نشریه علمی-ترویجی (حرفه‌ای)

آبخوان

دوره ۱۴، شماره ۱، بهار ۱۴۰۱

با محوریت آب و زهاب

بخش اول: تعریف زهاب و انواع آن

بخش دوم: میزان زهاب تولیدی کشاورزی و منشأ آن

بخش سوم: معرفی دستورالعمل‌های استفاده از آب‌های نامتعارف برای مصارف مختلف

بخش چهارم: روش‌های تصفیه، بازچرخانی و استفاده مجدد از زهاب

بخش پنجم: زهاب؛ راهکاری برای مشکل کم‌آبی

بخش ششم: مصاحبه با متخصصان آب کشور

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 ۱۴۰۱-۱۴۰۰

نشریه علمی ترویجی (حرفه‌ای) آبخوان

نشریه علمی- ترویجی (حرفه‌ای) آبخوان

با محوریت آب و زهاب

دوره چهاردهم، شماره اول، بهار ۱۴۰۱

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

مدیر مسئول:
مسعود پورغلام آمیجی (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 جواد بذرافشان
اعضای هیئت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا):
علی اشرفی، مسعود پورغلام آمیجی، محسن حسینی جلفان، رضا دلباز، امید رجا، مریم سلطانی، پویا شهریور، امین عبدی دزفولی، نیایش فولادی، سپینود محمدی لیری، فاطمه میرگلوی بیات و نگین نوروزی.
طراح جلد: گروه علمی ترویجی مرجع مهندسی آب
صفحه آرا: نگین نوروزی

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

فهرست

پیش‌گفتار ۱

بخش اول

زهاب چیست؟ ۳

گریزی به روش‌های مختلف کاهش، مدیریت و کاربرد زهاب‌ها ۶

بخش دوم

میزان زهاب تولیدی کشاورزی و منشأ آن ۱۲

بخش سوم

معرفی دستورالعمل‌های استفاده از آبهای نامتعارف برای مصارف مختلف ۱۴

بخش چهارم

مفاهیم ۲۱

کاربردها ۲۴

بخش پنجم

زهاب؛ راهکاری برای مشکل کم‌آبی ۲۸

فهرست

بخش ششم

مصاحبه با متخصصان آب کشور..... ۳۳

بخش هفتم

بررسی کیفیت منابع آب با استفاده از نرم‌افزار Chemistry..... ۳۸

بخش هشتم

ساخت دستگاه آب‌شیرین کن فوق‌سبک و ارزان‌قیمت..... ۴۲
تبدیل دشمنان قدیمی به متحدان جدید..... ۴۵
گام‌های غلط جهت توسعه کشاورزی..... ۴۸
دریای خزر را بیشتر بشناسیم..... ۵۳
ذره بین ما..... ۵۲
بخش ویژه..... ۵۶

بخش نهم

دیگر فعالیتهای انجمن علمی دانشجویی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰..... ۵۹

پیش گفتار

آب و زهاب

حذف آب اضافی از سطح زمین یا از ناحیه ریشه، زهکشی نامیده شده و به آب حاصل از زهکشی، زهاب می‌گویند. آب اضافی ممکن است در اثر بارندگی یا استفاده زیاد از آب آبیاری ایجاد شود؛ اما ممکن است منشأ دیگری مانند نشت از کانال یا سیل نیز داشته باشد. در مناطق بسیار خشک اغلب املاح در خاک تجمع می‌یابد. در هنگام بارندگی یا آبیاری، مزارع خیس می‌شوند، آب به داخل خاک نفوذ می‌کند و در منافذ آن ذخیره می‌شود. هنگامی‌که تمام منافذ از آب پر می‌شود، خاک اشباع‌شده و آب بیشتری جذب نمی‌شود. زمانی که باران یا آبیاری ادامه داشته باشد ممکن است آب اضافی روی سطح خاک ایجاد شود و یا در پروفیل خاک به سمت خروجی مزارع جریان پیدا کند. این آب اضافی که زهاب نام دارد، هرگونه املاح، کود و یا سمومی که در مسیر عبور آن وجود دارد را با خود حمل کرده و به کانال‌های زهکشی تحویل می‌دهد.

شرایط آبی ایران نه‌تنها خوب نیست بلکه بحرانی و وخیم است. این حقیقتی است که طی ماه‌های گذشته و در پی هشدارهای برخی کارشناسان و خشک شدن پی‌درپی سدها و تالاب‌های کشور همگی کمابیش به آن پی برده‌ایم. بحران آب در ایران تحت تأثیر سه عامل عمده رشد جمعیت، کشاورزی ناکارآمد و مدیریت بد و توسعه در سطح است. بروز فجایع محیط‌زیستی در سطح ملی ازجمله خشک شدن رودخانه ها، تالاب‌ها و دریاچه‌ها و شیوع برخی اختلافات بین جوامع محلی از سوی دیگر، ظهور فاجعه کم‌آبی در ایران است. ۷۰ درصد از حجم ۴۱۷ میلیارد مترمکعب بارش سالیانه به‌صورت تبخیر هدر می‌رود. تنها ۱۳۵ میلیارد مترمکعب از کل بارش جزء منابع آب تجدیدشونده به دو صورت سطحی و زیرزمینی قابل استفاده است. در کشور تقریباً سه اقلیم آب و هوایی غالب وجود دارد که قسمت اعظم آن به وسعت ۷۴ درصد یعنی سه‌چهارم مساحت آن دارای ویژگی‌های آب و هوایی خشک و نیمه‌خشک با بارندگی کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر و قسمت دیگر به وسعت ۱۷ درصد دارای بارندگی نسبتاً متوسط بین ۲۵۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر جزء مناطق معتدل است. بقیه مساحت آن حدود ۹ درصد با بارندگی بیش از ۵۰۰ میلی‌متر جزء مناطق مرطوب محسوب می‌شود. بیلان منفی کشور ۱۰ تا ۱۲ میلیارد مترمکعب آب است و امکان استحصال آب بیشتر در ایران وجود ندارد. درعین‌حال ۱۷۰ هزار حلقه چاه غیرمجاز در کشور وجود دارد و ۲۹۸ از مجموع ۶۰۸ دشت ایران بیلان منفی دارند که نشانگر بحران ویران‌کننده‌ای در منابع آبی کشور است. همه این آمار و توضیحات بدین‌جهت بیان شدند که عمق فاجعه روشن شود. در چنین شرایطی، ناچارا و حتماً باید از آب‌های نامتعارف نظیر زهاب‌ها و آب‌های برگشتی از مزارع به نحو احسنت استفاده کرد تا بتوان بر مشکلات ناشی از بحران آب و کمبود آب دسته اول غلبه کرد.

این نشریه تخصصی در چندین بخش تهیه‌شده تا دانشجویان و مخاطبان را از اهمیت استفاده از زهاب‌ها مطلع سازد. در بخش اول به مبحث تعریف زهاب و انواع آن پرداخته‌شده و مواردی مانند تعریف زهاب و گریزی به روش‌های مختلف کاهش، مدیریت و کاربرد زهاب‌ها مورد بررسی قرار گرفت. در بخش دوم، میزان زهاب تولیدی کشاورزی و منشأ آن بیان شد. معرفی دستورالعمل‌های استفاده از آب‌های نامتعارف برای مصارف مختلف، مطالب تهیه شده بخش سوم را تشکیل می دهد. در بخش چهارم به موضوع روش‌های تصفیه، بازچرخانی و استفاده مجدد از زهاب؛ مفاهیم و کاربردها پرداخته شد. در بخش پنجم، مطالبی درباره زهاب؛ راهکاری برای مشکل کم‌آبی تهیه شد. در بخش ششم،

می دهد. در بخش چهارم به موضوع روش‌های تصفیه، بازچرخانی و استفاده مجدد از زهاب؛ مفاهیم و کاربردها پرداخته شد. در بخش پنجم، مطالبی درباره زهاب؛ راهکاری برای مشکل کم‌آبی تهیه شد. در بخش ششم، مصاحبه ای با یکی از متخصصان آب کشور تدارک داده شد. معرفی نرم افزار و مدل های به‌روز در رشته علوم و مهندسی آب که شامل یک مورد کاربردی است، در بخش هفتم بیان شد. بخش هشتم به اطلاعات عمومی، اخبار کوتاه و مطالب کاربردی (ساخت دستگاه آب‌شیرین‌کن فوق سبک و ارزان‌قیمت، تبدیل دشمنان قدیمی به متحدان جدید؛ مدیریت کانال‌های زهکشی برای بهبود تنوع زیستی، گام‌های غلط برای توسعه کشاورزی و دریای خزر را بیشتر بشناسیم) پرداخته و بخش جدید ذره بین ما و یک بخش ویژه ارائه شد. در بخش انتهایی یعنی بخش نهم، دیگر فعالیت های انجمن علمی دانشجویی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ برای مخاطبان نشریه حاضر معرفی شد.

گروه تهیه محتوای نشریه آبخوان و انجمن علمی دانشجویی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران اطمینان کامل دارد که از اختصاص وقت خود برای مطالعه این نشریه، هرگز پشیمان نخواهید شد.

مدیر مسئول
مسعود پورغلام آمیجی

بخش ۱

تعریف زهاب و انواع آن

- زهاب چیست؟
- گریزی به روش‌های مختلف کاهش، مدیریت و کاربرد زهاب‌ها

زهاب چیست؟

مریم سلطانی

دانشجوی کارشناسی علوم و مهندسی آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

منظور از زهاب، آبی است که در اثر عمل زهکشی از مزرعه خارج می‌شود. در شرایطی که آب آبیاری باکیفیت مناسب محدود و کمیاب است، به‌کارگیری مجدد زهاب‌ها برای استفاده در اراضی فاریاب از قابلیت‌های خاصی برخوردار است. زهاب از ضروری‌ترین عوامل توسعه جوامع انسانی بوده و ایران ازجمله کشورهایی است که تأمین آب برای مصارف مختلف از دغدغه‌های مهم دولت‌مردان در شرایط کنونی محسوب می‌شود. تاکنون حجم قابل‌توجهی از منابع آبی کشور به دلیل کیفیت پایین مورد استفاده قرار نگرفته است، از طرفی افزایش جمعیت همگام با گسترش فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی در ایران و سایر نقاط جهان موجب شده است که ذخایر آب‌های شیرین به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش یابد. همین مسئله موجب کاهش میزان آب در نقاط مختلف به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان شده و بحران‌هایی را به وجود آورده است. بنابراین مدیریت بحران آب و ضرورت استفاده بهینه از آب‌های نامتعارف ازجمله زهاب ها بسیار ضروری و از اولویت بالایی برخوردار است.

به‌طورمعمول، زهاب‌ها در مقایسه با آب آبیاری از کیفیت پایین‌تری برخوردار می‌باشند. برای به حداقل رساندن اثرات مخرب کوتاه‌مدت و بلندمدت زهاب‌ها بر محیط‌زیست، تولیدات گیاهی، حاصلخیزی خاک و کیفیت آب، توجه به مسائل مدیریتی در پروژه‌ها و حوضه‌های آبریز حائز اهمیت است. در مناطقی که با کمبود آب آبیاری مواجه هستند، استفاده از زهاب برای تکمیل منابع آب از اهمیت خاصی برخوردار است. به‌علاوه با استفاده از زهاب برای آبیاری، مشکلات ناشی از تخلیه زهاب‌ها به حداقل رسیده و احتمال آلودگی منابع آب نیز کاهش می‌یابد. از موارد استفاده مجدد از زهاب می‌توان به کشاورزی سنتی، پرورش گیاهان مقاوم به شوری، سامانه‌های استفاده مکرر

از زهاب و زیستگاه‌های حیات‌وحش و تالاب‌ها و آبشویی اولیه اراضی شور اشاره کرد.

در تولید محصولات کشاورزی، کیفیت زهاب تعیین‌کننده نوع گیاه مناسب کشت ازنظر آبیاری است. همچنین آلاینده‌های موجود در رواناب سطحی مانند رسوبات، آفت‌کش‌ها و مواد مغذی نقش مهمی در استفاده مجدد از زهاب برای تولیدات گیاهی ایفا می کنند. معمولاً غلظت نمک‌ها و بعضاً عناصر کمیاب خاص و مواد مغذی محلول در زهاب خروجی از زهکش‌های زیرزمینی بالا است. اگر غلظت نمک بیش‌ازحد آستانه باشد، برای رشد گیاهان مضر است. نوع نمک نیز می‌تواند مانع جذب مواد غذایی شده و برای گیاهان حالت سمی داشته باشد . عناصر سمی مانند بور موجب کاهش رشد گیاه شده و حضور سلنیم و آرسنیک در زهاب و ورود آن‌ها به زنجیره غذایی، سلامت انسان و سایر موجودات زنده را در معرض خطر قرار می‌دهد.

استفاده از زهاب‌ها روشی مهم و طبیعی در مدیریت زهاب است. استفاده از زهاب باید هم از دیدگاه اثرات محیطی و هم غیر محیطی برای کوتاه‌مدت و درازمدت مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. در مناطقی که آب آبیاری محدود است، از زهاب می‌توان به عنوان یک منبع آبی مکمل استفاده کرد. درهرحال، کیفیت زهاب مشخص می‌کند که چه محصولاتی را می‌توان با آن آبیاری کرد. بدیهی است که از زهاب‌های خیلی شور نمی‌توان برای آبیاری محصولات حساس به شوری استفاده کرد. لیکن برای آبیاری محصولات و درختان مقاوم به شوری می‌توان از چنین زهاب‌هایی استفاده کرد. چنانچه یک شبکه آبیاری، نزدیک یک آبگیر طبیعی قرار داشته باشد، زهاب مربوطه را می‌توان مجدداً در همان آبگیر به کار گرفت. درهرحال باید احتیاط کرد تا کیفیت زهاب به ماهی‌ها، مرغان آبی و دیگر جانوران موجود در آبگیر آسیبی نرساند. همچنین، مقدار آب عبوری از آبگیر باید برای اجتناب از گسترش مواد سمی در آن کافی باشد. زهاب‌ها در بحث کشاورزی معمولاً از دو نوع سطحی و یا زیرزمینی هستند.

زهاب از نظر فیزیکی

معمولاً زهاب‌های سطحی و زیرزمینی حاصل از کشته‌ای آبی، از کیفیت پایین‌تری نسبت به آب اولیه برخوردارند. زهابی که در درون یا بر روی خاک جریان می‌یابد، هم مواد محلول و هم مواد معلق گوناگونی همچون نمک‌ها، ترکیبات آلی، ذرات خاک و برخی رسوبات را با خود جابجا می‌کند. همان‌گونه که فرسایش ناشی از باران منشأ عمده‌ی رسوبات است، کشت آبی هم می‌تواند به‌صورت مستقیم براثر جریان آب و یا غیرمستقیم درنتیجه مدیریت‌های غیر بهینه‌ی زراعی باعث فرسایش شود. ازآنجاکه زهاب های زیرزمینی خود نوعی آب زیرزمینی به شمار می‌آیند، رسوب چندانی حمل نمی‌کنند. لیکن ممکن است، یک سامانه‌ی زهکشی زیرزمینی به صورتی ناقص احداث‌شده باشد و یا پس از ساخت دچار شکستگی شود که در این صورت رسوبات زیادی در زهکش‌ها جمع می‌شود. در چنین شرایطی، ممکن است زهکش‌ها مسدود و کارکرد آن‌ها مختل شود و یا رسوبات موجود به همراه جریان خروجی از زهکش‌ها تخلیه گردد. درهرحال، زهاب زهکش‌های زیرزمینی که به‌طورمعمول فاقد رسوب است، ممکن است دیواره‌های بدون پوشش زهکش‌های سطحی را فرسایش داده و از این طریق بار رسوب موجود در زهاب را افزایش دهد.

زهاب از نظر شیمیایی

هم در زهاب‌های زیرزمینی و هم زهاب‌های سطحی، ترکیبات شیمیایی متفاوتی وجود دارد. مهم‌ترین این ترکیبات شامل نمک ها و یون‌های شیمیایی، مواد کودی، آفت‌کش‌ها و عناصر سمی می‌باشند. نمک‌های موجود در زهاب، از شاخص‌های مهم کیفیت آب به‌منظور انتخاب روش مناسب برای دفع زهاب‌های زیرزمینی در پروژه‌های آبیاری می‌باشند.

شوری از عوامل مهم محدود کننده‌ی استفاده‌ی مجدد زهاب برای کشاورزی است. آبیاری در مناطق خشک و نیمه خشک باعث می‌شود نمک‌هایی که به‌طور طبیعی در خاک وجود دارند، جابه‌جا شده و آن‌ها را به همراه نمک‌هایی که در خود آب آبیاری وجود دارند، انباشته کند.هم دفع زهاب‌های کشاورزی و هم استفاده‌ی مجدد از آن‌ها باید با سلامت محیط‌زیست سازگار باشد. آگاهی از کیفیت آب موردنیاز برای مصارف گوناگون در پایین‌دست می‌تواند به پیشبرد روش‌های کاهش آلودگی کمک کند. این مصارف شامل آب آشامیدنی، آب موردنیاز صنایع، آب موردنیاز کشاورزی، آب موردنیاز فضاهای سبز و مناطق تفریحی و حیات آبزیان است. تخلیه زهاب‌های سطحی و زیرزمینی به منابع آبی پذیرنده قابلیت آشامیدنی آب را کاهش داده و موجب افزایش هزینه‌های تصفیه، توزیع و آزمایش می‌شود. دیگر اینکه، تماس انسان با این قبیل آب‌ها به هنگام شستشو و دیگر مصارف ممکن است سلامت فرد را متأثر سازد. بدیهی است که سالم بودن آب مورد نیاز برای مصارف خانگی و آشامیدنی در درجه اول اهمیت قرار دارد.

منابع:

- حسن‌اقلی، ع. (۱۳۸۵). مدیریت زهاب‌های حاصل از سامانه‌های زهکشی و کاربرد مجدد آن در کشاورزی. چهارمین کارگاه فنی زهکشی و محیط‌زیست، تهران، ۸ آبان.
- راهنمای استفاده و مدیریت زهاب‌های کشاورزی. (۱۳۹۴). نشریه شماره ۴۳۲-الف، ۱۵۹ ص.
- شریفی پور، م.، لیاقت، ع.، ناصری، ع. ع.، نوذری، ح.، حاجی شاه، م.، زرشناس، م.، هویزه، ح. و نصری، م. (۱۳۹۹). مدیریت زهاب شبکه‌های آبیاری و زهکشی جنوب غربی استان خوزستان. تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۱(۲)، ۵۳۹-۵۲۵.

گریزی به روش‌های مختلف کاهش، مدیریت و کاربرد زهاب‌ها

مسعود پورغلام آمیجی

دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

مقدمه

مصارف کشاورزی با توجه به حجم زیاد موردنیاز، به‌عنوان یکی از مصارف اصلی پساب ها و آب های برگشتی محسوب می شود. از بین منابع مختلف پساب ها و منابع برگشتی، زهاب های کشاورزی (سطحی به‌صورت رواناب و زیرزمینی به‌صورت پساب) به خاطر حجم زیاد و کیفیت مناسب تر بعد از طی مراحل تصفیه برای مصارف کشاورزی از اولویت بیشتری برخوردار است. ازآنجایی‌که کیفیت آب در اکثر مناطق به علل مختلف رو به کاهش است، در این راستا بهره گیری از منابع آب غیرمتعارف ازجمله پساب و زهاب های کشاورزی یکی از مهم‌ترین اهداف در بخش کشاورزی است. همچنین با افزایش جمعیت و توسعه شهری و نیز افزایش تولیدات کشاورزی، گسترش آبیاری و تخریب منابع آب موجود، نیاز به منابع آب بیشتر و مدیریت بهینه آن افزایش‌یافته است. تأمین انواع نیازهای محیط‌زیستی و اکوسیستم، شهری، کشاورزی، برقابی و تفریحی با توجه به کیفیت آب در کنار محدودیت منابع آب بر پیچیدگی های مسئله افزوده است. این مهم بدون استفاده از آب‌های نامتعارف و دسته دوم یا چندم، امکان پذیر نبوده و نمی توان بدون استفاده از منابع نامتعارف بر مشکلات و بحران آب در تمام بخش های شرب، کشاورزی و صنعت فائق آمد و منابع آب محدود را برای دست یابی به امنیت غذایی پایدار به‌درستی مدیریت کرد. به همین دلیل هرگونه ضابطه یا استانداردی که منجر به تهیه یک دستورالعمل واحد و راهنما برای استفاده و مدیریت زهاب های کشاورزی (تصفیه، بازیابی و استفاده مجدد از آب‌های نامتعارف نظیر زهاب ها و پساب ها) شود، حائز اهمیت بوده و باید مورد بررسی قرار گیرد.

عمق و ضریب زهکشی

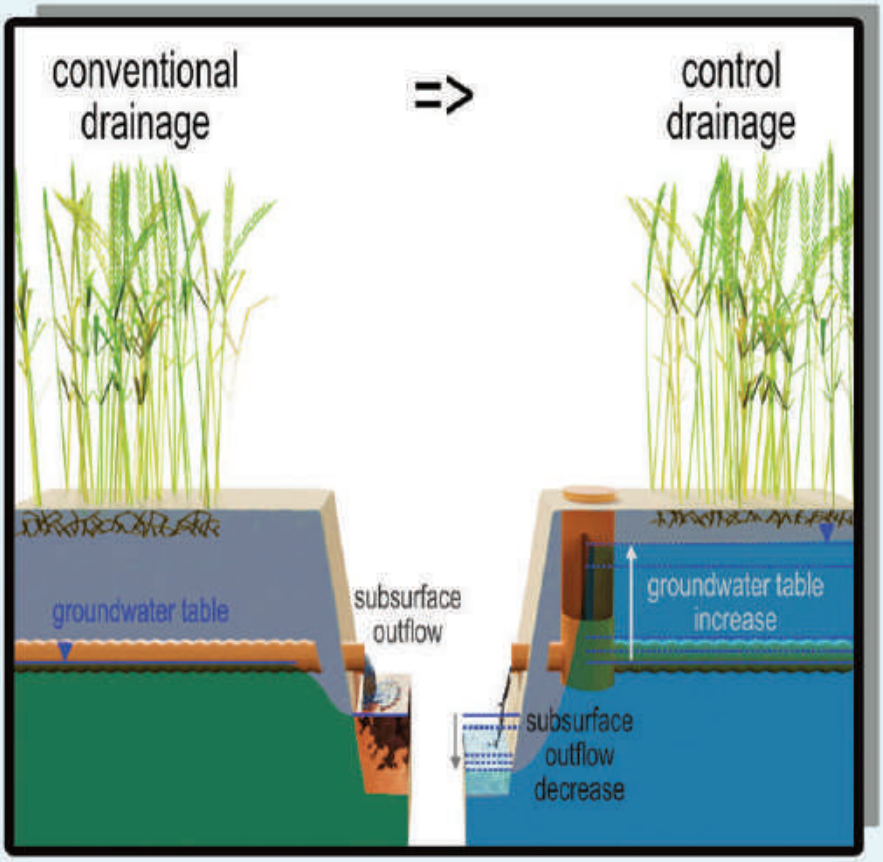
پیشگیری بهتر از درمان است به این معنی که با استفاده بهینه از آب در کشاورزی و آبیاری مناسب و به‌اندازه، حجم زهاب تولیدی کاهش یابد.

خوشبختانه اکنون بسیاری از کارشناسان زهکشی در شرکت‌های مشاور به سمت کاهش عمق زهکشی و ضریب زهکشی رفته‌اند. بنابراین اصلاحاتی در طراحی اعمال‌شده و طرح‌های زهکشی با عمق و ضریب زهکشی کمتر اکنون در حال اجرا هستند. به‌طور متوسط عمق زهکش‌ها از ۲/۲-۱/۸ متر به ۱/۶-۱/۳ متر رسیده است. ضریب زهکشی در بسیاری کشورها مثل پاکستان، هند، مصر، ایران و غیره کاهش یافته و از ۶ میلی متر بر روز به ۳-۲ میلی‌متر در روز رسیده که این راهکار باعث کاهش حجم زهاب و بهبود کیفیت آن می‌شود. در بسیاری از مناطق، نمک‌ها در اعماق مختلف خاک قرار دارد و تا زمان عدم تخلیه، مشکل محیط‌زیستی برای رودخانه و پیکره‌های آبی ایجاد نمی‌کند. بنابراین با کم کردن عمق زهکش‌ها باعث عدم تخلیه این نمک‌ها شده و شرایط موجود محیط‌زیست حفظ می‌شود.

نمونه‌ای از کاربرد زهکش‌های سطحی و یکپارچه‌سازی اراضی

زهکش کنترل‌شده

این روش، خاص مناطق مرطوب است. در اراضی دیم و بدون آبیاری، برای حفظ برخی بارش‌های خارج از فصل رشد، با این روش آب باران را ذخیره کرده و برای آبیاری زیرزمینی گیاهان و استفاده از سطوح ایستابی کم‌عمق و از طریق صعود مویینگی استفاده می‌شود. در کشورهای خشک همانند ایران که مشکل شوری خاک وجود دارد، باید احتیاط لازم را به خرج داد. در گیاهان با حجم بالای مصرف آب و یا دور آبیاری کم که جریان رو به پایین وجود دارد، نگرانی زیادی در مورد شور شدن لایه‌های بالایی و حاصلخیز خاک وجود ندارد؛ اما در شرایط با دور آبیاری کم، گیاهان کم مصرف و شرایط خشک؛ این روش خیلی کارآمد نبوده و نیازمند بررسی دقیق است.



تصویری از یک زهکشی کنترل‌شده و نحوه کارایی آن

بنابراین زهکشی کنترل‌شده، تلفیق آبیاری و زهکشی است. با باز و بسته کردن خروجی زهکش، می‌توان سطح آب را در داخل خاک در حدی مطلوب حفظ کرد به‌طوری‌که گیاه بتواند به کمک نیروی موئینه‌ای از آب استفاده کند و درعین‌حال، به گیاه آسیبی ازنظر ماندابی شدن وارد نشود. زهکشی کنترل‌شده می‌تواند نقش مهمی در حفظ آب، بالا بردن راندمان آبیاری، حفظ مواد غذایی خاک و درنهایت، حفظ کیفیت آب پایین‌دست داشته باشد. رویکرد جدید زهکشی این است که زهکشی مصنوعی تنها در صورتی انجام شود که ضرورت آن کاملاً محسوس باشد.

