نشریه علمی دانشجویی

آبخوان

دوره 11، شماره 1، پاییز و زمستان 1398

در این شماره چه خواهیم خواند:

دوفصلنامه علمی-دانشجویی آبخوان

صاحب امتیاز: انجمن علمی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

دوره 11، شماره 1، پاییز و زمستان 1398

شماره مجوز: 30/111/32

تاریخ اخذ: 20/6/1384

مدیر مسئول: رضا دلباز

سردبیر: مسعود پورغلام آمیجی

اعضا تحریریه: مسعود پورغلام آمیجی، رضا دلباز، فراز گرگین پاوه، هادی محرمی

استاد مشاور نشریه: دکتر حامد ابراهیمیان

صفحه آرایی: گروه طراحی و تبیغات دِزار

طراح جلد: گروه علمی ترویجی مرجع مهندسی آب

با تشکر از:

دکتر تیمور سهرابی (مدیر گروه مهندسی آبیاری و آبادانی)، دکتر مجید خیاط خلقی (عضو هیئت علمی بخش مهندسی منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی)، دکتر حامد ابراهیمیان (عضو هیئت علمی بخش مهندسی آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی)، دکتر عبدالمجید لیاقت (عضو هیئت علمی بخش مهندسی آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی)، دکتر عاطفه پرورش ریزی (عضو هیئت علمی بخش مهندسی سازه های آبی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی)، جناب مهندس مجتبی اکرم (متخصص برجسته مسائل زهکشی)، جناب مهندس علی مختاری (فارغ التحصیل گروه مهندس آبیاری و آبادانی).

نشریه دانشجویی آبخوان

انجمن علمی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

فهرست مطالب

پیشگفتار:

"نظر به اینکه منابع آب و خاک و منابع طبیعی، در کشورمان در حال نابودی می‌باشند در نتیجه برای جلوگیری از این منابع هرچه زودتر تدریس این موضوعات از مدارس ابتدایی نه تنها به شکل نظری بلکه به صورت عملی شروع بشود، وگرنه صدور بخش‌نامه و آئین‌نامه حتی گماردن پلیس اثرگذار نخواهد بود. نصیحت یا صدور بخش¬نامه برای جوامعی است که به این نوع مسائل نگرش ملی داشته باشد و حفاظت از این منابع را پاره‌ای از ارزش‌های ملی خود بداند. متأسفانه مردم تا به عمق مطلب پی نبرند، شرایط خیلی بحرانی‌تر از شرایط فعلی خواهد شد. موضوع حفاظت و بهره‌برداری صحیح از این منابع، مواردی نیستند که حالت دستوری باشد. این حالت شاید برای شرایطی قابل قبول باشد که تعداد محدودی از افراد جامعه نسبت به این موضوع بی‌تفاوت باشند. موقعی که کل جامعه نسبت به این مسائل بی‌تفاوت هستند، عملا جلوگیری امکان‌پذیر نیست و این درست همانند شرایطی است که اکنون در جامعه پابرجاست. وقتی که بی‌تفاوتی در یک جامعه حاکم باشد، حتی پیاده کردن بهترین طرح‌ها هم با صرف هزینه‌های زیاد (برای مثال، احیاء و تعادل بخشی آب‌های زیرزمینی و یا طرح‌های امثال آن‌ها) نمی¬تواند کارساز باشد. با توجه به اهمیت موضوع، مجددا تکرار می¬کنم سرآغاز آموزش و یادگیری موضوع بهره‌برداری صحیح از این منابع که ارزش حیاتی دارند و ادامه زندگی به آن‌ها وابسته است، حتما باید افراد جامعه از سنین دبستانی و حتی کودکستانی با روش‌های بدون استفاده از فرمول‌ها و متدهای پیچیده شروع شود. خوشبختانه در عصر رایانه این نوع یادگیری‌ها از طریق فیلم‌های کارتونی و پویانمایی در محیط دبستان، هم حالت سرگرمی می‌تواند داشته باشد و هم این مطالب در این سنین در ذهن آن‌ها نقش می‌بندد. البته این راه‌کار باید با موارد دیگر نیز همراه باشد تا کارساز شود. موضوع واقعیت پیوست می‌تواند در حفظ و پایداری این ذینفعان در ساخت و بهره‌برداری و مدیریت از حس اعتماد یا به عبارتی اعتمادسازی در حاکمیت به حساب می‌آید. البته موضوع محسوب می‌شود وگرنه تمام تلاش‌های تأثیر قرار داده و سرمایه‌گذاری‌های قبلی عرضه صیانت از این منابع را نداشت، امید پیشنهادی، نسل بعدی بتواند ما را شرمنده منطقه‌ای که ما زندگی می‌کنیم برای ادامه زندگی چاره‌ای موارد بالا را ندارد.

دومی که البته بعد از اینکه موضوع اول به منابع موثر واقع شود، مشارکت مستقیم این منابع می‌باشد. موضوع سوم ایجاد جامعه است که جزو مسئولیت‌های آخر، شرط لازم برای موفقیت موارد بالا انجام‌گرفته قبلی را به راحتی تحت را بی اثر خواهد نمود.نسل ما که است که با بکار گرفتن راهکارهای کند. متأسفانه، ادامه حیات در این و محل زندگی نسل آینده خواهد بود، به‌جز بکار بستن راهکارهای"

دکتر تیمور سهرابی

استاد بخش مهندسی آبیاری و زهکشی
مدیریت گروه مهندسی آبیاری آبادانی

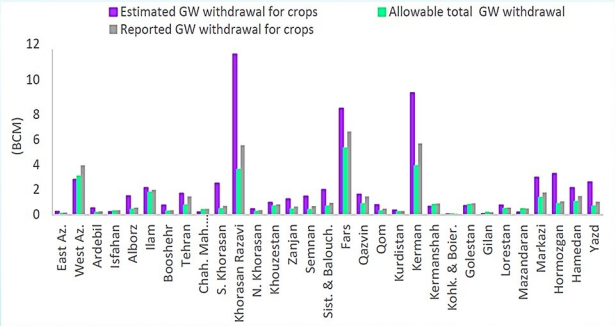
هم‌بست آب زیرزمینی، غذا و انرژی در بخش کشاورزی ایران: پیامدهای مربوط به امنیت آب

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

بر پایه تفکر سیستمی در توسعه پایدار، پیوندهای میان منابع آب، انرژی و تولید غذا در کانون توجه محافل علمی جهانی قرار گرفته است. این مباحث ذیل عنوان هم‌بست آب- انرژی- غذا مطرح می‌شوند. مطالعه میرزایی و همکاران (۲۰۱۹) اولین مطالعه هم‌بست آب زیرزمینی-انرژی-غذا در استان‌های ایران (پیامدهای محتمل برای امنیت آبی) را ارائه می‌کند. نویسندگان با در نظر گرفتن فرضیات ساده کننده امکان مقایسه وضعیت بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی، انرژی الکتریکی (برق مصرفی در پمپاژ آب زیرزمینی) و میزان تولید محصولات زراعی استان‌ها را فراهم می‌کنند. در کنار خشک‌سالی‌های اخیر، برداشت بی‌رویه از منابع آب، بهره برداران را با کاهش سهم برداشت از منابع آب سطحی، افت پیوسته سطح آب زیرزمینی و کاهش کیفیت آن مواجه کرده است. برای مطالعه این وضعیت از داده‌های استانی تولید وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۴ و داده‌های وزارت نیرو در زمینه برداشت آب زیرزمینی و مصرف انرژی همان سال استفاده شده است. شش گونه عمده محصولات زراعی در ایران شامل غلات، حبوبات، محصولات صنعتی، سبزی‌ها، مرکبات و محصولات علوفه‌ای در این مطالعه در نظر گرفته شده و به دلیل اهمیت برنج به عنوان یکی از غذاهای اصلی در کشور، این محصول نیز به شکل جداگانه به عنوان دسته هفتم در مطالعه در نظر گرفته شده است. مقایسه نیاز آبی هفت دسته محصول در ۳۱ استان، تصویری از آب بری محصولات و تناسب الگوی کشت در سطح کشور به دست می‌دهد.

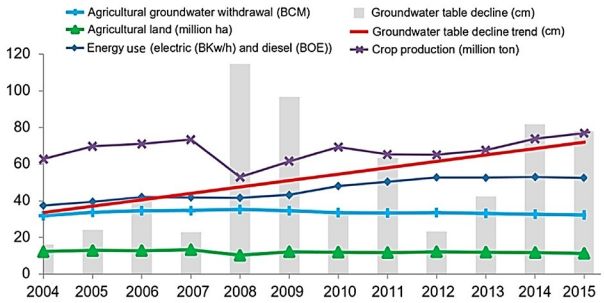
بنابر نتایج به دست آمده بیش از ۹۰ در صد سطح زیر کشت متعلق به هفت گروه تولید زراعی در پنج استان است. غلات، محصولات صنعتی، سبزی‌ها، مرکبات و محصولات علوفه‌ای در همه استان‌ها کشت می‌شوند. ۲۹ استان حبوبات کشت می‌کنند و ۲۱ استان دارای کشت برنج هستند.

بیشترین میزان تولید محصولات زراعی آبی در کشور متعلق به استان خوزستان با تولید ۱۹/۳ درصد است درحالی‌که استان کهکیلویه و بویراحمد با حدود ۰/۳ درصد در جایگاه آخر قرار گرفته است. ۲۱ استان برای تامین نیاز آبی خود عمدتا از منابع آب زیرزمینی استفاده می‌کنند. در استان همدان ۹۰ درصد، خراسان جنوبی ۸۸ درصد، کرمان ۸۷ درصد، خراسان رضوی ۸۵ درصد، زنجان ۸۴ درصد، مرکزی ۸۳ درصد، هرمزگان و فارس و البرز ۷۹ درصد، سمنان ۷۸ درصد و یزد و قم ۷۷ درصد برداشت سالانه از منابع آب زیرزمینی است.



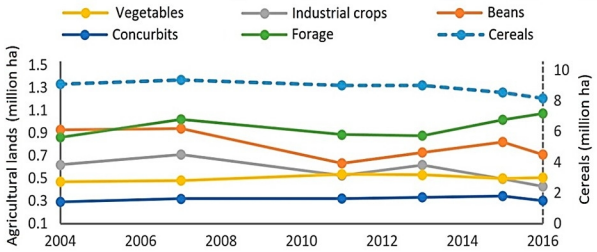
شکل ۱-۱- مقایسه برداشت تخمینی، گزارش‌شده و حد مجاز برداشت آب کشاورزی در سطح استان

در تمامی استان‌ها، عمده مصرف آب زیرزمینی در بخش کشاورزی است. در استان تهران ۵۸ درصد، مازندران ۶۲ درصد، گیلان ۶۶ درصد، البرز ۶۷ درصد، اردبیل و گلستان ۷۷ درصد و مابقی استان‌ها بالای ۸۲ درصد مصرف آب زیرزمینی مربوط به بخش کشاورزی است. متوسط سالانه میانگین تغییر سطح آب زیرزمینی در هر استان طی سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۹ برآورد شده است. استان همدان با افت متوسط سالانه ۹۵ سانتی‌متر، البرز ۸۷ سانتی‌متر، قم ۷۵ سانتی‌متر، فارس و تهران ۶۹ سانتی‌متر، قزوین ۶۸ سانتی‌متر، خراسان رضوی ۶۶ سانتی‌متر، کرمان و زنجان ۶۴ سانتی‌متر، مرکزی ۶۳ سانتی‌متر و سمنان ۶۲ سانتی‌متر روبرو هستند. مابقی استان‌ها نیز با افت متوسط سالانه تا ۴۶ سانتی‌متر مواجه هستند.



