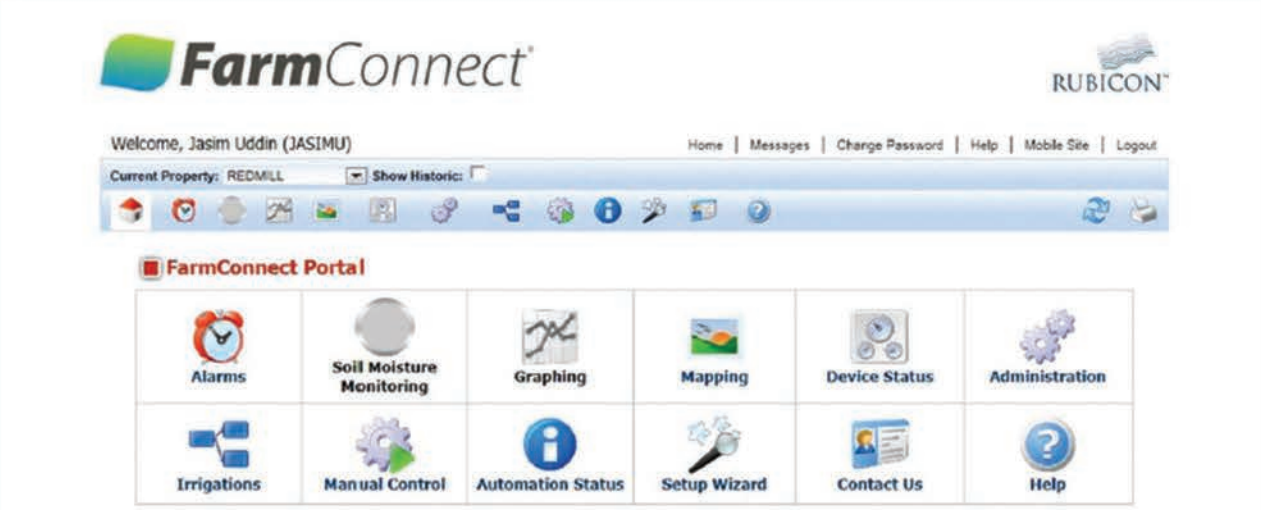
نرم‌افزار FarmConnect

نرم‌افزار FarmConnect یک برنامه کاربردی ابری/ وبی است که نظارت بر وضعیت رطوبت خاک و محصولات و مدیریت آبیاری را با داده‌های به‌دست‌آمده از حسگرهای یکپارچه و دستگاه‌های درون مزرعه خودکار امکان‌پذیر می‌کند. این نرم‌افزار که نوآورانه و مقیاس‌پذیر است، کاربران را قادر می‌سازد تا با استفاده از زمان، تلاش و آب کمتر، آبیاری مزارع را با بهره‌وری حداکثر انجام دهند. درواقع هدف از ساخت و توسعه این نرم‌افزار، کمک به کشاورزان جهان جهت مدیریت منابع آب برای کشاورزی است. این نرم‌افزار با معرفی روش جدیدی برای ارتباط کشاورز با مزرعه، منجر به بهبود راه‌حل‌های مدیریت آب در دسترس کشاورزان می‌شود.

آبیاری با کارایی بالا نیازمند حداقل انرژی ورودی است. استفاده از نرم‌افزار FarmConnect علاوه بر بهبود عملکرد آبیاری‌ها، منجر به صرفه‌جویی قابل‌توجهی در آب و نیروی کار نیز می‌شود. با توجه به این امر، استفاده از این نرم‌افزار کارایی آبیاری‌های در مزرعه را بهبود می‌بخشد. کنترل از راه دور و نظارت بر آبیاری‌ها و پیش‌بینی وضعیت رطوبت مزرعه تنها برخی از مزایایی است که کشاورزها با استفاده از این نرم‌افزار از آن بهره‌مند می‌شوند. استفاده از این نرم‌افزار که توجه کشاورزان را به خود جلب کرده است، در حال رشد است.

نرم‌افزار FarmConnect (شکل ۱) یک برنامه برای مدیریت و نظارت از راه دور بر آبیاری، حسگرهای مختلف و ساختارهای کنترلی است. این نرم‌افزار از نقشه‌های ماهواره‌ای گوگل و مختصات GPS برای نمایش گرافیکی مزرعه، نشان دادن موقعیت دریچه‌های کنترل آبیاری و حسگرهای مزرعه و وضعیت دستگاه‌های مزرعه استفاده می‌کند. این نرم‌افزار به کشاورزان اجازه می‌دهد تا برنامه‌های زمانی را برای آبیاری و نظارت و کنترل آبیاری از طریق تلفن هوشمند یا سایر دستگاه‌های متصل به اینترنت، ایجاد کنند. این سامانه هشدارها و اعلان‌های خود را به‌وسیله پیامک و پیام‌های متنی و ایمیل به کشاورز ارائه می‌دهد (۱).

این نرم‌افزار با استفاده از تله‌متری، از هر دستگاه و در هر نقطه از جهان با دسترسی به اتصال به اینترنت قابل استفاده و به کمک داده‌های ماهواره‌ای رطوبت خاک و آب‌وهوا و ایجاد ارتباط با مزرعه موردنظر به کشاورزان کمک می‌کند تا بدانند چه زمانی محصولات خود را آبیاری کنند و مقدار آب آبیاری موردنیاز چقدر است. تله‌متری



شکل ۱. تصویر محیط نرم‌افزار FarmConnect

به فرایند اندازه‌گیری پارامتر یا جمع‌آوری اطلاعات از یک یا چند ایستگاه دور از مرکز یا غیرقابل‌دسترس و انتقال اطلاعات از طریق یک ارتباط تمام‌خودکار گفته می‌شود، به‌نحوی‌که داده‌ها از ایستگاه‌های راه دور برای واحد پایش (مانیتورینگ) ارسال شود. سامانه‌های تله‌متری اجزای حیاتی روش‌های آبیاری سطحی خودکار هستند. آن‌ها امکان اندازه‌گیری پارامترهای مختلف از یک مکان دور را دارند و نتایج از طریق وسایل بی‌سیم مانند رادیو، تلفن، مادون‌قرمز، ماهواره و اینترنت به مکان مرکزی ارسال می‌کنند. فناوری تله‌متری که معمولاً در سامانه‌های خودکار آبیاری سطحی استفاده می‌شود، سامانه(SCADA Supervisory Control And Data Acquisition)است.SCADA به معنای سامانه جمع‌آوری داده و کنترل نظارتی است. سامانه‌های SCADA ترکیبی از اتصالات رادیویی(بی‌سیم) و اتصال مستقیم (سیم) استفاده می‌کنند (۲).

اودین و همکاران (۲۰۱۸) یک نمونه سامانه هوشمند خودکار برای آبیاری جویچه‌ای با استفاده از سخت افزار و نرم‌افزار FarmConnect طراحی، آزمایش و ارزیابی کردند. این سامانه شامل: (۱) سخت‌افزار و نرم افزار خودکار برای کنترل جریان در کانال‌های مزرعه، (۲) توالی آبیاری مزرعه و مجموعه جویچه‌ها، (۳) طراحی زیرساخت‌های کنترل جریان در مزرعه برای جریان آب به داخل جویچه‌ها و (۴) سنجش و شبیه سازی مورد نیاز برای انتخاب زمان واقعی بهینه برای قطع جریان هر مجموعه جویچه بود. این مطالعه نشان داد که اتوماسیون آبیاری جویچه‌ای در پنبه امکان‌پذیر و عملی است و می‌تواند با استفاده از تجهیزات تجاری موجود و طراحی نوآورانه در مزرعه اجرا شود (۳).

منابع:

1) https://farmconnect.com/

2) Smith, M. and Nayar, M. 2008. The first stage of Coleambally Water Smart Australia Project: Building on CICL's adoption of Total Channel Control, Irrigation Australia National Conference and Exhibition, Melbourne, Australia.

3) Uddin, J., Smith, R. J., Gillies, M. H., Moller, P., & Robson, D. (2018). Smart automated furrow irrigation of cotton. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 144(5), 04018005.

هشتم بخش

اطلاعات عمومی، اخبار کوتاه و مطالب کاربردی و بخش جدید ذره‌بین ما

فناوری؛ راه‌حل اصلی برای صرفه‌جویی در مصرف آب

امید رجا
دانش‌آموخته دکتری آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

آب واژه‌ای است که حتی با شنیدن نام آن هم احساس سرزندگی می‌کنیم. امروزه بحران کمبود آب به یکی از دغدغه‌های بزرگ جهان تبدیل شده است. هر روز در رسانه‌های اجتماعی در مورد کمبود آب شیرین در جهان صحبت به میان می‌آید و رسانه‌های جمعی از کم شدن ذخایر آب خبر می‌دهند. با این‌که اطلاع‌رسانی بسیاری در این زمینه انجام می‌گیرد؛ اما متأسفانه هنوز هم فرهنگ استفاده‌ی درست از آب جا افتاده نشده است و بسیاری از مردم در مصرف آب صرفه‌جویی نمی‌کنند و به راحتی آن را هدر می‌دهند.

امروزه فناوری تمام جنبه‌های زندگی ما را در بر می گیرد. از وقتی‌که صبح‌ها از خواب بیدار می‌شویم تا زمانی که به رختخواب برویم با فناوری سر کار داریم. فناوری گویی با تار و پود زندگی ما در هم آمیخته است. شاید همین فناوری بتواند در پیش‌برد اهداف صرفه‌جویی در مصرف آب نیز به ما کمک کند. مشکل کمبود آب یک مشکل جهانی است از این رو بسیاری از شرکت‌های بزرگ فناوری جهان تمهیداتی را برای کمک به استفاده ی صحیح از آب اندیشیده‌اند. در این مطلب به بررسی فناوری‌های کاربردی پرداخته شده که دولت‌ها و شرکت‌های خصوصی آمریکایی و اروپایی در پی آن‌ها بوده تا استفاده از منابع آب را روز به روز بهینه‌تر کنند.

فنّاوری واترسنس : محصولی از سازمان حفاظت از محیط‌زیست آمریکا

به‌منظور کمک به صرفه‌جویی در سامانه آب‌رسانی به گیاهان و مصارف کشاورزی سازمان حفاظت از محیط‌زیست آمریکا به معرفی فناوری‌ای به نام واترسنس اقدام کرده است که از امکانات و بخش‌های متعددی تشکیل یافته است.