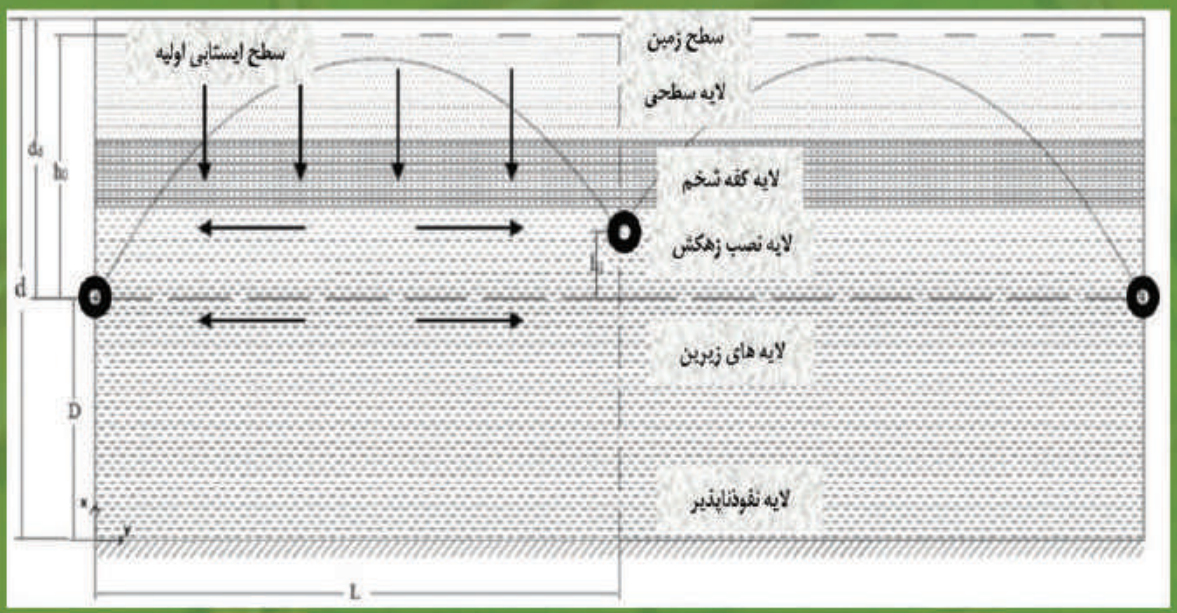
تالاب‌ها و حوضچه‌های تبخیری

یکی زمانی در بسیاری از کشورهای پیشرفته، تالاب‌ها را خشک و تبدیل به اراضی کشاورزی کردند؛ اما دوباره تصمیم با بازگشت آن گرفتند و حتی تالاب‌های مصنوعی و حوضچه‌های تبخیری احداث کردند. یکی از راهکارهای مورد استفاده در دفع زهاب‌های شور و آلوده به انواع مواد شیمیایی در کشورهای پیشرفته، استفاده از حوضچه‌های تبخیری است؛ اما احداث حوضچه‌های تبخیری مستلزم اشغال فضای زیادی است. تالاب‌ها از اکوسیستم های مهم در بازیافت و کاهش آلودگی پساب کشاورزی هستند. توصیه این است در بسیاری از شبکه‌های زهکشی که از منابع قرضه برای ساخت کانال و زیرسازی جاده و غیره استفاده می کنند، به جای آن تالاب مصنوعی و حوضچه‌های تبخیری برای تصفیه زهاب احداث شود. ضمن اینکه در این تالاب‌ها نقش اصلی تصفیه را گیاهان آبزی بر عهده دارند. در تمامی زهکش‌ها به‌خصوص سطحی، رشد گیاهان آبزی وجود داشته و توصیه این است که این لایه سبز در زمان لایروبی و بهسازی برداشته نشود؛ زیرا که نقش مهمی در تصفیه زهاب دارند و این لایه‌ها به‌سختی تشکیل می‌شوند. این طرز فکر در مورد لایروبی زهکش‌ها و حذف نوارهای سبز کار اشتباهی است که سهواً و یا عمداً صورت می گیرد.

تصویری از یک تالاب خشک‌شده

زهکش دو عمقی

چالش اصلی در تعیین عمق زهکش‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک، عدم کارایی زهکش های کم‌عمق در کنترل شوری و درعین‌حال تخلیه زهاب بیشتر، شورتر و آلوده‌تر توسط زهکش‌های عمیق است. در فصل آبیاری، هدف زهکشی عمدتاً تهویه خاک است و عمق طراحی زهکش‌ها باید سطح آب زیرزمینی را در موقعیتی حفظ کند که از آسیب‌های ناشی از ماندابی جلوگیری شود. در دوره بدون آبیاری، حداقل عمق لازم برای زهکش‌ها باید به گونه‌ای باشد که از صعود شوری همراه با جریان مویینگی جلوگیری کند. شاید بهترین راهکار فائق آمدن بر تعارض کنترل شوری و آسیب کمتر به محیط‌زیست، زهکشی کنترل شده است. با این حال هزینه نصب تجهیزات و سازه‌های لازم برای این سامانه‌ها و همچنین مشکلات بهره‌برداری و نگهداری سبب شده است تا اجرا و بهره‌برداری از آن‌ها در کشورهای درحال‌توسعه گسترش زیادی پیدا نکند. شاید به نظر ساده‌ترین و کم‌هزینه‌ترین راهکار، شخم زدن خاک و یا هرگونه عملیات خاک‌ورزی است که موجب قطع لوله‌های مویین شود. ولی شخم زدن پس از برداشت محصول، محتوای مواد آلی خاک را در برابر نور آفتاب قرار می‌دهد که با سرعت اکسید می‌شوند و این امر بر حاصلخیزی اراضی اثر منفی خواهد گذاشت. یک راهکار قابل پیشنهاد دیگر سامانه زهکشی دو عمقی است. در چنین سامانه‌ای، وظیفه کنترل سطح ایستابی در فصل آبیاری بیشتر بر عهده زهکش‌های کم‌عمق است و در فصل بدون آبیاری سطح ایستابی به تراز زهکش‌های عمیق‌تر نزول می کند و پتانسیل شور شدن مجدد به وسیله خیز مویینگی کاهش می‌یابد.



تصویر شماتیک از نصب زهکشی دوعمقی در لایه‌های مختلف

استفاده مجدد از زهاب در دیگر اراضی تحت کشت

استفاده مجدد از زهاب

در اراضی شور که زهکش نصب می‌شود، در ابتدا کیفیت زهاب پایین است و به مرور بهتر می‌شود. برای مثال طرح توسعه نیشکر کیفیت زهاب بلافاصله بعد زا احداث زهکش برابر با ۵۰ دسی زیمنس بر متر بوده که بعد از حدود ۲۵ سال به ۸ دسی زیمنس بر متر رسیده است! پیشنهاد این است برای کاهش حجم زهاب، بخشی از اراضی در اراضی کشت و صنعت نیشکر به کشت‌های تقریبا مقاوم گندم و جو اختصاص داده شود تا حجم زهاب خروجی کاهش یابد. استفاده مجدد از زهاب در این حالت، هم باعث شده که الگوی کشت پیاده شود، هم محصولات دیگری مورد استفاده قرار گیرد و هم از زهاب خروجی به بهترین نحو استفاده شود تا از ورود به منابع پذیرنده و آلودگی محیط جلوگیری شود. نگرش سنتی حاکم بر طراحی سیستم‌های زهکشی، اهداف زهکشی را منحصراً افزایش عملکرد محصول و بهبود شرایط محیط توسعهٔ ریشه می‌داند و اثرات زیست‌محیطی طرح‌های زهکشی را مورد بررسی قرار نمی‌دهد. امروزه در نگرش جدید، اهداف کشاورزی و زیست‌محیطی توأماً در طرح‌های زهکشی مورد بررسی قرار می‌گیرند. بنابراین توجه به تولید زهاب باید از مهم‌ترین مسائل باشد. ایده‌هایی که برای مصرف زهاب تولیدشده وجود دارد شامل: رودخانه و سایر منابع پذیرنده، اختلاط در کانال‌های آبیاری و مصرف مجدد، کشت محصولات جدید و آبیاری آن، حوضچه تبخیر و دیگر موارد.

منابع:

o Ayars, J. E., Christen, E. W., & Hornbuckle, J. W. (2006). Controlled drainage for improved water management in arid regions irrigated agriculture. Agricultural water management, 86(1-2), 128-139.

o Bellio, M. G., Kingsford, R. T., & Kotagama, S. W. (2009). Natural versus artificial-wetlands and their waterbirds in Sri Lanka. Biological Conservation, 142(12), 3076-3085.

o Evans, R. O., Wayne Skaggs, R., & Wendell Gilliam, J. (1995). Controlled versus conventional drainage effects on water quality. Journal of irrigation and drainage engineering, 121(4), 271-276.

o Jasim, S. Y., Saththasivam, J., Loganathan, K., Ogunbiyi, O. O., & Sarp, S. (2016). Reuse of treated sewage effluent (TSE) in Qatar. Journal of Water Process Engineering, 11, 174-182.

o Lin, Z., & Chen, X. (2015). A new solution for superjunction lateral double diffused MOSFET by using deep drain diffusion and field plates. IEEE Electron Device Letters, 36(6), 588-590.

o Müller, J. A. (2000). Pretreatment processes for the recycling and reuse of sewage sludge. Water Science and Technology, 42(9), 167-174.

oParthasarathy, V., Khemka, V., Zhu, R., Whitfield, J., Bose, A., & Ida, R. (2002). A double RESURF LDMOS with drain profile engineering for improved ESD robustness. IEEE Electron Device Letters, 23(4), 212-214.

o Sands, G. R. (2003). Drainage coefficient. Encyclopedia of water science, 118-120.

o Schaller, J., Headley, T., Prigent, S., & Breuer, R. (2014). Potential mining of lithium, beryllium and strontium from oilfield wastewater after enrichment in constructed wetlands and ponds. Science of the total environment, 493, 910-913.

o Willardson, L. S. (1982). Drainage coefficients. Transactions of the ASAE, 25(5), 1251-1253.

بخش ۲

میزان زهاب تولیدی کشاورزی

- منشأ زهاب‌های کشاورزی
- تخمین حجم زهاب‌های حاصل از فعالیت‌های کشاورزی

رضا دلباز

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

منشأ زهاب‌های کشاورزی

وجود آب اضافی در ناحیه‌ی رشد ریشه، رشد گیاه را مختل می‌کند. ایجاد حالت ماندابی درازمدت، باعث مرگ گیاه براثر کمبود اکسیژن می‌شود. دلایل پیدایش آب اضافی در نیمرخ خاک که موجب بالا آمدن سطح ایستابی می‌شود، به شرح زیر است:

- ☐ بیش‌آبیاری (Over-Irrigation) اراضی کشاورزی،
- ☐ نشت آب از کانال‌های آب‌رسانی در اراضی فاریاب،
- ☐ بارندگی با شدت زیاد در مناطقی که زهکشی طبیعی مناسبی ندارند،
- ☐ فشار آرتزین ناشی از ساختارهای زمین‌شناسی.

به‌طور کلی، عملیات زهکشی خاک، چه سطحی چه زیرزمینی، به‌منظور بهبود وضعیت زهکشی طبیعی اراضی فاریاب انجام می‌شود. با ایجاد شبکه های زهکشی در این اراضی، وضعیت تهویه‌ای خاک بهبود و تعادل آب و نمک در منطقه ریشه برقرار می‌شود. از دیگر فواید زهکشی در سطح مزارع، کاهش رواناب سطحی و فرسایش خاک و بهبود شرایط لازم برای حرکت ماشین‌آلات کشاورزی است. هرچند که عملیات زهکشی از اهمیتی ویژه برای مهار شوری و ماندابی شدن خاک برخوردار است، لیکن گاهی احداث شبکه‌های زهکشی اثرات محیط‌زیستی نامناسبی از خود بر جای می گذارند. یکی از نامناسب‌ترین این اثرات، تخلیه زهاب خروجی با کیفیت پایین به آب‌های موجود در طبیعت است که برخی از زیست‌بوم‌های آبی را تخریب و کاربری‌های مفید آب‌های اولیه را متوقف می‌کند. بنابر چنین دلایلی، فشار افکار عمومی برای طراحی شبکه‌های زهکشی به‌گونه‌ای که بقای زیست‌بوم‌های مختلف را تضمین نماید و انجام فعالیت‌های کشاورزی، کیفیت آب را زایل نکنند رو به گسترش است.

تخمین حجم زهاب‌های حاصل از فعالیت‌های کشاورزی

زهکشی اراضی معمولاً توسط زهکش‌های سطحی یا زیرزمینی و یا ترکیبی از آن هاانجام می‌شود. در مقیاس مزرعه‌ای، لوله‌های زهکشی زیرزمینی یا زهکش‌های روباز، زهاب را به یک زهکش روباز اصلی یا زهکش جمع کننده هدایت می‌کند. سپس در سطح ناحیه ممکن است زهاب مستقیماً به پهنه‌های آب سطحی مانند رودخانه، دریاچه، دریا و حتی یک زهکش انتهایی تخلیه گردد. در جاهایی که مجرای تخلیه مستقیماً به پهنه‌های آب سطحی وجود ندارد، زهکش اصلی ممکن است زهاب را به یک حوضچه تبخیری، تالاب یا آبگیر سیستم کشاورزی یا کشاورزی جنگلداری (Agroforestry) با استفاده از آب شور تخلیه نماید. از طرفی رواناب‌های سطحی خارج شده از مزارع بالادست نیز دارای کیفیت اولیه آب آبیاری نبوده و خود به نوعی می‌توانند جزء زهاب‌ها به شمار آیند. البته چنین آب‌هایی در مزارع پایین دست دوباره مورد استفاده قرار می‌گیرند. لیکن در هر مرحله استفاده، مقادیری از املاح و آلاینده‌ها به آن‌ها افزوده می‌شود که کیفیت آن‌ها را کاهش می‌دهد. افزون بر موارد فوق، زهکش عمودی (قائم) به‌وسیله‌ی چاه‌های لوله‌ای، برای کنترل شرایط ماندابی و کاهش شوری در برخی از مناطق جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نکته مهمی که قابل ذکر است این که در حال حاضر و با توجه به مشکلات به وجود آمده در کشور (تغییر اقلیم، اضافه برداشت از منابع آب در دسترس، افت سطح آب در سفره‌های زیرزمینی و غیره)، برآوردهای جدیدی از میزان آب تجدیدپذیر توسط وزارت نیرو ارائه شده است. بر این اساس، برآورد میزان منابع آب تجدیدپذیر کشور بر مبنای آمار ۵ ساله اخیر، از ۱۳۰ میلیارد مترمکعب به حدود ۱۰۶-۱۰۴ میلیارد مترمکعب کاهش یافته است (این مورد در قالب آمار رسمی ارائه نشده، ولی بارها توسط مسئولان وزارت نیرو و در مجامع علمی رسمی کشور بیان گردیده است). در خصوص سهم آب کشاورزی نیز بین وزارت های نیرو و جهاد کشاورزی اختلاف بوده و عدد و رقم دقیقی تاکنون ارائه نشده است. لیکن با در نظر گرفتن کاهش مقدار آب تجدیدپذیر موجود و کاهش قابل توجه آبدهی سفره‌های آب زیرزمینی، چنین انتظار می‌رود که سهم آب کشاورزی نیز به میزان قابل توجهی تقلیل یافته باشد.

در خصوص سطح اراضی زهکشی شده در کشور، برآوردها نشان می‌دهد که تاکنون در حدود ۳۰۰ هزار هکتار از اراضی کشور به شبکه زهکشی زیرزمینی تجهیز شده و نزدیک به ۸۰ هزار هکتار در حال ساخت و حدود ۳۵۰ هزار هکتار طراحی شده است. نحوه گسترش پروژه‌های زهکشی زیرزمینی موجود در کشور نیز بدین صورت است که ۶۰ درصد آن در استان خوزستان و ۴۰ درصد دیگر در مابقی سطح کشور قرار دارد. حال در صورت لحاظ نمودن همان اعداد و ارقام مستند قبلی و مصرف سالانه آب در بخش کشاورزی که بین ۸۳ تا ۸۶ میلیارد مترمکعب بود و با توجه به میزان متوسط بازده مصرف آب برآورد شده در کشور که ۴۰ درصد در نظر گرفته می‌شود، می‌توان گفت که عملاً ۶۰ درصد از کل آب مصرفی یعنی بین ۵۰ تا ۵۱/۶ میلیارد مترمکعب به مصرف گیاه نمی رسد و از دسترس خارج می‌شود. بخشی از این آب، صرف تبخیر از سطح خاک شده و بخشی به آب‌های زیرزمینی می‌پیوندد. بقیه‌ی آن نیز به‌صورت رواناب‌های سطحی و زهاب‌های زیرزمینی از مزارع و یا شبکه‌های زهکشی خارج می‌شود. چنانچه بین ۲۰ تا ۳۰ درصد از کل آب مصرفی در بخش کشاورزی به‌عنوان رواناب سطحی و زهاب خروجی از زهکش‌ها منظور شود، می‌توان تخمین زد که به‌طور متوسط بین ۱۷ تا ۲۵ میلیارد مترمکعب زهاب در کشور تولید شود.

منابع

- راهنمای استفاده و مدیریت زهاب‌های کشاورزی. (۱۳۹۴). نشریه شماره ۴۳۲-الف، ۱۵۹ ص.
- رجب زاده، ف. و پذیرا، ا. (۱۴۰۱). مدیریت زهاب های حاصل از آبیاری زراعت نیشکر در دشت خوزستان. مدیریت آب در کشاورزی (آماده انتشار).
- شریفی‌پور، م.، حسن‌اقلی، ع.، لیاقت، ع. و ناصری، ع. ع. (۱۳۹۹). عمق نصب زهکش‌های زیرزمینی در مناطق خشک و نیمه‌خشک؛ چالش‌ها و راهکارها. تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۱(۳)، ۷۵۲-۷۳۷.
- شریفی‌پور، م.، هوشمند، ع.، ناصری، ع. ع.، حسن‌اقلی، ع. و معاضد، م. (۱۳۹۹). اثر روش آبشویی و نحوه کاربرد آب و زهاب بر شوری‌زدایی و سدیم‌زدایی خاک‌های سنگین. تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۱(۲)، ۳۰۹-۲۹۷.

بخش ۳

معرفی دستورالعمل‌های استفاده از آب‌های نامتعارف برای مصارف مختلف

- شیوه‌نامه استفاده مجدد از آب‌های بازیافتی
- استانداردهای داخلی در رابطه با استفاده مجدد از پساب‌ها
- استانداردهای مربوط به مصارف صنعتی و..

فاطمه میرگلوی بیات

نیایش فولادی

دانشجوی کارشناسی علوم و مهندسی آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

مقدمه

بی‌تردید استفاده غیراصولی از آب‌های برگشتی و پساب‌ها علاوه بر دارا بودن پیامدهای زیست‌محیطی، می‌تواند موجب آلودگی منابع آب و خاک در سطح کشور گردد. با توجه به اهمیت موضوع، قانون گزاران و دولتمردان کشورهای مختلف به اقدامات گوناگونی دست زده‌اند تا از آلودگی و تغییر منفی کیفیت منابع آب جلوگیری نمایند. بررسی معیارها و قوانین مربوط به استفاده از این منابع:

- شیوه‌نامه استفاده مجدد از آب‌های بازیافتی.
- استانداردهای داخلی در رابطه با استفاده مجدد از پساب‌ها.
- دستورالعمل اجرایی تخصیص آب.
- آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی منابع آب.
- قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست.
- تعیین قانون برنامه چهارم توسعه.
- اصل پنجاه قانون اساسی.
- قانون توزیع عادلانه آب.

شیوه‌نامه استفاده مجدد از آب‌های بازیافتی

با توجه به محدودیت روزافزون منابع آبی کشور و ضرورت بهره‌گیری و استفاده مجدد از این منابع، شیوه‌نامه مذکور در مورخ ۱۳۸۰ /۲/۹ تهیه و با شماره ۴۵۸۶/۳۱/۱۰۰ برای اجرایی شدن ابلاغ گردید. برخی مزایا و معایب شیوه‌نامه مذکور به شرح ذیل است:

- متولی تصمیم‌گیری درباره تخصیص و نحوه بهره‌برداری مناسب از پساب‌های تصفیه‌شده و همچنین آب‌های برگشتی.
- الزام کلیه شرکت‌های آب منطقه‌ای به تهیه و تدوین برنامه‌های مناسب بهره برداری از این منابع از جمله استفاده مجدد در کشاورزی یا تغذیه مصنوعی آبخوان ها، جابه‌جایی تخصیص و حفظ محیط زیست.
- شناسایی کمی و کیفی در مورد کلیه پساب‌های تصفیه‌شده شهری، روستایی و واحدهای بزرگ صنعتی و جاری آب برگشتی از مصارف آب کشاورزی و همچنین فاضلاب خام ناشی از مصارف مختلف.
- تهیه شناسنامه کمی و کیفی و توزیع زمانی استفاده از پساب برای کلیه پساب های شناسایی شده در محدوده تحت پوشش هر شرکت آب منطقه‌ای.
- عدم تحویل پساب‌های تصفیه‌شده با کیفیت نامناسب از واحدهای تولیدکننده

حسب تشخیص شرکت‌های آب منطقه‌ای که در جهت جلوگیری از ورود آلودگی به منابع آبی است.

- دستیابی به منابع آبی جدید جهت تخصیص به مصارف غیر حساس با کیفیت بالا.
- تهیه بانک اطلاعاتی تخصیص آب شامل فهرست تخصیص از منابع، تقاضاهای رسیدگی شده میزان آب تخصیص داده‌شده برای متقاضیان به همراه توزیع ماهانه آن‌ها.
- الزام شرکت‌های آب منطقه‌ای به ارسال گزارش‌های عملکرد هر شش ماه یک بار در خصوص اجرای شیوه‌نامه مذکور.

این شیوه‌نامه علیرغم نقاط قوت قابل توجه، به دلیل عدم تعریف فرایند فعالیت های موردنیاز در جهت اجرای بهینه، فقدان بسترهای لازم و عدم تعیین متولی مشخص در زمینه مدیریت پساب و بین بخشی بودن فعالیت‌های مرتبط با استفاده از این منابع از کاستی‌هایی نیز برخوردار بوده و مشکلات و تنگناهای متعددی را پیش روی دست‌اندرکاران و متولیان امر قرارداد. مطابق اصل پنجاهم قانون اساسی، حفاظت محیط‌زیست که نسل امروز و نسل‌های بعد باید در آن حیات اجتماعی رو به رشدی داشته باشند، وظیفه عمومی تلقی می‌شود از این رو فعالیت‌های اقتصادی و غیر آن که با آلودگی محیط‌زیست یا تخریب غیرقابل جبران آن ملازمه پیدا کند، ممنوع است. بنابراین اگر تخلیه فاضلاب‌ها و پساب های مختلف به محیط به‌عنوان یک منبع آلوده کننده محسوب شود، برنامه‌ریزی بهره‌برداری از این منابع یکی از موضوع‌های مرتبط با اصل پنجاهم در قانون توزیع عادلانه آب که در واقع مرجع اغلب قوانین مرتبط با مدیریت منابع آب است، فاضلاب‌ها و آب‌های برگشتی به‌عنوان یکی از منابع آبی برشمرده شده دانند.

بنابراین در این قانون مسئولیت سازمانی وزارت نیرو در مدیریت این منابع به طور صریحی تعیین شده است. بر اساس ماده ۲۴ قانون توزیع عادلانه آب، منابع آب تحت مدیریت وزارت نیرو از نظر صدور مجوز بهره‌برداری در هشت گروه زیر طبقه‌بندی گردیده‌است:

- آب‌های عمومی که بدون استفاده مانده باشد.
- آب‌هایی که بر اثر احداث تأسیسات آبیاری و سدسازی و زهکشی و غیره به دست می‌آیند.
- آب‌های زائد بر مصرف که به دریاچه‌ها، دریاها و انهار می‌ریزند.
- آب‌های حاصل از فاضلاب
- آب‌های زائد از سهمیه شهری
- آب‌هایی که در مدت مندرج در پروانه به‌وسیله دارنده پروانه و یا جانشین او به مصرف نرسیده‌باشند.

- آب‌هایی که پروانه استفاده از آن به علل قانونی لغو شده باشد.
- آب‌هایی که براثر زلزله یا سایر عوامل طبیعی در منطقه ظاهر می‌شود.

در دستورالعمل اجرایی تخصیص آب و بخشنامه و شیوه‌نامه استفاده از آب‌های بازیافتی به استناد قانون توزیع عادلانه آب، به بهره‌برداری از منابع آب برگشتی و پساب‌ها در راستای ایجاد تعادل منطقی و پایدار، بین عرضه و تقاضا با رعایت ملاحظات محیط زیستی و مدیریت توأمان کمی و کیفی آب اشاره دارد. بنابراین ملاحظه می گردد، بهره‌برداری از منابع آب برگشتی و پساب‌ها در قانون تعریف گردیده و در این راستا اصل موضوع قابل پذیرش است. در زمینه چگونگی استفاده از این منابع با رعایت ملاحظات محیط زیستی، در مواد قانونی متعددی به شرح ذیل، به این مهم پرداخته‌شده است:

- ماده ۴۶ قانون توزیع عادلانه آب.
- مواد ۱ و ۹ قانون حفاظت بهسازی محیط زیست.
- ماده ۶۸۸ قانون مجازات - تعزیرات اسلامی.
- ماده ۲۰ قانون برنامه چهارم توسعه.
- مواد ۲ و ۳ آیین‌نامه اجرایی جلوگیری از آلودگی آب.

با عنایت به‌مراتب فوق، ملاحظه می گردد که مسئولیت نظارت حاکمیتی بر نحوه تخلیه فاضلاب‌ها به‌ویژه از دیدگاه محیط زیستی به سازمان حفاظت محیط زیست محول گردیده و از دیدگاه بهداشت و سلامت عمومی نیز علاوه بر سازمان حفاظت محیط‌زیست و وزارت بهداشت نیز دارای جایگاه نظارتی و مرجع تشخیص مجاز بودن بهره‌برداری از این منابع شده است. بنابراین ظرفیت‌های قانونی موجود تولیت تخصیص و بهره‌برداری از آب‌های برگشتی و پساب‌ها را به وزارت نیرو محول نموده ولی از دیدگاه ضوابط زیست‌محیطی استفاده مجدد از آب‌های برگشتی و پساب‌ها نظارتی و بهداشتی دو مرجع اصلی سازمان حفاظت محیط‌زیست و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی دارای نقش تعیین کننده‌ای می‌باشند که در این میان سازمان حفاظت محیط‌زیست دارای مسئولیت و نقش بارز و کلیدی تری است.

استانداردهای داخلی در رابطه با استفاده مجدد از پساب‌ها

بررسی منابع و اسناد موجود نشان می‌دهد که استانداردهای داخلی در رابطه با استفاده مجدد از پساب‌های برگشتی که عمدتاً برگرفته از استانداردهای خارجی

می‌باشند شامل موارد زیر است:

- استاندارد خروجی فاضلاب‌ها-سازمان حفاظت محیط زیست ایران

استاندارد دفع فاضلاب ارائه‌شده از طرف سازمان حفاظت محیط زیست شامل استانداردهای مربوط به دفع پساب‌های حاصل از تصفیه فاضلاب به منابع آب سطحی، زیرزمینی و همچنین استفاده مجدد در مصارف کشاورزی است. این استاندارد دربرگیرنده اکثر پارامترهای کیفی اعم از فیزیکی، شیمیایی، میکروبیولوژیکی و فلزات سنگین است. برای استفاده از پساب‌ها در مصارف زراعی و همچنین دفع در منابع آب سطحی و زیرزمینی تاکنون از این استاندارد استفاده می‌شود.