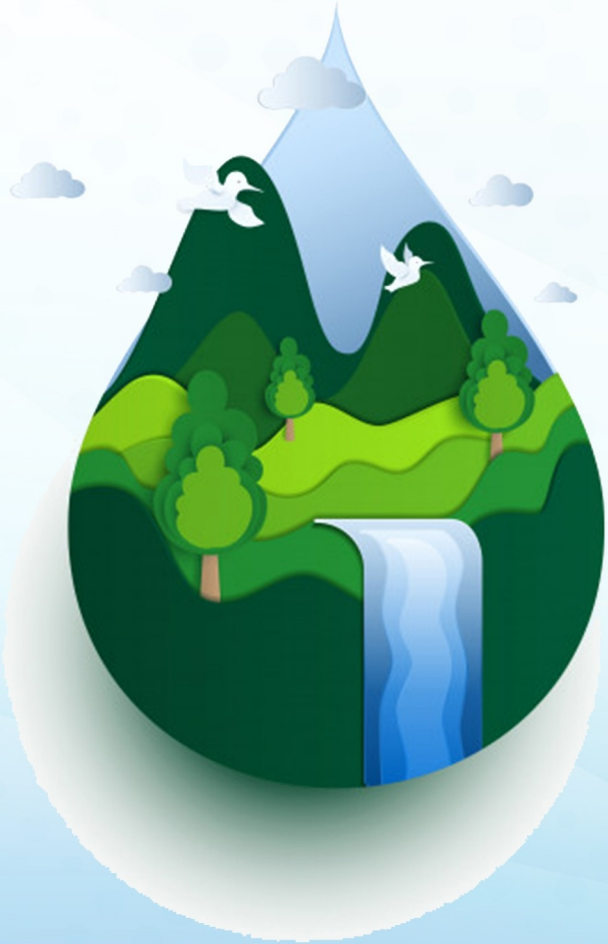
شکل ۱-۲- استفاده از منابع ملی آب زیرزمینی- انرژی- غذا (GEF-N)، اراضی تحت کشت و تولید محصولات زراعی در ایران

بین میزان برداشت آب تخمین زده‌شده (با استفاده از آمار سطح زیرکشت و تولید) و برداشت گزارش شده اختلاف زیادی وجود دارد. بیشترین اختلاف به ترتیب در استان‌های خراسان جنوبی، هرمزگان، آذربایجان شرقی و یزد وجود دارد. نتایج حاصل از ارزیابی شاخص آسیب‌پذیری آب زیرزمینی نشان می‌دهد که استان‌های کرمان، خراسان رضوی، فارس و تهران با آسیب‌پذیری شدید تا مفرط روبرو هستند. مشکل آسیب‌پذیری منابع آب زیرزمینی در سایر استان‌ها نیز جدی است. از منظر اقتصادی، بهای ناچیز آب در کنار پایین بودن قیمت انرژی، عملا افزایش بهره‌وری آب زیرزمینی و انرژی را توجیه‌ناپذیر می‌کند. با بررسی روند موجود در سری زمانی کشت، برداشت آب و انرژی و با فرض درستی آمار ارائه‌شده، با ثبات نسبی سطح زیر کشت و آب برداشتی، انتظار می‌رود افت گسترده سطح آب زیرزمینی به شکل مستمر ادامه یابد. در سایه تهدید ورشکستگی آبی کشور، توانمندسازی کشاورزان جهت افزایش بهره‌وری مصرف آب و انرژی برای تولید غذا و بهبود نظارت و مدیریت منابع آب زیرزمینی برای کاهش افت گسترده سطح آب زیرزمینی در استان‌های کشور کاملا ضروری است.



شکل ۱-۳- سطح زیر کشت محصولات زراعی در ایران (برنج در غلات موجود است)

Reference: Mirzaei, A., SaghaPan, B., Mirchi, A., & Madani, K. (2019). The Groundwater–Energy–Food Nexus in Iran's Agricultural Sector: Implications for Water Security. Water, 11(9), 1835-1850.



برگزاری نشست تخصصی با محوریت اکران مستند تالان

دکتر مجید خیاط خلقی
استاد گروه مهندسی آبیاری آبادانی
بخش مهندسی منابع آب

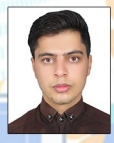
در این جلسه که در تاریخ ۱۳۹۸/۰۹/۱۶ در سالن مهدوی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران برگزار شد، ابتدا فیلم یک‌ساعته تالان در مورد وضعیت اسفبار آب‌های زیرزمینی در استان خراسان رضوی به نمایش گذاشته شد و سپس پنلی با حضور کارگردان فیلم (آقای دهقانی)، سرپرست حفاظت و بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی وزارت نیرو (آقای مهندس فاضلی) و عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس (آقای دکتر میان آبادی) تشکیل شد. سپس آقای مهندس فاضلی ضمن تشکر از تهیه این فیلم، در مورد آب‌های زیرزمینی و مدیریت آن در کشور و بخصوص در مورد قانونی کردن چاه‌های غیرمجاز حفرشده قبل از سال ۱۳۷۵ در سال ۱۳۸۹، توضیحات مختصری را به شرکت‌کنندگان ارائه داده و سپس بحث‌های کارشناسی انجام شد. بعد از آن، آقای دکتر میان آبادی در مورد سیاست‌گزاری منابع آب و آب‌های زیرزمینی اسلایدهائی را ارائه دادند و لزوم بهادادن به این موضوع را در دانشگاه‌ها و صنعت آب کشور تاکید کردند.

در مرحله دوم و بعد از ارائه‌ها، جلسه پرسش-پاسخ به مدت حدود دو ساعت برگزار شد. سوالات بیشتر با محوریت فیلم، مدیریت آب‌های زیرزمینی و سیاست‌گزاری آب در کشور بود که توسط تیم پنل پاسخ داده شد. نتیجه کلی که می‌توان در این نشست بیان داشت این است که با اینکه کارگردان فیلم تالان زحمات زیادی در تهیه این فیلم کشیدند، شاید شناخت بیشتر وضعیت آب در شش دهه گذشته در ایران و بخصوص در استان‌های مختلف برای مستندهای بعدی بتواند نگاه جامع‌تری را در مورد نحوه مدیریت منابع آب‌های زیرزمینی به بیننده القاء کند.

مطلب مهمی که در این نشست مطرح شد، بحث افزایش تصاعدی جمعیت در چند دهه گذشته است که با توجه به حجم محدود ذخایر آبی کشور، می‌تواند یکی از بزرگترین علت‌های ایجاد چالش در زمینه منابع آب‌های زیرزمینی باشد. گرچه افزایش جمعیت در کشورهای دیگر که دارای اقلیمی مانند ایران هستند مانند استرالیا، ایالات متحده، اسپانیا و غیره در دهه‌های اخیر وجود داشته است ولی این کشورها با به روز کردن نحوه مدیریت آب‌های زیرزمینی بخصوص در شرایط دوره‌های خشک‌سالی و تغییرات آب و هوائی توانستند این بحران را تا حد زیادی کنترل و مدیریت کنند.

در بحث لزوم سیاست‌گزاری بر اساس حکمرانی آب در کشور نیز می توان کارهای پایه‌ای و زیر ساختاری را با برگزاری جلسات هم اندیشی با شرکت کارشناسان طراز اول آب کشور اعم از صنعت و دانشگاهیانی که مهارت حل مشکل را دارند، انجام داد. همزمان با تهیه زیرساخت مدیریتی، تکمیل مطالعات کامل و دستیابی به مجهولات منابع آب‌های زیرزمینی هر منطقه نیز بایستی انجام شود. بدیهی است بدون شناخت کافی از آب‌های زیرزمینی هر دشت و منطقه‌ای نمی‌توان به الگوی مدیریت پایدار آب‌های زیرزمینی دست یافت.

هوشمندسازی آبیاری و اینترنت اشیا

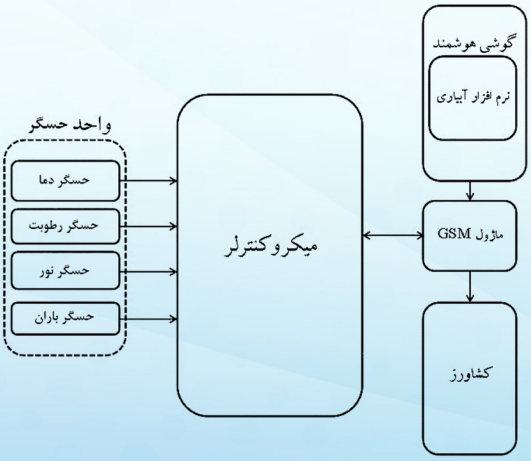


رضا دلباز
دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی
گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

خشک‌سالی و کم آبی در ایران واقعیتی اقلیمی است و با توجه به نیاز بخش‌های مختلف به آب، در سال‌های آینده این مسئله حادتر نیز خواهد شد. با توجه به این‌که نیاز به آب و کشاورزی به طور روز افزون زیاد می‌شود، توسعه سامانه‌های آبیاری فعلی به دلیل همراه بودن با یکنواختی کمتر در توزیع آب و مصرف انرژی بیشتر امری ضروری به نظر می‌آید. استفاده از فناوری‌های جدید به منظور افزایش راندمان آبیاری و ترویج این فناوری‌ها مستلزم تحقیقات چندجانبه (از لحاظ فنی و اقتصادی) می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد بهره‌گیری از **سامانه‌های هوشمند** آبیاری می‌توانند تا بیش از ۵۰ درصد در مصرف آب بدون کاهش عملکرد محصول صرفه‌جویی کنند. همچنین استفاده از این سامانه‌ها موجب کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از فعالیت‌های کشاورزی و کاهش هزینه‌های استفاده از نیروی کار انسانی خواهد شد. بهبود بهره‌وری آبیاری همچنین می‌تواند تا حد زیادی به کاهش هزینه‌های تولید در کشاورزی، ساخت صنعت رقابتی‌تر و پایدار کمک کند. استفاده از فنّاوری‌های نوین در صنعت آبیاری باعث راحت‌تر شدن امور این عرصه خواهند شد.

هوشمند سازی سامانه‌های آبیاری به طور ساده عبارت است از استفاده از ابزار مختلف برای تامین نیاز آبی گیاه. به عبارت دیگر، سامانه‌ای است که می‌تواند با برنامه‌هایی که از قبل برای آن به‌طور ثابت یا از طریق کاربر تعریف می‌شود، و یا با استفاده از حسگرهای مختلف، آبیاری اراضی را انجام دهد.

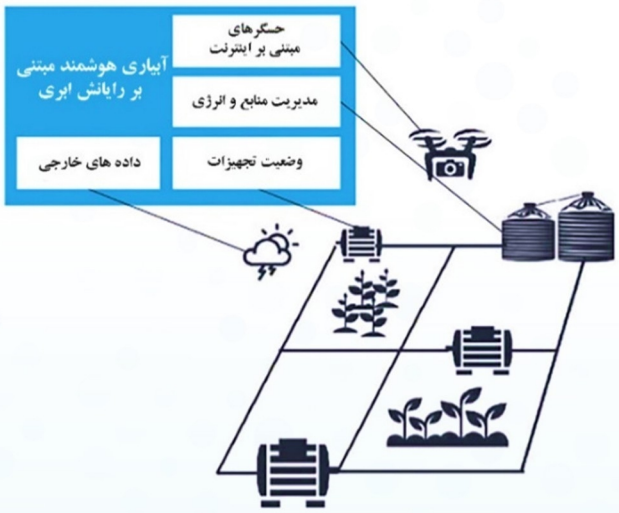
بزرگترین مزیت **هوشمندسازی سامانه‌های آبیاری** تامین آب تنها به میزان نیاز گیاه می‌باشد که در این حالت تلفات آب به حداقل خواهد رسید. سامانه‌های هوشمند آبیاری به طور کلی مبتنی بر حسگرهای مختلف می‌باشند که شرایط محیطی همچون میزان رطوبت خاک، دما، نور و غیره را به صورت آنی پایش می‌کنند. همان‌طور که در شکل (۱-۲) نشان داده شده است. این سامانه از سه واحد اصلی تشکیل می‌شود. واحد حسگرها نقش برداشت اطلاعات از محیط زمین را دارند. واحد ریزپردازنده (میکروکنترلر) که با دریافت داده از حسگرها به بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌پردازد و در نهایت این نتیجه به واحد سوم یعنی کاربر از طریق پل‌های ارتباطی مختلف ارسال می‌شود.