برچسب‌های نشانه‌گذاری شده و کنترل‌کننده

اساس کار این برچسب‌ها مبتنی بر آب و هوا است و به‌صورت هوشمند داده‌های آب و هوای محلی را برای تعیین میزان و مکان آب‌های زیرزمینی موجود به‌منظور تسهیل آبیاری اراضی کشاورزی به‌کار می‌برد. استفاده از این برچسب باعث صرفه‌جویی در آب و زمان و هزینه می‌شود و ما را به مدل‌های استاندارد مصرف آب نزدیک‌تر می‌کند.

سنسور کنترل‌کننده‌ی رطوبت خاک

این سنسور به کنترل گیاهان می‌پردازد و میزان رطوبت خاک را بر اساس نیازهای روزانه‌ی هر گیاه اندازه می‌گیرد.

بارش مصنوعی

نحوه‌ی عملکرد این سامانه نسبتاً ارزان قیمت به‌گونه‌ای است که هنگام بارش باران متوقف می‌شود و پس از آن با توجه به میزان رطوبت مورد نیاز خاک آب را به شکل بارش مصنوعی بر روی زمین پخش می‌کند.

آبپاش‌های متفاوت

انواع خاصی از سر آبپاش‌ها وجود دارند که استفاده از آن ها در صرفه‌جویی آب بسیار مؤثر است؛ زیرا این آبپاش های سانترفیوژی آب را مثل غبار بر روی گیاهان اسپری می‌کنند و باعث می‌شوند تا قطرات ریز آب به کمک باد جابجا شود و کمتر روی سطح گیاهان بماند و از تبخیر آب روی گیاهان نیز جلوگیری می‌کند.

سنسور باران

این سنسور به‌منظور کاهش هدر رفتن آب طراحی شده است و به‌محض بارش سامانه آبیاری را غیرفعال می‌کند.

آبیاری میکرو

سامانه‌های آبیاری میکرو بسیار کارآمدتر از آب‌پاش‌های معمولی هستند؛ زیرا حجم کمی از آب را به‌طور مستقیم به ریشه‌ی گیاهان می‌رسانند و میزان تلف شدن آب را به حداقل می‌رساند. نصب این نوع از سری‌ها می‌تواند تا حد زیادی در مصرف آب حین آب دادن به گل‌ها و گیاهان صرفه‌جویی کند.

مدیریت هوشمند آب: سودای زیمنس برای آینده

هدف شرکت زیمنس ساخت محصولات کارا است به‌گونه‌ای که بتواند به شکلی هوشمند مصرف آب را کنترل کند و آب‌رسانی به گیاهان را انجام دهد و در کنار آن به کمک یک زیرساخت مناسب سامانه آب و فاضلاب را نیز مدیریت کند. یکی از راه‌حل‌های ارائه شده توسط شرکت زیمنس سامانه هوشمند مدیریت آب (SIWA) است. این طرح شامل ماژول‌های نرم‌افزاری است که به شکل انعطاف پذیری می‌توانند باهم ترکیب شده و به بهینه‌سازی فرآیندها و مکان‌یابی نشت آب بپردازند و سامانه های لوله‌ای را به شکل دینامیک شبیه‌سازی کنند.

نگاهی به ماژول‌های سیستم هوشمند مدیریت آب

SIWA OPTIM: به روشی اطلاق می‌شود که با بهره‌برداری از شبکه‌های آب و از طریق برنامه ریزی کارآمد بتواند آب مصرفی گیاهان را بهینه کند. از طرفی استفاده از سامانه‌های مدیریتی مقیاس‌پذیر می‌تواند با کمک فرآیندهای بهینه سازی ریاضی برنامه‌ی خوب و درستی را برای مصرف آب در نظر بگیرند. تجربه نشان داده است که استفاده از این روش تا ۱۵ درصد هزینه‌های مربوط به حمل‌ونقل و توزیع آب را کاهش می دهد.

SIWA CONCEPT: یک مدل کامپیوتری کنترل زیرساخت‌های شبکه‌ای برای شبیه‌سازی رفتار هیدرولیکی در سامانه‌های تأمین آب است. به کمک اپراتورهای شبکه‌های مجازی می‌توانید حالت‌های عامل‌های مختلف و اثرات متقابل و پیچیده‌ی آن‌ها را در داخل شبکه و بدون تأثیر ایمنی و فشار زمانی کشف کنید. این مسئله موجب کاهش خطرات و صرفه‌جویی در هزینه می‌شود.

SIWA OTS: این مدل معمولاً برای اهداف آموزشی و تدریس و ایجاد سامانه خودکارسازی به‌کار برده می‌شود. اپراتورها به شکل قابل‌توجهی رویدادهای فوق‌العاده را تحت پوشش قرار داده و آسیب‌های ناشی از خطاهای اپراتورها را نیز کاهش می‌دهند.

SIWA SECURE: این ماژول در مواقع اضطراری به‌شکل یک تصمیم‌گیرنده عمل می‌کند و برای انجام محاسبات به کار رفته و میزان غلظت شبکه را نیز در نظر می‌گیرد. در انجام محاسبات همواره کیفیت آب می‌تواند به‌عنوان معیاری برای ارزیابی شبکه در نظر گرفته شود. لازم به ذکر است این نوع از SIWA سطوح آلودگی را نیز شناسایی می‌کند و به کمک برخی معیارها میزان آلودگی را در برخی از سطوح شبکه کاهش می‌دهد.

SIWA طراحی شده برای سامانه فاضلاب نیز می تواند اپراتورهای شبکه‌ی فاضلاب را کنترل کند. این سامانه می‌تواند موجب صرفه‌جویی در هزینه های انرژی شود و از سوی دیگر نیز مانع از نفوذ فاضلاب تصفیه نشده به درون آب‌های طبیعی می شود. دستگاه‌های کنترل نشتی تعبیه شده توسط شرکت زیمنس که با عنوان کنترل نشت لیک (LEAK) شناخته می‌شوند، آسیب‌های ناشی از نشت در شبکه‌های توزیع را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد.

فناوری‌های جدیدی که می‌تواند سیاره‌ی ما را نجات دهد!

فناوری‌های جدید تلاش می‌کنند تا بتوانند برای غلبه بر مشکل کمبود آب به کسب وکارها کمک کنند. البته مهم‌ترین نکته در زمینه‌ی فناوری آب مسئله‌ی تصفیه‌ی آب است. تا این اکسیر زندگی

بخش بتواند صنعت را رو به جلو هدایت کند. هر چند اکنون محدودیت منابع آب صنایع را نیز متحمل فشارهای بسیاری می‌کند. امروزه کسب وکارها بیشتر به فناوری‌های نوظهور روی می‌آورند تا بتوانند در قرن حاضر در حداقل زمان ممکن به آب ایده‌آل دست یابند.

استفاده از فناوری نانو در تصفیه‌ی آب

با توجه به آمار اعلام شده از سوی سازمان بهداشت جهانی سالانه ۱/۶ میلیون نفر از مردم در اثر بروز بیماری‌های ناشی از کمبود آب آشامیدنی سالم و عدم رعایت بهداشت عمومی جان خود را از دست می‌دهند. در سال‌های اخیر محققان هند به این نتیجه رسیده‌اند که یکی از راه‌های مقابله با این مشکل استفاده از فناوری نانو در از بین بردن میکروب‌های موجود در آب است.

شیمی غشایی

استفاده از آب خالص و انتگرال نوعی روش مدرن برای تصفیه‌ی آب است. منافذ غشایی استفاده شده در آلترا فیلتراسیون تنها می تواند ۱۰ یا ۲۰ نانومتر باشد. علم شیمی همواره راه‌حل‌های نوآورانه‌ای برای تصفیه‌ی آب به همراه دارد. به‌عنوان مثال برای تبدیل آب شور به آب شیرین و قابل استفاده از راه حل‌های ارائه شده توسط علم شیمی استفاده می‌شود. امروزه هزینه‌ی این روش‌ها کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته است.