- ویژگی‌های پساب‌های صنعتی -موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

این استاندارد شامل استانداردهای مربوط به مصارف مجدد پساب‌ها جهت مصارف شرب دام، دفع در منابع آب سطحی و زیرزمینی و مصارف کشاورزی است. این استاندارد در دو بخش دفع در منابع آب سطحی و زیرزمینی تا حد زیادی از استاندارد ارائه‌شده از طرف سازمان محیط‌زیست تبعیت می‌کند، ولی در مورد استفاده در کشاورزی گامی فراتر رفته و دو حالت استفاده به‌صورت نامحدود برای هر خاک و مصرف تا مدت ۲۰ سال در خاک‌های سبک را در نظر گرفته است. استاندارد ارائه‌شده بر اساس قانون سوم توسعه مجموعه و جمع‌بندی از دو استاندارد قبلی است که در راستای دستیابی به اهداف تعیین‌شده در برنامه سوم توسعه تدوین گردیده است.

- استاندارد خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری

این استاندارد (پیوست شماره ۵ بخشنامه شماره ۸۷۵۱۲/۷۰۰ مورخ ۸۶/۱۱/۸) مورد توافق وزارت نیرو، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و سازمان حفاظت محیط زیست ایران است. این استاندارد از لحاظ مقدار پارامتر مورد نظر با استاندارد خروجی فاضلاب‌های سازمان حفاظت محیط زیست یکی بوده ولی از نظر دوره زمانی اندازه گیری و تعداد پارامترهای اندازه گیری متفاوت است.

- معیارهای ارزیابی کیفی منابع آب-دفتر بررسی آلودگی آب و خاک سازمان حفاظت محیط زیست

در راستای ارزیابی کیفی منابع آب، دفتر بررسی آلودگی آب و خاک سازمان حفاظت محیط زیست در سال ۱۳۸۰ در دستورالعملی تحت عنوان معیارهای ارزیابی کیفی منابع آب، حداکثر میزان مجاز عناصر، فاکتورها، مواد و ترکیبات سمی موجود در آب را جهت مصارف مختلف ارائه نمود. تفاوت عمده این دستورالعمل با استانداردهای قبلی توجه نسبتاً زیاد به مواد و ترکیبات سمی است. به‌طوری که از کل ۴۵ عامل در نظر گرفته‌شده، ۱۹ مورد آن به مواد و ترکیبات سمی، ۹ مورد به عناصر فلزی سنگین مربوط است. تعداد ۸ عنصر از عناصر فلزی شامل آهن، جیوه، آرسنیک، روی، سرب، کادمیوم، کروم و مس جز ۱۰ عنصر مهم توصیه‌شده در برنامه سیستم جهانی پایش محیط‌زیست (GEMS) می‌باشند. در این بین پارامترهای بهداشتی با داشتن یک مورد (تعداد کلی فرم مدفوعی) کمترین سهم را دارد. در این دستورالعمل برای تمام مصارف حد مجاز یکسانی در نظر گرفته شده است و همین باعث گردیده است شرایط نسبتاً سخت‌گیرانه‌تری نسبت به استانداردهای قبلی در آن منظور شود (به‌جز نیترات، روی و اکسیژن که محدودیت کمتری برای آن‌ها در نظر گرفته‌شده است).

- استاندارد کیفی آب برای مصارف تفرجی و صنعتی -وزارت نیرو

این استاندارد با توجه به بررسی استانداردهای رایج در سطح دنیا در نشریه شماره ۴۶۲ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور (راهنمای طبقه‌بندی کیفیت آب خام، پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای مصارف صنعتی و تفرجی) با عنوان استانداردای پیشنهادی آب خام، پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای مصارف تفرجی ارائه گردید. به‌طور کلی مصارف تفرجی در دو گروه به شرح زیر قابل طبقه‌بندی است.

الف- تفرج مستقیم با آب

این گروه اطلاق می‌شود که تمامی بدن انسان در ارتباط با آب قرار می‌گیرد و امکان خوردن آب در آن زیاد است. در این فعالیت‌ها به علت تماس بیشتر بدن با آب حساسیت نسبت به کیفیت آب بیشتر است، مانند شنا و موج‌سواری.

ب- تفرج با تماس غیرمستقیم با آب

این گروه به فعالیت‌هایی اطلاق می‌شود که بخشی از بدن در ارتباط با آب است و امکان خوردن آب ناچیز است، مانند قایق‌سواری، ماهیگیری. نشریه ۴۶۴ برای کیفیت آب در مصارف صنعتی، پس از بررسی و جمع‌بندی استانداردها و منابع بین‌المللی و بررسی شرایط اجتماعی، فرهنگی و طبیعی برای مصارف صنعتی از پساب‌ها و آب‌های برگشتی تدوین و در نشریه شماره ۴۶۲ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور (راهنمای طبقه‌بندی کیفیت آب خام، پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای مصارف صنعتی و تفرجی) برای مصارف صنعتی ارائه گردید. در تدوین استانداردهای مذکور موارد زیر مورد توجه بوده است:

با توجه به تنوع صنایع و همچنین تنوع کیفیت آب موردنیاز در صنایع مختلف، امکان ارائه استانداردی مناسب و مطمئن برای صنایع مختلف مقدور نبوده و سعی گردیده با گروه‌بندی صنایع برای هر گروه استاندارد کیفی مناسبی ارائه گردد. پارامترهایی انتخاب‌شده است که بیشترین کاربرد را در صنایع مختلف دارا می‌باشند. در انتخاب شاخص‌های آب صنعتی به پارامترهایی توجه شده است که غلظت‌های بیش‌ازحد استاندارد آن‌ها سبب آسیب‌های جزئی تا عمده به تجهیزات و سازه‌های کارخانه‌ها و کیفیت نامطلوب مواد تولیدی شده و برای اکثر مصارف آب صنعتی ایجاد حساسیت می‌کنند و از سوی دیگر در غلظت‌های قابل‌توجه در آب‌های کشور مشاهده می‌شوند.

جمع‌بندی استانداردهای ارائه‌شده در این بخش نشان می‌دهد که اغلب آن‌ها ریشه و مبدأ مشترکی داشته و عمدتاً برگرفته از استانداردهای معتبر خارجی می‌باشند. دراین‌بین استاندارد ارائه‌شده از طرف سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور که در سال ۱۳۷۷ با همکاری وزارتخانه‌های بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، نیرو، صنایع و معادن و فلزات و جهاد کشاورزی جهت تخلیه خروجی فاضلاب به آب‌های سطحی، چاه‌های جاذب و یا استفاده در کشاورزی تدوین گردیده با توجه به جامع‌نگری و لحاظ کردن پارامترهای مختلف و همچنین حدود متعارف غلظت‌های پیشنهادی بیشتر موردتوجه بوده و در دستورالعمل پایش کیفی ارائه‌شده از طرف وزارت نیرو برای خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری برای پایش کیفی مورد استناد قرارگرفته است. نکته مهمی که در اغلب این استانداردها به چشم می‌خورد عدم توجه و یا کم‌توجهی به بار ورودی آلاینده‌ها به رودخانه است، درصورتی‌که با توجه به میزان جریان متفاوت رودخانه‌ها، تنها اعمال استاندارد غلظت بدون لحاظ کردن میزان جریان رودخانه می‌تواند اثرات مخربی را بر کیفیت و زیست‌بوم طبیعی رودخانه، به‌ویژه در رودخانه‌های با جریان کم داشته باشد.

استانداردهای مربوط به مصارف صنعتی

مهم‌ترین استانداردهای کیفی مربوط به مصارف آب در صنایع به شرح ذیل قابل است:

۱.کیفیت آب موردنیاز برای سامانه‌های خنک‌کننده و صنایع فولاد.

۲.کیفیت آب موردنیاز برای فرایندهای صنایع نساجی و چرم‌سازی.

۳.کیفیت آب موردنیاز برای فرایندهای صنایع غذایی.

۴.کیفیت آب موردنیاز برای فرایندهای صنایع تولید کاغذ و مقوا.

۵.کیفیت آب موردنیاز برای بویلر.

۶.کیفیت آب موردنیاز برای فرایندهای صنایع شیمیایی.

۷.کیفیت آب موردنیاز برای فرایندهای صنایع شیمیایی، پتروشیمی و سیمان.

۸.استاندارد کیفی آب خام، پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای مصارف صنعت.

همان‌طوری که مشاهده می‌شود شاخص‌ها و استانداردهای کیفی در مصارف آب در صنایع مختلف از تنوع بالایی برخوردار می‌باشند. این استانداردها از منابع بین‌المللی مختلف جمع‌آوری و به‌عنوان منابع اولیه در نشریه شماره ۴۶۳ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی برای تدوین راهنمای کیفیت آب خام، پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای مصارف صنعتی و تفرجی مورد استفاده قرار گرفته است. در نهایت بررسی‌ها و تجزیه تحلیل‌های انجام‌شده منجر به تدوین راهنمای طبقه‌بندی کیفیت آب خام، پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای مصارف صنعتی شده است. در تدوین استاندارد مذکور به موارد زیر توجه شده است:

- با توجه به تنوع صنایع و همچنین تنوع کیفیت آب مورد نیاز در صنایع مختلف، امکان ارائه استانداردی مطمئن و مناسب برای صنایع مختلف مقدور نبوده و سعی گردیده با گروه‌بندی صنایع برای هر گروه استاندارد کیفی مناسبی ارائه گردد.
- پارامترهایی انتخاب‌شده است که بیشترین کاربرد را در صنایع مختلف دارا می باشند.
- در انتخاب شاخص‌های آب صنعتی به پارامترهایی توجه شده است که غلظت های بیش از استاندارد آن‌ها سبب آسیب‌های جزئی تا عمده به تجهیزات و سازه های کارخانه‌ها و کیفیت نامطلوب مواد تولیدی شده و برای اکثر مصارف آب صنعتی ایجاد حساسیت می کنند و از سوی دیگر در غلظت‌های قابل توجه در آب های کشور مشاهده می‌شوند.

استانداردهای مربوط به مصارف محیط زیست

استانداردها و راهنماهای مرتبط با کاربرد پساب‌ها و آب‌های برگشتی مصارف محیط‌زیستی به شرح ذیل می‌باشند:

۱. استانداردهای کیفیت آب رودخانه‌ها (کرنکل و ناتونی).

۲. استانداردهای کیفی آب جهت مصارف مختلف در ژاپن.

بر اساس استاندارد پیشنهادی کرنل و ناتونی، گروه یک (1A,1B) کیفیت مناسب آبی است که برای کلیه کاربردهای عمومی مناسب است و گروه چهار بدترین کیفیت آب را نشان می‌دهد که برای اغلب کاربردها نامناسب است. با توجه به شرایط اجتماعی و طبیعی کشور، کیفیت آب گروه ۲ را برای کاربری محیط زیست در غالب رودخانه‌های کشور می‌توان توصیه نمود. استانداردهای کیفی آب جهت مصارف مختلف در ژاپن بیشتر برای بررسی قابلیت استفاده از منابع آب خام رودخانه و یا دریاچه برای مصارف مختلف کاربرد داشته و استفاده از استانداردهای مربوط برای پساب‌ها توصیه نمی‌شود.

استانداردها و راهنمای مربوط به مصارف دام و طیور

استاندارد و راهنماهای مرتبط با مسائل کیفی استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی در مصارف شرب دام و طیور به شرح زیر است:

۱. راهنمای گروه‌بندی کیفی آب‌های شور برای دام و طیور.

۲. حداکثر غلظت مواد سمی در آب شرب دام‌ها.

۳. حداکثر غلظت عناصر در آب آبیاری برای رشد مناسب گیاه و استفاده ایمن از آب آشامیدنی برای حیوانات.

راهنمای گروه‌بندی کیفی آب‌های شور برای دام و طیور توسط FAO در سال ۲۰۰۲ ارائه‌شده است. بر پایه این استاندارد آب‌ها از نظر شوری تا EC معادل ۸۰۰۰ میکرو زیمنس بر سانتیمتر محدودیتی برای مصارف دام نداشته و از EC بالای ۸۰۰۰ میکرو زیمنس بر سانتیمتر محدودیت‌های مربوط برای دام‌ها شروع می شود. ولی بر پایه این استاندارد محدودیت کیفی برای طیور حدود کمتری را شامل شده و از EC معادل ۵۰۰۰ میکرو زیمنس بر سانتیمتر محدودیتی‌های مربوط شروع می‌شود. از نظر فلزات سنگین و فاکتورهای شیمیایی، استاندارد فائو (حداکثر غلظت مواد سمی در آب شرب دام‌ها)، به‌واسطه کامل بودن و اعتبار فائو از ارزش واهمیت کاربردی بیشتری برای کشور برخوردار است. حداکثر غلظت عناصر در آب آبیاری برای رشد مناسب گیاه و استفاده ایمن از آب آشامیدنی برای حیوانات، توسط فائو در سال ۲۰۰۲ ارائه‌شده است. بررسی این استاندارد با استانداردهای سال‌های قبل حاکی از بهبود و سخت‌گیرانه‌تر شدن استانداردها دارد.

استانداردها و راهنمای مربوط به آبیاری فضای سبز

مهم‌ترین استانداردهای و راهنماهای مربوط به استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی در آبیاری فضای سبز به شرح ذیل قابل ارائه است:

۱. راهنمای پیشنهادی آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا جهت استفاده مجدد از پساب‌ها در آبیاری.

۲. رهنمود کیفی پساب تصفیه‌شده جهت آبیاری فضای سبز (FAO، ۲۰۰۲).

راهنمای پیشنهادی آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (USEPA) جهت استفاده مجدد از پساب‌ها در آبیاری بیشتر جنبه ملاحظات محیط زیستی داشته و در آن با در نظرگیری مصارف مختلف (مصارف شهری، آبیاری اراضی محصور شده، استفاده مجدد در کشاورزی گیاهان خوراکی غیرفراوری شونده، استفاده مجدد در آبیاری محصولات خوراکی بافرآوری، آبیاری سطحی باغ‌ها و تاکستان‌ها، مراتعی که برای چرای حیوانات شیرده بوده، علفزار، گیاهان فیبری، گیاهان دانه‌ایی) حدود مجاز استانداردهای کیفی مربوط نیز برای هر گروه از مصارف ارائه‌شده است و راه رسیدن به استاندارد مورد نظر و از جمله ملاحظات مربوط مانند حداقل فاصله و ملاحظات خاص کیفی در زمینه بعضی از پارامترها ارائه‌شده است.

استانداردهای مربوط به فلزات سنگین

مهم‌ترین استانداردها و راهنماهای مربوط به فلزات سنگین در زمینه کاربرد پساب ها و آب‌های برگشتی در کشاورزی به شرح ذیل است:

۱. توصیه‌هایی درباره حداکثر غلظت عناصر کمیاب و فلزات سنگین در آب آبیاری.

۲. حداکثر غلظت عناصر در آب آبیاری برای رشد مناسب گیاه و استفاده ایمن از آب آشامیدنی برای حیوانات.

استاندارد و راهنماهای فوق هر دو مربوط به FAO بوده و اولی در مربوط به سال ۱۹۹۲ و دومی مربوط به سال ۲۰۰۲ است. مقایسه نتایج ارائه‌شده در این دو استاندارد نشان می‌دهد که استانداردهای مربوط به سال ۲۰۰۲ بهبود حاصل کرده و شرایط سخت‌گیرانه‌تر شده و مصارف شرب دام را نیز تا حدود قابل توجهی پوشش می‌دهد.

اولین اشکالی که بر اغلب قوانین و مقررات موجود وارد است قدیمی بودن آن‌ها است. تحولات و دگرگونی در اشکال جدید آلودگی‌ها از سوی صنایع و کارخانه‌ها و رشد روزافزون صنایع، پیشرفت روش‌های مبارزه با آلودگی، تجربیات کشورهای دیگر و تغییر و تحول در زمینه به‌کارگیری انواع مجازات مؤثر در حوزه‌های مختلف جرائم و مجرمین از جمله نکاتی است که باید در تدوین قوانین و مقررات مربوط به آلودگی آب، مورد لحاظ قانون‌گذاران قرار گیرد. این همه موجب می‌شود که قوانین و مقررات در این زمینه به‌صورت مستمر مورد تجدیدنظر و اصلاح قرار گیرند. ایراد دیگر، ناچیز و یا کم بودن میزان جریمه‌های نقدی و عدم در نظر گرفتن نرخ تورم است. به طوریکه فقط در ماده (۱۱) آیین‌نامه اجرایی بند (ج) ماده ۱۰۴ قانون برنامه سوم بر مسئله در نظر گرفتن نرخ تورم در محاسبه جریمه‌ها اشاره گردیده است. در برخی از موارد با جرائم به‌صورت نتیجه ای برخورد شده است. بدین معنی که وقوع جرم را منوط به حصول نتیجه‌ای از عمل انجام‌شده می‌دانند. به نظر می‌رسد در زمینه مسائل محیط زیست، نتیجه‌ای کردن جرائم، سیاست درستی نباشد. آلودگی و یا تخریب محیط‌زیست ممکن است عمداً و یا از روی بی‌مبالاتی صورت پذیرد. هرچند که باید بین این دو حالت تفاوت قائل شد، لیکن نظر به اینکه بسیاری از تخلفات و فعالیت‌های علیه محیط زیست از روی بی‌مبالاتی و بی‌توجهی صورت می‌پذیرد و همچنین نتیجه آن از نظر ایجاد آلودگی محیط با حالتی که از روی عمد صورت می‌گیرد، تفاوتی ندارد، لذا به نظر می‌رسد تحقق جرائم علیه محیط‌زیست را نباید منوط به عمدی نبودن آن‌ها کرد. باید به دنبال مکانیسم‌ها و روش‌هایی بود که متضمن پیشگیری و جلوگیری از آلودگی آب باشند.

جمع‌بندی

درمجموع بهتر است که جهت‌گیری قوانین به سمت وضع قوانینی باشد که اصولاً از آلوده شدن آب جلوگیری کند. مسئله کلی‌گویی و برخورد کیفی با مسائل از نواقص دیگر قوانین و مقررات موجود است. با توجه به جمع‌بندی و آنالیز تحلیلی شاخص‌های فوق‌الذکر و گستردگی و پیچیدگی قوانین و مقررات و ساختارهای سازمانی مدیریت زیست‌محیطی در بهره‌برداری از پساب‌ها و آب‌های برگشتی، راهکارهای پیشنهادی کوتاه‌مدت و بلندمدت ذیل برای رفع مشکلات کنونی پیشنهاد می‌گردد:

- راهکارهای کوتاه‌مدت:

یکی از راه‌حل‌های پیشنهادی جهت برون‌رفت از شرایط کنونی، مبادله تفاهم‌نامه بین ارگان‌های ذیربط و الزام بر رعایت توافقات به‌عمل آمده است. برای این منظور نیاز است که دستاندرکاران اصلی مرتبط با بحث مدیریت بهره‌برداری از پساب‌ها و آب‌های برگشتی شناسایی گردند. این شناسایی علاوه بر جنبه‌های قانونی در برگیرنده جنبه‌های تشکیلاتی نیز است.

- راهکارهای بلندمدت:

به‌عنوان راهکار بلندمدت ضرورت دارد تا در درجه اول وظیفه مدیریت پساب‌ها و آب‌های برگشتی مانند منابع آب شیرین در داخل وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه نهادینه شود. در این صورت مقوله بهره‌برداری از این منابع نیز به‌عنوان یک فعالیت جاری دستگاه تلقی خواهد شد. برای دستیابی به این مهم ضروری است که ارتباطات نظام‌مند لازم در درون مجموعه وزارت نیرو، شرکت مدیریت منابع آب ایران، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، شرکت‌های آب منطقه‌ای و شرکت‌های آب و فاضلاب شهری و روستایی و همچنین سایر سازمان‌ها و وزارتخانه‌های مرتبط تنظیم گردد. در این رابطه جایگاه سازمان حفاظت محیط‌زیست به‌عنوان یک سازمان سیاست‌گذار، ناظر و کنترل کننده ملاحظات محیط‌زیستی

بسیار مهم است که باید بـه نحـو مناسـبی در تنظـیم روابـط نظام‌مند تعریف گردد. در وضعیت مطلوب در فرایند بهره‌برداری از این منابع سازمان حفاظت محیط‌زیست باید در جایگـاه نظـارتی و کنترل ملاحظات محیط زیستی در نظر گرفته شود. بر این اساس سازمان باید خود را به ابزارهای مدیریتی لازم مجهز کنـد و تـلاش کند ضمن همکاری و مشارکت با سایر نهادهای مرتبط و ایفای نقش مؤثر در سیاست گذاری‌ها، بر اجرای سیاست‌ها و قوانین نظـارت کند و در این راستا اقدامات زیر ضروری به نظر می‌رسد:

- بازنگری، توسعه و تفسیر قوانین و مقررات به‌منظور تثبیت موقعیت سازمان حفاظت محیط‌زیست و یا وزارت نیـرو به‌عنوان یک‌نهاد ناظر و کنترل‌کننده الزامات محیط‌زیستی در فرایند بهره‌برداری از پساب‌ها و آب‌های برگشتی.

- توسعه مبانی قانونی برای ایجاد سامانه حسابرسی محیط زیستی ملی به‌گونه‌ای که در نظر گرفتن منافع اقتصادی حاصل از عدم آلودگی محیط و ارزش‌گذاری اقتصادی آب بتواند توجیه‌کننده جنبه‌های اقتـصادی بهره برداری از پساب‌ها و آب‌های برگشتی باشد.

- بازنگری آیین‌نامه‌ها و رویه‌های قانونی به‌منظور ارزیابی عملکرد آن‌ها، رفع مشکلات احتمالی و انطباق با نقش نظارتی و سیاست‌گذاری سازمان.

یکی از ارگان‌هایی که نقش کلیدی در بهره‌برداری از این منابع دارد، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است. بر اساس قوانین و مقررات، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی باید کنترل‌کننده مخاطرات احتمالی ناشی از تهدید بهداشـت عمـومی در بهره‌برداری از این منابع باشد. متأسفانه به دلیل محدودیت منابع آبی کشور و اجبار در بهره‌برداری از این منابع کثرت بهره‌برداری‌های بی‌برنامه و کنترل نشده، علیرغم حساسیت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی نیاز به تقویت قوانین و مقررات مرتبط با مسائل بهداشتی بوده و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی نیز باید نسبت به بررسی این مقوله بر مبنای معیارهـا و دستورالعمل‌های لازم اقدام نماید.

منابع

ضوابط زیست‌محیطی استفاده مجدد از آب‌های برگشتی و پساب‌ها. (۱۳۸۹). نشریه شماره ۵۳۵، ۱۵۵ ص.

انجمن علمی دانشجویی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

بخش ۴

روش‌های تصفیه، بازچرخانی و استفاده مجدد از زهاب

- مفاهیم
- کاربرد

مفاهیم

مسعود پورغلام آمیجی

دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

مقدمه

به‌طورکلی سه روش برای پایداری محیط‌زیست وجود دارد که شامل کاهش مصرف، مصرف دو و چندباره و بازچرخانی است. گمان عمومی در اروپا بر این است که زهکشی موجب خروج نیترات و بقایای حشره‌کش‌ها به محیط‌زیست می‌شود و به خطر سیلاب می‌افزاید. گمان عمومی در مناطق خشک بر این است که زهکشی موجب هدر رفت آب می‌شود؛ اما گمان عمومی در امریکای شمالی بر این است که طراحی و مدیریت مناسب زهکشی همراه با مدیریت زهاب (DWM)، سامانه مدیریت جامع زهاب مزرعه (IFDM) و یا زهکشی کنترل‌شده می‌تواند موجب استفاده بهتر از آب و تنظیم‌کننده مقدار و کیفیت آب سطحی باشد.

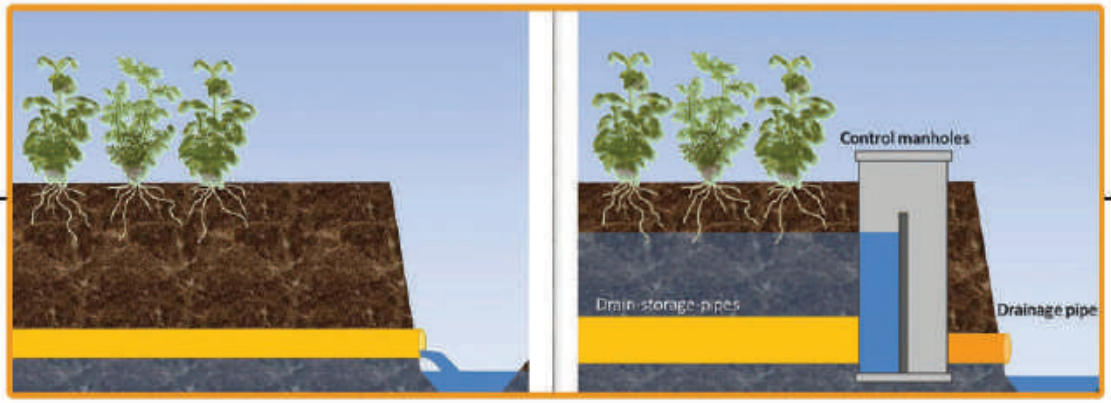
تعریف تصفیه زهاب: در این حالت، هر عمل و روشی که موجب حذف و یا کاهش املاح مضر در آب‌های برگشتی شود، به‌نوعی تصفیه اتفاق افتاده است. همانند تصفیه آب‌های برگشتی معادن و یا فاضلاب خانگی.

تعریف استفاده مجدد از زهاب: در این حالت زهاب خارج شده از مزارع ابتدا تصفیه‌شده و سپس به مصرف می‌رسد. حال در همان نقطه‌ای که زهاب تولیدشده بود و حال در نقطه‌ای دیگر و اختصاص به مصارف مختلف. برای مثال: استفاده مجدد از زهاب در کشت و صنعت نیشکر استان خوزستان.

تعریف بازچرخانی زهاب: در این حالت اما بحث متفاوت است. بدین‌صورت که آب خارج‌شده از یک مزرعه، بلافاصله در مزارع دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. بازچرخانی آب در اراضی شالیزاری شمال کشور مثال واضح و مشخصی از بازچرخانی می‌باشند.

کشاورزی در ایران و در بسیاری از نقاط جهان بزرگترین مصرف‌کننده آب و بزرگترین آلاینده محیط‌زیست است. عامل اصلی وجود آلودگی زهاب شامل نمک، نیتروژن نیتراتی، فسفر، بقایای علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها، فلزات سنگین و عناصر کمیاب، رسوب و پاتوژن‌ها هستند. نمک، بزرگترین مشکل محیط‌زیستی زهکشی در مناطق خشک است.