شکل ۲-۱- اجزای مختلف سامانه هوشمند آبیاری

امروزه فناوری‌های مختلفی در اختیار صنعت آبیاری قرار گرفته‌اند. از جمله می‌توان فناوری **اینترنت اشیاء**[1] را نام برد که در واقع یک فناوری قدرتمند در خصوص ارتباط بین بخش‌های مختلف یک سامانه می‌باشد. اینترنت اشیاء می‌تواند در حد ارتباط بین یک گوشی هوشمند با تلویزیون باشد یا در صنعت‌های کلان مانند کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد. در اینترنت اشیاء تمامی وسایل و عملگرها دارای هویت دیجیتال منحصربه فرد می‌باشند. در چند دهه اخیر رایانه‌ها نیز پیشرفت‌های چشم گیری داشته‌اند که این پیشرفت‌ها امروزه به بحث جدیدی به نام **رایانش ابری**[2] ختم شده است. در حقیقت رایانش ابری بستر جمع آوری اطلاعات و پردازش آن‌ها می‌باشد. داده‌ها از سطح مزرعه جمع‌آوری می‌شوند و از طریق اینترنت اشیاء به رایانه ارسال می‌گردند. این اقدام باعث شده است تا داده‌ها سریعتر و دقیق تر نسبت به ریزپردازنده‌های سابق بررسی شوند. همچنین این فناوری به راحتی می‌تواند داده‌های هواشناسی موجود در اینترنت را از وبسایت‌های مربوطه دریافت کند و برنامه‌ریزی آبیاری را بر اساس آن نیز تعیین کند. این کار باعث خواهد شد تا در صورت بارندگی بخشی از نیاز گیاه به وسیله آب بارش تامین شود و در نتیجه تلفات کمتری را به همراه خواهد داشت. شکل (۲-۲) ساختار یک سامانه آبیاری مبتنی بر اینترنت اشیاء و رایانش ابری را نشان می‌دهد.

روش‌هایی نیز به برداشت تصاویر حرارتی از سطح مزرعه توسط پهپادها پرداختند. در این روش پهپاد با استفاده از فناوری پردازش تصویر به برداشت اطلاعات از سطح مزرعه می‌پردازد. از جمله مزیت‌های این روش دید گسترده آن می‌باشد که در لحظه مساحت زیادی از مزرعه را بررسی می‌کند و با تصویربرداری حرارتی وضعیت رطوبتی زمین را برداشت کرده و به کاربر مخابره می‌کند. این کار باعث خواهد شد بجای استفاده از چندین حسگر در مزرعه تنها یک پهپاد اطلاعات مورد نیاز را از سطح مزرعه برداشت کند.



شکل ۲-۲- بخش‌های اساسی آبیاری هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء و رایانش ابری

1. Internet of things

2. Cloud Computing

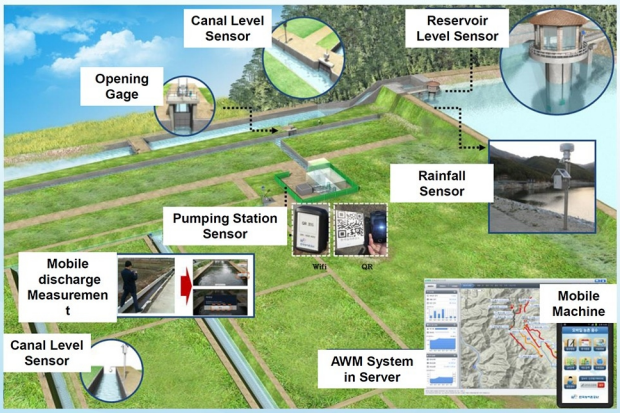
گزارشی از دوره آموزشی استفاده از آبیاری هوشمند در کشاورزی (کره جنوبی، ۲۰۱۹)

دکتر حامد ابراهیمیان
دانشیار گروه مهندسی آبیاری آبادانی
بخش مهندسی آبیاری و زهکشی

فناوری‌های روز دنیا از جمله **سامانه‌های آبیاری هوشمند** می‌تواند نقش اساسی در کاهش مصرف آب و مقابله با کم آبی داشته باشد. به دلیل اهمیت موضوع سامانه‌های هوشمند آبیاری، کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی (ICID) که از قدیمی‌ترین و معتبرترین سازمان‌های بین‌المللی در ارتباط با آب و آبیاری می‌باشد، اقدام به برگزاری دوره آموزشی سامانه‌های آبیاری هوشمند متناسب با شرایط اقلیمی و کارگاه فناوری‌های آبیاری برای مقابله با تغییر اقلیم در تاریخ ۲۰ تا ۲۷ آوریل ۲۰۱۹ (۳۱ فروردین تا ۷ اردیبهشت ۱۳۹۸) کرد. این دو رویداد در شهر آنسان کشور کره جنوبی توسط کمیته ملی آبیاری و زهکشی کشور کره جنوبی با حمایت ICID برگزار شد. در این دوره آموزشی، فن‌ها و روش‌های مختلف آبیاری هوشمند با توجه به شرایط مختلف اقلیمی از جمله تغییر اقلیم معرفی شدند. تجربیات بین‌المللی به خصوص در کشورهای کره جنوبی، چین و استرالیا در این دوره بین‌المللی ارائه شده است که می‌توان از این تجربیات در کشور خودمان استفاده نماییم تا علاوه بر تولید پایدار محصولات کشاورزی از آسیب به محیط زیست و منابع آب جلوگیری شود.

موضوعات اصلی این دو رویداد بین‌المللی شامل موارد زیر بوده است:

- ضرورت هوشمندسازی سامانه‌های آبیاری (کمبود آب، تغییر اقلیم و غیره).
- روشهای مختلف هوشمندسازی سامانه‌های آبیاری.
- مدیریت هوشمند آب با استفاده از ICT (Information Communication Technology)، ارائه تجربیات کشور کره جنوبی.
- هوشمندسازی سامانههای آبیاری سطحی (ارائه تجربیات کشور استرالیا).
- کاربرد تصاویر ماهوارهای (سنجش از دور) در هوشمندسازی برنامهریزی آبیاری (ارائه پروژه IRRISAT کشور استرالیا).
- مدرن‌سازی و خودکارسازی سامانه‌های انتقال آب (ارائه تجربیات کشور چین).
- ضرورت آموزش کشاورزان و مشارکت آن‌ها در استفاده از سامانه‌های آبیاری هوشمند (ارائه تجربیات کشور کره جنوبی).



شکل ۲-۳- دیاگرام کاربرد ICT در کشاورزی و آبیاری

شکل ۲-۴- گزارش تصویری از دوره آموزشی سامانه‌های آبیاری هوشمند (۲۰۱۹، کره جنوبی)

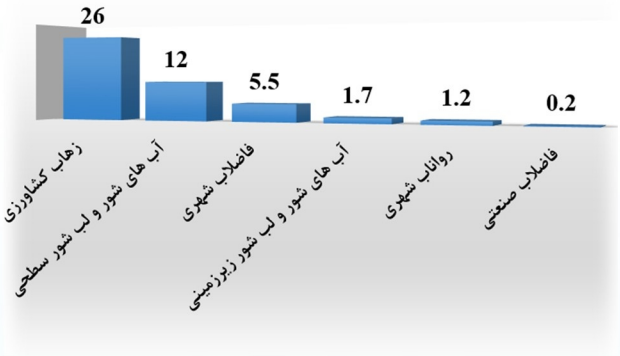
چالش‌های پیش روی زهکشی در ایران: راهکارهای بازچرخانی و کاهش حجم زهاب

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

به طور کلی سه روش برای پایداری محیط‌زیست وجود دارد که شامل کاهش مصرف[1]، مصرف دو و چند باره[2] و بازیافت[3] است. گمان عمومی در اروپا بر این است که زهکشی موجب خروج نیترات و بقایای حشره‌کش‌ها به محیط زیست 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[4]) و یا زهکشی کنترل‌شده می‌تواند موجب استفاده بهتر از آب و تنظیم‌کننده مقدار و کیفیت آب سطحی باشد (Vincent, ۲۰۱۸).

تعریف استفاده مجدد از زهاب: در این حالت زهاب خارج‌شده از مزارع ابتدا تصفیه شده 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 بدین صورت 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 بازچرخانی‌می‌باشند.



شکل ۳-۱- آب‌های نامتعارف ایران با واحد میلیارد مترمکعب در سال (یارقلی، ۱۳۹۶)

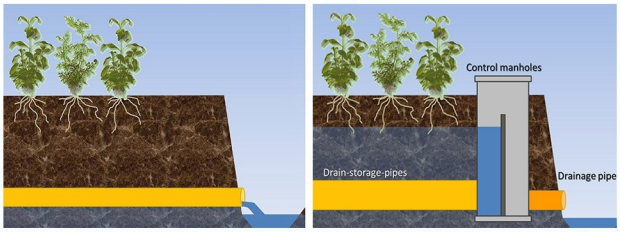
کشاورزی در ایران و در بسیاری از نقاط جهان بزرگترین مصرف‌کننده آب و بزرگترین آلاینده محیط‌زیست است. عامل اصلی وجود آلودگی زهاب شامل نمک، نیتروژن نیتراتی، فسفر، بقایای علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها، فلزات سنگین و عناصر کمیاب، رسوب و پاتوژن‌ها هستند. نمک، بزرگترین مشکل محیط‌زیستی زهکشی در مناطق خشک می‌باشد. برای مثال واحدهای کشت نیشکر خوزستان، سالانه ۳/۸ میلیارد مترمکعب آب مصرف می‌کنند. زهاب تولیدی آن‌ها ۱/۷ میلیارد مترمکعب است که در آن نزدیک ۸ میلیون تن نمک وجود دارد (گزارش منتشرنشده دانشگاه هامبولدت برلین، ۲۰۱۷).

به عبارتی روزانه ۴۴۰۰ کامیون ۵ تنی !!!!!!

1. Reducing
2. Reusing
3. Recycling
4. Drainage Water Management

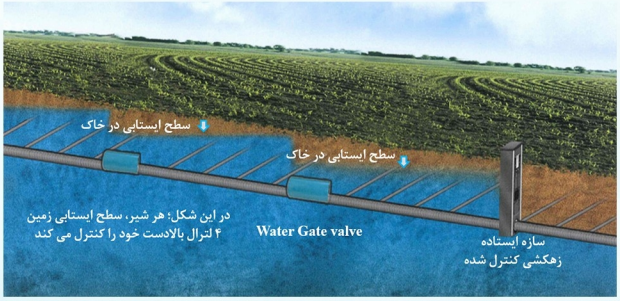
بیش‌آبیاری منجر به "بیش‌زهکشی" می‌شود بنابراین کاهش مصرف یا مصرف بهینه آب، چاره اصلی کاهش زهاب می باشد. برای کاهش حجم زهاب راه‌حل‌های مختلفی وجود دارد که مهمترین آن؛ کاستن از ضریب زهکشی، کاستن از عمق زهکش‌ها، تغییر الگوی کشت و حرکت به سوی گیاهان با مصرف کمتر، بهره‌گیری از زهکشی کنترل‌شده و اجرای سامانه مدیریت جامع زهاب مزرعه (IFDM[5]) است.