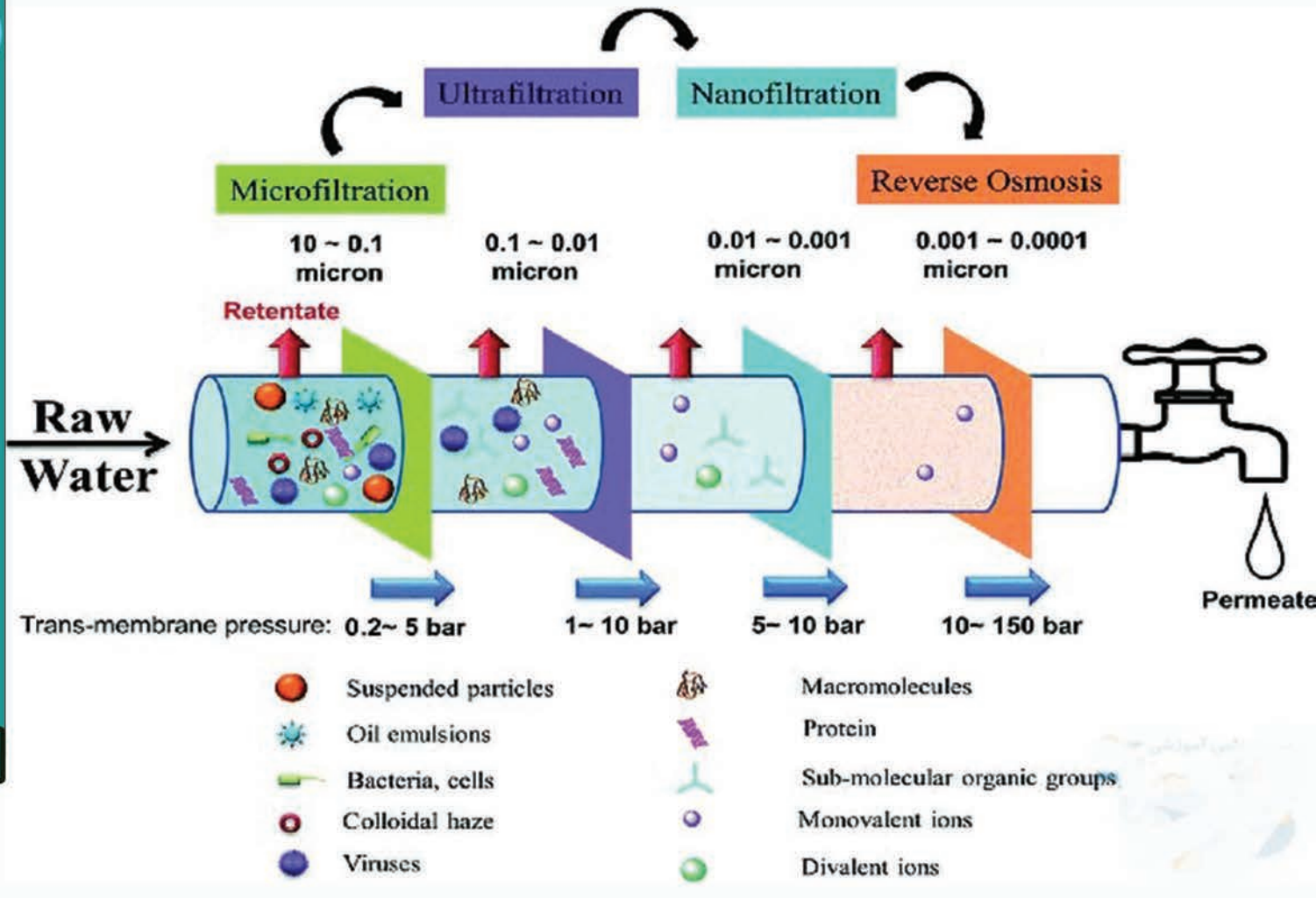
شیرین کردن آب دریا

استفاده از این روش بیشتر برای آینده برنامه ریزی شده است؛ زیرا هزینه‌ی استفاده از دستگاه شیرین‌کننده‌ی آب دریا بسیار زیاد است. البته برای اولین بار در سال ۲۰۰۵ در سنگاپور واحدی برای نمک‌زدایی و کاوش افتتاح شد.

نظارت هوشمند

در کشورهای در حال توسعه در هر روز ۴۵ متر مکعب آب در شبکه‌های توزیع هدر می رود. این نشت آب نه تنها برای شرکت‌ها پرهزینه است بلکه بر روی منابع آب نیز فشار وارد می‌کند.

امروزه فناوری‌های نظارتی جدید می‌توانند برای کسب اطمینان از یکپارچگی شبکه‌ی



گسترده تأمین آب کمک کند. سنسورهای اکواستیک موجود در این سامانه نظارتی می‌تواند فشار آب را کنترل کنند و در صورت بروز نشتی نیز از طریق ابر و به شکل بی‌سیم به سیستم نظارت و تمرکز اطلاع داده می‌شود.

آبیاری هوشمند

حدود ۷۰ درصد از آب شیرین جهان در صنعت کشاورزی استفاده می‌شود؛ بنابراین به کارگیری روش‌ها و سامانه های هوشمند و الگوریتم‌های کامپیوتری در کشورهای در حال توسعه می‌تواند کمک بسیاری به کشاورزان کند.

بازچرخانی فاضلاب

هنوز هم در بسیاری از مناطق شهری و حتی در کشورهای پیشرفته نیز فاضلاب به شکلی استاندارد دفع نمی‌شود و در بسیاری کشورها این فاضلاب وارد آب رودخانه‌ها شده و در آبیاری زمین‌های کشاورزی از آن‌ها استفاده می‌شود. تولیدکنندگان فناوری‌های جدید وعده داده‌اند که قرار است فاضلاب را به یک منبع تولید انرژی و منبع تولید آب آشامیدنی تبدیل کنند. از طرفی نیز در حال حاضر به‌علت کمبود منابع آب نیاز به وجود سامانه‌های دفع فاضلاب استاندارد بیش از هر زمان دیگری احساس می شود. جالب است بدانید هر چه بیشتر زمان می‌گذرد و برنامه‌ها و محصولات جدیدی ارائه می‌شوند هزینه‌ی استفاده از منابع موجود کاهش چشمگیری می یابد.

فناوری بی‌درنگ

مهندسان هشدار سامانه‌ای، زمانی که متوجه تغییری در سیستم مدیریت آب شوند وارد عمل می‌شوند تا بلافاصله به تصحیح سامانه پرداخته و مشکلات آن را حل کنند. از آنجایی هم که حین انجام فرآیند تصفیه‌ی آب سنسورهایی برای اندازه‌گیری برخی پارامترها در آب قرار داده می‌شود تیم‌های تصفیه‌ی آب می‌توانند کدورت، شوری، رسانایی و PH و سطح کلر لحظه‌ای هر نقطه را اندازه بگیرند. ارتباط این سنسورها با فناوری تلفن همراه نیز به کارگران کمک می‌کند تا هشدارهایی در مورد ایجاد نقص در سامانه را به کمک تلفن همراه یا لپ‌تاپ هوشمند خود دریافت کنند. در این صورت تیم می‌تواند به راحتی به مشکلات فناوری بی‌درنگ پاسخ گفته و به حل آن‌ها بپردازد.

ماهیت اصلی آب شامل پیچیدگی‌ها و نکات ظریف و دقیق بسیاری است که مدیریت آگاهانه و درست می‌تواند چالش‌های مختلفی را پاسخگو بوده و اطمینان حاصل کند که موفق می‌شود جهان آینده را از خشک‌سالی و تشنگی نجات دهد. با توجه به شرایط بحرانی آب در کشورمان، امیدواریم علاوه بر تلاش های صورت گرفته برای فرهنگ‌سازی، نگاهی نیز به بهره‌گیری کارآمد از فناوری اطلاعات و فناوری‌های مرتبط داشته باشیم.

منابع

- https://farhikhtegandaily.com/news/
- https://ana.press/fa/news/
- https://zamana.blog.ir/
- https://noandishaan.com/
- https://www.iribnews.ir/fa/news/

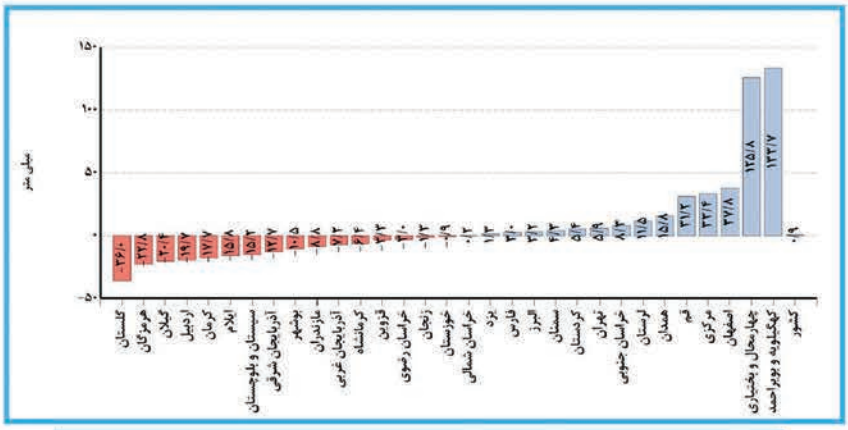
خلاصه آمار بارش، دما و خشک‌سالی کل کشور - بهمن ۱۴۰۱

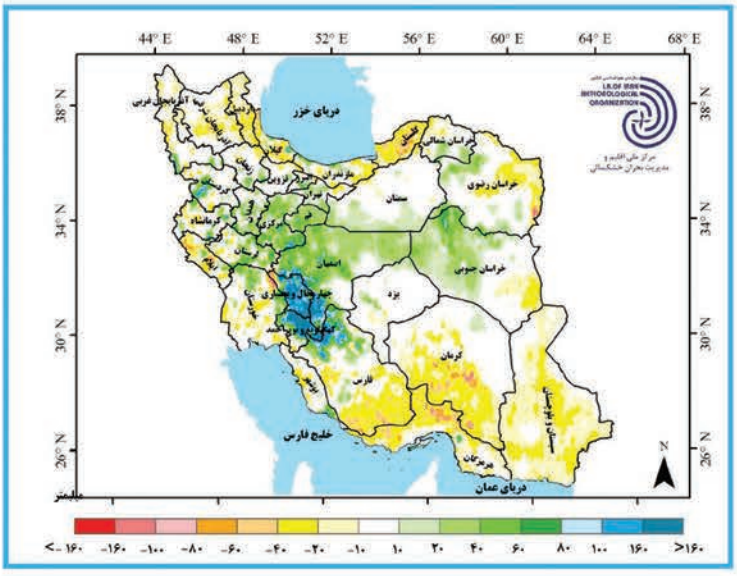
امین عبدی دزفولی
دانش‌آموخته کارشناسی ارشد هواشناسی کشاورزی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

چکیده

بررسی‌های توزیع بارش نشان می‌دهد که در بهمن‌ماه ۱۴۰۱، شانزده استان کشور با بی‌هنجاری منفی بارش و پانزده استان با بی‌هنجاری مثبت نسبت به بلندمدت مواجه بوده‌اند. کل کشور ۰/۹ میلی‌متر بیش از مدت مشابه در بلندمدت بارش دریافت کرده است. همچنین در بهمن‌ماه سال جاری بیست و پنج استان کشور دمای متوسط کمتر از نرمال داشته و در کل کشور میانگین دما نسبت به بلندمدت دوره مشابه، ۰/۵ درجه سلسیوس کمتر بود.

شاخص SPEI یک‌ماهه بهمن ۱۴۰۱معرف وجود شرایط خشکسالی در بیشتر مناطق حاشیه دریای خزر، شمال غرب و بخش‌هایی از شرق و جنوب کشور بوده است. همچنین نقشه شاخص SPEI ۲۰ ماهه منتهی به پایان این ماه بیانگر وجود شرایط خشکی با شدت‌های متفاوت در غالب حوضه‌های آبریز کشور خصوصاً غرب، جنوب غرب و جنوب است.





پراکنش بارش کشور در بهمن‌ماه ۱۴۰۱

نمودار و نقشه زیر وضعیت بارش کشور را طی بهمن‌ماه سال جاری نمایش می دهد. در این نمودار اختلاف بارش دریافتی استان‌ها و کشور نشانگر بی‌هنجاری مثبت بارش در پانزده استان کشور است، میانگین بی‌هنجاری بارش تجمعی کل کشور برابر با ۰/۹ میلی‌متر است. با توجه به نقشه، در بیشتر مناطق زاگرس مرکزی تا شمال شرق، دامنه‌های جنوبی البرز و جنوب غرب با افزایش بارش در این مناطق مواجه بوده‌ایم.