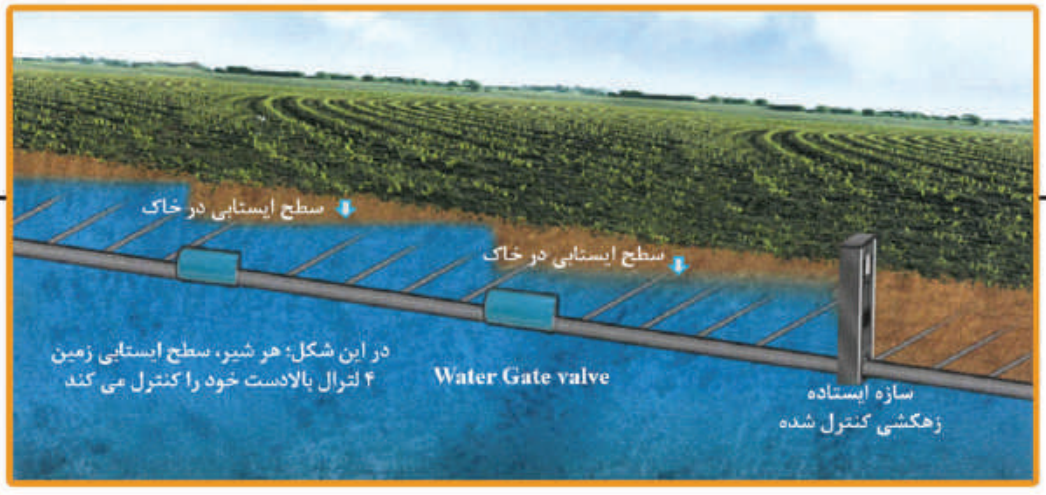
تصویری از زهکش کنترل شده و زهکشی متداول (معمولی)



برای مثال واحدهای کشت نیشکر خوزستان سالانه ۲/۸ میلیارد متر مکعب آب مصرف می کنند زهاب تولیدی آن ها ۱/۷ میلیارد متر مکعب است که در آن نزدیک ۸ میلیون تن نمک وجود دارد به عبارتی روزانه ۴۴۰۰ کامیون ۵ تنی! (گزارش منتشر نشده دانشگاه هامبولدت برلین، ۲۰۱۷)

از طرفی، "بیش آبیاری منجر به بیش زهکشی می شود" بنابراین کاهش مصرف یا مصرف بهینه آب، چاره اصلی کاهش زهاب است برای کاهش حجم زهاب راه حل های مختلفی وجود دارد که مهم ترین آن: کلستن از ضریب زهکشی، کلستن از عمق زهکش ها، تغییر الگوی کشت و حرکت به سوی گیاهان با مصرف کمتر، بهره گیری از زهکشی کنترل شده و اجرای سامانه مدیریت جامع زهاب مزرعه است برای مثال با زهکشی کنترل شده نزدیک ۲۰ درصد آب صرفه جویی می شود در یک پژوهش در نیشکر خوزستان با زهکشی کنترل شده حجم زهاب با کاهشی حدود ۵۰ درصد همراه بوده است در پژوهش دیگری در مغان حجم زهاب خروجی از زهکش ها در دو سال محصول ذرت ۵۱ و ۴۴ درصد و در محصول گندم ۴۷ و ۳۳ درصد کاهش یافت

شماتیکی از نحوه عملکرد زهکشی کنترل شده

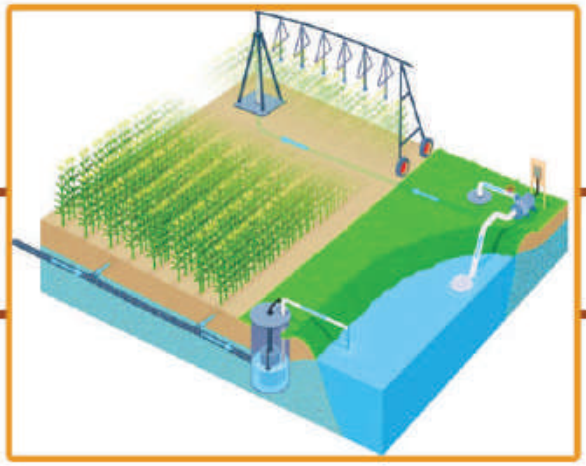


زهکشی کنترل شده زهکشی کنترل شده، تلفیق آبیاری و زهکشی است با باز و بسته کردن خروجی زهکش، می توان سطح آب را در داخل خاک در حدی مطلوب حفظ کرد به طوری که گیاه بتواند به کمک نیروی موئینه ای از آب استفاده کند و در عین حال به گیاه آسیبی از نظر ماندابی شدن وارد نشود

استفاده از زهاب

نمونه‌هایی از موارد استفاده از زهاب شامل آبزی‌پروری، توزیع در کانون میز گردها، کشاورزی متداول، استفاده پیاپی از زهاب برای کاهش املاح، تزریق به چاه های نفت، تزریق به آب‌های زیرزمینی، کشت گیاهان متحمل شوری، مرحله ابتدایی اصلاح اراضی شور، پهنه‌های منابع طبیعی و فضای سبز، در کارخانه‌ها برای خنک کردن توربین‌ها و غیره است. البته در توضیح بازچرخانی و استفاده مجدد از زهاب باید گفت که بازچرخانی آب از هنگام پیدایش زمین وجود داشته است (چرخه هیدرولوژیکی). استفاده از زهاب برای آبیاری شامل دو روش عمده استفاده مستقیم و استفاده مخلوط بوده که روش مخلوط خود به دو دسته اختلاط کامل و نوبتی تقسیم می‌شود. شکل زیر بازچرخانی زهاب در قطعه‌ای که زهاب از همان قطعه به‌دست‌آمده است، نشان می‌دهد.

با توجه به تجربیات به‌دست‌آمده، پیشنهاد می‌شود که استفاده از روش مستقیم زهاب در مزارع خرده مالکی، روش اختلاط کامل در سطح مزرعه و روش نوبتی در کشت و صنعت‌ها لحاظ شود. به‌عنوان مثال می‌توان استفاده از روش بازچرخانی در اراضی برنج کاری شمال کشور به‌ویژه استان مازندران و گیلان، پمپاژ زهاب به کانال‌های آبیاری در دشت مغان در استان اردبیل و شرکت کشت و صنعت کارون و هفت تپه در استان خوزستان را نام برد.



منبع

o Ahmad, A. L., Ismail, S., & Bhatia, S. (2003). Water recycling from palm oil mill effluent (POME) using membrane technology. Desalination, 157(1-3), 87-95.
o Arias, C. A., Istenic, D., Stein, O., Zhai, X., Kilian, R., Vera-Puerto, I., & Brix, H. (2022). Effects of effluent recycle on treatment performance in a vertical flow constructed wetland. Ecological Engineering, 180, 106675.
o Babbitt, H. E. (2022). Sewerage and sewage treatment. DigiCat.
o Fournie, T., Rashwan, T. L., Switzer, C., & Gerhard, J. I. (2022). Phosphorus recovery and reuse potential from smouldered sewage sludge ash. Waste Management, 137, 241-252.
o Jasim, S. Y., Saththasivam, J., Loganathan, K., Ogunbiyi, O. O., & Sarp, S. (2016). Reuse of treated sewage effluent (TSE) in Qatar. Journal of Water Process Engineering, 11, 174-182.
o Jin, L., Zhang, G., & Tian, H. (2014). Current state of sewage treatment in China. Water research, 66, 85-98.
o Kartal, B., Kuenen, J. V., & Van Loosdrecht, M. C. M. (2010). Sewage treatment with anammox. Science, 328(5979), 702-703.
o Paillet, F., Barrau, C., Escudié, R., Bernet, N., & Trably, E. (2021). Robust operation through effluent recycling for hydrogen production from the organic fraction of municipal solid waste. Bioresource Technology, 319, 124196.
o Purdom, C. E., Hardiman, P. A., Bye, V. V. J., Eno, N. C., Tyler, C. R., & Sumpter, J. P. (1994). Estrogenic effects of effluents from sewage treatment works. Chemistry and Ecology, 8(4), 275-285.
o Raheem, A., Sikarwar, V. S., He, J., Dastyar, W., Dionysiou, D. D., Wang, W., & Zhao, M. (2018). Opportunities and challenges in sustainable treatment and resource reuse of sewage sludge: a review. Chemical Engineering Journal, 337, 616-641.

- مفاهیم
- کاربردها

علی اشرفی
دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی
نگین نوروزی
دانش آموخته‌ی کارشناسی علوم و مهندسی آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

مقدمه

امروزه با افزایش جمعیت و به دنبال آن، افزایش نیاز به تولید محصولات کشاورزی، استفاده بهینه از آب در کشاورزی، بیش‌ازپیش احساس می‌شود. در واکنش به افزایش جمعیت و رشد اقتصادی جهان، برداشت آب برای مصارف بشری افزایش می‌یابد و رقابت بر سر آب، بین مصارف شهری، صنعتی، کشاورزی، زیست‌محیطی و تفریحی نیز بالا خواهد گرفت. اگر روند فعلی برداشت آب با شیوه‌ها و سیاست های حاضر ادامه یابد، برآورد می‌شود که در سال ۲۰۲۵ تنش آبی به بیش از ۶۰ درصد جهان گسترش یابد. در این صورت تدارک غذا برای جمعیت در حال رشد چالشی بزرگ و اساسی است؛ زیرا به جز در آمریکای شمالی و اروپا ،کشاورزی هنوز هم بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب در اغلب مناطق دنیاست. در مقیاس جهانی، کشاورزی ۶۴ درصد از کل مصارف آبی را به خود اختصاص می‌دهد (اکرم و همکاران، ۱۳۸۶).

تا چندی پیش مدیریت زهاب‌ها کمتر موردتوجه قرار می‌گرفت. قبل از سال ۱۹۹۲، تحقیقات زهکشی به‌طور عمده بر مسائل طراحی متمرکز بود و ارزیابی‌ها با عملکرد سامانه‌های نصب‌شده و موارد مرتبط با ضوابط طراحی آن‌ها سرو کار داشت (Snellen, 1997).

پس از کنفرانس سران جهان در سال ۱۹۹۲، کمیته بین‌المللی آبیاری و زهکشی توجه کامل خود را بر مدیریت زهاب‌ها متمرکز نمود. در بسیاری از کشورها این نگرانی‌ها، به وضع قوانین دفع زهاب‌ها در جهت حفظ استانداردهای کیفی منابع آب شیرین برای مصارفی دیگر نظیر کشاورزی، مصارف خانگی، صنعتی، زیست‌محیطی و تفریحی منجر شده است. برای سامانه‌های زهکشی موجود، شماری از گزینه‌های در دسترس برای مدیریت زهاب‌ها عبارت‌اند از تصفیه، دفع و استفاده مجدد از زهاب‌ها که هر یک از این گزینه‌ها دارای اثرات بالقوه معینی بر هیدرولوژی و کیفیت آب منطقه می‌باشند (مهردادی و همکاران، ۱۳۸۰).

تصفیه زهاب

در برنامه‌های مدیریت زهاب، تصفیه زهاب فقط در شرایط حاد و دشوار صورت می‌گیرد؛ به‌عنوان‌مثال، هنگام تخلیه زهاب‌های بسیار شور به داخل رودخانه‌ها. مطابق آنچه در جدول ۱ نشان داده‌شده است، روش‌های تصفیه زهاب را می‌توان بر اساس نوع فرآیند تقسیم‌بندی کرد. بسیاری از این فرآیندها از فرآیندهای تصفیه آب آشامیدنی، فاضلاب شهری و صنعتی اقتباس شده است. کیفیت موردنیاز زهاب تصفیه‌شده باید قبل از انتخاب اقدامات تصفیه، شناسایی گردد. روش‌های تصفیه مانند اسمز معکوس فقط برای اهداف عالی مثل تهیه آب آشامیدنی استفاده می‌شوند.

تصفیه زهاب‌ها برای استفاده مجدد در کشاورزی به لحاظ هزینه‌های سنگین فرآیندهای تصفیه، غیراقتصادی و نامناسب است. یک راهکار این است که زهاب‌های شور به‌طور نسبی تصفیه شوند، یعنی تا حدی که بتوان آن را در کشاورزی بکار برد. با این حال، هزینه مدیریت آب‌های شور و تخلیه زهاب‌ها همچنان به‌عنوان یک مشکل اساسی پابرجاست. یک رویکرد دیگر برای کاهش هزینه سنگین، تصفیه زهاب توسط تالاب‌های مصنوعی است که با گیاهانی مثل نی و گیاهان نمک دوست کشت شده‌اند. سپس زهاب تصفیه‌شده وارد حوضچه‌های تبخیری می‌شود که خطری برای پرندگان نخواهد داشت. به نظر می‌رسد که تالاب‌های مصنوعی پتانسیل خوبی را برای حفاظت از اکوسیستم‌های آبی و ماهیان، هم در پایین‌دست و هم در حوزه‌های بسته دارا باشند (مهردادی و همکاران، ۱۳۸۰).

روش	مراحل	مواد حذف‌شده یا تصفیه‌شده
فیزیکی / شیمیایی	ته‌نشینی منعقد سازی جذب تبادل یونی اسمز معکوس منعقد سازی / ترسیب	حذف رسوبات و مواد چسبیده به آن‌ها (مواد مغذی، سموم و عناصر کمیاب) در حوضچه‌های رسوب‌گیر با افزودن یا بدون افزودن مواد منعقد کننده حذف مواد محلول توسط سطوح جذب‌کننده‌ها تبادل مواد با عناصر دیگر توسط رزین‌های تبادلی یا ستونی از آن‌ها جداسازی املاح و عناصر محلول با استفاده از فشار و غشا نیمه‌تراوا
بیولوژیکی	احیا / اکسیداسیون تبخیر جذب گیاهی / جلبکی تالاب‌های مصنوعی	کاهش عناصر محرک و اکسیده (مانند سیلیناتها) و تبدیل آن‌ها به شکل احیا و غیر محرک (مانند سلیم عنصری) توسط فرایندهای بیولوژیکی برخی گیاهان و میکروب‌ها قادر به جذب عناصر آلاینده نظیر سلیم بوده و آن را به شکل متیل شده به اتمسفر بخار می‌کنند. برخی گیاهان و جلبک‌های خاکی مشخص قادر به جداسازی مقادیر زیادی از عناصر مانند سلنیم، نیترات و مولیبدن هستند.

روش‌های تصفیه زهاب، محدود به موارد بالا نشده و بسته به منبع تولید آن، می توان روش های دیگری را نیز اتخاذ کرد. در یکی از تحقیقات انجام‌شده، به روشی اشاره شده به نام «کانال‌های آهکی باز» و برای تصفیه زهاب اسیدی معادن (AMD: Acid Mine Drainage) به‌کاربرده شده است. یکی از مشکلات مهم در فرایندهای استخراج و فراوری معادن به‌خصوص معادن سولفید فلزی و معادن زغال‌سنگ زهاب اسیدی معادن (AMD) است که منجر به اثرات زیست‌محیطی منفی می‌شود. زمانی که مواد سولفیدی در معرض اکسیژن و آب قرار می‌گیرند، زهاب اسیدی معدن (AMD) تولید می‌شود. تولید زهاب اسیدی معادن معمولاً در سنگ‌های متراکم و به‌هم‌پیوسته سولفید آهن ایجاد می‌شود که این فرآیند به‌طور طبیعی اتفاق می‌افتد. قبل از عملیات معدنکاری، اکسیداسیون این کانی‌ها و ترخ تشکیل اسید، تابعی از فرایندهای هوازدگی طبیعی است. اکسیداسیون در توده کانساری که تحت عملیات معدنکاری و فرآیندهای فرآوری قرار نگرفته باشد بسیار کند است در نتیجه تولید اسید نیز آهسته است. معدنکاری می‌تواند به‌سادگی تولید زهاب اسیدی را سرعت بخشد و مقادیر زیادی از سولفیدها را در معرض آب‌وهوا قرار دهد. باکتری‌های طبیعی نیز می‌توانند تولید زهاب اسیدی معادن را از طریق همراه شدن در هنگام تفکیک مواد سولفیدی تسریع بخشند. آب‌های خروجی از معادن باید دارای شرایط استاندارد ورود پساب‌ها به منابع پذیرنده باشند؛ بنابراین تصفیه AMD مورد توجه است. تصفیه AMD شامل خنثی‌سازی اسیدیته و پیشگیری از رسوب یون‌های فلزی است.

دو روش اصلی تصفیه وجود دارد: تصفیه فعال (Active) و تصفیه غیرفعال (Passive)

انتخاب نوع روش تصفیه با توجه به نوع معدن، امکانات فنی، اقتصادی، شرایط زمین‌شناسی، هیدرولوژی، توپوگرافی و همچنین ارزیابی محیطی اولیه و ارزیابی های حین عمل و بعد از معدن کاری انجام می‌شود. روش‌های تصفیه فعال اغلب پرهزینه‌اند. در مقایسه روش‌های غیرفعال هزینه کمتری دارند نیاز به مصرف مواد شیمیایی مداوم ندارند اما این روش‌ها زمان‌بر و طولانی هستند وجود کانال‌های زهکشی باعث می‌شود آب‌های موجود در پله‌های مختلف منوط به سرعت به‌طرف کانال خروجی از معدن هدایت شود که در این صورت مدت‌زمان تماس آب و کانی‌های سولفیدی کاهش می‌یابد عامل خشکسالی نیز در چند سال

اخیر در خشک شدن بسیاری از آبراهه‌ها برهم‌زدن شرایط تولید زهاب اسیدی مؤثر بوده است. آب خروجی از مجموعه آب راه‌های معدنی، در مجموعه آبی است اسیدی همراه با غلظت‌های نسبتاً بالایی از فلزات سنگین و کمیاب؛ لذا باتوجه‌به دبی آب خروجی از معدن مس سرچشمه و میزان اسیدیته آن، مناسب‌ترین روش برای تصفیه، روش کانال‌های آهکی باز است.

یکی دیگر از روش‌هایی که در علم زهکشی در کنار زهکشی کنترل‌شده برای حذف نیترات موردتوجه قرار گرفته است، استفاده از بیوراکتورها است. بیوراکتور به ابزار یا سامانه‌ای گفته می‌شود که در آن محیط بیولوژیکی فعال وجود دارد. استفاده از آن‌ها نیازمند انجام تغییراتی در روش‌های متداول کشاورزی و زهکشی نیست، زمینی از چرخه تولید خارج نمی‌شود و می‌توان روی آن کشت کرد، می توان آن را از چرخه کار خارج کرد بدون آنکه از کارایی شبکه زهکشی کم شود، به نگهداری و عملیات بهره‌برداری چندانی نیاز ندارد و تنها نیازمند چند تغییر سطح آب در سازه‌ها در سال‌ها هستند. بیوراکتورهای دنیتریفیکاسیون با افزایش منابع کربنی باعث فعالیت بیشتر دنیتریفیکاتور ها و در نتیجه افزایش دنیتریفیکاسیون می‌گردند. در مطالعه‌ای که Jaynes و همکاران (۲۰۱۶) بر روی پنج بیوراکتور در ایالت آیووا انجام دادند، نتایج نشان داد که بیوراکتورها بین ۵۰ تا ۸۰ درصد نیترات سالانه را کاهش می‌دهند. به‌طورکلی نتایج نشان داد که بیوراکتور با بستر کاه و کلش گندم توانایی بالایی در کاهش نیترات دارد؛ به‌طوری که باگذشت هشت روز از تزریق اولیه در مرحله اصلی در مدت ۲۴ ساعت بیوراکتور توانست ۵۴ درصد از نیترات ورودی را کاهش دهد. استفاده از بیوراکتور با بستر کاه و کلش برای تصفیه زهاب‌ها به‌ویژه در منطقه قزوین در مزار پایین دست یک راه‌حل عملی برای کاهش نیترات خواهد بود. باتوجه‌به عملکرد بالای بیوراکتورها، استفاده از این شیوه به‌عنوان راه‌حل مکمل برای تصفیه فاضلاب‌های آلوده به نیترات پیشنهاد می‌شود. باتوجه‌به تمامی نتایج حاصل می‌توان استفاده و بررسی‌های بیشتر در ارتباط با حذف دیگر عناصر را نیز در محیط آزمایشگاهی توصیه نمود؛ همچنین انجام تمامی این بررسی‌ها در محیط واقعی نیز می‌تواند نتایج بیشتری را در خصوص بیوراکتورها در اختیار ما قرار دهند.

بازچرخانی و استفاده مجدد از زهاب

استفاده مجدد از زهاب می‌تواند به‌عنوان جایگزینی برای بخشی از آب موردنیاز در صنعت‌های مختلف باشد. مراکز بزرگ و کشت و صنعت‌های کشاورزی عمده‌ترین تولیدکنندگان زهاب هستند. به‌طوری‌که هرسال میلیاردها مترمکعب زهاب از آن ها خارج می‌شود که هم باعث از بین رفتن اراضی یا باتلاقی شدن آن‌ها و هم‌چنین باعث هدر رفت حجم عظیم آب می‌شود. استفاده مجدد از زهاب علاوه بر اینکه باعث کاهش فشار بر منابع آبی موجود می‌شود، مشکلات ناشی از تخلیه زهاب‌ها را به حداقل می‌رساند. استفاده مجدد یک روش مهم و طبیعی در مدیریت زهاب است. به‌منظور توسعه و حصول بیشترین بهره‌برداری از زهاب‌ها و کمک به دفع زهاب‌هایی با شوری بالا نمی‌توانند برای آبیاری گیاهان حساس به شوری مورداستفاده قرار گیرند.

زهاب باکیفیت مناسب می‌تواند به‌طور مستقیم برای تولید محصول، مورداستفاده قرار گیرد. از طرف دیگر، زهاب به‌صورت مخلوط شده با آب شیرین نیز می‌تواند مورداستفاده مجدد واقع شود. این تلفیق به دو صورت استفاده تناوبی و اختلاط امکان‌پذیر است. انتخاب گزینه‌ای مطمئن برای استفاده مجدد به چند عامل مهم بستگی دارد که عبارت‌اند از: کیفیت زهاب، مقاومت گیاه به شوری، و میزان دسترسی به منابع آب شیرین. مقدار و زمان دسترسی به زهاب نیز از مسائل مهم و اصلی است. به‌طور مثال، درجایی که قرار است در یک سیستم آبیاری از زهاب استفاده گردد، مسئله مهم این است که زهاب به‌طور مستقیم مورداستفاده قرار می‌گیرد یا به صورت تناوبی (گلابی و همکاران، ۱۳۸۹).

استفاده‌مستقیم

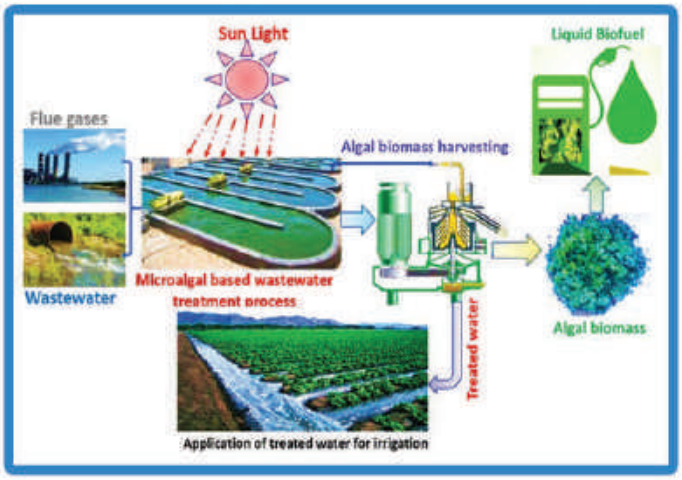
کاربرد مستقیم زهاب برای آبیاری، به‌طورمعمول در سطح مزرعه و بدون اختلاط با آب شیرین انجام می‌گیرد. نتایج تحقیقات انجام‌شده در هند، پاکستان، آسیای مرکزی و مصر نشان می‌دهد که آبیاری سطحی با استفاده مستقیم از زهاب، بدون کاهش محصول در صورتی امکان‌پذیر است که شوری زهاب از حد آستانه برای گیاهان موردنظر فراتر نرود و شرایط زهکشی از وضعیت خوبی برخوردار باشد. ازآنجاکه گیاهان در دوران اولیه رشد نسبت به شوری حساس‌تر هستند، بیش‌آبیاری با آبی با کیفیت مناسب دارای اهمیت خاصی می‌باشد. به منظور دستیابی به تولید محصول بیشتر، لازم است تا بیش‌آبیاری با آب شیرین انجام شود و در آبیاری‌های بعد از زهاب استفاده گردد. تحت چنین شرایطی، استفاده از زهاب با میزان شوری بیشتر از حد آستانه توأم با حفظ محصول امکان‌پذیر است. استانداردهای کیفیت آب، حداکثر شوری آب جهت استفاده مستقیم در آبیاری را ۲.۴ds/m بیان می‌کنند.

استفاده‌تلفیقی-اختلاط

هنگامی‌که شوری زهاب از مقدار آستانه برای تولید بهینه محصول بیشتر باشد، می‌توان آن را با سایر منابع آب مخلوط کرد تا از کیفیت قابل قبولی برای کشت گیاهان موردنظر برخوردار شود. در شرایطی که الگوی کشت شامل چند نوع گیاه باشد، حساس‌ترین گیاهان به شوری، تعیین‌کننده کیفیت آبی هستند که از اختلاط زهاب زهکش‌های اصلی با آب کانال‌های اصلی به دست می‌آیند.

استفاده تلفیقی-تناوبی

استفاده تناوبی که هم‌چنین با عناوین کاربرد پی‌درپی یا متناوب نیز شناخته‌شده تکنیکی است که امکان کاربرد تلفیقی آب شیرین و زهاب شور خارج شده از زهکش‌ها را فراهم می‌سازد. در استفاده تناوبی، دو منبع آب به‌طور متناوب در فصل کشت مورداستفاده قرار می‌گیرند (استفاده تناوبی درون فصلی)، یا اینکه هر دو منبع آب به طور جداگانه در طول فصول برای گیاهان مختلف استفاده می‌گردد (استفاده تناوبی بین فصلی). در این روش، زهاب شور در چرخه‌ای از پیش تعیین‌شده، جانشین آب کانال می‌شود. استفاده تناوبی درجایی کاربرد دارد که شوری زهاب در بازه‌ای مشخص از مقدار شوری آستانه برای گیاه بیشتر شده باشد و در بازه‌ای دیگر کمتر از مقدار شوری آستانه برای گیاه باشد (مهردادی و همکاران، ۱۳۸۰).