با **زهکشی کنترل‌شده** نزدیک ۲۰ درصد آب صرفه‌جویی می‌شود. در یک پژوهش در نیشکر خوزستان، با زهکشی کنترل‌شده حجم زهاب با کاهشی حدود ۵۰ در صد همراه بوده است. در پژوهش دیگری در مغان حجم زهاب خروجی از زهکش‌ها در دو سال محصول ذرت ۵۱ و ۴۴ درصد و در محصول گندم ۴۷ و ۳۳ درصد کاهش یافت.



شکل ۳-۲- تصویری از زهکش کنترل‌شده و زهکشی متداول (معمولی)

زهکشی کنترل‌شده: 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 به طوری که گیاه بتواند به کمک نیروی موئینه‌ای از آب استفاده کند و در عین حال، به گیاه آسیبی از نظر ماندابی شدن وارد نشود.

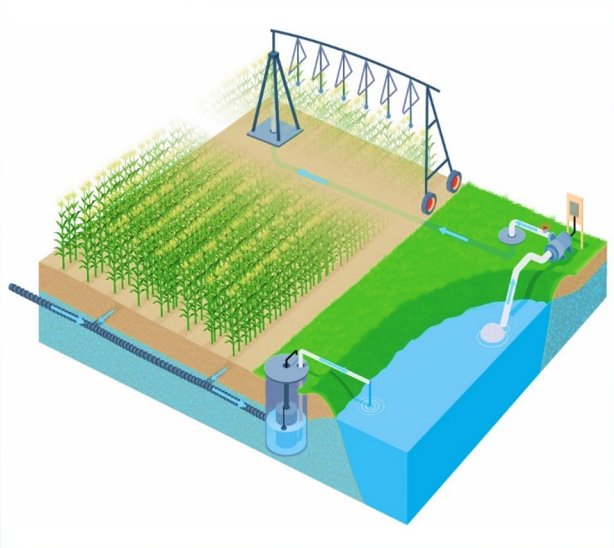


شکل ۳-۳- شماتیکی از نحوه عملکرد زهکشی کنترل‌شده

نمونه‌هایی از موارد استفاده از زهاب:

- آبزی‌پروری.
- کانون ریزگردها.
- کشاورزی متداول.
- استفاده پیاپی از زهاب.
- تزریق به چاه‌های نفت.
- تزریق به آب‌های زیرزمینی.
- کشت گیاهان متحمل شوری.
- مرحله ابتدایی اصلاح اراضی شور.
- پهنه‌های منابع طبیعی و فضای سبز.
- کارخانه‌ها برای خنک کردن توربین‌ها.

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[6] و استفاده مخلوط[7] بوده که روش مخلوط خود به دو دسته اختلاط کامل[8] و نوبتی[9] تقسیم می‌شود. شکل (۳-۴) بازچرخانی زهاب در قطعه‌ای که زهاب از همان قطعه به دست آمده است، نشان می‌دهد.



شکل ۳-۴- بازچرخانی و استفاده مجدد از زهاب

5. Integrated Farm Drainage Management (IFDM) system
6. Direct Use
7. Conjunctive Use
8. Blending
9. Cyclic

بازچرخانی و استفاده مجدد از زهاب

در کشور مصر مساحتی بالغ بر ۴ میلیون هکتار زهکشی شده است که بازچرخانی آب در آن حدود ۳۰ درصد می‌باشد. استفاده مجدد از زهکشی کشاورزی در مصر، به ویژه در دلتای نیل، به خوبی توسعه یافته است که هدف آن، بالابردن راندمان و توسعه اراضی جدید می‌باشد. یکی از تهدیدهای بازچرخانی، تخریب کیفیت آب در اثر ورود فاضلاب شهری و روستایی است. در کشور پاکستان مساحتی بالغ بر ۷/۸ میلیون هکتار زهکشی شده است. در پاکستان از زهکشی قائم (چاه) استفاده می شود. این آب به‌طور معمول با آب سطحی مخلوط شده و به مصرف می‌رسد. در کشور هند مساحتی بالغ بر ۶ میلیون هکتار زهکشی شده است که اخیر در استفاده مجدد از زهاب و روش‌های بازچرخانی توجه ویژه‌ای داشته‌اند.

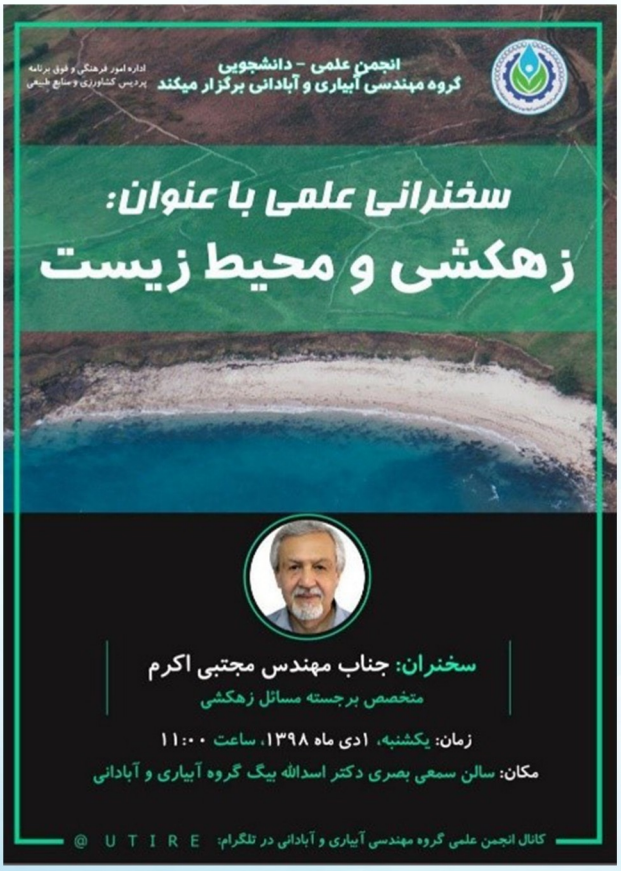
در کشور آمریکا نیز که زهکشی در مساحت بالایی توسعه یافته است، چنانچه اختلاط کمتر از ۲۵ درصد زهاب مورد نظر باشد، تمایل به استفاده از آن چندان نخواهد بود. در روش تناوبی (نوبتی با آب آبیاری و زهاب)، لایه‌های بالایی خاک کمتر از اختلاط کامل شور می‌شود. شکل (۳-۵) مصرف آب بازچرخانی شده در کالیفرنیا را نشان می‌دهد.

شکل ۳-۵- نمونه‌های مختلف از مصارف آب بازچرخانی شده

در کشور ایران نیز مطالعاتی صورت گرفته که نمونه‌ای از آن بیان می‌شود. در کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر اختلاط آب رودخانه کارون (شوری میانگین ۳/۲ دسی زیمنس بر متر) با زهاب (شوری میانگین ۶/۱ دسی زیمنس بر متر) و آبیاری با آب مخلوط (شوری میانگین ۴/۲ دسی زیمنس بر متر) موجب کاهش رشد نشده است. 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. به عنوان مثال می‌توان استفاده از روش بازچرخانی در اراضی برنج‌کاری شمال کشور به ویژه 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.

شکل ۳-۶- تصویری از زهکش‌های اطراف مزرعه و اختلاط زهاب با آب غیر شور

برگزاری سخنرانی علمی با محوریت زهکشی و محیط‌زیست (دی ماه ۱۳۹۸)



مستندات سخنرانی علمی
راهکارهای بهبود کیفیت زهاب زیرزمینی

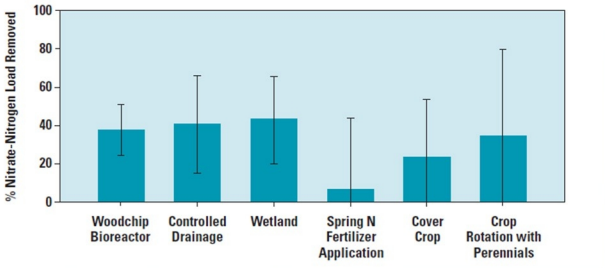
رضا دلباز
دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی
گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

۲۸۳ هزار هکتار از اراضی کشاورزی ایران دارای زهکش زیرزمینی لوله‌ای می‌باشند که ۷۷ درصد این اراضی در خوزستان قرار دارند. زهاب‌های این اراضی عموما در رودها، دریا و تالاب شادگان تخلیه می‌شوند که اثرات زیست‌محیطی نامطلوبی را از خود بجای می‌گذارند. به دلیل شوری زیاد زهاب و جلوگیری از تخلیه زهاب کشت و صنعت نیشکر به رودخانه، تالاب ناصری با مساحت ۱۸ هزار هکتار احداث شد تا به عنوان یک تالاب مصنوعی و حوضچه تبخیری کاهش غلظت زهاب را انجام دهد. زهاب‌ها حاوی نمک، نیتروژن نیتراتی، فسفر، بقایای علف‌کش‌ها، فلزات سنگین و پاتوژن‌ها می‌باشند. رود کارون در خوزستان سالانه ۴ میلیارد مترمکعب زهاب دریافت می‌کند. حجم زهاب تولیدی سالانه ۱۲۵۰۰۰ هکتار نیشکر خوزستان حدود ۲ میلیارد مترمکعب برآورد شده است. این حجم دارای دو میلیون تن نمک (۴۰۰ هزار کامیون ۵ مترمکعبی) است. این زهاب‌ها اثرات ناگواری را برای انسان و طبیعت به ارمغان می‌آورد.

راه‌های شناخته‌شده بهبود زهاب در راستای حفاظت از محیط‌زیست:

- تالاب‌ها.
- بیوراکتورها[1].
- مدیریت کشاورزی.
- زهکشی کنترل‌شده.
- طراحی درست زهکشی.
- نوارهای سبز رود کناری[2].
- طرح جامع مدیریت زهاب (IFDM[3]).

نکته قابل ذکر اینکه نوارهای سبزرودکناری خاص مناطق مرطوب و برای جلوگیری از ورود آفت‌کش‌ها و نیترات و فسفر به رودخانه‌ها می‌باشد.



شکل ۳-۴- تاثیر سامانه‌های مختلف بر کاهش ورود نیتروژن به محیط‌زیست

مزایای زهکشی کنترل‌شده

- با زهکشی کنترل‌شده نزدیک ۵۰ درصد ازت کمتری به محیط زیست وارد می‌شود، محصول نزدیک تا حدود ۳۰ درصد افزایش می‌یابد و تا ۵۰ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی می‌شود.
- هدر رفت کمتر فسفر و نیتروژن نه تنها آسیب به محیط زیست را کاهش می‌دهد بلکه حاصلخیزی خاک را نیز حفظ می‌کند و هزینه‌های تولید را پایین می‌آورد.
- تالاب‌ها و مناطق حساس آبی را حفاظت می‌کند و یا در خطر کمتری قرار می‌دهد.
- موجب تعادل آب در مناطقی می‌شود که برای دوره‌های کوتاه‌مدت دچار کمبود آب هستند.
- در دشت‌هایی که در آن‌ها برنج، گیاه اصلی را در تناوب زراعی

1. Bioreactors
2. Riparian buffer zones
3. Integrated on-Farm Drainage Management

تشکیل می‌دهد، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و امکان کشت دوم را فراهم می‌کند.
و تمامی موارد فوق بعلاوه مزایای دیگر، به توسعه پایدار سامانه‌های آبیاری و زهکشی کمک شایانی می‌کند.

نوارهای سبز رودکناری

مزایای استفاده از نوارهای سبز رود کناری:

- افزایش نفوذ به درون بافر.
- کاهش سرعت جریان رواناب و جریان‌های برگشتی.
- تله اندازی رسوب و کود، باقی‌مانده سم، پاتوژن‌ها و فلزات سنگین.