مقایسه اطلاعات بارش کشور و استان‌ها بهمن‌ماه ۱۴۰۱

در جدول زیر مقادیر بارش بهمن‌ماه ۱۴۰۱ برابر با ۳۷/۶ میلی‌متر و بلندمدت ۳۶/۷ میلی‌متر و سال گذشته ۱۷/۱ میلی‌متر هست. در این ماه شانزده استان با بی‌هنجاری منفی بارش مواجه بوده‌اند. به‌طورکلی نسبت به سال گذشته و بلندمدت به‌ترتیب ۲۰/۵ و ۰/۹ میلی‌متر افزایش بارش وجود داشته است. بیشترین کاهش بارش نسبت به بلندمدت در استان‌های گلستان، هرمزگان و گیلان و بیشترین افزایش در استان‌های کهگیلویه و بویراحمد و چهارمحال و بختیاری رخ‌داده است.

استان	بهمن ۱۴۰۱				
	بارش (میلی متر)	بلند مدت (میلی متر)	تفاوت با بلند مدت (میلی متر)	بارش سال گذشته (میلی متر)	تفاوت با سال گذشته (میلی متر)
آذربایجان شرقی	۱۸.۷	۳۱.۴	-۱۲.۷	۱۹	-۰.۳
آذربایجان غربی	۳۳.۳	۴۰.۴	-۷.۱	۲۲.۵	۱۰.۸
اردبیل	۱۰.۵	۳۰.۲	-۱۹.۷	۱۴.۷	-۴.۲
اصفهان	۵۸.۹	۲۱.۱	۳۷.۸	۱۵.۸	۴۳.۱
البرز	۵۳.۱	۴۹.۹	۳.۲	۲۲	۳۱.۱
ایلام	۵۷.۴	۷۳.۲	-۱۵.۸	۲۸.۵	۲۸.۹
بوشهر	۳۲.۸	۴۳.۳	-۱۰.۵	۷	۲۵.۸
تهران	۴۳.۶	۳۷.۶	۶	۲۱.۸	۲۱.۸
چهارمحال و بختیاری	۲۳۴.۵	۱۰۸.۷	۱۲۵.۸	۷۹.۱	۱۵۵.۴
خراسان جنوبی	۲۸.۲	۱۹.۹	۸.۳	۷.۳	۲۰.۹
خراسان رضوی	۳۱.۷	۳۴.۷	-۳	۱۰	۲۱.۷
خراسان شمالی	۳۳.۳	۳۳.۱	۰.۲	۱۲.۹	۲۰.۴
خوزستان	۵۷.۲	۵۸.۱	-۰.۹	۲۶.۴	۳۰.۸
زنجان	۳۵.۹	۳۷.۲	-۱.۳	۲۲.۷	۱۳.۲
سمنان	۱۸.۴	۱۴.۱	۴.۳	۵.۶	۱۲.۸
سیستان و بلوچستان	۳.۷	۱۸.۹	-۱۵.۲	۰.۴	۳.۳
فارس	۶۶	۶۳	۳	۲۴.۶	۴۱.۴
قزوین	۳۳.۲	۳۶.۵	-۳.۳	۱۹.۶	۱۳.۶
قم	۴۹.۴	۱۸.۲	۳۱.۲	۲۲.۵	۲۶.۹
کردستان	۷۳.۴	۶۸	۵.۴	۴۵.۲	۲۸.۲
کرمانشاه	۷۵.۹	۸۲.۲	-۶.۳	۴۹.۹	۲۶
کهگیلویه و بویراحمد	۲۵۹.۸	۱۲۶.۱	۱۳۳.۷	۷۹.۹	۱۷۹.۹
کرمان	۱۰.۲	۲۷.۹	-۱۷.۷	۵.۳	۴.۹
گلستان	۲۴.۱	۶۰.۱	-۳۶	۷۲.۶	-۴۸.۵
گیلان	۶۵.۲	۸۵.۶	-۲۰.۴	۵۷	۸.۲
لرستان	۱۰۰.۷	۸۹.۳	۱۱.۴	۵۷.۵	۴۳.۲
مازندران	۵۶.۵	۶۵.۴	-۸.۹	۵۹.۳	-۲.۸
مرکزی	۶۹.۵	۳۶.۱	۳۳.۴	۳۰.۵	۳۹
هرمزگان	۱۴.۲	۳۷	-۲۲.۸	۵.۲	۹
همدان	۵۹.۴	۴۳.۶	۱۵.۸	۲۹.۸	۲۹.۶
یزد	۱۴.۶	۱۳.۳	۱.۳	۵.۷	۸.۹
کشور	۳۷.۶	۳۶.۷	۰.۹	۱۷.۱	۲۰.۵

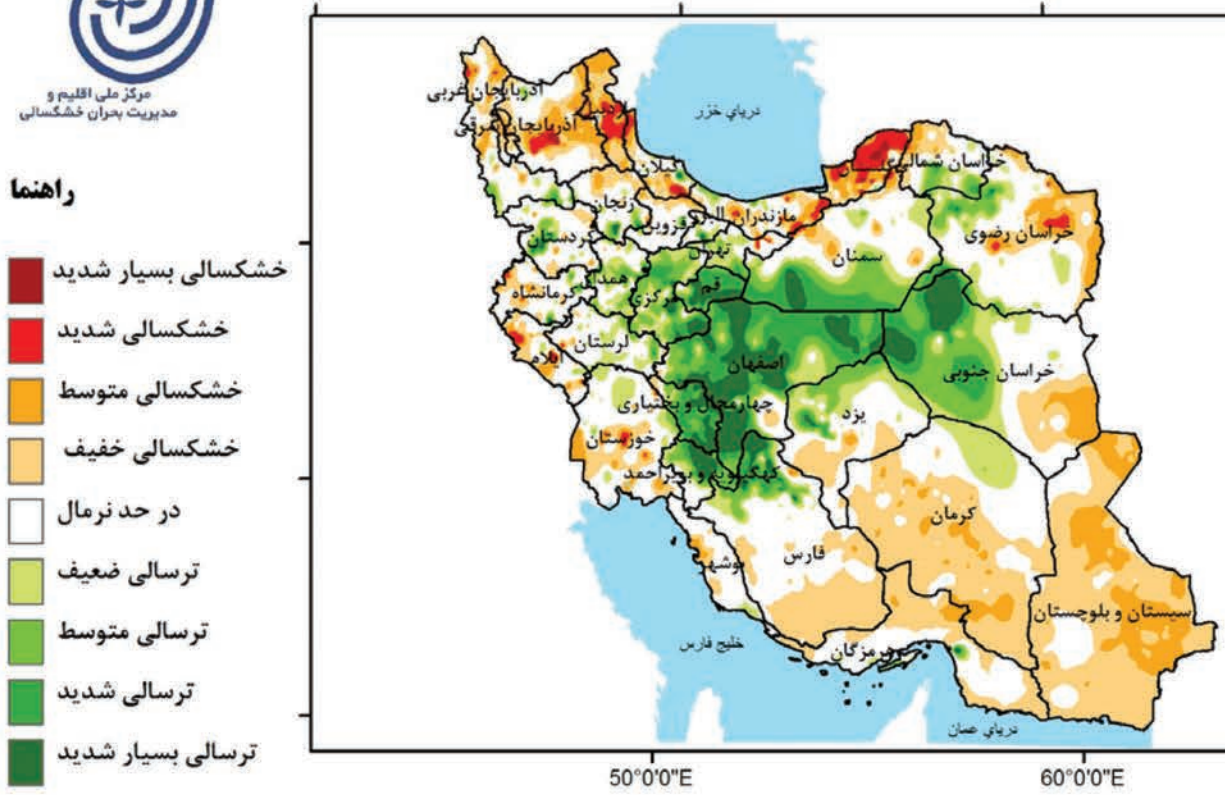
خشک‌سالی در گلستان و گیلان و ترسالی در مرکز کشور

جدول بارشی بهمن‌ماه ۱۴۰۱، بیانگر بیشترین بی‌هنجاری منفی بارش نسبت به بلندمدت در سه استان گلستان، هرمزگان و گیلان به ترتیب با ۳۶، ۲۲/۸ و ۲۰/۴ میلی‌متر هست. طبق شاخص خشکسالی یک‌ماهه SPI ، شاهد تداوم خشکسالی خفیف، متوسط و شدید در این استان‌ها بوده ایم. کمبود بارش در استان‌های حاشیه دریای خزر و جنوب کشور، موجب کاهش حجم آب موجود در مخزن سدهای این مناطق می‌شود. مطابق نقشه زیر استان‌های واقع در مرکز کشور در وضعیت ترسالی به سر می برند. البته این نقشه مقدار شاخص را در بازه یک‌ماهه نشان می‌دهد و شدیداً ناپایدار است.

سازمان هواشناسی کشور
I.R.OF IRAN METEOROLOGICAL ORGANIZATION
مرکز ملی اقلیم و مدیریت بحران خشکسالی

خشکسالی هواشناسی براساس شاخص SPI

دوره ۱ ماهه تا پایان بهمن ۱۴۰۱



منبع: ایستگاه های همدیدی سازمان هواشناسی
و ایستگاه های باران سنجی مبنا- وزارت نیرو

بررسی دمای بهمن ماه ۱۴۰۱

جداول زیر رخداد دمای حدی شامل فرین‌های دمای بیشینه و کمینه ثبت‌شده در بهمن‌ماه ۱۴۰۱ در کل کشور و مقایسه آن در دوره مشابه سال ۱۴۰۰ و بلندمدت است. طی بهمن‌ماه ۱۴۰۱ بالاترین بیشینه دما و پایین‌ترین کمینه دما در کشور به‌ترتیب برابر با ۳۶/۱ و ۲۶/۹- درجه سلسیوس از ایستگاه راسک در استان سیستان و بلوچستان و هزارکانیان در استان کردستان، گزارش شدند.