منابع

o اکرم، م.، حسن‌اقلی، ع. و لیاقت، ع. (۱۳۸۷). مدیریت زهاب کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک. کمیته ملی آبیاری و زهکشی، تهران، ۳۲۰ ص.

o چاندرا السترهادراموتو، ویلیام ر. جانستون، لایمن سن. ویلاردسون: مدیریت کیفیت زه آب‌های کشاورزی. ترجمه و تدوین کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، گروه‌کار اثرات زیست‌محیطی طرح‌های آبیاری و زهکشی، ناصر مهردادی، مهرداد عدل، محمدرضا زرنکابی؛ بازخوانی و ویرایش کاظم سیاهی (۱۳۸۰). کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران، ۱۸۰ ص.

o گلابی، م.، ناصری، ع. و کشکولی، ح. (۱۳۸۹). بررسی اثرات استفاده تلفیقی از زهاب به‌عنوان آب آبیاری بر گیاه نیشکر (رابطه نیتروژن-کلروفیل برگ و توزیع ریشه). سومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱ اسفند.

o شایستهفر، م. ر. و رضایی، ع. (۱۳۸۶). انتخاب مناسب‌ترین روش تصفیه زهاب اسیدی در معدن مس سرچشمه کرمان. سومین همایش زمین‌شناسی کاربردی و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر، ۱۵ اسفند.

نادری، آ.، رمضانی اعتدالی، ه.، کاویانی، ع.، اکرم، م. و بی‌جن خان، م. (۱۳۹۹). تصفیه نیترات زهاب‌های کشاورزی با استفاده از بیوراکتور. محیط‌زیست طبیعی، ۷۳(۳)، ۶۱۳-۶۲۴.

oHussain, F., Shah, S. Z., Ahmad, H., Abubshait, S. A., Abubshait, H. A., Laref, A., ... & Iqbal, M. (2021). Microalgae an ecofriendly and sustainable wastewater treatment option: Biomass application in biofuel and bio-fertilizer production. A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 137, 110603.

oSnellen, W. B. (1997). Towards integration of irrigation and drainage management: information on symposium background, objectives and procedures. In Towards integration of irrigation and drainage management" proceedings of the jubilee symposium. Wageningen, the Netherlands, ILRI.

زهاب؛ راهکاری برای مشکل کم آبی

بخش ۵

- ویژگی‌های کیفی زهاب
- مطالعه موردی و ..

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

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

مقدمه

رشد جمعیت، توسعه اراضی کشاورزی، گسترش صنایع و توسعه شهری، توزیع غیریکنواخت مکانی و زمانی آب شیرین به لحاظ کمی، مشکلات روزافزون کیفی منابع آبی و تأثیرات تغییر اقلیم، تأمین آب برای مصارف مختلف را به یکی از چالش‌های اساسی در تمامی کشورها تبدیل نموده است. کشورهای توسعه‌یافته در حالی که آمار بارندگی بالایی دارند؛ اما توجه ویژه‌ای به سیستم بازچرخانی آب دارند که خود راهی برای گریز از شرایط کم‌آبی و خشکسالی است. در حقیقت با وجود این که منابع بیشتری برای تولید محصولات کشاورزی لازم است؛ اما مدیریت نامناسب آبیاری باعث مشکلاتی از قبیل کمبود آب، ایجاد شوری ثانویه در اراضی زراعی و درنتیجه کاهش عملکرد شده است (منصوری و همکاران، ۱۳۹۸). بسیاری از کشورهای خاورمیانه مانند ایران در دو دهه اخیر با کمبود شدید آب مواجه بوده‌است. خشک شدن رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و تالاب‌ها، جنگل زدایی، بیابان زایی، فرسایش خاک و طوفان‌های شن و گردوغبار از جمله اثرات قابل توجه کاهش آب‌های سطحی در این کشور است. علاوه بر از دست دادن آب‌های سطحی، سطح آب‌های زیرزمینی به‌طور قابل توجهی در دهه‌های گذشته کاهش یافته است که منجر به مشکلاتی مانند فرونشست زمین و پیدایش فرو چاله‌ها در سراسر کشور شده است (Saemian et al., 2022). با توجه به اینکه بیش از ۸۵ درصد از مساحت کشور ایران دارای آب‌وهوای خشک یا نیمه خشک است، هر تغییر قابل توجهی در دسترسی به آب می‌تواند اثرات زیست محیطی و اجتماعی-اقتصادی قابل توجهی داشته باشد و کمبود آب را به تهدیدی برای امنیت ملی تبدیل کند (Madani, 2014; Madani & Mahoozi, 2021). بنابراین ضروری است که تلاش‌های جدی برای بهبود استفاده از منابع آب با کیفیت با هدف حفاظت از منابع آب کشور صورت گیرد.

بخش کشاورزی از بین بخش‌های کشاورزی، شهری و صنعتی در ایران در حدود ۹۰ درصد از میزان آب استحصال‌شده را مصرف می‌نماید. بسیاری از اراضی کشاورزی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک از اثرات جانبی و ناخواسته آبیاری مانند بالا آمدن سطح ایستابی و شوری خاک رنج می‌برند. بنابراین، استفاده از سامانه‌های زهکشی ضرورت پیدا می‌کند که در اغلب موارد منجر به دفع بدون برنامه حجم عظیمی از زهاب در دریاچه‌ها، مسیل‌ها و اراضی می‌شود (عشایری و همکاران، ۱۳۹۷). لزوم حفاظت از محیط‌زیست اصل غیرقابل تردیدی است که در جهان امروز مورد پذیرش عام بوده و این ضرورت به‌موازات رشد صنایع و فنّاوری و به دنبال آن بروز آلودگی‌ها اهمیت بیشتری پیدا کرده است. رشد نامتوازن صنایع کشور در سال‌های اخیر و ادامه روند فعلی، اکوسیستم‌های محیط

زیست را تحت تأثیر قرار داده است. لذا دیدگاه چندوجهی و جلوگیری از فعالیت‌های اقتصادی شکل گرفته برمبنای بهره‌برداری مطلق از طبیعت و هدایت فعالیت‌های صنعتی با کمترین آسیب و زیان بر محیط‌زیست ضرورت دارد. استفاده از زهاب‌های کشاورزی به‌عنوان یکی از منابع آب نامتعارف یکی از راهکارهای ممکن برای رفع مشکلات ناشی از کاهش کمیت آب مطرح است (اخوان و همکاران، ۱۳۹۶). با توجه به اینکه انواع کودهای شیمیایی (ازت، فسفر، پتاسیم) و کودهای تقویتی، ریزمغذی‌ها و وجود عناصر آهن، مس و روی در محصولات کشاورزی به‌طور کامل جذب نمی‌شود، مقداری از آن‌ها به همراه آب دفع می‌گردد و زهاب کشاورزی را تشکیل می‌دهد. درواقع، در صورت استفاده مجدد از زهاب‌های کشاورزی، نیاز به استفاده از کودهای شیمیایی نیز کاهش خواهد یافت (سلطانی و دریکوند، ۱۳۹۸).

ویژگی‌های کیفی زهاب

کیفیت زهاب مهم‌ترین مسئله در استفاده از زهاب برای مصارف کشاورزی است. از عوامل مؤثر بر کیفیت زهاب‌ها می‌توان به زمین‌شناسی و هیدرولوژی، خاک، اقلیم، نهاده‌های کشاورزی، آبیاری، آب‌های زیرزمینی و الگوی کشت اشاره کرد. برای رسیدن به مدیریتی مطمئن در زمینه استفاده مجدد یا حتی دفع زهاب‌ها لازم است که مهم‌ترین و تأثیرگذارترین ویژگی های کیفی زهاب بررسی شوند و ویژگی‌های آن در منطقه‌ی موردنظر برای استفاده‌ی مجدد یا راهسازی با نیازهای محیط‌زیست تطبیق یابد (مهردادی و همکاران، ۱۳۸۰).

۱) شوری

شوری مهم‌ترین و متداول‌ترین معیار تعیین‌کننده‌ی کیفیت زهاب است. اغلب کاتیون‌هایی مانند سدیم، کلسیم و منیزیم در میان نمک‌های موجود در زهاب‌ها وجود دارند. پس از آن‌ها سهم کمتری به پتاسیم اختصاص دارد. در بین آنیون‌ها، عمده‌ترین آن‌ها عبارت انداز کلر، سولفات، هیدروژن کربنات و نیترات.

۲) عناصر سمی کمیاب

بسیاری از این عناصر مانند آهن، منگنز، مولیبدن و روی، به‌مقدار خیلی کم، جزء ریزمغذی‌های اساسی می‌باشند. نکته مهم این است که فاصله بین کمبود و سمی بودن در این عناصر نزدیک است. عناصر کمیاب نگران کننده در زهاب حاصل از اراضی آبی شامل آرسنیک، بر، کادمیم، کروم، مس، سرب، جیوه، مولیبدن، نیکل، سلنیم، استرانسیم، اورانیم، وانادیم و روی می‌باشند.

۳) آلاینده‌های کشاورزی

بعضی از آفت‌کش‌ها مانند ارتوفسفات‌ها تمایل به شسته شدن از پروفیل خاک و تجمع در آب زیرزمینی دارند. درنتیجه غلظت آن‌ها در مزارعی که استفاده از آفت‌کش ها زیاد است می‌تواند کیفیت زهاب را تحت تأثیر قرار دهد.

۴) رسوبات

آلودگی ناشی از رسوب نگرانی بزرگی برای زهکش‌های سطحی در مناطق تپه‌ای و پرباران است. رسوب در مناطق خشک در اغلب موارد به دلیل طراحی و مدیریت نامناسب سامانه‌های آبیاری سطحی به‌ویژه آبیاری نشتی ایجاد می‌شود. به‌طور معمول، رسوبات در زهاب‌های زیرزمینی یافت نمی‌شوند (مهردادی و همکاران، ۱۳۸۰).

پس از بررسی ویژگی‌های کیفی زهاب و مقایسه آن با استانداردهای موجود از جمله استاندارد آژانس حفاظت محیط زیست و استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست می‌توان برای استفاده مجدد از زهاب تصمیم گیری کرد. توجه به این نکته ضروری است که برای استفاده از زهاب در مصارف مختلف، کیفیت مطلوب و استاندارد زهاب مورد استفاده متفاوت است. به‌بیان دیگر، هدف و نوع استفاده از زهاب است که کیفیت مجاز و مطلوب زهاب را تعیین می کند. تحقیقات بسیاری در ایران و جهان با بررسی کیفیت زهاب و مقایسه آن با استانداردهای موجود، امکان استفاده مجدد از زهاب در صنعت‌های مختلف را بررسی کرده‌اند. در این بررسی‌ها، ممکن است شرایطی پیش آید که چند پارامتر کیفی زهاب از حد استاندارد فراتر رفته و کیفیت زهاب را به‌نوعی بد تلقی کند؛ در حالی که با توجه به عدم حساسیت زیاد به هدف و کاربرد استفاده مجدد شاید بتوان از آن چشم‌پوشی کرد. هم‌چنین مقایسه صحیح و دقیق بین چند زهاب با کیفیت‌های متفاوت و تعیین بهترین و بدترین کیفیت بر اساس نیاز پروژه کمی دشوار خواهد بود. در اینجا اهمیت و نیاز به یک شاخص که تنها با یک عدد کیفیت زهاب را تعیین کند، نمایان می‌شود.

مطالعه موردی

در این زمینه، یک مطالعه موردی در کشور مصر باهدف مشخص کردن مراحل تهیه یک شاخص برای بررسی کیفیت زهاب صورت گرفته است (ElSayed & Shaban, ۲۰۱۹) که می‌توان از آن الگو گرفت و برای بررسی در مناطق دیگر و کاربردهای دیگر یک شاخص بر اساس نیازمندی و هدف موردنظر ایجاد کرد و مقایسه‌ای دقیق و راحتی بین زهاب‌های مختلف با کیفیت‌های متفاوت انجام داد. در این مطالعه، برای تهیه شاخص کیفیت آب (زهاب) ابتدا پارامترهای مهم و تأثیر گذار با توجه به هدف انتخاب گردیده و سپس مقیاس تمامی پارامترها برابر در نظر گرفته شد (به‌عنوان مثال صفر تا صد). در ادامه با توجه به هدف و نوع استفاده از زهاب، برای هر پارامتر وزن مشخصی تعیین گردید. اگر هدف تخلیه زهاب به محیط زیست باشد، پارامترهایی که بر اکوسیستم تأثیر می گذارند دارای اهمیت بیشتری هستند و اگر هدف آبیاری باشد در وهله اول شوری و سپس غلظت عناصر دیگر اهمیت دارد. سپس شاخص موردنظر با استفاده از میانگین گیری وزنی محاسبه شد. درنهایت با مشخص شدن مقدار شاخص به دست آمده، مقایسه بین چندین زهاب با کیفیت‌های مختلف بسیار راحت‌تر و هم‌چنین دقیق‌تر خواهد بود.

نتیجه‌گیری

با توجه به کمبود آب در ایران و نیز رشد روزافزون جمعیت و توسعه شهرنشینی، لزوم برنامه‌ریزی برای استفاده بهینه از منابع آب متعارف و نامتعارف از اهمیت فراوانی برخوردار است. اگر برنامه منسجم و منظمی برای مدیریت مصرف آب بخصوص در بخش کشاورزی وجود نداشته باشد، بحران آب عواقب جبران‌ناپذیری برای کشور رقم خواهد زد. در چنین شرایطی، استفاده مجدد از زهاب‌ها می‌تواند به‌عنوان یکی از راه‌های غلبه بر مشکل کم‌آبی و جلوگیری از هدر دادن منابع آب تلقی شود. استفاده از زهاب در صورت وجود برنامه‌ریزی صحیح و مدیریت شده می‌تواند ضمن کاهش فشار بر منابع آب زیرزمینی و سطحی در دسترس، اثرات اقتصادی و محیط‌زیستی مثبتی را نیز در پی داشته باشد.

استفاده از آب‌های بازیافتی باعث افزایش منابع آبی شده و انسان را قادر می‌سازد تا نیازهای آبی بیشتری را برآورده سازد و وابستگی کمتری به آب شیرین پیدا کند و درنهایت تأثیر منفی را بر روی محیط‌های آبی به حداقل برساند. امروزه "شعار محصول بیشتر از هر قطره آب" به‌تدریج سرلوحه برنامه‌های مدیریتی تمام دولت‌ها قرار گرفته و در این راستا ضرورت بهره‌گیری و گسترش استفاده از آب‌های بازیافتی هر روز بیش از پیش نمایان می‌شود. خوشبختانه ظرف دهه اخیر در کشور ایران تلاش‌های ارزشمندی جهت تصفیه فاضلاب‌های خانگی و صنعتی و جایگزینی آن‌ها با حقابه‌های آب‌بران از منابع آب سطحی (مخازن سدها) و زیرزمینی (چاه‌ها و قنوات) صورت گرفته است؛ اما به نظر می‌رسد آن‌چنان‌که می‌بایست در سایه یک نظام مدیریتی جامع بر منابع آب نبوده و ضروری است تا با توجه به شرایط بحرانی منابع آب در کشورمان بیش‌ازپیش به این امر پرداخته شود. بنابراین بررسی اثرات ناشی از دفع نادرست زهاب خام در محیط‌های مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به این اثرات سوء، طرح‌های جمع‌آوری زهاب به عنوانی کلیدی برای حل این معضلات و به‌عنوان یک نیاز ضروری معرفی می‌گردد. لیکن نیاز به تشویق سرمایه‌گذاران جهت جمع‌آوری زهاب و همچنین نیاز به همکاری بین تمامی سازمان‌ها و وزارتخانه‌های مختلف نظیر وزارت نیرو (مسئول تصفیه زهاب و پساب)، وزارت کشاورزی (مسئول برنامه‌ریزی و اختصاص منابع و استفاده در سطح مزرعه)، وزارت بهداشت و وزارت محیط‌زیست (مسئول حفظ بهداشت عمومی)، سازمان‌های دیگر مانند شهرداری و بخش‌های خصوصی مربوط به کشاورزی که ممکن است به طریقی در این امر مداخله داشته باشند، است. عدم همکاری بین سازمان‌ها و نهادهای ذکرشده اغلب منجر به عدم استفاده اصولی از آب‌های بازیافتی شده و طیف وسیعی از مشکلات را به وجود می‌آورند.

منابع

- اخوان، ک.، شاهنظری، ع. و یارقلی، ب. (۱۳۹۶). ارزیابی قابلیت فیلترهای زیستی برای تصفیه زهاب کشاورزی، مطالعه موردی: شبکه آبیاری و زه‌کشی مغان (یادداشت تحقیقاتی). تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی، ۱۸(۶۹): ۱۴۴-۱۳۵.
- چاندرا السترهادراموتو، ویلیام ر. جانستون، لایمن سن. ویلاردسون: مدیریت کیفیت زهاب کشاورزی. ترجمه و تدوین کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، گروه‌کار اثرات زیست‌محیطی طرح‌های آبیاری و زهکشی ، ناصر مهردادی، مهرداد عدل، محمدرضا زرنکابی؛ بازخوانی و ویرایش کاظم سیاهی (۱۳۸۰). کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران، ۱۸۰ ص.
- سلطانی کاظمی، ح. و دریکوند، ا. (۱۳۹۸). استفاده مجدد از فاضلاب بهداشتی تصفیه شده و زهاب کشاورزی بعنوان منابع جایگزین برای آبیاری سبزیجات دشت عقیلی. مهندسی آب، ۷(۳): ۲۳۷-۲۲۷.
- عشائری، س.، سهرابی، ت.، حسن‌اقلی، ع. و احمدی، ش. (۱۳۹۷). بررسی عملکرد غشای نانو-پلیمری تولید شده در حذف برخی کاتیون‌ها و نسبت جذب سدیم از زهاب کشاورزی. تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۹(۲): ۴۱۱-۳۹۷.
- منصوری، ص.، گلابی، م.، برومندنسب، س. و صالحی، م. ۱۳۹۸. اثر شوری و کم‌آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه شورزیست کوشیا (Kochia Scoparia L.) در شرایط آب و هوایی گرم و خشک. تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۰(۷): ۱۸۲۵-۱۸۴۱.

- El-Sayed, A., & Shaban, M. (2019). Developing Egyptian water quality index for drainage water reuse in agriculture. Water Environment Research, 91(5), 428-440.
- Madani, K. (2014). Water management in Iran: what is causing the looming crisis?. Journal of environmental studies and sciences, 4(4), 315-328.
- Madani, K., & Mahoozi, S. 2021. Iran's 'Water Bankruptcy' is a Warning for the Entire Middle East. https://dawnmena.org/irans-water-bankruptcy-is-a-warning-for-the-entire-middle-east.
- Saemian, P., Tourian, M. J., AghaKouchak, A., Madani, K., & Sneeuw, N. (2022). How much water did Iran lose over the last two decades?. Journal of Hydrology: Regional Studies, 41, 101095.

مصاحبه با متخصصان آب کشور

بخش ۶

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

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

دکتر عبدالرحیم هوشمند؛ عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز

۱.. از موافقت جنابعالی برای این گفتوگو خیلی متشکر و خرسندیم. خواهش میکنم برای آشنایی بیشتر مخاطبان نشریه علمی-ترویجی (حرفه ای) آبخوان، شرح مختصری از زندگی شخصی خودتان را بیان کنید. دوران ابتدایی تا دبیرستان را در کدام مدارس و شهرستان ها گذراندید.

بنده متولد ۱۳۳۹ شهرستان دزفول هستم. از ۵ سالگی به شهرستان اهواز آمدیم و تمامی مقاطع تحصیلی را در این شهرستان گذراندم. در مدارس مختلف ابتدایی حضور داشتم و معمولاً مدارس نزدیک به محل اسکان را انتخاب می کردم. ورود من به مدرسه مصادف با اولین و یا دومین دوره پنج ساله ابتدایی بود. و جزء اولین دانش آموزانی بودم که دوره ۵ ساله را تجربه کردم. در سال پنجم امتحان نهایی داشتیم و در مدرسه شاگرد اول شدم. به همین دلیل برای دوره راهنمایی وارد مدرسه ملی هدف شدم. سه سال راهنمایی را در این مدرسه گذراندم. پس از آن دو سال اول مقطع متوسطه را در همین مدرسه و در سال سوم وارد دبیرستان شریعتی اهواز شدم. رشته من ریاضی فیزیک بود و وضعیت درسی خوبی داشتم.

۲. دوران دانشگاه برای شما چگونه گذشت؟ مقاطع مختلف تحصیلی را در چه رشته و گرایش و در چه دانشگاه هایی گذراندید؟

من ورودی سال ۱۳۵۸ رشته ریاضی در دانشگاه شهید چمران اهواز بودم. پس از یک سال درس خواندن در این رشته، در اردیبهشت سال ۱۳۵۹ و با شروع انقلاب فرهنگی و تعطیلی دانشگاه‌ها، فرصتی پیدا شد که وارد جهاد سازندگی شوم و تا زمان بازگشایی دانشگاه‌ها در این اداره خدمت کنم. پس از بازگشایی دانشگاه‌ها تصمیم گرفتم که رشته‌ای مرتبط با جهاد سازندگی انتخاب نمایم. جهاد سازندگی کلیه خدمات مرتبط با روستاها از جمله خدمات کشاورزی و خدمات رفاهی مانند آب و برق و غیره را ارائه می داد. به همین جهت من و سایر دوستانم در سال ۱۳۶۲ به فکر تغییر رشته افتادیم. به دلیل علاقه ای که داشتیم در این فکر بودیم که وارد رشته عمران شویم. اما به خاطر اینکه دانشگاه شهید چمران در سال ۱۳۵۸ در رشته عمران ورودی نداشت، امکان مقایسه نمرات و محاسبه تقریبی تراز برای ورود به این رشته وجود نداشت. بنابراین دی ماه همان سال وارد رشته آبیاری و زهکشی در دانشگاه علوم کشاورزی رامین شدیم. با توجه به اینکه پایه ریاضی قوی داشتیم، نمرات ما به ویژه در دروس ریاضی بالا بود و اساتید از وجود چنین دانشجویانی در رشته آبیاری اظهار رضایت می‌کردند. بدین ترتیب نیمسال دوم ۱۳۶۲ را در دانشگاه رامین گذراندیم و پس از آن به دانشگاه شهید چمران اهواز منتقل شدیم و بقیه تحصیل را در این دانشگاه ادامه دادیم. در آن سال‌ها دانشگاه رامین زیرمجموعه دانشگاه شهید چمران اهواز بود. ابتدای سال ۱۳۶۵ دوره کارشناسی را به پایان رساندم و دوباره در جهاد سازندگی مشغول به کار شدم. به دلیل اینکه رشته من آبیاری بود در کمیته آب جهاد سازندگی فعالیت می کردم. سال ۱۳۶۷ در مقطع کارشناسی ارشد در دانشگاه چمران قبول شدم و در خدمت اساتید بزرگوار گروه آبیاری دانشکده کشاورزی بودم. سال ۱۳۷۱ دوره کارشناسی ارشد را به پایان رساندم و در نهایت سال ۱۳۷۳ از جهاد سازندگی به دانشگاه شهید چمران اهواز به عنوان مربی منتقل شدم و از آن زمان عضو هیئت‌علمی این دانشگاه می باشم. سال ۱۳۷۸ وارد مقطع دکتری در دانشگاه شهید چمران شدم و پس از فارغ‌التحصیلی در سال ۱۳۸۳، به عنوان استادیار در گروه آبیاری و زهکشی به خدمت در این دانشگاه ادامه دادم و هم اکنون دانشیار گروه آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز هستم.

۳. نحوه آشنایی شما با این رشته و دلایل انتخابتان را توضیح دهید.

در ابتدا من رشته آبیاری را نمی‌شناختم و به واسطه علاقه‌ای که به خدمت در جهاد سازندگی داشتم، با این رشته آشنا شدم. رشته ریاضی در جهاد سازندگی کاربردی نداشت، به همین دلیل برای خدمت بیشتر و برای آنکه بتوانم در جهاد سازندگی مفید باشم، وارد این رشته شدم و در ادامه به این رشته علاقه‌مند گردیدم. گرایش‌های مختلف این رشته را دوست دارم و از منتقل شدن از جهاد سازندگی به دانشگاه بسیار راضی هستم و مفتخرم که عضو هیئت‌علمی دانشگاه هستم.

۴. مشوق شما در مقاطع مختلف تحصیلی چه کسی بود؟ آیا استاد خاصی در دوران تحصیل و تدریس، الگو یا مشوق اصلی شما بوده است؟

جا دارد که از مرحوم دکتر محمودیان شوشتری یاد کنم. ایشان هیئت‌علمی دانشگاه رامین و اولین استاد من در این دانشگاه بودند و درس هیدرولیک را با ایشان گذراندم. همچنین درس آبیاری را با مرحوم دکتر بهزاد و درس ریاضی را با مرحوم دکتر شایگان گذراندم. ما مدیون همه این اساتید بزرگوار هستیم. استاد راهنمای من در دوره ارشد جناب آقای دکتر شفاعی بجستان بودند. در این دوره از اساتید بزرگی چون دکتر صدقی، دکتر کاوه، دکتر کشکولی و دکتر شفاعی بهره بردم.

یک نکته راجع به دکتر محمودیان شوشتری خدمت شما عرض کنم. ایشان به معنای واقعی کلمه مدرس درجه یک بودند. توانایی انتقال مطلب ایشان بسیار عالی بود و مطالب را به صورت ساده‌شده در اختیار دانشجویان قرار می‌دادند. همان‌طور که پیش تر خدمت شما عرض کرده بودم، سال ۱۳۶۲ درس هیدرولیک و در سال ۱۳۶۴ نیز درس طراحی سیستم های آبیاری را با دکتر محمودیان شوشتری گذراندم و از همان زمان ارتباط خوبی با ایشان داشتم. کتاب آب‌های زیرزمینی ایشان یکی از کتاب‌های بسیار خوب می‌باشد که من سال ها از آن به عنوان مرجع تدریس در درس آب‌های زیرزمینی استفاده می کردم. دکتر محمودیان شوشتری در همه موضوعات علمی و پژوهشی از افراد بسیار برجسته و در تدریس همه دروس درجه یک و بسیار مسلط به موضوع و توانمند در زمینه انتقال مطالب به دانشجو بودند. به جز فعالیت های پژوهشی، فعالیت‌های انسانی و اجتماعی عام‌المنفعه داشتند و واقعاً بی نظیر بودند.