شکل ۳-۵- تصویری از زهکشی زیستی

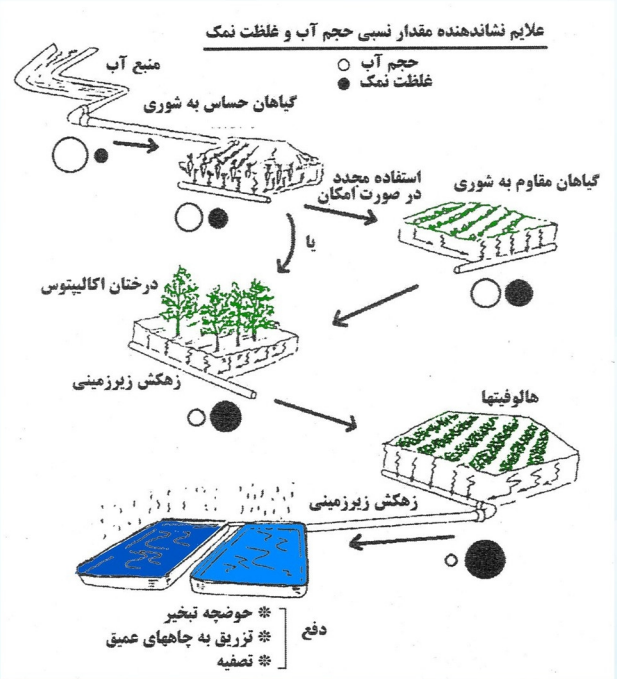
استفاده از بیوراکتورها

بیوراکتور محفظه‌ای است که در آن با کمک زیستمندان موجود، فرآیندهای شیمیایی یا بیوشیمیایی انجام می‌گیرد. عملکرد بیوراکتورها در کاهش نیترات زهاب به اثبات رسیده است؛ زمینی از چرخه تولید خارج نمی‌شود و می‌توان روی آن کشت کرد.

شکل ۳-۶- استفاده از بیوراکتورها در زهکشی

سامانه جامع مدیریت زهکشی

استفاده مجدد از زهاب‌ها می‌تواند در حفظ محیط‌زیست بسیار تاثیرگذار باشد. به عنوان مثال در خوزستان با ترکیب کشت می‌توان حجم زهاب تولیدی را به حدود صفر رساند.



شکل ۳-۷- شماتیکی از سامانه جامع مدیریت زهکشی

جمع‌بندی سخنرانی علمی با محور روش‌های نوین و دوست‌دار محیط‌زیست در زهکشی

دکتر عبدالمجید لیاقت
استاد گروه مهندسی آبیاری آبادانی
بخش مهندسی آبیاری و زهکشی

عمق و ضریب زهکشی

پیشگیری بهتر از درمان است به این معنی که با استفاده بهینه از آب در کشاورزی و آبیاری مناسب و به اندازه، 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 اعمال شده و طرح‌های زهکشی با عمق و ضریب زهکشی کمتر اکنون در حال اجرا هستند. به طور متوسط عمق زهکش‌ها از ۲/۲-۱/۸ متر به ۱/۶-۱/۲ متر رسیده است. ضریب زهکشی در بسیاری کشورها مثل پاکستان، هند، مصر، ایران و غیره کاهش یافته و از ۶ میلی‌متر 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.

شکل ۳-۸- نمونه‌ای از کاربرد زهکش‌های سطحی و یکپارچه‌سازی اراضی

تالاب‌ها و حوضچه‌های تبخیری

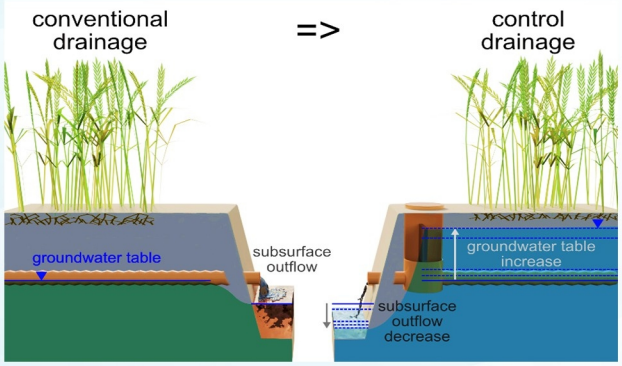
یکی زمانی در بسیاری از کشورهای پیشرفته، تالاب‌ها را خشک و تبدیل به اراضی کشاورزی کردند اما دوباره تصمیم با بازگشت آن گرفتند و حتی تالاب‌های مصنوعی و حوضچه‌های تبخیری احداث کردند. یکی از راهکارهای مورد استفاده در دفع زهاب‌های شور و آلوده به انواع مواد شیمیایی در کشورهای پیشرفته، استفاده از حوضچه های تبخیری 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 می‌کنند، جای آن تالاب مصنوعی و حوضچه های تبخیری برای تصفیه زهاب احداث شود. ضمن اینکه در این تالاب‌ها نقش اصلی تصفیه را گیاهان آبزی بر عهده دارند. در تمامی زهکش‌ها به خصوص سطحی، رشد گیاهان آبزی وجود داشته و توصیه این است که در زمان لایروبی و بهسازی، این لایه سبز برداشته نشود زیرا که نقش مهمی در تصفیه زهاب دارند و این لایه‌ها به سختی تشکیل می‌شوند. این طرز فکر در مورد لایروبی زهکش‌ها و حذف نوارهای سبز کار اشتباهی است که سهواً و یا عمداً صورت می‌گیرد.

شکل ۳-۹- تصویری از یک تالاب خشک‌شده

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 شورشدن لایه های بالایی و حاصلخیز خاک وجود ندارد اما در شرایط با دور آبیاری کم، گیاهان کم‌مصرف و شرایط خشک؛ این روش خیلی کارآمد نبوده و نیازمند بررسی دقیق است. 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 به طوری که گیاه بتواند به کمک نیروی موئینه‌ای از آب استفاده کند و در عین حال، به گیاه آسیبی از نظر ماندابی شدن وارد نشود. زهکشی کنترل‌شده می‌تواند نقش مهمی در حفظ آب، بالابردن راندمان آبیاری، حفظ مواد غذایی خاک و در نهایت، 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.

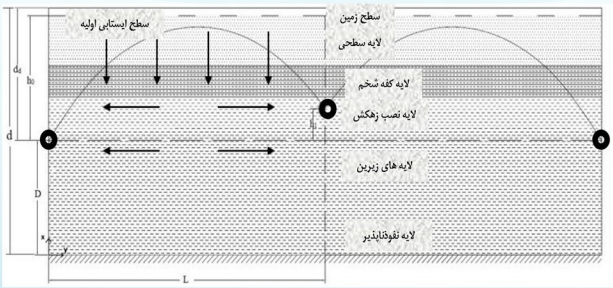


شکل ۳-۱۰ تصویری از یک زهشی کنترل‌شده و نحوه کارایی آن

زهکش دوعمقی

چالش اصلی در تعیین عمق زهکش‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک، عدم کارایی زهکش‌های کم‌عمق در کنترل شوری و در عین حال تخلیه زهاب بیشتر، شورتر و آلوده تر توسط زهکش‌های عمیق است. در فصل آبیاری، هدف زهکشی عمدتاً تهویه خاک است و عمق طراحی زهکش ها 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 به‌گونه‌ای 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 کنترل‌شده 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، شخم‌زدن 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 دوعمقی 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 می‌کند و پتانسیل شور شدن مجدد به وسیله خیز مویینگی کاهش می‌یابد.



شکل ۳-۱۱ تصویر شماتیک از نصب زهکشی دوعمقی در لایه‌های مختلف خاک

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.

شکل ۳-۱۲- استفاده مجدد از زهاب در دیگر اراضی تحت کشت

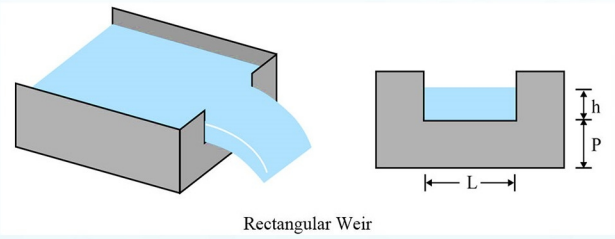
نگاهی اجمالی به برخی سازه‌های اندازه‌گیری جریان در شبکه‌های آبیاری و زهکشی

فراز گرگین پاوه
دانشجوی دکترای سازه‌های آبی
گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

کشور ایران در منطقه‌ای خشک و نیمه‌خشک قرار دارد که میانگین بارش آن کمتر از میانگین جهانی بوده و توزیع مکانی و زمانی غیریکنواخت دارد. افزایش جمعیت از یک سو، آلوده شدن منابع آبی از سوی دیگر و در نهایت افزایش رقابت بر سر مصارف مختلف آب، باعث افزایش اهمیت حفاظت آب شده است. معیار و شاخص حفاظت از آب، اندازه‌گیری دقیق و صحیح جریان می‌باشد. از مزایای اندازه‌گیری صحیح آب تخصیص عادلانه سهم آب، مستندسازی دقیق، ارائه اطلاعات دقیق، ارزیابی تلفات آب، کمک به رفتارسنجی جریان از راه دور و جلوگیری از رواناب اضافی و فرونشت هستند. در این نوشتار، به معرفی اجمالی برخی سازه‌های اندازه‌گیری جریان در کانال‌ها پرداخته می‌شود. اشاره شود هر کدام از سازه‌های ذکرشده، دارای تنوع وسیعی بوده و انواع مختلفی از این سازه‌ها در سال‌های اخیر طراحی و ارزیابی شده‌اند ولی در اینجا تنها به بیان کلیاتی از این سازه‌ها پرداخته می‌شود.

سرریزها

سرریزها (Weir) یکی از قدیمی‌ترین سازه‌های اندازه‌گیری جریان هستند که به طور عمود بر محور کانال‌ها ساخته می‌شوند و به شکل‌های مستطیلی، ذوزنقه‌ای، مثلثی و غیره برش داده شده و با عبور جریان از قسمت برش داده‌شده، دبی جریان را اندازه می‌گیرند. این برش که با یک زاویه تند به سمت بالادست می‌باشد، شکاف سرریز یا مقطع عبور جریان نامیده می‌شود. اگر جریان از بعد از سرریز، یک پرش واضح داشته باشد، سرریز لبه تیز یا صفحه نازک است و اگر به شکل یک مقطع کنترل بالا آمده باشد و نسبتا طولانی باشد، یک سرریز لبه‌پهن نام می‌گیرد. سرریزهای لبه‌تیز عبارتند از سرریزهای مستطیلی، سرریزهای V شکل، سرریزهای سیپولتی (ذوزنقه‌ای). در شکل (۴-۱)، یک نمونه سرریز مستطیلی لبه تیز مشاهده می‌شود.



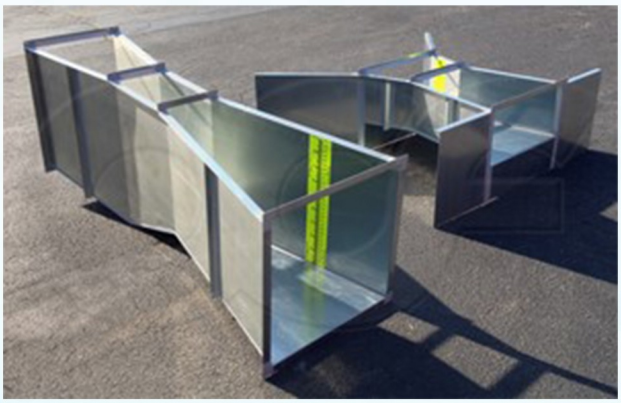
شکل ۴-۱- سرریز مستطیلی لبه‌تیز

سرریزها سازه‌هایی هستند که جریان آب را با دقت بالا و به سادگی محاسبه می‌کنند. اما به طور کلی نیازمند یک حوضچه در بالادست خود هستند تا از تلاطم جریان کاسته شود که خود باعث عملیات ساخت‌وساز زیاد و هزینه‌بر شده و استفاده از سرریزها را محدود به ویژگی‌های محل از حیث خاکبرداری می‌کند. سرریز و حوضچه آن باید عاری از زباله و علف های هرز و رسوبات باشد. سرریزها نیازمند حفاظت مکرر و پاک‌سازی حوضچه دارند. کف حوضچه باید به اندازه کافی پایین نگهداشته شود تا حداقل فاصله زیر تاج حفظ شود. امکان وجود نشت در اطراف سرریز وجود دارد و برای تعیین وجود آن باید بازدیدهای مرتبی صورت گیرد. بعد از برطرف کردن نشت، باید سرریز مجددا تراز شود. آسیب‌های کوچک به شکاف سرریز، باعث کاهش دقت اندازه‌گیری می‌شود و از این رو

باید از سرریز محافظت شود و در صورت آسیب باید به طور کامل مورد مرمت قرار گیرد. همچنین سرریزها افت بار آبی زیادی هم دارند که از معایب اصلی آن‌ها شمرده می‌شود.