دمای بیشینه مطلق بهمن‌ماه

(درجه سلسیوس)

سال ۱۴۰۱	سال ۱۴۰۰	بلندمدت
۳۶/۱	۳۱/۸	۳۷/۵
راسک	راسک	زهک
سیستان و بلوچستان	سیستان و بلوچستان	سیستان و بلوچستان
(۱۴۰۱/۱۱/۲۹)	(۱۴۰۰/۱۱/۱۱)	(۱۳۸۴/۱۱/۱۲)

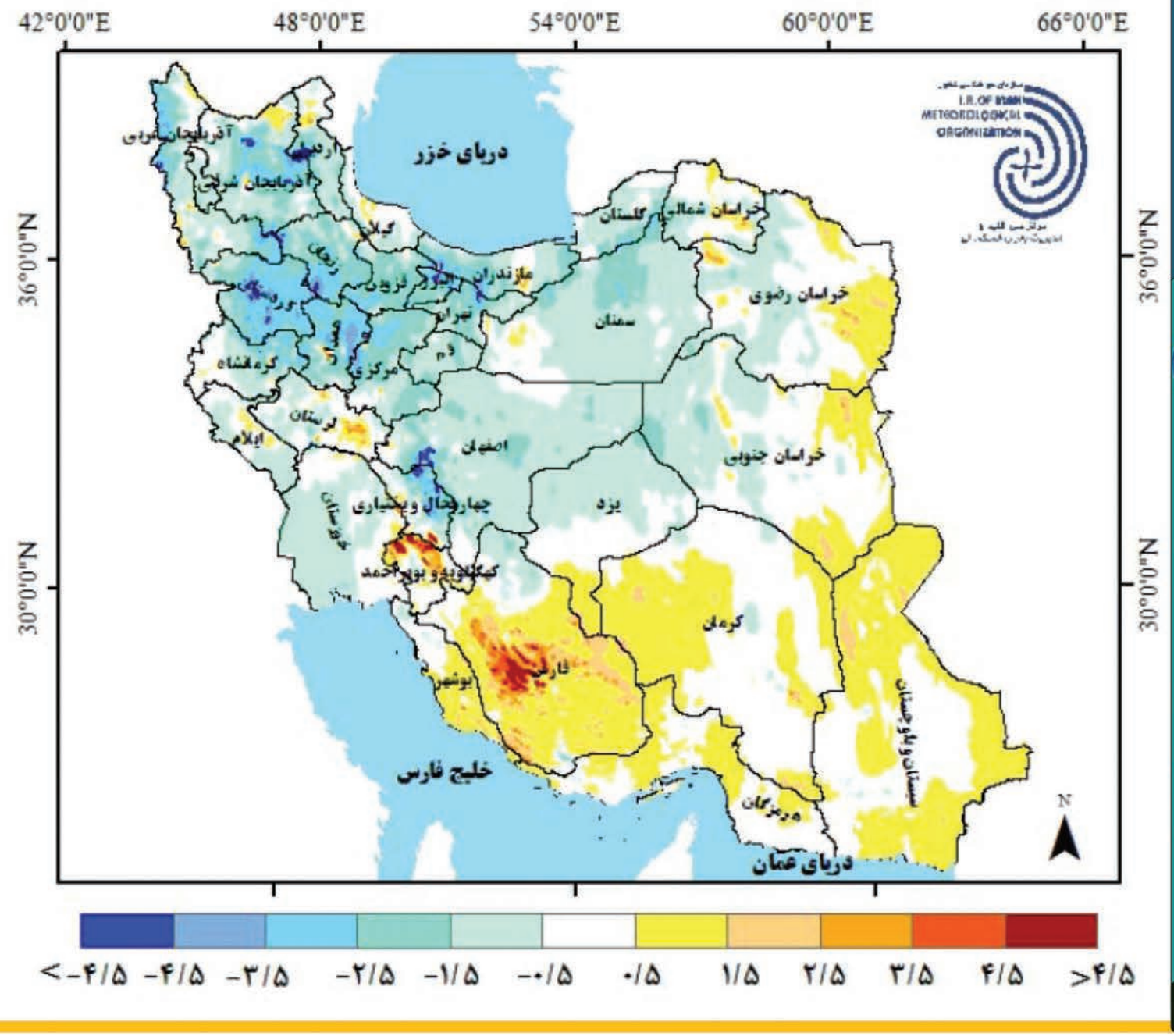
دمای کمینه مطلق بهمن‌ماه

(درجه سلسیوس)

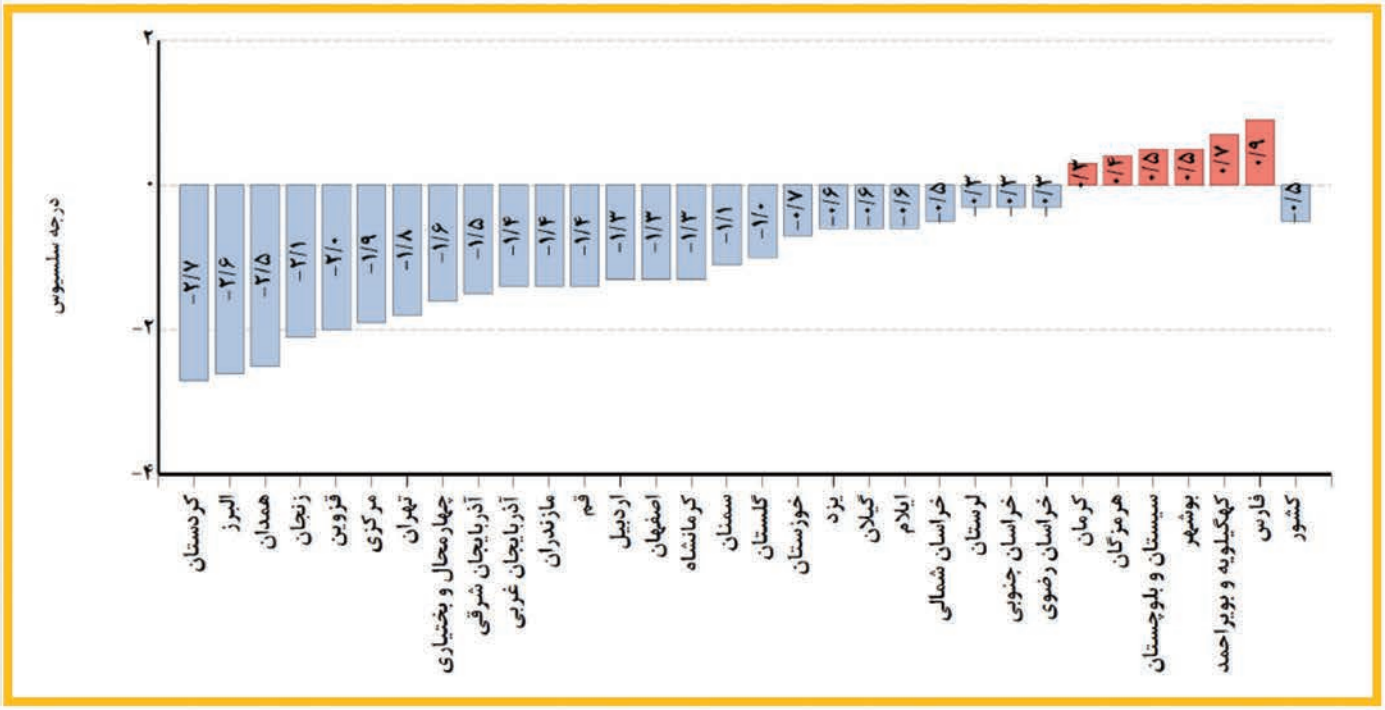
سال ۱۴۰۱	سال ۱۴۰۰	بلندمدت
-۲۶/۹	-۲۸/۲	-۳۶
هزارکانیان	سقز	سقز
کردستان	کردستان	کردستان
(۱۴۰۱/۱۱/۲۲)	(۱۴۰۰/۱۱/۲)	(۱۳۵۰/۱۱/۲۲)

بررسی تفاوت میانگین دما در بهمن۱۴۰۱ نسبت به نرمال دوره مشابه

نقشه ذیل بیانگر دمای میانگین کشور در بهمن‌ماه ۱۴۰۱ است که با استفاده از داده های روزانه دمای ثبت‌شده در ایستگاه‌های هواشناسی همدیدی منتهی می‌شود. به طورکلی در این ماه، میانگین دمای بیشتر مناطق نیمه‌ی شمالی کشور و جنوب غرب کمتر از نرمال ثبت‌شده‌اند. درحالی‌که بخش‌هایی از فارس، شمال کهگیلویه و بویراحمد، جنوب چهارمحال و بختیاری، شرق لرستان، بوشهر، هرمزگان، سیستان و بلوچستان، شرق خراسان شمالی و رضوی و جنوبی در محدوده بیشتر از نرمال بوده است.



با توجه به نمودار زیر، بیست و پنج استان کشور سردتر از میانگین بلندمدت بود و انحراف از میانگین دمای بهمن‌ماه استان‌ها بین ۰/۹ درجه سلسیوس (فارس) تا ۲/۷ -درجه سلسیوس (کردستان) متغیر بوده است. کل کشور با اختلاف دمای میانگین ۰/۵- درجه سلسیوس نسبت به بلندمدت شرایط سردتری نسبت به نرمال داشته است.

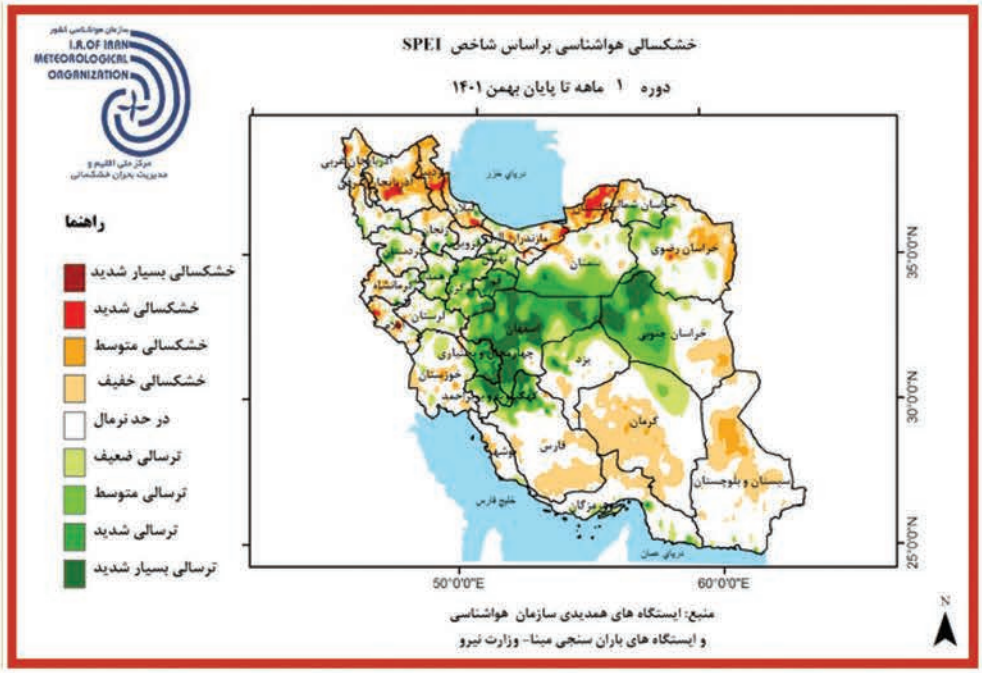


نمودار اختلاف میانگین ماهانه دمای استان‌ها و کشور با میانگین بلندمدت در بهمن‌ماه ۱۴۰۱.