۵. حدوداً چه تعداد دانشجوی کارشناسی ارشد و دکتری را تحت راهنمایی و مشاوره قرار دادید؟ تمرکز کارهای علمی شما و دانشجوهایتان بر روی چه مسائلی است؟

تاکنون راهنمایی یا مشاوره بیش از ۷۵ پایان‌نامه کارشناسی ارشد و دکتری را بر عهده داشتم. عمده مسائلی که ما بر روی آن‌ها تمرکز داریم مسائل محیط زیستی، کاهش مصرف آب، اصلاح و استفاده از آب‌های نامتعارف است. دانشجویان دکترا بیشتر روی مسائل اصلاح آب‌های نامتعارف کار می کنند و معمولاً دانشجویان کارشناسی ارشد در مباحثی در زمینه کاهش مصرف آب و اصلاح مدیریت آبیاری؛ یعنی انتخاب تیمارهایی برای به حداقل رساندن مصرف آب و افزایش بهره‌وری فعالیت می کنند. هدف ما این است که تیمارهایی را در

پروپوزال تعریف کنیم که اختلاف معنی‌دار در عملکرد با تیمار شاهد نداشته باشند ولی مصرف آب کاهش پیدا کند. معمولاً دانشجویان دکتری نیز در همین زمینه اما با تیمارهای بیشتری کار می‌کنند.

۶. همچنین توضیحات کامل‌تر و جزئی تر در مورد تخصص خودتان و مقایسه کارهای علمی که در ایران در حال انجام هستید، با کشورهای پیشرو و موفق در زمینه منابع آب بفرمایید.

همان‌طور که پیش‌تر توضیح دادم در مباحث مربوط به کاهش مصرف آب و مسائل زهکشی فعالیت می کنم. خوشبختانه در استان خوزستان شبکه های آبیاری و زهکشی فراوانی داریم. علت این است که ما ۵ رودخانه اصلی در استان خوزستان داریم که ۳۰ درصد رواناب های کشور می باشد. سدهای مخزنی بزرگی در استان احداث شده که می توانند تنظیم کننده آب در پایین‌دست باشند. به همین جهت شبکه های بزرگی در پایین‌دست این سدها احداث شده که زمین‌های وسیعی را زیر کشت می برند. این امر سبب شده که ما در تولیدات کشاورزی در کشور در سطح یک باشیم. اما زمین‌های ما خیلی بیشتر از حجم آب‌ها هستند. به عبارت دیگر ما هرچه آب در اختیار داشته باشیم باز هم نمی توانیم تمام زمین های کشاورزی استان را زیر کشت ببریم. پس لازم است راهی پیدا شود تا آب به‌گونه‌ای مصرف شود تا امکان استفاده از زمین‌های موجود فراهم شود.

امروزه بابت آبیاری هایی که انجام می دهیم زهاب های زیادی تولید می شود. این زهاب ها می‌توانند تحت شرایطی به عنوان یک منبع آبی تلقی شوند. برای انجام آن دو کار لازم است، نخست آنکه تلاش کنیم آب‌های متعارف به نامتعارف تبدیل نشوند و یا حداقل زهاب تولید شود. دوم آنکه از زهاب های به وجود آمده بتوانیم مجدداً تولید داشته باشیم. در زهکشی مبحثی به نام آبیاری سریالی مطرح است؛ به این معنی که زهاب یک زمین کشاورزی را برای آبیاری یک زمین دیگر استفاده می کنیم. پس لازم است که گیاهانی شناسایی شوند که بتوانند در مقابل زهاب عملکرد مطلوب داشته باشند که البته امروزه این اتفاق افتاده است. ما نیز در دانشکده مهندسی آب و محیط زیست روی گیاهانی که شوری های بسیار زیاد را می‌توانند تحمل کنند و عملکرد بسیار خوبی در مقابل شوری برای استفاده جامعه بشری داشته باشند کار می کنیم. یکی از کارهایی که دانشجویان من در این زمینه انجام دادند، اصلاح کیفیت آب با استفاده از جلبک ها است. جلبک ها آب نامتعارف را با وجود نیترات های فراوان، فسفات های زیاد و فلزات سنگین به آب متعارف تبدیل می کنند. از این آب ها می توان برای آبیاری گیاهان مزوفیت استفاده کرد. در تمام دنیا این امر مرسوم است و در کشورهای دیگر نیز روی آب‌های سریالی مطالعه می کنند

۷. استاد؛ لطفاً در خصوص دستاوردهای علمی، کتب انتشاریافته، مقالات مختلف و ابداعات خود هم توضیح دهید.

جزء وظایف ما به عنوان هیئت‌علمی انجام کارهای پژوهشی است. در این مدت و در زمانی که با دانشجوها کار می کردیم خوشبختانه در حدود ۸۵ مقاله علمی پژوهشی و حدود ۹۰ مقاله سمیناری تدوین شده که بنده در آن‌ها نقش داشتم.

۸. لطفاً درباره تعداد طرح های علمی و پژوهشیتان در طی سال های خدمت هم مطلبی می‌فرمایید؟

سه طرح پژوهشی در رابطه با ارزیابی های زیست‌محیطی سیستم های آبیاری تحت فشار و استفاده از مواد شیمیایی جهت کاهش گرفتگی قطره چکان ها در دانشگاه داشتم.

۹. در صورت امکان درباره فعالیت هایی اجرایی که در داخل یا خارج از دانشگاه طی این مدت بر عهده داشتید، توضیح مبسوطی ارائه بدهید.

از فعالیت‌ذهای اجرایی خارجی می‌توان به طرح های مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی کرخه و شاوور در سازمان آب و برق خوزستان اشاره کنم.

همچنین از فعالیت ها داخلی نیز می توانم به موارد زیر اشاره کنم:

- معاون فرهنگی دانشگاه
- مدیر گروه
- دبیر جذب هیئت‌علمی دانشگاه
- عضویت کارگروه عمومی جذب هیئت‌علمی

نماینده هیئت نظارت بر تشکل‌های وزارت علوم در دانشگاه صنعت نفت آبادان

۱۰. وضعیت رشته مهندسی آب (به‌ویژه گرایش مهندسی آبیاری و زهکشی) در ایران در مقایسه با کشورهای پیشرفته را چگونه ارزیابی می کنید؟ همچنین ممنون میشم که نظر خودتون درباره جایگاه گرایش مهندسی آبیاری و زهکشی در کشور را بیان کنید.

ما وابسته به آب هستیم. کشور با کمبود شدید نزولات جوی همراه است. با توجه به کاهش بارندگی در کشور با مشکلاتی از جمله برداشت بی‌رویه و افت شدید آب‌های زیرزمینی، افزایش نشست در مناطق مختلف کشور، کاهش رواناب‌ها مواجه هستیم. همچنین نزولات جوی به‌صورت برف با کاهش شدید مواجه است که سبب کاهش ذخایر تابستانی می شود. همه ما می دانیم که نزولات جوی در کشور ما یک‌سوم میانگین بارندگی در جهان است. زمانی این مسئله بیشتر اهمیت پیدا می کند که سدی مانند سد کرخه با کاهش ذخیره آبی مواجه شود که سبب کم‌آبی شدید جوامع انسانی، دامی و کشاورزی و محیط‌زیستی در سطح وسیعی از پایین‌دست سد می شود. مشکل دوم مدیریت ضعیف است. گاهی افراد از وجود سدهای زیاد در استان خوزستان گلایه‌مند هستند که البته حرف منطقی نمی باشد. زیرا ذخیره آب مورد استفاده در تابستان همین ذخایر سدها هستند و در صورتی که ذخایر سدها کافی نباشد، به آب‌های زیرزمینی روی خواهیم آورد و همان‌طور که پیش‌تر خدمت شما عرض کردم سطح آب‌های زیرزمینی به شدت تنزل پیدا کرده است. پس احداث سدها کار بسیار درستی است ولی در کنار آن آبخوان داری هم می‌تواند سطح آب‌های زیرزمینی را اصلاح کند. اما مشکل اصلی ما عدم مدیریت و توزیع نامتوازن آب است.

۱۱. بسیاری از آب‌های کشور صرف بخش کشاورزی می شوند. چگونه می توان مصرف آب در بخش کشاورزی را کنترل کرد؟

من در درس مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی، بارها این مطلب را یادآور شدم که در ادارات کشاورزی بخش مهمی که باید پرکار باشد بخش ترویج کشاورزی است. بخش ترویج در سازمان های کشاورزی می تواند آموزش های لازم را به کشاورزان بدهد که این امر سبب کاهش مصرف آب می شود. همچنین می‌تواند فناوری های جدید را برای پیشرفت بخش کشاورزی معرفی کند. در این صورت ما می‌توانیم به آینده امیدوار باشیم در غیر این صورت در آینده برای برآورد کردن نیاز جمعیت با مشکل جدی مواجه خواهیم بود. لازم است که کشاورز نسبت به مصرف آب توجه بیشتری داشته باشد. بیش از ۸۵ درصد آب‌های کشور در بخش کشاورزی مصرف می شود. مهم‌ترین بخش مدیریت آب در بخش کشاورزی است و با این کار می‌توانیم سطح بیشتری از زمین‌های کشور را زیر کشت ببریم و باز هم تأکید می‌کنم که آب متعارف را به آب نامتعارف تبدیل نکنیم. متخصصان و کشاورزان باید در دو بعد کاهش مصرف آب و کاهش تولید زهاب اقدام کنند.

یکی دیگر از روش هایی که بتوان از آب در اختیار بیشتر استفاده کرد، قیمت گذاری مناسب آب‌بها است. آب مهم‌ترین کالای بشر و درعین‌حال کم‌ارزش ترین است و به راحتی هدر می‌رود. یکی از علت ها قیمت نامطلوب آب‌بها است. کسانی که متصدی این موضوع هستند، باید قیمت مناسبی برای آب‌بها تعیین کنند تا کشاورز به حد بهینه از آب استفاده کند و زمانی که زارع مجبور باشد قیمت بیشتری برای آب بپردازد، آنگاه برای جلوگیری از هدر رفت آب اقدام می کند.

۱۲. لطفا راجع به زهاب و انواع آن بیشتر توضیح بدید؟

آب آبیاری به سه روش از دسترس خارج می شود. بخشی به صورت رواناب از انتهای مزرعه خارج می‌شود، بخشی دیگر نفوذ کرده و قسمتی به‌وسیله تبخیر وارد اتمسفر می گردد. از آبی که به‌صورت تبخیر خارج می شود نمی توان استفاده کرد. اما آبی که از انتهای مزرعه خارج می شود و یا در زمین نفوذ کرده و وارد لوله های زهکشی می شود را می توان مجدداً استفاده کرد. حدوداً ۳۰ درصد از آب آبیاری به عنوان تلفات محسوب می شود. این مقدار به نوع و جنس خاک و روش آبیاری وابسته است به‌طوری که در آبیاری جوی و پشته انتها بسته زهاب به صورت رواناب نداریم و کاملاً در زمین نفوذ می کند. متأسفانه مناطقی هستند که حجم زیادی آب برای آبیاری استفاده می کنند و در مناطقی که حجم زیادی آب برای آبیاری استفاده می‌شود، مسلماً تلفات بیشتر است و لازم است به کمک اداره ترویج کشاورزی و مراکز تحقیقات کشاورزی مصرف را کم کنند. که خوشبختانه به این سمت پیش می‌روند.

۱۳. آیا دستورالعملی برای استفاده از زهاب ها برای مصارف مختلف وجود دارد؟

فائو استانداردی برای کیفیت مطلوب آب در نظر گرفته تا گیاهان تحت تنش قرار نگیرند و عملکرد خوبی داشته باشند. مثلاً حدی برای PH، EC، TDS و غیر در نظر می گیرند و در صورتی که کیفیت آب آبیاری از این حدود عبور کند آب متعارف به آب نامتعارف تبدیل خواهد شد. به عنوان مثال EC رودخانه کارون ممکن است در حدود ۲/۵ تا ۳ دسی زیمنس بر متر باشد. برای آبیاری گیاهانی مانند صیفی جات آبی با EC حدود ۲ دسی زیمنس بر متر نیاز است. EC بیشتر از ۲ دسی زیمنس بر متر برای آبیاری صیفی جات نامتعارف محسوب می شود. اما به این معنی نیست که گیاه در این شرایط عملکرد نداشته باشد، بلکه عملکرد آن مطلوب نخواهد بود. و تلاش ما این است که EC آب آبیاری را از ۳ دسی زیمنس به ۲ دسی زیمنس کاهش دهیم. کاهش ۱

دسی زیمنس سبب میشود تا بتوانیم از این آب برای آبیاری طیف وسیعی از گیاهان حد واسط استفاده کنیم. محققین در تلاش اند کیفیت آب آبیاری را افزایش دهند تا عملکرد گیاهانی که مورد استفاده عموم جامعه هستند، افزایش یابد.

۱۴. استاد برای کسانی که تازه می خواهند وارد وادی علوم و مهندسی آب شوند، چه صحبتی دارید؟

توصیه اول من برای دانشجویان این است که قبل از ورود به این رشته و یا هر رشته دیگری، مطالعه کنند و با توجه به توانمندی های خود، وارد رشته شوند. اگر این دو مورد محقق شود در آینده دانشجویان با انگیزه بیشتری به کار خود ادامه خواهند داد. من به عنوان هیئت علمی دانشگاه و با توجه به شناختی که از رشته آبیاری و زهکشی دارم و با توجه به مشکلات امروز و آینده، معتقدم که این رشته یکی از جذاب ترین رشته های دانشگاهی می باشد. همان طور که قبلاً توضیح دادم، بیشترین مصرف آب در بخش کشاورزی است. هنر ما برای زنده ماندن این است که بتوانیم این مصرف را کم کنیم و در عین حال نیاز جامعه برطرف شود و تولید به وجود آید. پس رشته جذابی برای آینده است که البته وابسته به توانایی های فردی دانشجو می باشد. کسانی که وارد این رشته می شوند نباید انتظار داشته باشند که وارد کار دولتی و اداری شوند. امروزه به سمتی پیش می رویم که انسان باید بر توانایی ها و تخصص های خود تکیه کند و بر اساس این توانایی ها و تخصص ها برای خود کار ایجاد کنند. برگه فارغ التحصیلی برای پیدا کردن کار لازم است اما کافی نیست. تخصص و انگیزه امری بسیار مهم در این زمینه می باشد.

۱۵. ضمن سپاس فراوان به جهت حضور جنابعالی در این مصاحبه، منتظر شنیدن صحبت پایانی شما هستیم.

در بخش قبل توضیح دادم که دانشجویان باید با انگیزه باشند و الزاماً به دنبال کارهای دولتی نباشند. به فکر ابداع باشند تا بتوانند خود را در جامعه ارائه کنند.

عکاس: فرهاد نیسی

توصیه بعدی من برای دانشجویان این است که سر کلاس و در محضر اساتید پرسشگر باشند. زمان دانشجویی زمان پرسشگری است. و اگر این پرسش ها را انجام دهند در آینده موفق خواهند بود. این پرسشگری ها و در کنار مطالعه باعث موفقیت در آینده می شود. در ادامه و بعد از فارغ التحصیلی باید با توجه آنچه را که در دانشگاه یاد گرفته است، به جامعه و همکاران خود پاسخگو باشد. توصیه بعدی من برای دانشجویان این است که در زمان تحصیل به فعالیت های اجتماعی، هنری و فرهنگی بپردازند. طبیعتاً تمام وقت دانشجویان برای کارهای علمی صرف نمی شود. پس لازم است که بخشی از وقت خود را به انجام امور فرهنگی، اجتماعی و هنری اختصاص دهند. همچنین نشاط دانشجویی می تواند به این نوع فعالیت ها در کنار فعالیت های علمی کمک کند. بنابراین لازم است تا دانشجویان علاوه بر علمی بودن، اجتماعی باشند.

امروزه به سمتی پیش میرویم که انسان باید بر توانایی ها و تخصص های خود تکیه کند و بر اساس این توانایی ها و تخصص ها برای خود کار ایجاد کنند. برگه فارغ التحصیلی برای پیدا کردن کار لازم است اما کافی نیست. تخصص و انگیزه امری بسیار مهم در این زمینه می باشد.

بخش ۷

معرفی نرم‌افزار و مدل های به‌روز در رشته علوم و مهندسی آب

-بررسی کیفیت منابع آب با استفاده از نرم‌افزار Chemistry

محسن حسینی جلفان

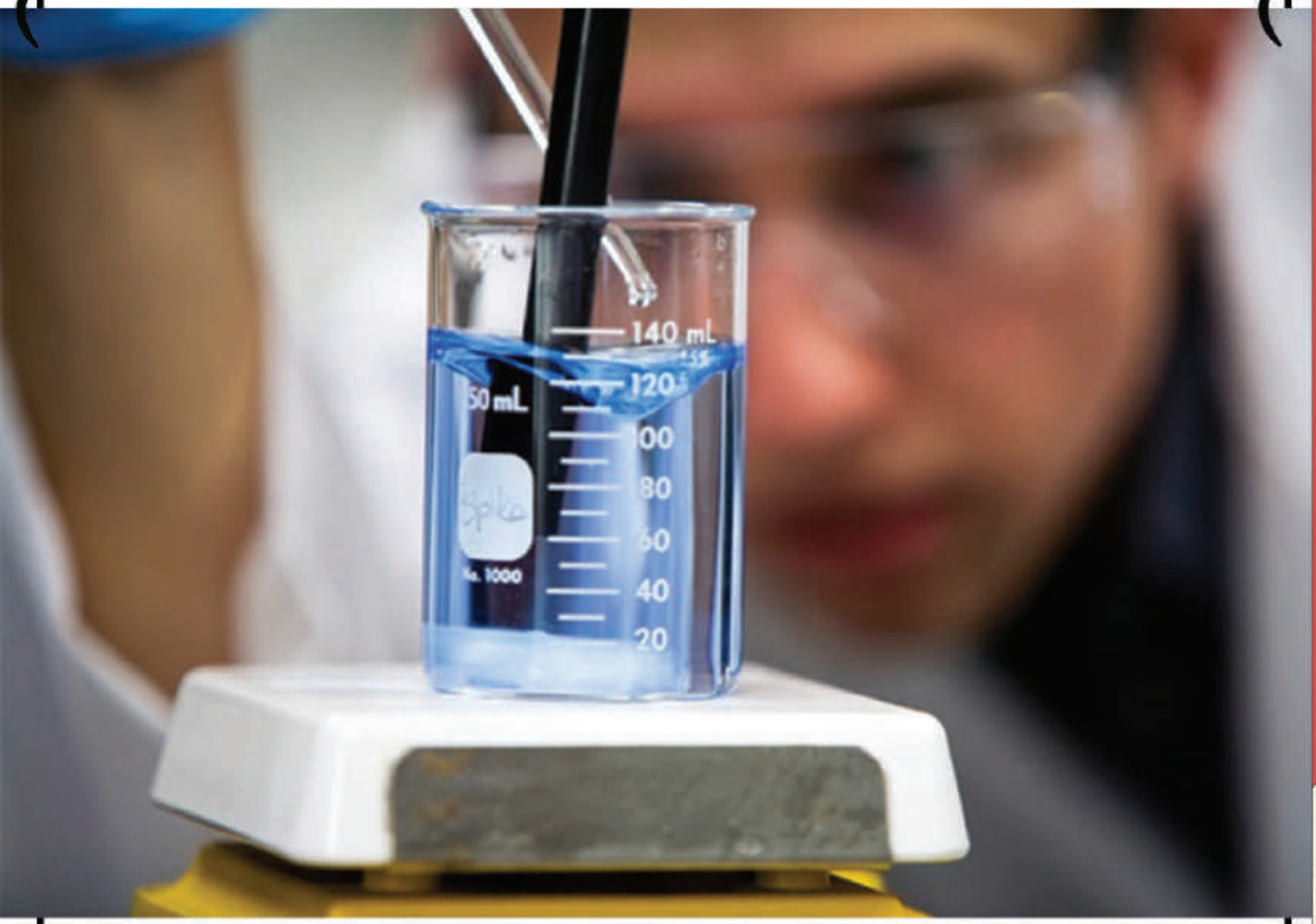
دانشجوی دکترای سازه‌های آبی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

مقدمه

امروزه در دنیا، آب و منابع آب یکی از پایه‌های اصلی توسعه پایدار به شمار می‌روند. مشکل بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک علاوه بر کم‌آبی، کیفیت نامناسب آب‌های موجود است. موضوع بسیار مهم در مطالعات آب های سطحی و زیرزمینی تعیین کیفیت آب برای فعالیت های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت است. هم‌زمان با پیشرفت تمدن ها استفاده از آب شکل تازه ای به خود گرفت به‌طوری که در بسیاری از زمینه‌ها، از کشاورزی تا صنعت و از همه مهم تر تولید کارمایه، از آب استفادمشده، و امروزه دسترسی به آب کافی و باکیفیت مناسب در زمان و مکان مناسب اهمیت زیادی داشته و هر گونه کمبود آب را مانعی در جهت توسعه‌ی پایدار می‌دانند. رشد سریع، جمعیت و متناسب با آن نیاز فزاینده به منابع آبی، موجب بهره برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، و درنتیجه بر هم خوردن تعادل طبیعی آن شده و تراز آب در آبخوان های بسیاری از نقاط دنیا منفی شده است. اعمال نا مدیریت در دشت ها باعث بروز مشکلات ناشی از افت آب و یا اثرات ناشی از استفاده های غیر بهینه از این منابع گردیده است. با اعمال روش-های مدیریتی مناسب در استفاده از منابع آب موجود، علاوه بر این که می‌توان مخارج سنگین توسعه و بهره‌برداری از آن ها را کاست، میزان استفاده از این منابع را نیز می‌توان بهینه کرد.

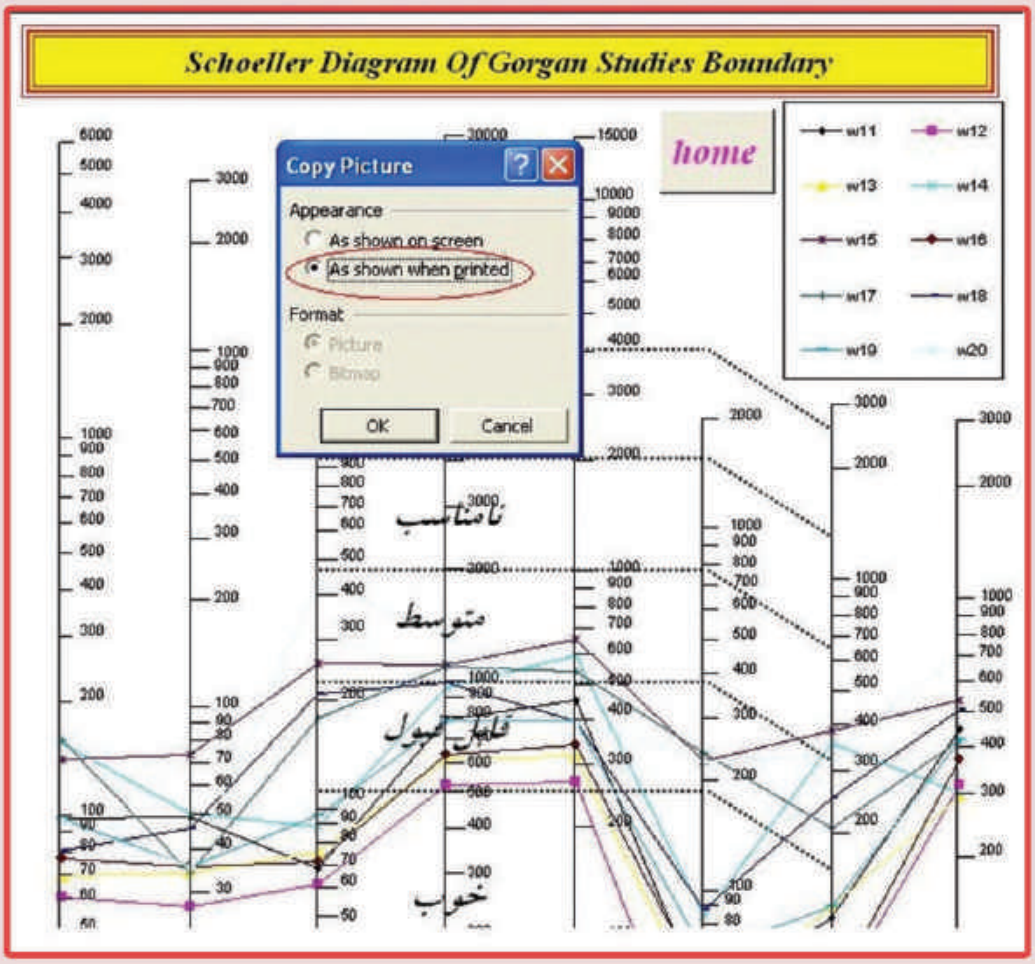
بررسی کیفیت منابع آب با استفاده از نرم‌افزار Chemistry

کیفیت منابع آب یکی از جنبه‌های هیدروژئوشیمی است که درباره توصیف شیمیایی آب، توزیع مکانی انواع متشکله‌های شیمیایی و قابلیت مصرف آب برای اهداف صنعتی، کشاورزی و مصارف خانگی و شهری بحث می کند. معمولاً جهت تعیین مناسب بودن کیفیت آب زیرزمینی برای مصارف مختلف، پس از نمونه‌گیری، آزمایش‌های تجزیه‌ی شیمیایی روی نمونه‌ها انجام‌شده و با مقایسه‌ی نتایج آن‌ها با مقادیر استاندارد، کیفیت آب جهت هر نوع مصرف مشخص می گردد. استانداردهای متفاوتی برای بررسی کیفیت آب آشامیدنی وجود دارد. یکی از این استانداردها، نمودار نیمه‌لگاریتمی شولر (Schoeller) است. برای تعیین کیفیت آب کشاورزی از طبقه‌بندی ویلکوکس (Wilcox) که یکی از مهم‌ترین طبقه‌بندی‌ها در این زمینه است، استفاده می‌شود. همچنین برای طبقه‌بندی آب برای مصارف صنعتی از ضریب اشباع‌شدگی لانژلیه استفاده می‌شود که از تفاوت مقدار اسیدیته آب و میزان اسیدیته اشباع حاصل می‌شود. ازاین‌رو مطالعه‌ی دقیق آب ازلحاظ مصارف مختلف به‌منظور ارائه‌ی راهکارهایی در جهت حفاظت، مدیریت و بهره‌برداری بهینه از منابع آب، امری ضروری به‌نظر می‌رسد.



یکی از نرم‌افزارهای بررسی کیفیت آب جهت مصارف مختلف، شرب، کشاورزی و صنعتی، برنامه Chemistry است. که به زبان Visual Basic در محیط Microsoft Excel نوشته و طراحی‌شده است. این برنامه نیاز به نصب (Setup) نداشته و در کامپیوترهای شخصی که دارای Microsoft Office هستند، قابل استفاده است. برنامه Chemistry می‌تواند از تمام قابلیت‌ها و امکانات نرم‌افزار Microsoft Office استفاده نماید. طراحی این برنامه بر اساس نیازمندی‌های مطالعات اطلس منابع آب و دستورالعمل‌های وزارت نیرو انجام گرفته است. درعین‌حال این برنامه امکان مبادله داده‌ها و اطلاعات کیفیت آب را به سایر نرم‌افزارها فراهم می‌کند. بنابراین کاربران محترم می‌توانند با کمک این برنامه علاوه بر بررسی کیفیت شیمیایی آب، اطلاعات و ارقام آنالیز شیمیایی را به سایر نرم‌افزارهای دلخواه خود انتقال داده و از قابلیت‌های سایر نرم‌افزارها نیز استفاده کنند. این برنامه در تمام نسخه‌های Microsoft Office بخصوص Microsoft Office XP قابل استفاده است.