فلوم

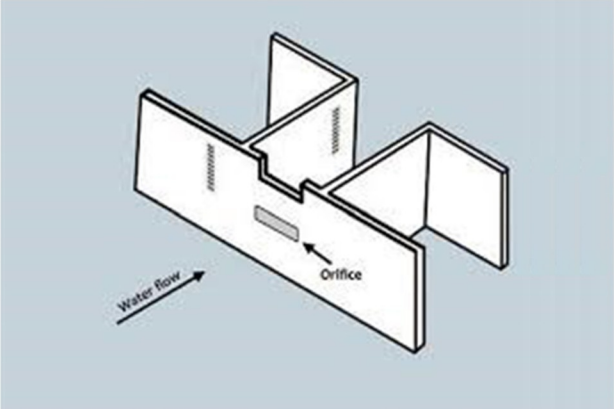
ابزار دیگر اندازه‌گیری در کانال‌ها، فلوم‌ها (Flumes) هستند. فلوم‌ها به‌گونه‌ای طراحی می‌شوند که باعث ایجاد شتاب در جریان شوند. این شتاب ناشی از همگرایی دیوارهای جانبی، بالا آمدن کف و یا ترکیبی از هر دو است. اگر فقط کف فلوم بالا بیاید، سرریز لبه‌پهن ایجاد می‌شود. فلوم‌ها به دو دسته اصلی فلوم با گلوگاه کوتاه و فلوم با گلوگاه طولانی طبقه‌بندی می‌شوند. فلوم‌ها با گلوگاه طولانی، شدت دبی را در گلوگاه کنترل می‌کنند. در واقع آنقدر طولانی هستند تا خطوط جریان تقریبا موازی شود. فلوم‌ها با گلوگاه کوتاه اما در ناحیه ای جریان را طوری کنترل می‌کنند که جریان منحنی تولید شود. فلوم‌ها در مقایسه با سرریزها، افت بار بسیار کمتری ایجاد می‌کنند. همچنین می‌توان سرعت را در داخل آن طوری تنظیم کرد که رسوب‌گذاری و انسداد به‌وسیله زباله به حداقل برسد. از معایب این سازه می‌توان به هزینه‌های خیلی زیاد آن اشاره کرد. همچنین زمانی که یک فلوم ساخته شود، نمی‌توان ابعاد آن را، به منظور تغییر در دامنه سرعت قابل اندازه‌گیری، تغییر داد.



شکل ۴-۲- فلوم جهت اندازه‌گیری جریان

روزنه‌ها

روزنه (Orifice) یک وسیله اندازه‌گیری جریان است که عمود بر جهت جریان در کانال قرار گرفته و دارای یک دهانه لبه‌تیز کاملا مشخص هستند، به طوری که جریان از داخل آن عبور می‌کند. روزنه به دو دسته روزنه آزاد و روزنه مستغرق طبقه‌بندی می‌شود. در روزنه مستغرق، سطح آب در کانال پایین‌دست روزنه، بالاتر از لبه روزنه خواهد بود. شکل و اندازه روزنه و همچنین بار آبی روی روزنه وقتی مشخص باشد، دبی جریان محاسبه می‌شود. ساخت روزنه‌ها هزینه کمتری به نسبت سرریز و فلوم نیاز دارد و تنها در شرایطی که به علت محدودیت فضا و هزینه و یا سایر شرایط محلی استفاده از سرریز و فلوم توجیه نداشته باشد، از روزنه استفاده می‌شود. تجمع اجسام شناور، شن و رسوب در بالادست روزنه، باعث انسداد جریان و لبریز شدن کانال بالادست شود و این سازه به نسبت سرریز و فلوم، بیشتر در معرض گرفتگی می‌باشد. همچنین انسداد در این سازه به سادگی قابل رؤیت نمی‌باشد. شکل شماتیک روزنه در شکل (۴-۳) مشاهده می‌شود.



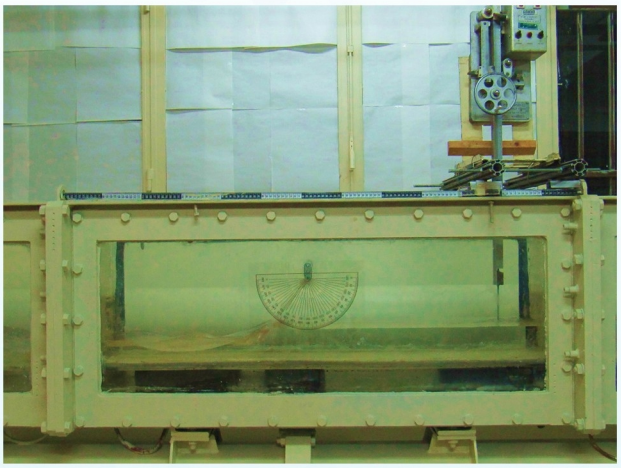
شکل ۴-۳- شکل شماتیک یک روزنه مستطیلی

جریان‌سنج‌ها

در کنار سازه‌های اندازه‌گیری بده جریان، سازه‌های جریان‌سنج نیز وجود دارند که سرعت جریان را اندازه می‌گیرند. از انواع جریان‌سنج‌ها می‌توان به پروانه‌ای و فنجانی، الکترومغناطیسی، داپلر، نوری و صوتی اشاره کرد. در این بخش جریان‌سنج‌های صوتی زمان-گذر معرفی می‌شود. این جریان‌سنج‌ها بر این مبنا هستند که مدت زمان عبور یک سیگنال صوت در طول یک مسیر مشخص، به وسیله سرعت سیال تغییر می‌کند. سازوکار این سازه بدین صورت است که یک سیگنال صوت با فرکانس بالا ارسال شده به سمت بالادست نسبت به سیگنال ارسالی به طرف پایین‌دست با سرعت کمتری حرکت می‌کند. از مزایای این سازه می‌توان به درستی بالا، قابلیت اندازه‌گیری در دو جهت، عدم ایجاد افت بار آبی، عدم نیاز به واسنجی میدانی و قابلیت اندازه‌گیری جریان در کانال و لوله اشاره کرد. هزینه اولیه بالا، نیاز به تکنیسین الکترونیک جهت عیب‌یابی، نیاز به برنامه‌ریزی برای هر جنس، قطر و ضخامت دیوار خط لوله و تحت تاثیر قرار گرفتن در اثر ورود گاز و رسوب معلق از جمله معایب این سازه هستند.

صفحات آویخته

در سال‌های اخیر مطالعاتی بر اندازه‌گیری جریان با استفاده از صفحات آویخته صورت گرفته است. صفحه آویخته یک صفحه هم‌شکل کانال می‌باشد که عمود بر جریان قرار گرفته و از بالا توسط یک میله به صورت آویخته قرار می‌گیرند. زاویه ایجادشده تحت تاثیر نیروی جریان و ارتفاع سطح آب پس‌زده در بالادست صفحه، یک رابطه جهت اندازه‌گیری جریان ارائه می‌دهند. از مزایای این صفحه می‌توان به سادگی، قابل حمل بودن، هزینه اولیه بسیار کم، پایین بودن افت جریان، عدم حساسیت به رسوب و قابلیت اندازه‌گیری دامنه وسیعی از بده‌های ممکن در کانال اشاره کرد. البته مطالعه این صفحات فقط در کانال‌های مستطیلی و دایره‌ای صورت گرفته و وضعیت سازه در شرایط استغراق هنوز مشخص نشده است. همچنین استفاده از این صفحات هنوز به مرحله بهره‌برداری در شبکه نرسیده است. در شکل ۴-۴، یک نمونه صفحه آویخته در کانال آزمایشگاهی مشاهده می‌شود.



شکل ۴-۴- یک نمونه صفحه آویخته در کانال آزمایشگاهی

نتیجه‌گیری

در این نوشتار به معرفی برخی از سازه‌های اندازه‌گیری جریان پرداخته شد. در سال‌های اخیر سازه‌های مختلفی طراحی و ارزیابی شده اند که هر کدام مزیت‌ها و مشکلات خاص خود را داشتند. علیرغم مطالعات زیادی که در این زمینه صورت گرفته است، همچنان نیاز به مطالعه بیشتر و طراحی سازه‌های مناسب‌تر که مشکلات پیشین را برطرف کند وجود دارد.

مسائل مربوط به سازه‌های اندازه‌گیری در شبکه‌های آبیاری و زهکشی (چالش‌ها؛ راهکارها)

دکتر عاطفه پرورش ریزی
دانشیار گروه مهندسی آبیاری و آبادانی
بخش مهندسی سازه‌های آبی

شبکه‌های آبیاری و زهکشی زیرساخت‌های وسیع، پرهزینه و پیچیده‌ای هستند که سازه‌ها فقط بخشی از آن‌ها را تشکیل می‌دهند و همواره مسائلی فراتر از طراحی و یا ساخت سازه ها دارند. اما طراحی همین سازه‌ها با اصول صحیح، شناخت و به کاربردن انواع آن‌ها برای موقعیت‌های مختلف در شبکه آبیاری و به کار گرفتن خلاقیت و شمّ مهندسی برای موارد خاص هر شبکه آبیاری حائز اهمیت است. طراحی آن‌ها بیشتر به دانش هیدرولیک نیاز دارد و ساخت آن‌ها در مقوله هایی مانند مصالح ساختمانی، ژئوتکنیک، سازه، نقشه‌برداری و مکانیک می‌گنجد و در نهایت باید توسط پیمانکاران مجرب اجرا شوند و به تایید مهندسین ناظر بر ساخت برسند.

اگر بخواهیم موضوع را صرفاً بر سازه‌های اندازه‌گیری متمرکز کنیم (که در این شماره از مجله معرفی شده‌اند) باید بگوییم که از مهمترین و فراموش‌شده‌ترین سازه‌ها در شبکه‌های آبیاری کشور ما هستند. البته باید به ابزار اندازه‌گیری جریان در کانال‌ها هم اشاره کرد که اغلب به صورت الکترونیکی (و گاهی خودکار) طراحی شده‌اند نیز اشاره کرد. این سازه‌ها و ابزار[1] به چند دلیل اهمیت دارند:

- ارزیابی عملکرد آبگیرها و دیگر اجزای شبکه.
- محاسبه راندمان انتقال در بخش‌های مختلف کانال های اصلی و فرعی.
- تشخیص میزان هدر رفت آب در بخش‌های مختلف شبکه به دلیل برداشت غیرمجاز.
- اندازه‌گیری جریان ورودی به آبگیرهای مختلف درجه دو و درجات پایین‌تر برای نظارت بر توزیع آب در شبکه.
- اندازه‌گیری کل جریان ورودی به شبکه در دوره‌های مختلف آبیاری و ثبت کل حجم آب اختصاص‌یافته به شبکه.
- مطالعات مربوط به حجم پساب‌ها نیز به اندازه‌گیری جریان زهاب در کانال‌های روباز زهکشی نیازمندند که ارتباط مستقیم به مدیریت آبیاری در مزارع و همچنین مدیریت و تصفیه و یا بازچرخانی پساب‌های کشاورزی دارد.