بررسی خشک‌سالی هواشناسی

بررسی خشک‌سالی با استفاده از شاخص Index Evapotranspiration-Precipitation Standardized (SPEI)

برای پایش خشک‌سالی با نمایه بارش - تبخیر و تعرق استاندارد (SPEI) علاوه بر بارش میزان تبخیر -تعرق نیز در نظر گرفته می‌شود. این نمایه که امروزه مورداستفاده و استناد بسیاری از کشورها در مطالعات خشک‌سالی قرار دارد، خصوصاً در کوتاه‌مدت برآورد بهتری نسبت به شاخصه‌ای صرفاً مبتنی بر بارش، از شرایط خشک‌سالی هر منطقه به دست می‌دهد.

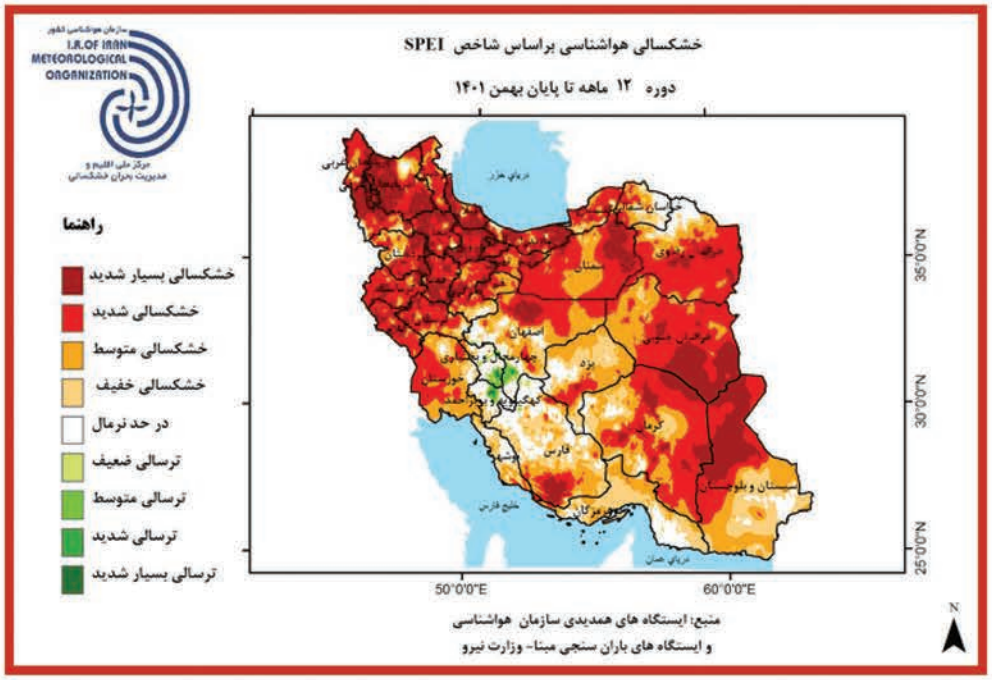


شاخص SPEI یک‌ماهه بهمن‌ماه ۱۴۰۱.

با توجه به جدول بارش و نقشه و نمودار دما، شاخصSPEI یک‌ماهه، درجه‌های خشک‌سالی، در بیشتر مناطق حاشیه دریای خزر، شمال غرب و بخش‌هایی از شرق و جنوب کشور حاکم بوده است. درجه‌های ترسالی در قسمت‌هایی از زاگرس مرکزی، مرکز و جنوب غرب کشور بوده است.

شدت و وسعت ترسالی در کشور کمتر از ماه قبل هست.

نقشه ذیل شاخص SPEI دوازده‌ماهه منتهی به پایان بهمن ۱۴۰۱ را نشان می‌دهد. وسعت و شدت خشک‌سالی در بیشتر مناطق کشور بوده که شدت آن در زاگرس شمالی و مرکزی، حاشیه دریای خزر و شرق کشور بیشتر از مناطق دیگر هست. ترسالی در استان‌های چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد و شمال فارس و جنوب اصفهان بوده است. نکته قابل‌توجه این‌که در کل کشور شدت و وسعت خشک‌سالی نسبت به ماه قبل اندکی کاسته شده است.



شاخص SPEI دوازده ماهه تا پایان بهمن‌ماه ۱۴۰۱.

منبع: https://irimo.ir/far/index.php

نقل قول خواندنی از یک استاد دانشگاه

مسعود پورغلام آمیجی
دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

ایمان حاجی راد
دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

پیش از هر چیز بارش‌های خوب و به هنگام امسال به‌ویژه در بخش‌های جنوبی ایران را تبریک می گویم. از ژرفای دل خدا را سپاس‌گزاری باید کرد که در این گیرودار تحریم‌های بیرونی و درونی، روزی آسمانیش را بر ما ایرانیان ارزانی داشت. بهتر دیدم که چند نکته درباره آب‌وهوا، اقلیم و پیش بینی آن‌ها را یادآور شوم. امید ان دارم که این نوشته گامی در راه دانشورانه دیدن پدیده‌های آب وهوایی و اقلیمی باشد. افزون بر این امیدوارم چنین نوشته‌هایی ما را بر آن دارد که نگذاریم ایران عزیز بیش از این از رقبای جهانی و منطقه‌ای در زمینه دانش هواشناسی، اقلیم‌شناسی و اقیانوس شناسی عقب بیافتد:

۱. بارش امسال روشن ساخت که ریزش‌های جوی دست امریکا و اسرائیل به قولی دشمنان ما نیست. بنابراین همان‌گونه که بارش‌های امسال کار آنان نیست، دوران بی‌بارانی و خشک‌سالی‌ها نیز در پیوند با خواست آنان نیست. هر آنچه تاکنون درباره نقش امریکا و اسرائیل در دزدی ابرها گفته ایم و بگوییم، بیشتر دروغ‌هایی برای پوشش ناکارآمدی مدیریتی خودمان است. مثلا گفتند که فناوری هارپ در امریکا خشک‌سالی ایران را پدید می‌آورد. بسیاری از این گفته‌ها برای توجیه ناکارآمدی دستگاه فرمانروایی است و پیوندی با روشنگری دانشورانه ندارد.

۲. در برابر گفته‌هایی که بازی با باورهای مردم است، از دیدگاه دانشورانه، اگر پوشش گیاهی در کشورمان بیش از این بود، بارش هم افزایش بیشتری داشت. به دیگر سخن، برای افزایش بارش و انباشت بهینه آب‌های باریده شده بایستی پوشش گیاهی را افزایش داد. افزایش پوشش گیاهی، شدت خشک‌سالی را کاهش، پایداری زمانی آن را کمتر و پیامدهای ناخوشایند آن را اندک می‌کند.

۳. افزایش پوشش گیاهی وابستگی فراوانی به خشنودی مردم از یکدیگر و از دستگاه فرمانروایی دارد. هر چه دولت‌ها خردمندتر باشند، پوشش گیاهی هم افزایش بیشتری خواهد یافت. دسترسی مردم کشورها به آب و سرسبزی، وابستگی فراوانی به دادگری حکومت‌ها دارد.

۴. دولت‌های عربی در جنوب خلیج‌فارس سرمایه‌گذاری بزرگی را برای افزایش پوشش سبز در سرزمین خودشان به انجام رسانیده و می‌رسانند. این کار هم به سود خودشان و هم به‌ناچار به سود ما و محیط‌زیست کره زمین است. البته هر کاری کم و کاستی‌های ویژه خود را دارد که باید در جای خود بررسی شود.

۵. ای‌کاش صداوسیمای ما از کار ارزشمند کشورهای جنوب خلیج‌فارس در افزایش پوشش سبز، برنامه‌ای تهیه می‌کرد تا مردم ببینند چگونه می‌توان بیابان را آباد نمود. اگر تلاش این کشورها برای

سرسبز کردن کشورشان نشان داده می‌شد، در می‌یافتیم که چه آسان می‌توانستیم ایران را آباد کنیم. گویی این کشورها برنامه دارند تا شبه‌جزیره خشک عربستان را سرسبز کنند. همزمان با کاهش سطح جنگل‌ها و آب‌های ایران، آن‌ها سرمایه‌گذاری گسترده‌ای برای افزایش این منابع زیستی در دست اجرا دارند.

۶. دانش و آگاهی ما از هوا و اقلیم‌شناسی اندک است. دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و سازمان هواشناسی ما راه درازی برای برگردان نادانسته‌های خود به دانسته در پیش رو دارند. انجام پیش‌بینی‌های پدیده‌های آب وهوایی و اقلیمی نیازمند گروه‌های نیرومند علمی و اراده مدیران کشور برای ساخت مدل‌های پیش‌بینی است. بدون این سرمایه‌گذاری‌ها بروز زیان‌های سیل و خشک‌سالی و سرمازدگی و سونامی و همانند آن‌ها گریزناپذیر است.

۷. خوشبختانه کشورهای جنوبی خلیج‌فارس گام‌های بلندی برای دریافت بهتر از پدیده‌های اتمسفری و اقیانوسی و ساخت مدل‌های بومی آب‌وهوایی و اقلیمی برداشته‌اند. هر چه سرمایه‌گذاری ما در پیش‌برد دانش هواشناسی، اقلیم‌شناسی و اقیانوس‌شناسی کمتر می‌شود، انگیزه آنان در این زمینه‌ها گویا بیشتر می گردد. با این روند، دیر نخواهد بود که ببینیم مدل‌های پیش‌بینی آب‌وهوایی و اقلیمی آنان جایگزین مدل های اروپایی و آمریکایی می‌شود و ما ناچار به بهره‌گیری از آنان می‌شویم.