پیش از استفاده از برنامه، باید سطح Security نرم‌افزار Microsoft Excel به‌گونه‌ای تنظیم نمود تا برنامه‌هایی (Macro) که به زبان Visual Basic در محیط Microsoft Excel نوشته‌شده‌اند، قابل‌اجرا (Run) باشند. برای این منظور از منوی Tools گزینه Macro و سپس Security اجرا می‌شود. در پنجره محاوره‌ای حاصل برای Security گزینه Low انتخاب و با کلیک روی دکمه Ok از این پنجره خارج شوید. نرم‌افزار Excel را بسته و بار دیگر آن را اجرا و فایل Chemistry را باز (Open) کنید. عملیات تنظیم سطح Security نرم افزار Microsoft Excel فقط یک‌بار برای هر کامپیوتر بایستی انجام شود و برای دفعات بعد نیازی به تنظیم مجدد آن نیست مگر آنکه سطح Security از حالت Low تغییر داده‌شده باشد. فایل Chemistry از چندین Worksheet تشکیل‌شده که در Worksheet "HOME"" "تمام برنامه‌ها (Macro) قابل‌دسترسی می‌باشند. با کلیک روی هر Macro آن برنامه اجرا و نتایج حاصل در sheet مجزا ارائه می‌شود.



ابتدا باید نتایج آنالیز شیمیایی وارد برنامه شوند. لذا Macro مربوط به ورود آنالیز شیمیایی کلیک تا وارد صفحه Data شوید. قبل از واردکردن اطلاعات باید واحد اندازه گیری غلظت یون ها تعیین شود. دو واحد میلی‌گرم در لیتر و میلی اکی والان در دسترس است. واحد اندازه گیری در سلول "C2" تعیین و سپس آنالیز شیمیایی وارد می شود.

منابع

o Allouche, A. R. (2011). Gabedit—A graphical user interface for computational chemistry softwares. Journal of computational chemistry, 32(1), 174-182.

o Damle, P., Ghosh, A. W., & Datta, S. (2002). First-principles analysis of molecular conduction using quantum chemistry software. Chemical physics, 281(2-3), 171-187.

o Fu, X. C., Shen, W. X., Yao, T. Y., & Hou, W. H. (1990). Physical chemistry. Higher Education, Beijing.

o Liao, C., Sitzmann, M., Pugliese, A., & Nicklaus, M. C. (2011). Software and resources for computational medicinal chemistry. Future medicinal chemistry, 3(8), 1057-1085.

o Sander, T., Freyss, J., von Korff, M., & Rufener, C. (2015). DataWarrior: an open-source program for chemistry aware data visualization and analysis. Journal of chemical information and modeling, 55(2), 460-473.

o Sun, Q., Berkelbach, T. C., Blunt, N. S., Booth, G. H., Guo, S., Li, Z., ... & Chan, G. K. L. (2018). PySCF: the Python□based simulations of chemistry framework. Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Molecular Science, 8(1), e1340.

o Veryazov, V., Widmark, P. O., Serrano□Andrés, L., Lindh, R., & Roos, B. O. (2004). 2MOLCAS as a development platform for quantum chemistry software. International journal of quantum chemistry, 100(4), 626-635.

اطلاعات‌عمومی، اخبار کوتاه و مطالب کاربردی و بخش جدید ذره بین ما

بخش ۸

- ساخت دستگاه آب‌شیرین کن فوق‌سبک و ارزان‌قیمت
- تبدیل دشمنان قدیمی به متحدان جدید؛ مدیریت کانال‌های زهکشی برای بهبود تنوع زیستی
- گام‌های غلط جهت توسعه کشاورزی
- دریای خزر را بیشتر بشناسیم
- ذره بین ما
- بخش ویژه

مسعود پورغلام آمیجی

دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

ساخت دستگاه آب شیرین کن فوق‌سبک و ارزان‌قیمت

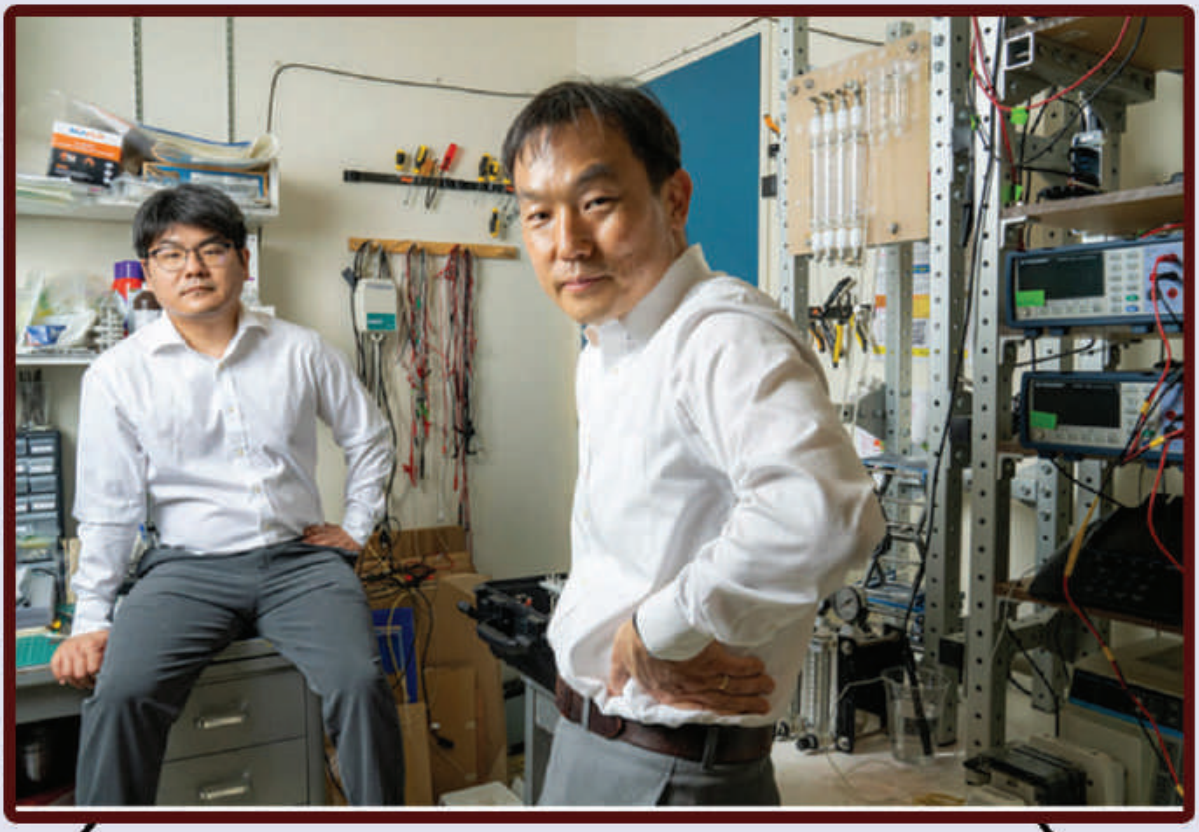
پژوهشگران MIT دستگاه آب شیرین‌کن قابل حمل با وزن کمتر از ۱۰ کیلوگرم توسعه دادند!

محققان دانشگاه MIT یک دستگاه آب‌شیرین‌کن ساخته‌اند که کمتر از ۱۰ کیلوگرم وزن دارد و قادر است با از میان بردن ذرات و نمک، آب شور را به آب آشامیدنی تولید کند. این دستگاه که ابعادی مشابه با یک چمدان کوچک دارد، برای کار کردن به نیرویی کمتر از الکتریسیته موردنیاز جهت شارژ یک موبایل نیاز دارد و همچنین می‌تواند نیروی خود را با استفاده از صفحات خورشیدی کوچک و قابل‌حمل ۵۰ دلاری نیز تأمین کند.

یکی از نکات مهم در طراحی این دستگاه این است که برخلاف محصولات مشابه، آب را برای تصفیه از فیلتر عبور نمی‌دهد و از میان بردن ذرات آب را به‌وسیله جریان الکتریکی به انجام می‌رساند. درنتیجه با حذف فیلتر، دستگاه از تعمیر و رسیدگی در بلندمدت بی‌نیاز خواهد بود. این امر سبب می‌شود تا این دستگاه به‌راحتی در مناطق دور افتاده و خارج از دسترس مانند جزیره‌های کوچک، کشتی‌های اقیانوس‌پیمای بزرگ، کمک به آوارگان بلایای طبیعی یا در عملیات نظامی بلندمدت مورد استفاده قرار گیرد.

نحوه ساخت و عملکرد دستگاه آب شیرین کن

لازم به ذکر است که فرایند پیچیده ساخت این دستگاه تصفیه آب به گفته تیم سازنده حدود یک دهه زمان برده و بخشی از این مدت فقط صرف درک فیزیک پشت فرایند پاک‌سازی شد. همان‌طور که قبلا گفته شد دستگاه‌های تصفیه تجاری موجود در بازار جهت فرایند تصفیه از پمپ‌های فشار قوی و فیلتر استفاده می‌کنند که نقایص و ایرادات فراوانی دارند، جدا از هزینه ساخت، نگهداری و مصرف انرژی بالا، کوچک کردن ابعاد این پمپ‌ها بسیار دشوار است. اما دستگاه مورد بحث ساخته شده در دانشگاه MIT از روشی به نام Ion Concentration Polarization) ICP) استفاده می‌کند. در روش ICP میادین الکتریکی مانند یک غشا یا پوسته در بالا و پایین مجرای آب کار گذاشته می شوند. این غشای الکتریکی مذکور در مرحله بعدی و با عبور جریان آب، ذرات باردار مثبت یا منفی که شامل مواردی چون مولکول‌های نمک، باکتری‌ها و ویروس‌ها می‌شوند را دفع می‌کند. این موارد دفع شده در ادامه وارد جریان آب دومی خواهند شد که در نهایت تخلیه می‌شود.



جونگ‌یون هان (سمت راست) به همراه جونگ‌هیو یون از محققین ارشد این پروژه

علت مصرف انرژی پایین دستگاه نیز به همین نکته بازمی‌گردد که در غیاب فیلتر و پمپ‌های فشار قوی و پرمصرف، کل این فرایند با یک پمپ کم‌فشار و کم‌مصرف انجام می‌شود. همچنین در کنار روش ICP فرایند دیگری به نام الکترودیالیز هم به دستگاه اضافه‌شده تا از کیفیت تصفیه اطمینان حاصل شود. در پایان باید گفت که به ادعای تیم سازندگان این دستگاه تاکنون از تمامی آزمون‌های آزمایشگاهی یا محیط باز سربلند بیرون آمده و توانسته آب‌هایی با میزان متفاوت از آلودگی یا شوری را به آب آشامیدنی با کیفیتی فراتر از استانداردهای سازمان بهداشت جهانی تبدل کند.

تبدیل دشمنان قدیمی به متحدان جدید؛ مدیریت کانال‌های زهکشی برای بهبود تنوع زیستی

سپینود محمدی لیری

دانشجوی کارشناسی علوم و مهندسی آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

کشاورزی و در ادامه آن زهکشی همواره تهدیدی بزرگ برای اکوسیستم تالاب‌های جهانی بوده است. فشارهای دائمی انسانی جهت کشاورزی در مقیاس جهانی باعث کاهش مداوم تنوع زیستی آب‌های شیرین شده است. چنین آسیبی به تنوع زیستی برای سلامت پایداری منابع آب شیرین مضر است چراکه انعطاف پذیری در برابر فشارهای محیطی را کاهش می‌دهد. اخیراً کارشناسان دریافته‌اند که اگرچه کانال‌ها خود از دلایل اصلی خشک شدن تالاب‌ها و درنتیجه از بین رفتن تنوع‌زیستی بوده‌اند، اما به دلیل تداوم جریان آب در آن‌ها اکنون به پناهگاهی برای گونه‌های بومی وابسته به تالاب‌ها تبدیل شده‌اند. این شرایط متناقض باعث شده حفاظت از کانال‌های زهکشی در برنامه‌ریزی های حفاظتی و طرح‌های کشاورزی=محیط‌زیستی اهمیت یابد. درک و شناخت بهتر کانال‌های زهکشی و تنوع زیستی این مناطق می‌تواند منجر به حفاظت از طبیعت و مدیریت هر چه بهتر آب گردد. اخیراً شواهدی ارائه‌شده است که نشان می‌دهد کانال های زهکشی دارای سطوح بالایی از تنوع زیستی بوده و به‌عنوان اکوسیستم‌های جدید بسیار مهم می‌باشند. این اکوسیستم‌ها شامل گیاهان، پروانه‌ها، حشرات، عنکبوت‌ها و پرندگان‌اند.

آب‌های جاری دارای جاذبه زیادی برای حیات‌وحش است. آب جریان یافته با سرعت پایین در کانال‌های زهکشی انواع زیادی از گیاهان تالابی را پشتیبانی می‌کند و غذا و پوششی برای انبوهی از بی مهرگان و سایر موجودات منطقه فراهم می‌کند. کانال‌های زهکشی بزرگ‌تر بسیاری از گونه‌های پرنده، ماهی، دوزیستان و پستانداران را پشتیبانی خواهد کرد. این کانال‌ها معمولاً در بیشتر مواقع سال دارای آب هستند. گیاهان و بی‌مهرگان این مناطق خود غذای بسیاری از پرندگان خواهند بود و جوجه‌های آنان در مزارع مجاور تولیدمثل می کنند. از منظری دیگر کانال‌های فرورفته در مناطق مسطح پناهی در برابر باد برای حشرات در حال پرواز از جمله پروانه‌ها هستند. علاوه بر این کانال‌ها جایی برای زمستان گذرانی بندپایان بود و در تابستان‌ها که هوا خشک است منابع مهم آب و پوشش گیاهی برای حشرات است. لازم به ذکر است کانال‌ها همچنین می‌توانند برای گونه‌های مهاجم نیز شرایط مناسبی را مهیا کنند و موجب تهاجم به زیستگاه هاشوند.

مطالعات در مورد تنوع زیستی کانال‌های آبیاری و زهکشی به‌طور ناباورانه‌ای کمیاب هستند. مقالات نزدیک بیشتر بر پیامدهای هیدرولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی تمرکز دارند بنابراین لازم است به عنوان راهکاری به‌صرفه به نفع تنوع زیستی توجه بیشتری به این موضوع صورت گیرد. سرپرستی مسئولانه زمین در این مناظر نیاز به درک نقش کانال‌های زهکشی در اکوسیستم منطقه و ایجاد دستورالعمل‌هایی جامع برای مدیریت آن‌ها دارد. ذکر این نکته لازم

است که کانال‌ها اغلب کاملاً مصنوعی هستند و عملکرد و ساختاری کاملاً متفاوت با تالاب‌ها دارند، به همین دلیل پوشش گیاهی و جانوری آن‌ها کاملاً مشابه اکوسیستم نبوده و اکوسیستم جدیدی را تشکیل می‌دهد. الزامات مدیریتی برای تنوع زیستی در کانال‌ها ممکن است به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای متفاوت از تالاب‌های طبیعی باشد و چالش‌های جدیدی را نیز ایجاد کند. کنترل گونه‌های مهاجم در کانال‌های زهکشی نیز خود یک موضوع مهم است که می‌بایست در استراتژی‌های حفاظتی موردتوجه قرار گیرد.

محدودیت‌هایی که متوجه تنوع زیستی کانال‌های زهکشی است شامل بار مواد مغذی بالا، آلودگی با آفت‌کش‌ها و علف کش‌ها، لایروبی‌ها و قطع دائمی پوشش گیاهی است. با احیای پوشش گیاهی این مناطق و حذف سموم و آفت‌کش‌ها شرایطی مناسب جهت حفاظت از تنوع‌زیستی فراهم خواهد شد. حاشیه ساحلی مجاور زهکش‌ها نیز می‌تواند نقش مهمی در حفاظت از تنوع‌زیستی و کیفیت آب داشته باشد. اگر مدیران ابزار و انگیزه‌های لازم را جهت بهینه‌سازی تنوع‌زیستی داشته باشند کانال‌ها می‌توانند جمعیت گونه‌های درخطر انقراض را حفظ کنند. با تصفیه و مدیریت آب، کنترل گونه های مهاجم و اعمال اقدامات حفاظتی کانال‌ها به جمع متحدان حفاظت از محیط‌زیست خواهند پیوست. می‌بایست تأکید کرد کانال‌های زهکشی به شکل فعلی‌شان هنوز متحدان واقعی در حفاظت از محیط‌زیست نیستند. برای آن‌که کانال‌ها بتوانند نقش مثبتی در حفاظت داشته باشند مقدار آلودگی‌های زهکشی می‌بایست به حداقل برسد و درعین حال نمایه کانال با همه ریز زیستگاه‌ها، گیاهان و جانوران حفظ شود.

اندک تحقیقات صورت گرفته در این مورد نشان می‌دهد اقدامات ساده می‌تواند جهت مدیریت محیط زیستی کانال‌ها بسیار مفید باشد. این اقدامات عبارت‌اند از ایجاد مانع در مسیر کانال برای افزایش ارتفاع آب، کنترل پرچین برای کاهش سایه‌اندازی و افزایش نور یا نگهداری مقادیر متوسطی از گیاهان چوبی و نی در حاشیه کانال. در برخی زمین‌های کشاورزی کانال‌های زهکشی با لوله‌های زهکش زیرزمینی جایگزین شده‌اند، با در نظر گرفتن ارزش حفاظتی این آب‌ها و اهمیت بیولوژیکی که به‌عنوان آخرین زیستگاه‌های باقی‌مانده در مناطق کشاورزی دارند، این اقدام می‌تواند آسیب‌زا باشد. در آخر باید توجه داشت که حفاظت از پوشش گیاهی و جانوری مجاور تالاب‌ها به عوامل زیادی حساس است که تحت تأثیر مدیریت کانال‌ها و زمین‌ها است. در این راستا نیاز است کیفیت آب در سطح قابل‌قبول بهبود یابد، کانال‌ها دوره‌ای تمیز گردند و زیستگاه‌های کناره کانال حفظ شود.

گام‌های غلط جهت توسعه کشاورزی

پویا شهریور
دانشجوی کارشناسی علوم و مهندسی آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

کشاورزی در ایران برداشت کننده حدود ۹۰ درصد از منابع آبی کشور است. این صنعت با برآورده کردن حدود ۹۰ درصد از نیاز غذایی کشور و فراهم کردن زمینه اشتغال ۲۰ درصدی و همچنین تأمین ۱۰ درصد از تولید ناخالص داخلی، نقشی استراتژیک در اقتصاد سیاسی و تأمین امنیت غذایی ایران بازی می‌کند. در این راستا پژوهشگران به بررسی تأثیرات احتمالی تغییرات موجودی آب بر بخش کشاورزی در ایران طی دهه‌های شصت تا هشتاد پرداخته‌اند.

□ بر پایه نتایج به‌دست‌آمده، تولیدات و سطح زیر کشت آبی با شاخص خشک‌سالی رابطه معنی‌داری نداشتند. به عبارت‌دیگر، به‌رغم روند کاهشی حجم منابع آب تجدید پذیر در ایران در چند دهه گذشته، میزان تولیدات کشاورزی و سطح زیر کشت در ایران با افزایش زیادی همراه بوده است. بخشی از این افزایش ناشی از بهبود روش‌های زراعی و بالا رفتن بازده تولید است. اما سوی دیگر ماجرا که این افزایش را قابل‌تأمل می‌کند، استفاده بی‌رویه از منابع آب تجدید پذیر و تجدید ناپذیر است.

□ در بازه موردمطالعه، باوجود کاهش موجودی آب در ایران، مجموع سطح زیر کشت کشور در حدود ۳۰ درصد افزایش داشته است. در این مدت سطح زیر کشت آبی در حدود ۵۰ درصد افزایش و سطح کشت دیم در حدود ۱۰ درصد کاهش داشته‌اند که یکی از دلایل این کاهش، تبدیل زمین‌های کشت دیم به کشت آبی در برخی نقاط کشور بوده است. درواقع، توسعه کشاورزی در ایران با استفاده بی‌رویه از منابع آب ممکن شده است که نتیجه آن کاهش چشم‌گیر حجم ذخایر آب تجدید پذیر و تجدید ناپذیر بوده است که آثار درازمدت آن بر منابع آبی سطحی و زیرزمینی باعث ورشکستگی آبی کشور شده است که می‌تواند شرایطی غیرقابل‌بازگشت را رقم بزند.

به‌علاوه، نفوذ آب‌شور درنتیجه کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی و هم‌چنین عدم وجود سامانه های زهکشی مناسب، سبب افزایش شوری در اراضی زراعی شده است که باعث محدودیت تولیدات کشاورزی و تنوع محصول شده است. در حال حاضر ایران بر اساس استاندارد فائو دارای ۴۱ میلیون هکتار (۲۵ درصد) زمین شور است. با این وجود دولت در مورد افزایش سطح زیر کشت برای افزایش تولیدات کشاورزی و اشتغال‌زایی بسیار مصمم است.

در اوایل دهه هفتاد، به‌طور سالانه تقریباً ۲ میلیون تن کود شیمیایی مصرف می‌شده است. این میزان در طول سه دهه، در راستای سیاست‌های خودکفایی غذایی ۲ برابر شده است. یکی از نتایج افزایش استفاده از کودهای شیمیایی، ایجاد تغذیه گرایی در مخازن سدها و دریاچه‌هاست. به‌علاوه، آلودگی سفره‌های آب زیرزمینی با نیترات که اکثراً از کشاورزی ناشی می‌شود یکی از مشکلات مهم کیفی آب در کشور است.

جالب است بدانیم که!

از کجا متوجه می‌شوید که آب‌های تصفیه‌شده مجدداً آلوده نشده؟ امروزه شرکت‌های تولیدکننده فیلترهای تصفیه آب، تاریخ تعویض فیلتر را بر اساس حجم آب تصفیه‌شده یا مدت زمان اعلام می کنند. اگر آلودگی آب بیش‌ازحد باشد، احتمالاً فیلتر بیش از سه ماه نمی‌تواند دوام بیاورد. در این شرایط تنها راه تشخیص زمان تعویض فیلتر، بررسی آب خروجی از فیلتر می‌باشد. شرکت Listot برای حل این مشکل، دستگاه قابل‌حملی به نام TestDrop را طراحی کرده که می‌تواند کیفیت آب‌ها را بررسی کند. TestDrop، بدون تماس با آب می‌تواند، ۲۰ نوع آلودگی مختلف را در عرض دو ثانیه شناسایی کند. این دستگاه به‌راحتی، بدون صرف هزینه و فقط با یک باتری ساعت کار می‌کند!

قابل‌ذکر است در همین راستا (شناسایی آلودگی‌های پساب و زهاب‌ها) با تلاش گروهی دیگر از محققین دانشگاهی، حسگری برای شناسایی و اندازه‌گیری فلزات سنگین موجود در آب عرضه گردید که به گفته آن‌ها این حسگر که مبتنی بر تلفن‌های همراه است و می‌تواند به مدت ۱۵ دقیقه ۳ نوع فلز سنگین موجود در آب را در غلظت‌های پایین شناسایی کند.

بخشی از مقاله ایران در عصر آنتروپوسین نوشته مغربی و همکاران | نشریه Earth Future

امروزه وجود آلودگی‌های فلزات سنگین در منابع آبی و محیط‌زیست، سلامت انسان را به‌شدت تهدید می‌کند؛ چراکه تجمع و عدم متابولیزه شدن این فلزات در بدن باعث بروز بیماری‌هایی مانند آسیب سیستم عصبی، ناراحتی‌های گوارشی و عصبی، دردهای عضلانی و سرطان می‌شود. همچنین آلودگی‌های ناشی از سم فلزات سنگین در آب‌های آشامیدنی سالیانه باعث مرگ ۳/۵ میلیون نفر در دنیا می‌شود. فعالیت‌های انسانی، کودها و سموم شیمیایی، پیشرفت و توسعه صنعت و عوامل طبیعی مانند آتش‌فشان‌ها از منابع ورود این فلزات سنگین به محیط‌زیست به شمار می‌روند. در این مطالعات سامانه‌ای طراحی‌شده تا با نصب بر روی تلفن همراه و به همراه شناساگرها امکان شناسایی و اندازه‌گیری برخی از فلزات سنگین در آب را برای کاربر فراهم می‌کند، این سامانه می‌تواند فلزات سنگینی مانند "جیوه"، "سرب" و "آرسنیک" را از منابع آبی چون آب‌معدنی، آب دریاچه‌ها، آب چاه‌های کشاورزی و استخرهای پرورش ماهی، شناسایی کند.

منابع

- کانال graygold-club
- کانال تلگرامی کاوه‌مدنی
- نشریه آینده‌زمین
- وبسایت Waterse.ir

دریای خزر را بیشتر بشناسیم

مسعود پورغلام آمیجی

دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

دریای خزر با وسعت ۳۷۱ هزار کیلومترمربع با طولی معادل ۱۲۰۰ کیلومتر و عرض ۲۰۰-۵۵۰ کیلومتر بزرگ‌ترین دریاچه کره زمین است. این دریا ازنظر اقیانوس‌شناسی یکی از انواع چهارگانه دریاهای جهان است که به نام دریاهای بسته نام‌گذاری شده است. طبق تعریف این‌گونه دریاها قطعات و بقایای دریاهای قدیمی هستند که امروزه جدا مانده و راهی به آب‌های آزاد جهان ندارند. طول خط ساحلی دریای خزر در سواحل ایران بالغ بر ۸۷۳ کیلومتر است که دو ویژگی، بخش‌های ایرانی این دریا را کاملاً مستقل از سایر بخش‌های آن نموده است. نخست آنکه سلسله جبال البرز در فاصله ۱ تا ۱۵ کیلومتری این دریا مسبب حفظ رطوبت حاصل از بحر خزر و ایجاد اجتماعات جنگلی منحصربه‌فردی گردیده است که علاوه بر جنبه‌های اکولوژیک و زیست‌محیطی، بخشی از نیازهای اقتصادی وابسته به منابع جنگلی را تأمین می‌کند.