سازه‌ها و ادوات اندازه‌گیری جریان برای پایش وضعیت جریان در طول مدت بهره‌برداری به کار می‌روند و با به کارگیری ادوات خودکار و نیمه‌خودکار قادر به ثبت زمانی تغییرات در پارامترهای هیدرولیکی (دبی و تراز آب) هستند. اهمیت و نقش سازه‌ها و ادوات اندازه‌گیری در شبکه‌ها با توجه به دقت هر سازه در بازه دبی مورد نظر، عوامل موثر بر دقت، قرارگیری سازه در سطوح مختلف شبکه (درجه ۱، ۲، ...) و نوع سازه یا ادوات اندازه‌گیری در نقاط مختلف شبکه، بررسی می‌شود.

1. Measurement Structures, Measurement Devices

شکل ۴-۵- دریچه کشویی ذوزنقه‌ای، شبکه آبیاری ساوه

دقت سازه‌ها و ادوات اندازه‌گیری به طراحی استاندارد سازه‌ها، انتخاب صحیح سازه‌ها، توجه به ساخت و نصب سازه‌ها، واسنجی به موقع و پردازش صحیح داده‌ها و همچنین به‌کارگیری اپراتورهای ماهر و مسئول به همراه بازرسی‌های مرتب و مکرر و نگهداری دقیق از سازه‌ها، بستگی دارد. در عملکرد و کاربرد سازه‌های اندازه‌گیری، برآورده کردن دقت کافی، به بازرسی مستمر توسط اپراتورهای مجرب و همچنین به واسنجی[2] دوره‌ای در برخی سازه ها و ادوات نیاز دارد.

جدا از مسائل طراحی در سازه‌های اندازه‌گیری، مشکلات زیادی در کاربرد و بهره‌برداری از آن‌ها در شبکه‌های آبیاری کشور وجود دارد. طبق مطالعات انجام‌شده و تجربیات موجود، می‌توان پی برد که علیرغم اهمیت بسیار زیاد سازه‌های اندازه‌گیری در تحویل حجمی آب و در زمان طراحی شبکه‌های آبیاری، این سازه‌ها به تعداد کافی و مناسب با موقعیت در شبکه‌ها در نظر گرفته نمی‌شوند و در هنگام بهره‌برداری از آن‌ها نیز بودجه‌ای که صرف نگهداری، تعمیرات، واسنجی و بازسازی سازه‌های فرسوده و یا تخریب‌شده می‌شود، بسیار اندک است. در برخی نقاط در شبکه‌ها شاهد دقت نصب کم و یا سازه‌های غیر استاندارد هستیم (یعنی سازه‌هایی که از لحاظ دسته‌بندی هیدرولیکی سازه اندازه‌گیری نیستند ولی برای اندازه گیری هم استفاده می‌شوند).

شکل ۴-۶- سرریز سیفونی، شبکه آبیاری ساوه

به‌طور کلی در (بالادست) نقاطی که آب به بهره‌بردار تحویل داده می‌شود و نقاط تقسیم آب در سردهنه آبگیر کانال‌های درجه یک و دو و سه و چهار، برای تعیین میزان آب تحویلی و اخذ آب‌بها، سازه اندازه‌گیری نصب می‌شود. در شبکه‌های موجود در ایران برای طراحی آبگیرهای کانال درجه یک و دو که حجم و دبی آب بیشتری دارند، از دریچه مدول نیرپیک (که در واقع سازه آبگیر هستند) برای اندازه‌گیری دبی‌های ورودی، استقبال می‌شود زیرا این سازه بهره‌برداری و کنترل آسان‌تر، و امکان دست‌کاری کمتر دارد و به عبارتی با سابقه طولانی که در شبکه‌های ایران دارد، برای بهره‌برداران و کشاورزان جا افتاده است. پس از آن پارشال فلوم و بعضی از انواع سرریز در برخی شبکه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. در آبگیرهای کانال درجه سه نیز سازه‌های دریچه مدول نیرپیک، پارشال فلوم، و حتی سرریز نوک اردکی (که یک سازه تنظیم به حساب می‌آید) برای اندازه‌گیری استفاده می‌شوند. در بسیاری از شبکه‌ها عمدتاً دریچه‌های کشویی استفاده می‌شوند که گرچه می‌توانند ابزار ساده و مناسبی باشند، اما اغلب فاقد ابزارهای اندازه‌گیری هستند (دریچه های کشویی اغلب برای قطع و وصل جریان در شبکه‌های فرعی استفاده می‌شوند تا برای اندازه‌گیری، شکل ۴-۵) در کانال‌های مزرعه یا درجه چهار نیز اکثراً کشاورزان با ایجاد دریچه‌های کشویی و به روش تجربی (با دیدن حجم آب عبوری کانال)، میزان آب مورد نیاز خود را تخمین می‌زنند. البته در برخی شبکه‌ها ابزار و دانش اندازه‌گیری جریان سنتی هنوز کارکرد خود را در شبکه‌های فرعی حفظ کرده است.

1. Calibration

نشریه دانشجویی آبخوان
دوره ۱۱، شماره ۱، پاییز و زمستان ۱۳۹۸

شکل ۴-۷- باکس تقسیم آب با دریچه‌های فرسوده، شبکه آبیاری مارون

نسبت تعداد سازه‌های اندازه‌گیری به کل سازه‌های موجود در شبکه در اکثر شبکه‌های موجود کم است و از این تعداد نیز در بعضی شبکه‌ها تعداد زیادی از سازه‌ها نیز از رده خارج و غیر قابل استفاده شده‌اند. بنابراین علاوه بر شرکت های طراح که باید بیش از پیش در مورد این سازه‌ها حساسیت به خرج دهند، آموزش به کشاورزان در خصوص نحوه مدیریت و عملکرد سیستم شبکه و آشنایی آن‌ها با مزایای سازه‌های اندازه‌گیری و نحوه بهره‌برداری از آن‌ها نیز مهم است.

شکل ۴-۸- اشل قرائت سطح آب، مسیر کانال اصلی در شبکه آبیاری شبانکاره بوشهر

به‌طور کلی سازه اندازه‌گیری مناسبی برای اندازه‌گیری حجم پساب‌ها در اغلب شبکه‌های آبیاری و زهکشی وجود ندارد، این در حالی است که دانستن حجم و میزان آب خروجی از مزارع، در مدیریت بهتر آب آبیاری کمک بسزایی می‌کند.

در اغلب شبکه‌ها به‌طور مداوم سازه‌های اندازه‌گیری در فصل آبیاری مورد استفاده و قرائت قرار می‌گیرند، اما بازبینی و واسنجی آن‌ها، مداوم نیست و باید چند بار در سال وضعیت سازه‌ها بررسی و با در اختیار داشتن بودجه کافی اقدام به تعمیر و واسنجی سازه‌ها شود. در غیر این صورت دقت موجود در سازه‌ها پاسخگوی ضرورت‌های استفاده از آن‌ها نیست و گاهی خطاهای بزرگی را در تصمیم مدیران وارد می‌کند.

شکل ۴-۳- شکل شماتیک یک روزنه مستطیلی

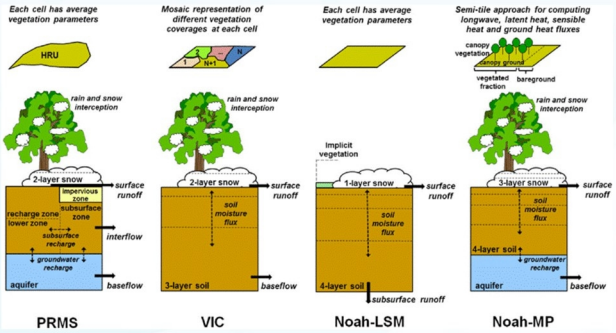
معرفی نرم‌افزارهای به‌روز در گرایش‌های مهندسی آب

هادی محرمی
دانشجوی ارشد آبیاری و زهکشی
گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

نشریه دانشجویی آبخوان
دوره ۱۱، شماره ۱، پاییز و زمستان ۱۳۹۸

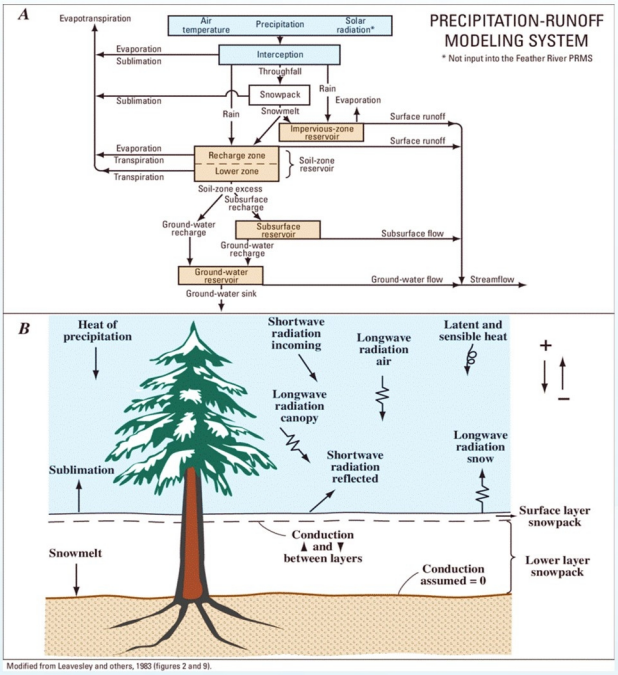
۵-۱- مدل PRMS

استفاده از داده‌های هواشناسی، تصاویر ماهواره‌ای، جمع‌آوری فیلد و سوابق دسترسی آب در داخل حوضه‌ی مربوط به مطالعه، پاسخ هیدرولوژیکی در مدل عددی PRMS[1] ارائه شده است. مدل‌سازی عددی توزیع شده، امکان‌سنجی کمی از چرخه‌ی آب را در حوضه‌ی منطقه‌ی مورد مطالعه می‌دهد. تمدید موقت مدل روی یک دوره‌ی سالی است که نشان‌دهنده‌ی میانگین چرخه‌ی آب است.



شکل ۵-۱- تفاوت مدل PRMS با سایر مدل‌ها

مدل PRMS (سامانه مدل‌سازی رواناب)، یک سامانه‌ی مدولار پارامتر فضایی است که نشان‌دهنده‌ی فرآیندهای فیزیکی حوضه هیدروگرافی است. این بررسی توسط سازمان زمین شناسی ایالات متحده (USGS[2]) برای ارزیابی اثرات چند ترکیب ژئومورفولوژیکی، نوع و استفاده از خاک، پوشش گیاهی و پارامترهای آب و هوایی بر پاسخ هیدرولوژیکی در حوضه توسعه داده شد. پاسخ به بارش به عنوان باران و برف در یک شکل منظم و به وقایع بارش جدید می‌تواند برای ارزیابی در تعادل آب، رژیم جریان، جریان پیک و حجم، رابطه‌ی بین خاک و آب و شارژ آب‌های زیرزمینی تحلیل شود.



شکل ۵-۲- چرخش هیدرولوژیکی در مدل PRMS

1. Precipitation Runoff Modeling System

2. United States Geological Survey

۵-۲- مدل SEAWAT

SEAWAT[۳] یک مدل توسعه‌یافته توسط USGS برای شبیه‌سازی چگالی جریان آب زیرزمینی سه‌بعدی با انتقال شوری و گرما است. این نرم‌افزار بر اساس MODFLOW و MT3DMS بوده و در آخرین نسخه آن می‌تواند تغییرات ویسکوزیته را شبیه‌سازی کند و زمان اجرای سریع‌تر را فراهم کند. SEAWAT در Flopy، کتابخانه پایتون برای ساخت، اجرا و نمایش مدل MODFLOW اجرا می‌شود.