۸. کوشش‌های چند دهه‌ای نگارنده و برخی همکاران در دانشگاه شیراز، برای ساخت مدل‌های بومی پیش بینی آب‌وهوایی و اقلیمی کارا و دارای کاربرد جهانی، شوربختانه تاکنون به دستاورد دلخواهی نرسیده است. ندانم‌کاری‌ها، کم‌مایگی و زفتی‌ها (حسادت‌ها) را می‌توان از بزرگ‌ترین بازدارنده‌های این ناکامی دانست. امید آن دارم که روزی ایران از سرآمد پیش‌بینی‌های آب‌وهوایی و اقلیمی جهان باشد.

مرجع: سید محمدجعفر ناظم السادات،
استاد تمام هواشناسی دانشگاه شیراز، ۱۴۰۱

ذره‌بین ما

نگین نوروزی
دانشجوی کارشناسی ارشدسازه‌های آبی گروه‌مهندسی آبیاری و آبادانی

هند بعد از ثبت گرم‌ترین فوریه در انتظار تابستانی داغ است

سازمان هواشناسی هند هشدار داده است که هند بعد از ثبت گرمترین فوریه از سال ۱۹۰۱ احتمالا باید برای تابستانی طاقت‌فرسا آماده باشد.

در ماه فوریه میانگین حداکثر دمای روزانه ۲۹/۵ درجه سانتیگراد بود که بالاترین از زمان شروع ثبت دقیق رکوردها در هند است. سازمان هواشناسی هند (آی ام دی) همچنین هشدار داد که احتمال بروز موج‌های گرما در ماه‌های مارس تا مه «بیش» از معمول است. حرارت طولانی می‌تواند بر تولید گندم اثر بگذارد و تقاضا برای مصرف برق را افزایش دهد. این سازمان گفت که از ماه مارس تا مه «دمایی بالاتر از حداکثر روزانه در بیشتر بخش‌های شمال شرقی، شرقی، مرکزی و برخی مناطق شمال غربی هند محتمل است.» تابستان‌های هند معمولاً داغ و همراه با موج‌های گرماست، به خصوص در ماه‌های مه و ژوئن. اما سال پیش گرمای تابستانی زودتر از معمول از راه رسید - مارس ۲۰۲۲ گرم‌ترین مارس از ۱۹۰۱ بود - که ممکن است امسال هم تکرار شود. کارشناسان همچنین گفته‌اند که هند اکنون موج‌های گرمای بیشتر و شدیدتری را که بیشتر طول می‌کشند تجربه می‌کند. هند سال پیش مجبور شد صادرات گندم را ممنوع کند که بعد از هوای غیرمعمول داغی بود که بر برداشت محصول اثر گذاشت و قیمت گندم را در بازارهای محلی به‌شدت افزایش داد. دولت فدرال این کشور در ماه فوریه کمیته‌ای را برای نظارت بر تأثیر دمای بالا بر برداشت محصول در سال جاری ایجاد کرد. خبرگزاری رویترز در آن زمان به نقل از یک مقام دولتی گزارش داد که «شرایط محصول در حال حاضر خوب به نظر می‌رسد.» هند دومین تولیدکننده بزرگ گندم در جهان است.

پارسال دمای غیرعادی داغ همچنین باعث جهش مصرف برق شد، که در بسیاری مناطق قطعی برق را به دنبال داشت. به گزارش بلومبرگ امسال هم تقاضا برای برق در هفته‌های اخیر نزدیک به رکورد مصرف بوده است.

خیلی از کارشناسان همچنین در مورد تأثیر گرمایش شدید بر افراد محروم جامعه ابراز نگرانی کرده‌اند؛ گروهی که اغلب مجبور به کار در هوای آزاد است و دسترسی کمتری به امکانات آسایشی دارد. دکتر چاندنی سینگ، دانشمند محیط‌زیست، سال پیش به بی‌بی‌سی گفت: «موج‌های گرما می‌تواند عواقب جدی برای سلامتی داشته باشد. اگر دمای هوا حتی در طول شب هم بالا باشد، بدن فرصتی برای تجدید قوا پیدا نمی‌کند و احتمال بروز بیماری‌ها و افزایش هزینه‌های پزشکی را بیشتر می‌کند». بر اساس مطالعه‌ای که سال گذشته در مجله پزشکی «لنست» چاپ شد، هند در فاصله سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴ و ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۱ شاهد افزایش ۵۵ درصدی آمار مرگ در اثر گرمایش شدید بود.

دانشمندان فکر می‌کنند هسته دیگری در مرکز زمین پیدا کرده‌اند

تحقیقات جدید حاکی از آن است که یک هسته درونی‌تر در هسته درونی زمین وجود دارد.

می‌دانیم که زمین حداقل از چهار لایه تشکیل شده است: پوسته، گوشته، هسته بیرونی و هسته درونی. این نظریه که هسته درونی زمین از بیش از یک قسمت تشکیل شده است اولین بار ۲۰ سال پیش مطرح شد. اکنون، یافته‌های جدید دانشگاه ملی استرالیا به تأیید وجود لایه پنجمی به نام درونی ترین هسته درونی کمک می‌کند. اما ما قادر به حفاری تا هسته زمین نیستیم، بنابراین دانشمندان به جای آن از امواج لرزه‌ای استفاده کرده‌اند. امواج لرزه‌ای حرکات ارتعاشی در اعماق سطح زمین هستند که می‌توانند ناشی از چیزهایی مانند زلزله، فوران‌های آتشفشانی یا رانش زمین باشند. دانشمندان سرعت‌های مختلف این امواج لرزه‌ای را هنگام عبور از هسته درونی زمین بررسی کردند. آن ها تمام داده‌هایی را که جمع‌آوری کرده بودند روی هم گذاشتند – شبیه کنار هم نهادن همه چیزهایی است که جمع‌آوری کرده‌اید - و به این معنی است که می‌توانند نتایجی را ببینند که دانشمندان دیگر قبلاً ندیده‌اند.

یافته‌ها چه می‌گویند؟

پژوهشگران بر این باورند که داده‌هایی که جمع آوری کرده‌اند شواهدی را نشان می‌دهد که یک «گوی فلزی» جامد در هسته درونی زمین وجود دارد. آن‌ها به این نتیجه رسیدند چون امواج لرزه ای موقع عبور از هسته زمین سرعت‌شان تغییر می کرد. این داده‌ها نشان می‌دهد که درونی‌ترین هسته درونی یک گوی آهنی متراکم با قطر حدود ۶۵۰ کیلومتر است.

این یعنی چه؟

پروفسور هروویه تکالچیچ از دانشگاه ملی استرالیا گفت که مطالعه عمیق‌ترین بخش هسته درونی زمین می‌تواند اطلاعات بیشتری در مورد گذشته و تکامل این سیاره ما به ما بدهد. او گفت: «این هسته درونی مانند یک کپسول زمان از تاریخ تکامل زمین است - تاریخچه‌ای فسیل شده است که مانند پنجره‌ای به رویدادهای گذشته سیاره ما است. رویدادهایی که صدها میلیون تا میلیاردها سال پیش روی زمین رخ داده‌اند.»

پروفسور تکالچیچ افزود: «هنوز سوالات بی‌پاسخ زیادی در مورد درونی‌ترین هسته زمین وجود دارد که می‌تواند کلید رازهایی باشد که معمای شکل گیری سیاره ما را آشکار می‌کند.»

چرا زلزله ترکیه چنین مرگبار بود؟

در زلزله‌ی مرگباری که در جنوب‌شرقی ترکیه در نزدیکی مرز سوریه در ساعات آغازین صبح دوشنبه اتفاق افتاد تاکنون بیش از ۱۶ هزار نفر جان خود را از دست داده‌اند و هزاران نفر مجروح شده‌اند.

مرکز زمین‌لرزه در نزدیکی شهر غازی‌عینتاب بود که به‌دنبال آن چندین پس‌لرزه اتفاق افتاد که یکی از آن‌ها به‌همان شدت زلزله اول بوده است. اولین زلزله به بزرگی ۷/۸ در مقیاس رسمی زلزله "شدید" بود. این زلزله در خط گسل به طول حدود ۱۰۰ کیلومتر روی داد که باعث تخریب شدید ساختمان‌های اطراف گسل شد.

پروفسور جوانا فائوره واکر، سرپرست انستیتو کاهش خطرات و فجایع طبیعی در یونیورسیتی کالج لندن می‌گوید:"یکی از مرگبارترین زلزله‌ها بوده است و در میان ۴ زلزله مهیب ۱۰ سال گذشته فقط ۲ مورد از آن‌ها به این شدت بوده است".

اما فقط شدت لرزش‌ها نیست که باعث فاجعه و ویرانی می‌شود. این فاجعه در ساعات اولیه بامداد اتفاق افتاده است زمانی که همه در خانه‌های خود خواب بوده‌اند. استحکام ساختمان‌ها هم عامل تعیین‌کننده و مهمی است.

دکتر کارمن سولانا، استادیار رشته آتشفشان‌شناسی و مدیریت خطر در دانشگاه پورتسموث بریتانیا می‌گوید:"متأسفانه زیرساخت‌ها و استحکام بناها و ساختمان‌ها در جنوب ترکیه و به‌ویژه در سوریه ضعیف است به‌همین دلیل اکنون نجات جان افراد به واکنش سریع بستگی دارد. ۲۴ ساعت آینده برای حادثه‌دیدگان حیاتی است. پس از گذشت ۴۸ ساعت تعداد نجات‌یافتگان به‌طور آشکاری کاهش پیدا خواهد کرد". در این منطقه در طول ۲۰۰ سال گذشته هیچ زلزله‌ای رخ نداده بوده و هیچ هشداری در این مورد وجود نداشته است به همین دلیل میزان آمادگی در منطقه بسیار کمتر از مناطقی است که آمادگی رویارویی با چنین فجایعی را دارند.