همچنین وجود این رشته‌کوه، اثر رطوبت خزر و نقش اجتماعات جنگلی موجب فراهم آمدن شرایط آبی و رطوبتی قابل‌توجهی گردیده است و ذخایر آب سطح الارضی و تحت الارضی خط ساحلی را پشتیبانی نموده و اقتصاد تولیدات کشاورزی همچون برنج، چای، مرکبات، توتون، پنبه و دانه‌های روغنی صرفاً تحت چنین شرایطی پابرجا مانده است. این وضعیت به علت عدم وجود ارتفاعات پیوسته در سایر بخش‌های ساحلی دریای خزر در کشورهای هم‌جوار به چشم نمی‌خورد. ویژگی دیگر که به‌تبع وضعیت ژئومرفولوژی و استقرار ارتفاعات در ساحل ایجاد گردیده، ژرفای قابل‌توجه آب‌های ساحلی دریای خزر در سواحل ایران است که اعماق بستر آن به ۱۰۲۵ متر نیز می‌رسد و بیش از دو سوم حجم آب دریای خزر در بخش جنوبی و در محدوده آب‌های ایران قرار دارد. چنین وضعیتی نه تنها موردعلاقه ماهیان باارزش خاویاری دریای خزر و افزایش ذخایر آن در آب‌های ایران است، بلکه حجم وسیع آب ناحیه ایران باعث می‌گردد سواحل ایران در هنگام حکم‌فرمایی شرایط زمستانی

منجمد نگردد و ماهیان بخش‌های شمالی به این آب‌ها مهاجرت نماید. پرواضح است که چنین نعمتی موجب حمایت اقتصاد خانوارهای ساحل‌نشین و بخشی از نیازهای پروتئینی مملکت است. شوری آب دریای خزر به‌طور متوسط ۱۲/۸ گرم بر کیلوگرم (۱/۳ درصد) است و میانگین حرارت سطحی آب در سواحل ایران به ۶ درجه سانتی‌گراد می‌رسد.

به علت موقعیت جغرافیایی دریای خزر در سواحل ایران بین عرض‌های جغرافیایی ۳۶/۵ تا ۳۹ درجه شمالی و تحت تأثیر ارتفاعات البرز، آب‌وهوای حاکم بر سواحل ایران معتدل و اقلیم آن مدیترانه‌ای است. میزان بارندگی نیز بین ۵۰۰ تا ۱۲۰۰ میلی‌متر در کرانه‌های شمالی ایران نوسان دارد. شرایط مطلوب اقلیمی و حاصلخیزی خاک باعث تنوع زیستگاه‌های ساحلی در کرانه‌های خزر گردیده است. بر پایه مطالعات صورت گرفته بیشترین آلودگی‌های شناسایی‌شده در خزر شامل آلودگی‌های میکروبی است که توسعه اجتماعی منطقه و تراکم بالای جمعیت در نوار ساحلی ایجادکننده آن است. به‌گونه‌ای که حجم فاضلاب‌های شهری ریخته شده به دریا از سواحل ایران در طول سال بالغ‌بر ۹۴ میلیون مترمکعب تعیین گردیده است. گسترش مراکز صنعتی در حاشیه ساحل و توسعه رودخانه‌ها در حوضه مشروب کننده این دریا که انتقال‌دهنده آلاینده‌ها از حوضه های آبخیز خود می‌باشند، موجب تهدید زیستگاه‌های ساحلی این دریا می‌گردد. در سال‌های اخیر نیز پیشروی تدریجی و تغییرات سطح آب دریا با زهکش نمودن آلاینده‌های ساحلی و دگرگونی زیستگاه‌های طبیعی و مراکز مسکونی، بحران آلودگی و مدیریت زیست‌محیطی سواحل را با مشکلات عدیده روبرو ساخته است که تنها راه بهسازی محیط تشریک مساعی تمامی سازمان‌ها و سایر ذینفع و ذیصلاح در مدیریت ساحلی این پهنه آبی است.

ذره بین ما

رضا دلباز

دانش آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری آبادانی

ایران پنجمین کشور دنیا در کشت آبی؟

در شبکه‌های اجتماعی و در بین عموم گاهاً پرسش‌ها و اطلاعات ضد و نقیضی در خصوص اراضی تحت آبیاری منتشر می‌شود. بر این اساس نیاز است تا با استفاده از داده‌های موجود نگاه دقیق‌تری بر این مسئله داشته باشیم. در شهریور سال ۱۳۹۹ رضا اردکانیان (وزیر سابق نیرو) در مصاحبه‌ای ایران را پنجمین کشور دارای کشت آبی معرفی کرد.

برق برای مشترکان کم‌مصرف رایگان می‌شود/ پنجمین کشور دنیا در کشت آبی هستیم

۰۳ شهریور ۱۳۹۹ - ۱۴:۰۸ | اخبار اقتصادی | اخبار نفت و انرژی

-Tt +

photo : M.Hosein Movahedinejad

بر اساس آخرین آمارنامه کشاورزی که مربوط به سال ۹۷-۱۳۹۶ بود، بیش از ۵۳ درصد سطح برداشت محصولات زراعی در ایران کشت آبی و حدود ۴۷ درصد مربوط به کشت دیم است. جمع اراضی تحت کشت آبی در کشور در سال آبی ۹۷-۱۳۹۶ برابر ۵۹۰۰۸۹۵ هکتار بوده که ۷۳۸۰۷۴۴۳ تن محصول زراعی تولید کرده‌اند. بر اساس اطلاعات این آمارنامه ۹۱ درصد محصولات زراعی در این سال آبی از اراضی کشت آبی به‌دست‌آمده است.

سطح برداشت و تولید محصولات زراعی کشور در سال زراعی ۹۷- ۱۳۹۶

جدول شماره ۱-۱ ((واحد : هکتار / تن))

سطح			تولید		
آبی	دیم	جمع	آبی	دیم	جمع
۵،۹۰۰،۸۹۵	۵،۱۸۴،۰۱۷	۱۱،۰۸۴،۹۱۲	۷۳،۸۰۷،۴۴۳	۷،۴۰۶،۰۳۹	۸۱،۲۱۳،۴۸۱

حال باید دید در دنیا داده‌ها به چه قرار است؟

بر اساس برآوردهای سازمان خواروبار جهانی، در دنیا بیش از ۳۲۴ میلیون هکتار زمین کشاورزی تحت آبیاری قرار دارد. چین و هند هرکدام با ۴/۶۹ میلیون و ۷/۶۶ میلیون هکتار بیش از ۴۰ درصد زمین‌های کشت آبی دنیا را در اختیار دارند. بعد از این دو آمریکا با ۴/۲۶ میلیون هکتار زمین بیشترین زمین تحت این نوع کشت را در قاره آمریکا در اختیار دارد. پاکستان نیز با ۲۰ میلیون هکتار زمین چهارمین کشور عمده دنیاست و پس از آن گفته می شود ایران با فاصله کمی از سایر کشورها در مقام پنجم قرار دارد. برزیل، مکزیک، اسپانیا و ایتالیا در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

بر اساس آمارهای مربوط به اراضی کشت آبی از مرکز داده‌های سازمان خواربار جهانی ایران ازنظر وسعت کل اراضی کشت آبی بعد از هندوستان، چین، آمریکا و پاکستان در مقام پنجم قرار دارد. اما اگر اراضی که در آن‌ها کشت انجام می‌شود را در نظر بگیریم ایران دو پله سقوط می کند و بعد از مکزیک و اندونزی در مقام هفتم قرار می گیرد.

منابع:

- http://www.fao.org/3/I9253EN/i9253en.pdf
- https://maj.ir/Dorsapax/userfiles/Sub65/Amarnamehj1-96-97-site.pdf
- https://tn.ai/2334558
- https://www.fao.org/aquastat/statistics/query/index.html

بخش ویژه

به مناسبت درگذشت
پروفسور محمد محمودیان شوشتری

مسعود پورغلام آمیجی

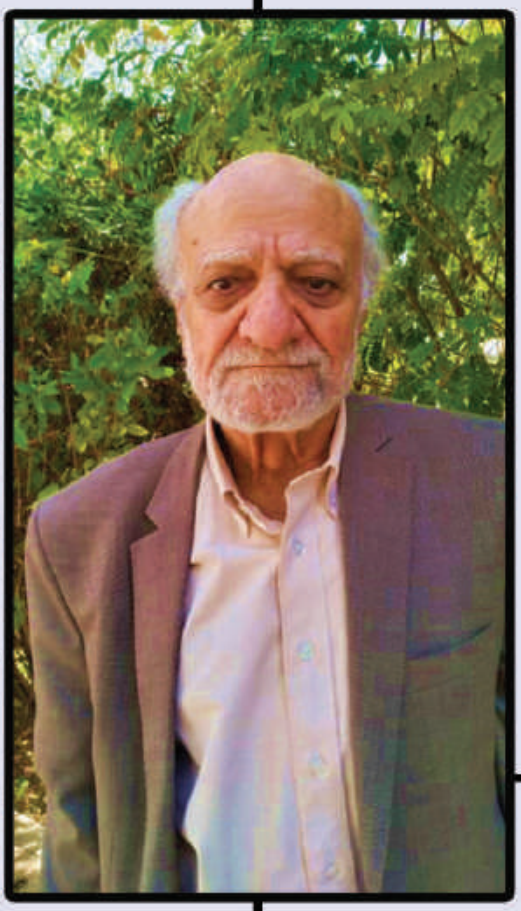
دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

دکتر محمد محمودیان شوشتری اول خردادماه سال ۱۳۱۹ در شهرستان شوشتر و در خانواده‌ای مذهبی متولد شد. او فرزند چهارم از یک خانواده ۱۰ نفره بود و دو خواهر خود را در طفولیت از دست داده و همراه دیگر اعضای خانواده (سه پسر و سه دختر) در خانه‌ی قدیمی خود در شهرستان شوشتر زندگی ساده و سنتی داشتند. محمد پسر بزرگ خانواده بود. پدرش فردی بی‌سواد و بازاری بود که عموماً در کاروانسرای آب‌گنده (اوگنده به زبان محلی که این کاروانسرا در زمان حال وجود ندارد) به‌صورت انفرادی و گاهی با شراکت برادر بزرگ‌تر خود به کار خریدوفروش کالا به‌ویژه انواع خرما، گندم، جو و پشم مشغول بود.

مادر محمد سواد خواندن قرآن و ادعیه‌ها را داشت و قادر به خواندن روزنامه نیز بود. محمد اولین فرزند خانواده بود که به مدرسه رفت؛ خواهران بزرگ‌تر به مکتب‌خانه رفته بودند و سواد قرآنی داشتند. پس از دریافت مدرک ششم ابتدایی به اصرار مادر درس خواندن را ادامه داد و وارد دبیرستان شد و در سال دهم رشته‌ی طبیعی را انتخاب کرد. در زمستان سال ۱۳۳۷ که سال آخر دبیرستان را می‌گذراند پدر خود را از دست داد و پس از مدتی به استخدام اداره‌ی آموزش پرورش شوشتر درآمد و از اول مهرماه سال ۱۳۴۲ فعالیت خود در اداره کل آموزش‌وپرورش اهواز را آغاز کرد.

در سال ۱۳۴۵ تصمیم به ادامه‌ی تحصیل گرفت و برای شرکت در کنکور دانشگاه‌های تهران و اهواز آن سال نام نویسی کرد و در آزمون دانشگاه تهران رتبه‌ی ۱۶۷ و در اهواز رتبه‌ی پنجم را به دست آورد و دانشکده‌ی کشاورزی در ملاثانی را برای ادامه‌ی تحصیل برگزید و با استفاده از بورس تحصیلی مقطع کارشناسی ارشد و دکتری را در دانشگاه ایالتی کلورادو به پایان رساند؛ و مردادماه سال ۱۳۵۹ به ایران بازگشت اما با تعطیلی دانشگاه‌ها روبرو شد. ازاین‌رو بار دیگر به وزارت آموزش پرورش بازگشت و در بخش آموزش‌های کشاورزی به‌عنوان کارشناس مشغول به کار شد و هم‌زمان با حکم شهید باهنر به‌عضویت ستاد انقلاب فرهنگی درآمد و در ستاد انقلاب فرهنگی در نوشتن برنامه‌های مربوط به دبیرستان‌های کشاورزی همکاری می‌کرد.

از اواسط سال ۱۳۶۰ به پیشنهاد شهید شرافت نماینده‌ی شوشتر در اولین دوره‌ی مجلس شورای اسلامی در فرمانداری شوشتر مامور شد تا بر طرح‌های آبی که زیر نظر فرمانداری بود نظارت کند و اوایل سال ۱۳۶۱ برای همکاری به دفتر فنی استانداری اهواز جهت همکاری دعوت شد و هم‌زمان کارهای انتقال و یا استخدام در دانشگاه را پیگیری می‌کرد. علاقه‌ی اصلی وی خدمت در شغل معلمی بود؛ ازاین‌رو در اسفندماه سال ۱۳۶۱ به‌عنوان عضو هیئت‌علمی به دانشگاه شهید چمران اهواز معرفی شد و با توجه به عدم نیاز گروه آبیاری در دانشکده کشاورزی به آموزشکده کشاورزی ملاثانی پیوست و در اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۶۲ مدیر گروه فنی مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی رامین شد.

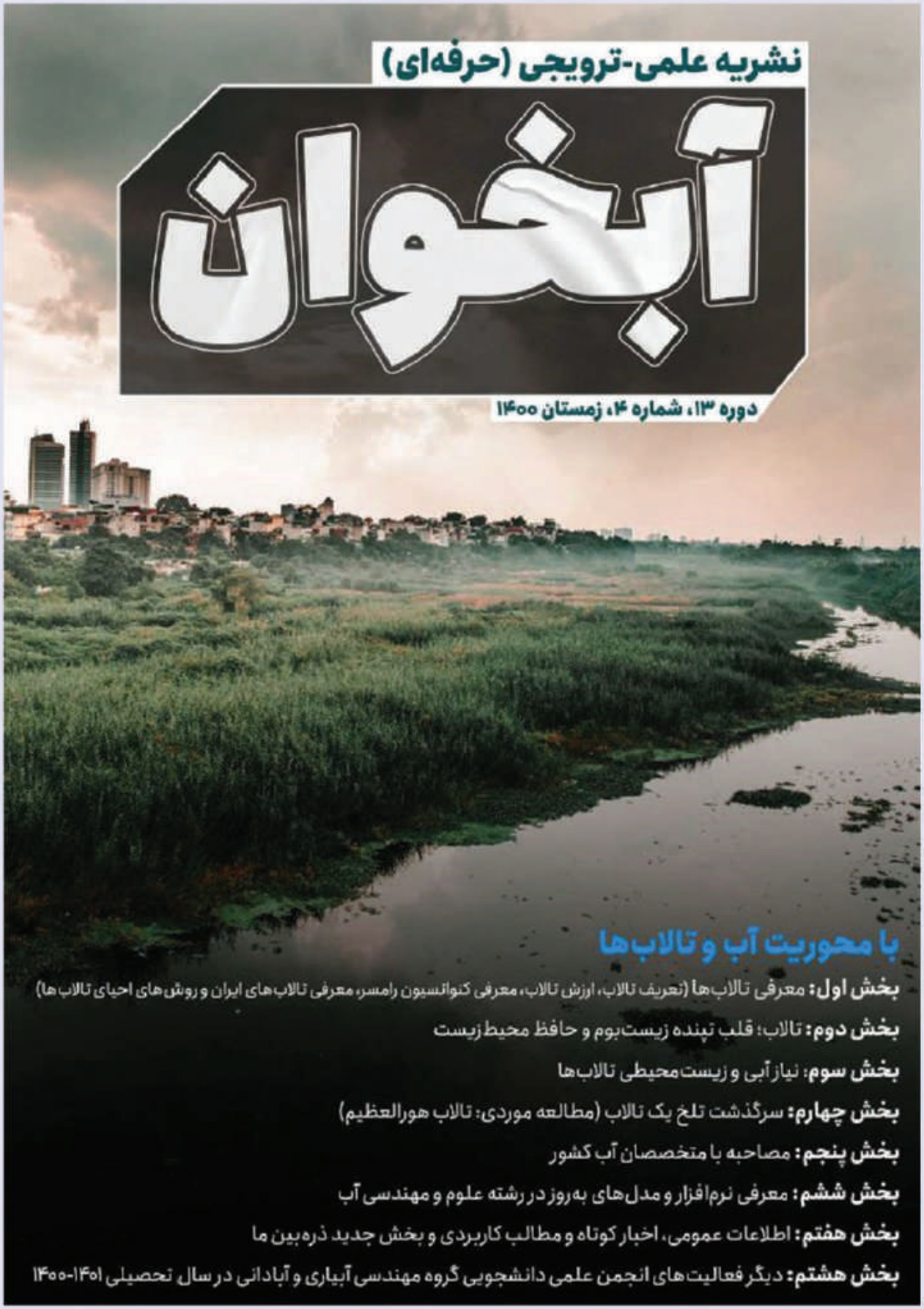


دکتر محمودیان‌شوشتری در سال ۱۳۶۰ ازدواج کرد و دو دختر او در سال‌های ۱۳۶۱ و ۱۳۶۳ به دنیا آمدند و او از بهمن ماه سال ۱۳۶۳ به دانشکده‌ی مهندسی اهواز منتقل شد، ولی عملاً وظایف مدیر گروهی خود را در آموزشکده‌ی کشاورزی رامین تا تیرماه ۱۳۶۴ ادامه داد. پس از انتقال به اهواز در بهمن‌ماه سال ۱۳۶۵ رئیس دانشکده‌ی مهندسی شد و شهریور سال ۱۳۶۹ برای گذراندن فرصت مطالعاتی یک‌ساله به دانشگاه ایالتی کلورادو در آمریکا بازگشت. در شهریورماه ۱۳۷۰ پس از برگشت از فرصت مطالعاتی، مجدداً در گروه عمران دانشکده مهندسی تدریس و فعالیت‌های علمی خود را آغاز کرد. در مهرماه سال بعد به ریاست دانشکده‌ی کشاورزی منصوب شد و هم‌زمان با ریاست دانشکده کشاورزی مسئولیت راه‌اندازی دانشکده‌ی تربیت دبیر شوشتر (دانشکده هنر فعلی) به او سپرده شد.

او توانست در اردیبهشت سال ۱۳۸۱ به‌عنوان استاد نمونه‌ی کشوری را از دانشگاه شهید چمران اهواز به دست آورد و اول مردادماه سال ۱۳۸۹ به‌افتخار بازنشستگی نائل آمد. دکتر محمودیان‌شوشتری در فاصله‌ی زمانی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹ چهار جلد کتاب علمی در زمینه‌های هیدرولیک تألیف کرد. این استاد عالی‌قدر دانشگاه شهید چمران اهواز از شروع دوره ی بازنشستگی همکاری علمی و آموزشی خود را با دانشگاه شهید چمران اهواز حفظ کرد و هر نیم سال تحصیلی یک درس دوره‌ی کارشناسی ارشد و یا دکتری را به‌صورت حق‌التدریسی به دانشجویان ارائه داد و به‌عنوان استاد راهنمای مشترک در هدایت بعضی از پایان‌نامه‌ها و یا به‌عنوان داور در جلسات دفاعیه دانشجویان دکتری مشارکت و همکاری داشت. ایشان در تاریخ ۲۸ تیرماه سال ۱۴۰۱ دار فانی را وداع گفت. روحش شاد و یادش گرامی باد.

بخش ۹

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


نشریه علمی-ترویجی (حرفه‌ای)
آبخوان
دوره ۱۳، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰
با محوریت آب و تالاب‌ها
بخش اول: معرفی تالاب‌ها (تعریف تالاب، ارزش تالاب، معرفی کنوانسیون رامسر، معرفی تالاب‌های ایران و روش‌های احیای تالاب‌ها)
بخش دوم: تالاب؛ قلب تپنده زیست‌بوم و حافظ محیط زیست
بخش سوم: نیاز آبی و زیست‌محیطی تالاب‌ها
بخش چهارم: سرگذشت تلخ یک تالاب (مطالعه موردی: تالاب هورالعظیم)
بخش پنجم: مصاحبه با متخصصان آب کشور
بخش ششم: معرفی نرم‌افزار و مدل‌های به‌روز در رشته علوم و مهندسی آب
بخش هفتم: اطلاعات عمومی، اخبار کوتاه و مطالب کاربردی و بخش جدید ذره‌بین ما
بخش هشتم: دیگر فعالیت‌های انجمن علمی دانشجویی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

انجمن علمی دانشجویی گروه زراعت و اصلاح نباتات و گروه مهندسی آبیاری و آبادانی
دانشگاه تهران برگزار می‌کنند:

سخنرانی علمی با عنوان:

سنجش از دور پهپادی برای کشاورزی دقیق و علوم زراعی

UAV Remote Sensing for Precision Agriculture and Crop Science

وبینار علمی رایگان

با گواهی معتبر

سخنران:

دکتر سعید همایونی

Associate professor in environmental remote sensing and geomatics at the Centre for Water, Earth and Environment, at the National Scientific Research Institute (INRS) in Quebec City, Canada.

زمان: روز شنبه، ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۱، ساعت ۱۸ به وقت ایران (Quebec time: May 7th at 09:30 am)

مکان: بستر ادوبی کانکت (https://vroom.ut.ac.ir/utcan-stu)

کانال انجمن علمی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی در تلگرام: @U T I R E

کانال انجمن علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات در تلگرام: @agrobreed_utcan

INSTA: @WATERENG_IR
با اعطای مدرک معتبر
کمپ بهاره
متخصص شدن
سومین کمپ آموزشی مرجع مهندسی آب ایران
با همکاری انجمن‌های علمی دانشجویی سراسر کشور
کد تخفیف دانشجویی: UTIRE
ورق بزنید

لیست دوره‌های کمپ

متخصص ICDL

مدرس: دکتر سیدحسین روشان

۱۷ الی ۲۷ اردیبهشت

~~۳۵۰,۰۰۰ تومان~~

ساعت برگزاری: ۱۹

۲۸۰,۰۰۰ تومان

+۱۲ ساعت

دوره ICDL در روزهای شنبه، یکشنبه، دوشنبه و سه شنبه در ساعت ساعت ۱۹ الی ۲۱ برگزار خواهد شد.

متخصص AutoCad

مدرس: مهندس حسین ربانی‌ها

۱۸ الی ۲۷ اردیبهشت

~~۲۵۰,۰۰۰ تومان~~

ساعت برگزاری: ۱۷

۲۰۰,۰۰۰ تومان

+۱۲ ساعت

دوره **اتوکد** در روزهای یکشنبه، دوشنبه و سه شنبه برگزار خواهد شد.

متخصص Python

مدرس: مهندس بابک ذوالقدر اصلی

۲۱ الی ۳۰ اردیبهشت

~~۲۵۰,۰۰۰ تومان~~

ساعت برگزاری: ۱۷

۲۰۰,۰۰۰ تومان

+۱۲ ساعت

دوره **پایتون** در روزهای چهارشنبه، پنج‌شنبه و جمعه برگزار خواهد شد.

متخصص WaterGEMS

مدرس: دکتر حسن اجاقلو

۲۲ الی ۳۰ اردیبهشت

~~۲۵۰,۰۰۰ تومان~~

ساعت برگزاری: ۱۰

۲۰۰,۰۰۰ تومان

+۱۲ ساعت

دوره **واترجمز** در روزهای پنج‌شنبه و جمعه برگزار خواهد شد.

متخصص HEC-RAS

مدرس: مهندس امیرمحمد آرش

۲۳ و ۳۰ اردیبهشت

~~۱۷۰,۰۰۰ تومان~~

ساعت برگزاری: ۱۳

۱۳۶,۰۰۰ تومان

+۶ ساعت

دوره **هکرس** در روزهای جمعه برگزار خواهد شد.

متخصص مقاله نویسی

مدرس: دکتر سیدمحمود سادات نوری

۲۴ اردیبهشت

~~۷۰,۰۰۰ تومان~~

ساعت برگزاری: ۱۷

۵۶,۰۰۰ تومان

+۳ ساعت

دوره **مقاله‌نویسی و روش تحقیق** در روز شنبه برگزار خواهد شد.

ثبت نام در: wtre.ir/cmp و یا تلگرام: @WaterCamp

گروه کار کارشناسان جوان کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران برگزار می‌کند:

با همکاری: انجمن علمی دانشجویی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

وبینار علمی تخصصی با عنوان:

مفهوم جدید عدم‌قطعیت عمیق تغییر اقلیم و بررسی حساسیت متغیرهای اقلیمی غیرشرطی

سخنران:

بابک ذوالقدر اصلی

پژوهشگر برتر در ۲۶امین جشنواره پژوهش و فن‌آوری دانشگاه تهران

پایان‌نامه برتر کارشناسی ارشد در پنجمین همایش و نمایشگاه محیط-زیست و بحران‌های پیش‌رو

دانشجوی ایرانی برتر بین‌الملل در هشتمین جشنواره بین‌الملل دانشگاه تهران

جایزه پروفسور سپاس‌خواه در آیین تجلیل از پژوهش‌گران برتر استان فارس

داور برتر Journal of Hydro Science & Marine Engineering

نویسنده بیش از ۲۰ مقاله در ژورنال‌های JCR از جمله مجله Nature's Scientific Reports

نویسنده کتاب A Handbook on Multi-Attribute Decision-Making Methods در انتشارات وایلی آمریکا

دنشجوی دکتری مشترک در دانشگاه‌های کوئینزلند استرالیا و اکستر انگلستان

شرکت آب منطقه‌ای البرز

زمان: چهارشنبه ۲۵ خرداد ۱۴۰۱، ساعت ۱۲ صبح

مکان: بسترادوبی کانکت (https://vroom.ut.ac.ir/utcan-stu)

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

صفحه اینستاگرام گروه‌کار کارشناسان جوان کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران @ypf_irncid

انجمن علمی دانشجویی گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی
دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
با همکاری سازمان ملی استاندارد ایران برگزار می کند
ریاست جمهوری
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standards Organization
دکتر فرحناز قلاسی مود
مدیر کل دفتر مطالعات تطبیقی و مشارکت در تدوین استاندارد های بین المللی
با موضوع اهمیت مشارکت در تدوین استاندارد های بین المللی، کشاورزی هوشمند
مهندس حمیده نیک بین
مدیر کمیته بین المللی ایزو کود ها و بهسازی خاک ISO/TC134
آشنایی با سازمان بین المللی استاندارد سازی ایزو؛ نحوه مشارکت در فعالیت‌های مرتبط با منابع طبیعی، صنایع غذایی و کشاورزی
دکتر سیده لیلا نصیری
رییس گروه هماهنگی امور استانداردهای بین المللی کدکس غذایی
آشنایی با سازمان استاندارد سازی کدکس غذایی، نحوه مشارکت و فعالیت در آن
وبینار
نحوه مشارکت در فعالیت استاندارد سازی بین المللی در زمینه منابع طبیعی، کشاورزی و محیط زیست
چهارشنبه ۲۵ خرداد ساعت ۱۱ صبح
لینک وبینار
https://www.skyroom.online/ch/utcan_stu/utcanl1
همراه با صدور گواهی معتبر دانشگاه تهران برای شرکت کنندگان
راه ارتباطی ثبت نام و دریافت گواهی
۰۹۳۰۵۹۵۴۵۶۵
@Muhamad_Rohban
با همکاری

نشریه علمی ترویجی (حرفه‌ای)

آبخوان