منبع: مؤسسه ملی ژئوفیزیک و آتشفشان‌شناسی ایتالیا

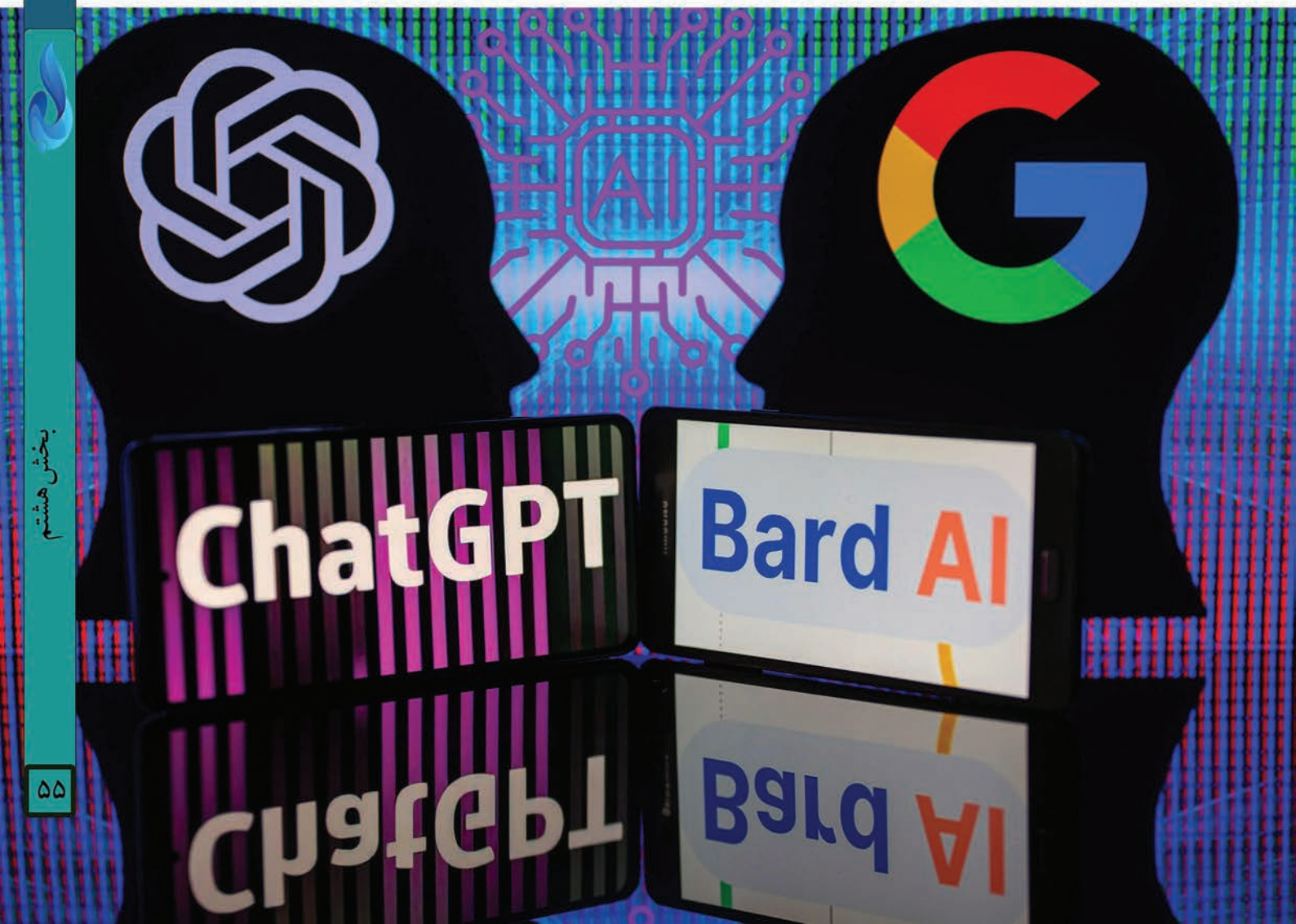
ChatGPT؛ چت‌باتی که به سوالات شما از شیر مرغ تا جان آدمیزاد پاسخ می‌دهد!

رضا دلباز
دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

اگر فیلم HER (۲۰۱۳) ساخته اسپایک جونز (Spike Jonze) را دیده باشید احتمالاً محصول جدید شرکت OpenAI می تواند شما را به فضای فیلم برده و متعجبتان کند. در این فیلم سیستم‌عاملی معرفی می‌شود که به‌راحتی با انسان به‌صورت صوتی ارتباط می‌گیرد و حتی قادر به درک احساس اشخاص است. البته که این فیلم در ژانر علمی - تخیلی نیز دسته‌بندی می‌شود؛ اما حال با انتشار ChatGPT باید به این موضوع با دید تردید بنگریم.

ChatGPT چیست؟

در ماه‌های گذشته احتمالاً نام ChatGPT را شنیده باشید. ChatGPT که در حقیقت مخفف Chat Generative Pre-trained Transformer است، یک مدل یادگیری ماشینی پیچیده است که قادر است وظایف تولید زبان طبیعی (NLG) را با چنان سطح بالایی از دقت انجام دهد که مدل بتواند آزمون تورینگ (روشی برای سنجش میزان هوشمندی ماشین) را با موفقیت پشت سر بگذارد. ChatGPT بر روی یک مدل زبان بزرگ (Large Language Models، LLM) به نام GPT-۳ (Generative Pre-trained Transformer ۳) ساخته شده است. یک مدل زبان بزرگ نوعی شبکه عصبی عمیق است که از میلیاردها پارامتر استفاده می‌کند و با پتابایت داده آموزش داده می‌شود. بر اساس آمار دانشگاه استنفورد،



GPT-۳ دارای ۱۷۵ میلیارد پارامتر هست که روی ۵۷۰ گیگابایت متن آموزش‌داده‌شده قرار دارند. بد نیست بدانید این رقم برای نسل قبلش یعنی GPT-۲ معادل ۱/۵ میلیارد پارامتر بوده. در واقع چیزی که ChatGPT را از یک چت‌بات ساده متمایز می‌کند این است که می‌تواند هدف انسان را بهتر درک کند و پاسخ‌هایی مفید و واقعی ارائه دهد.

شکل ۱- معرفی ChatGPT از زبان خودش

ChatGPT ممکن است سؤالات خاصی را به چالش بکشد و بخش‌هایی از سؤال که منطقی نیستند را حذف کند. پاسخ‌های ChatGPT آن‌قدر شفاف و واضح هستند که می‌تواند هر شخصی را قانع و متعجب کند. اهمیت ChatGPT به‌قدری است که اشخاص به نام در این حوزه همانند بیل گیتس هم‌بنیان‌گذار شرکت مایکروسافت معتقدند ChatGPT جهان ما را تغییر می‌دهد؛ چون به‌اندازه اختراع اینترنت مهم است. این ربات قادر خواهد بود تمامی سؤالات شما را چه برنامه‌نویس باشید و چه آشپز پاسخ دهد. از این ربات می‌توان برای نگارش و ترجمه متون نیز استفاده کرد.

مخاطرات chatGPT

مانند سایر تکنولوژی‌ها این ربات در کنار مزایایی که می‌تواند داشته باشد، معایبی خواهد شد که در حال حاضر ممکن است ناشناخته باشند. این ربات چندین شاهکار چشمگیر از جمله قبولی در آزمون مجوز پزشکی ایالات‌متحده، آزمون MBA وارتون و ۴ دوره دانشکده حقوق را تا به این لحظه در کارنامه خود دارد. بر این اساس، ChatGPT به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا در تقلب و سرقت ادبی بهتر عمل کنند. این موضوع تا جایی پیش رفته است که سازندگان این ربات به فکر ساخت ابزاری جهت شناسایی متن‌هایی که احتمالاً توسط ربات نوشته شده‌اند، بیافتند. در مورد دیگری خبرنگار Insider با امتحان کردن این ربات به این نتیجه دست یافت که ChatGPT گاهی اوقات اطلاعات غلط (misinformation) را به‌طرز متقاعدکننده‌ای در متن خود قرار می‌دهد.

با این حال، همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد مزایای این ربات به قدری مهم است که بر اساس نظر متخصصان آینده دنیای فناوری را متحول خواهد کرد.

منبع:

- https://hai.stanford.edu/news/how-large-language-models-will-transform-science-society-and-ai
- https://digiato.com/article/2023/02/12/bill-gates-chatgpt-will-change-our-world
- https://www.businessinsider.com/openai-launched-program-to-detect-ai-writing-chatgpt-2023-1?r=US&IR=T
- https://www.businessinsider.com/i-asked-chatgpt-to-write-insider-story-it-was-convincing-2022-12?r=US&IR=T

بیل گیتس:
ChatGPT دنیای ما را تغییر خواهد داد

بخش نهم

دیگر فعالیت‌های انجمن علمی دانشجویی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

انجمن علمی-دانشجویی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی
دانشگاه تهران برگزار می‌کند:

کارگاه آشنایی با

کلیات عملیات هیدرومتری (آب سنجی) در کشور

کارگاه آموزشی رایگان

با گواهی معتبر

سخنران:

دکتر حسین خلیلی شایان

دانش آموخته دکتری سازه‌های آبی از دانشگاه تهران
کارشناس آب‌های سطحی دفتر مطالعات پایه منابع آب (سابق) شرکت مدیریت منابع آب ایران

حضور در دوره برای عموم آزاد است.

هزینه اعطای گواهی برای عموم ۵۰ هزار تومان و برای دانشجویان ۳۰ هزار تومان می‌باشد.

زمان: روز : یکشنبه مورخ ۷ اسفندماه ۱۴۰۱، جلسه اول ساعت ۹:۳۰ و جلسه دوم ساعت ۱۳
مکان شرکت حضوری: گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران - سالن اسداله بیگ
پلتفرم شرکت به صورت مجازی: گوگل میت (Google Meet) خواهد بود.

جهت ثبت نام با شماره و یا آیدی تلگرام زیر تماس حاصل فرمایید:

شماره تماس: ۰۹۳۰۸۸۰۹۳۱۹ | آیدی تلگرام: @ahrari

کانال انجمن علمی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی در تلگرام: @UTIRE

CONGRATULATIONS

تصاویر بازدید از شبکه آبیاری قزوین
تاریخ: ۱۴۰۱/۸/۱۷

نشریه علمی ترویجی (حرفه‌ای)

آبخوان

تصاویر گرافیکی روی جلد توسط هوش مصنوعی با محوریت آینده سیستم‌های آبیاری ساخته شده‌اند.