آشنایی با کد محاسباتی مدل SEAWAT

SEAWAT کد محاسباتی تفاضل محدود برای شبیه‌سازی سه‌بعدی تغییر چگالی جریان آب زیرزمینی با توجه به تغییر غلظت و حرارت است. این برنامه برای طیف وسیعی از مطالعات آب‌های زیرزمینی استفاده می‌شود که در برگیرنده موارد زیر است:

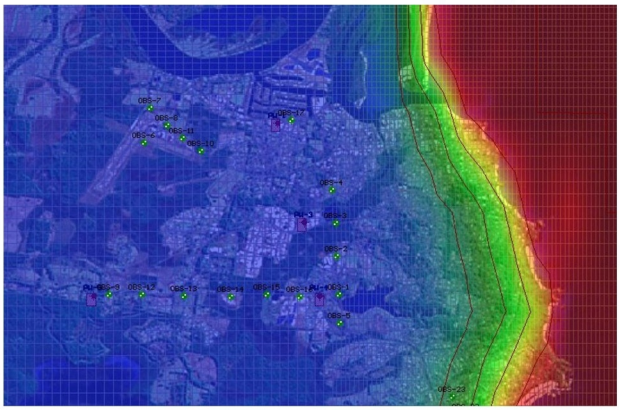
۱.انتقال آب شور در سفره‌های آب زیرزمینی.

۲.ورود آب شور به آبخوان‌های ساحلی.

از آنجایی که SEAWAT از ساختارهای معروف MT3DMS و MODFLOW استفاده کرده است، و با توجه به اینکه این دو مدل بیشترین کاربرد را در شبیه‌سازی آب زیرزمینی دارند، ما را قادر می‌سازد که از نرم‌افزارهای بسیاری مانند ZONEBUDGET ، MODPATH و GMS برای شبیه‌سازی استفاده کنیم. به این صورت که مدل‌های شبیه‌سازی شده در وارد محیط SEAWAT شده و پس از اعمال تغییرات نتایج مشاهده می‌شود. همچنین در نرم‌افزار GMS10 مدل SEAWAT به عنوان یک پکیج اضافه شده است.

کاربردهای مختلف مدل SEAWAT

- مدل‌سازی تاثیر غلظت و دما بر چگالی مایع.
- شبیه‌سازی تعادل گرمایی بین جامد (آبخوان) و مایع.
- مدل‌سازی انتقال حرارت.
- شبیه‌سازی مرز انتقال حرارت.
- شبیه‌سازی اثر غلظت و درجه حرارت بر ویسکوزیته مایع.
- شبیه‌سازی اثر فشار بر چگالی مایع.



شکل ۵-۳- خروجی نرم‌افزار SEAWAT

ویژگی‌های نسخه جدید مدل SEAWAT

توانایی مدل‌سازی همزمان انرژی و انتقال املاح: در نسخه های قبل کاربر می‌توانست گونه‌های متفاوت شیمیایی را شبیه‌سازی کند اما با این تفاوت که چگالی سیال به عنوان تابعی از تنها یک گونه محاسبه می‌شد (به عنوان مثال شوری، کلرید، و یا توابعی از شوری دریا) و توانایی شبیه‌سازی دو متغیر به‌صورت همزمان را نداشت.

احتساب اثرات لزجت مایع متغیر به عنوان تابعی از دما یا غلظت: در نسخه‌ی قبل SEAWAT اثرات تغییر گرانروی سیال در نظر گرفته نمی‌شد، درحالی‌که در شرایطی که آب دارای دمای بالایی باشد و همچنین غلظت شوری دریا زیاد باشد، اثر آن بیشتر شده و ممکن است در این شرایط تغییرات لزجت مسئله‌ساز شود.

در این مدل معادلات برای شبیه‌سازی موارد زیر انجام می پذیرند:

- شبیه‌سازی انتقال جرم.[۴]
- شبیه‌سازی انتقال انرژی.[۵]
- نمایش تغییرات گرانروی سیال.[۶]

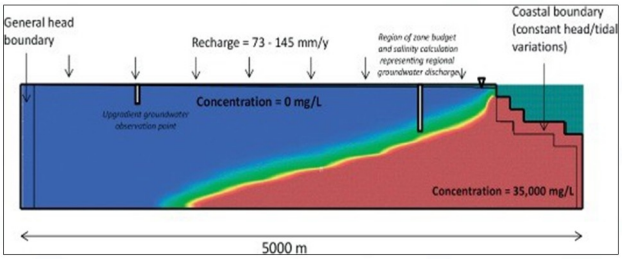
---

3. A Computer Program for Simulation of Three-Dimensional Variable-Density Ground-Water Flow and Transpor

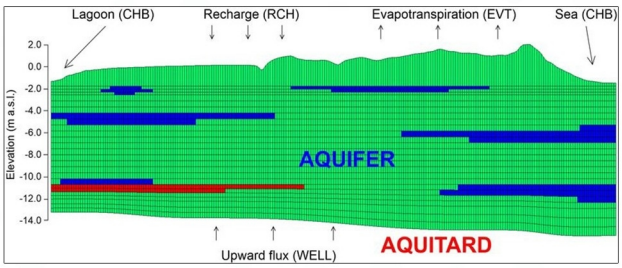
4. Solute Transport

5. Energy Transport

6. Variable Viscosity



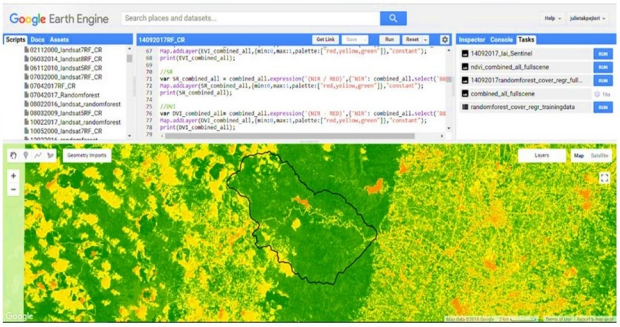
شکل ۵-۴- نمونه‌ای از شبیه‌سازی انجام‌شده در مدل SEAWAT



شکل ۵-۵- شبیه‌سازی بیلان آب در یک آبخوان با مدل SEAWAT

۵-۳- گوگل ارث انجین[7]

گوگل ارث انجین یک سیستم پردازش تصاویر ماهواره‌ای تحت وب است. در حقیقت این سیستم یک نرم‌افزار نیست که نیاز به سخت‌افزار قدرتمندی داشته باشد و نیازی به نصب نیز ندارد. طی سال‌های اخیر سیستم‌های پردازشی ابری (تحت وب) به شکل گسترده‌ای در حال توسعه هستند که گوگل ارث انجین در این میان کاملا یکه تاز است. سیستم‌های ابری در مقایسه با نرمافزارها در انجام پردازش‌ها بسیار سریع و قدرتمند عمل می‌کنند. برای دسترسی به گوگل ارث انجین نیازی به نصب نرم افزار یا افزونه خاصی ندارید و این یک مزیت بزرگ است. در حقیقت این سامانه و پردازش‌های شما در هر سیستم کامپیوتری و با هر سخت‌افزاری به راحتی در دسترس است. حتی اگر لپ تاپ شما در دسترس نباشد، بازهم با یک سیستم کامپیوتری ساده که در هر خانه‌ای یافت می شود، کار خود را می‌توانید انجام دهید. در هر لحظه‌ای که بخواهید فقط با استفاده از یک اینترنت وارد آن شده و پردازش کنید. شاید بزرگ‌ترین مزیت گوگل ارث انجین متن‌باز بودن آن است.



شکل ۵-۶- نمونه‌ای از پردازش تصویر در گوگل ارث انجین

یکی از مهم‌ترین محدودیتی که برای متخصصین سنجش از دور در ایران وجود دارد آن است که به نرم‌افزارهای اورجینال دسترسی ندارند و همیشه از نرم‌افزارهای کرک استفاده می کنند. مشکلاتی مانند تحریم‌های اقتصادی، تکنولوژیکی و قیمت بسیار بالا نرم‌افزارها از جمله مهم‌ترین عوامل موثر در استفاده از نسخه قفل‌شکسته نرم‌افزارها شده است. برای نوشتن مقالات معتبر، استفاده از نرم‌افزارهای کرک شده امکان‌پذیر نیست. نرم‌افزارهای متن‌باز هم عموما قابلیت های بسیار گسترده‌ای ندارند. البته در سال‌های اخیر نرم‌افزارهایی مانند SAGA، qGIS و SNAP از قابلیت‌های بسیار بیشتری برخوردار بودند اما استفاده از نرم‌افزارها و سامانه‌های متن بازی مانند گوگل ارث انجین قابلیت‌های بیشتری را به صورت رایگان فراهم کردند که امکان نوشتن مقالات معتبر در سطح جهانی را فراهم می‌آورند.

یکی از مهم‌ترین کاربردهای سنجش از دور، پایش و تحلیل داده های سری زمانی است. بر همین اساس در این علم به جای پردازش یک تصویر واحد، باید بر روی مجموعه‌ای از تصاویر باید کار کنید تا اطلاعات دقیق‌تر به راحتی استخراج شوند. در سیستم‌های مبتنی بر دسکتاپ مثلا شما باید ۱۰۰ تصویر ماهواره‌ای را دانلود کنید و ۱۰۰ بار دستورات یکسانی را بر روی آن اعمال نمایید که بسیار طاقت‌فرسا است اما گوگل ارث انجین این محدودیت جدی را به راحتی برطرف کرده است. شما در گوگل ارث انجین در عرض چند ثانیه بیش از هزار تصویر ماهواره‌ای را فراخوانی و انواع پردازش‌های را روی آن اجرا می‌کنید. در نهایت نتیجه حاصل از پردازش چندین گیگابایت داده را دانلود کرده و ضمیمه کار می‌نمایید. بنابراین فراموش نکنید که اگر کار شما سری زمانی است، بهترین گزینه برای کار شما گوگل ارث انجین خواهد بود.

7. Google Earth Engine

مزیت دیگر گوگل ارث انجین آن است که هر تصویر ماهواره‌ای با هر فرمتی به راحتی قابل فراخوانی است. مثلا برخی از تصاویر ماهواره‌ای اقلیمی از فرمتی برخوردارند که در نرم‌افزار Envi قابل استفاده نیست. اما در گوگل ارث انجین تمامی داده‌های ماهواره‌ای اقلیمی و غیر اقلیمی به راحتی فراخوانی و پردازش می‌شوند که بسیار با ارزش است و مشکل تغییر فرمت را هرگز نخواهید داشت. بسیاری از تصاویر ماهواره‌ای فراهم آورده شده در گوگل ارث انجین نیازی به پیش پردازش‌هایی چون تصحیح هندسی و رادیومتریکی ندارند و این یک مزیت بسیار بزرگ است. ساختار این سامانه به گونه‌ای طراحی شده که بیشتر تمرکز کاربران بر روی موضوع روش‌های استخراج اطلاعات از تصاویر ماهواره‌ای باشند تا درگیر پیش‌پردازش‌ها و انجام اصلاحات زمان‌بر.

Google Earth Engine

تا این مرحله عموما بر روی مزیت‌های سامانه گوگل ارث انجین و کارکرد آن در سنجش از دور صحبت کردیم. به صورت خلاصه مهم‌ترین مزیت‌های این سامانه عبارت انداز:

- متن‌باز.
- سرعت بالا.
- معتبر بودن.
- قدرتمند بودن.
- پردازش سری زمانی.
- عدم وابستگی به فرمت.
- کدنویسی ساده و راحت.
- پوشش داده‌های رایگان.

با توجه به نکات ارائه‌شده سامانه گوگل ارث انجین جایگزین هیچ نرم‌افزاری نیست بلکه یک مهارت با ارزش در کنار سایر نرم‌افزارها است که انجام برخی از کارها را تسهیل می‌کند. به عنوان مثال گوگل ارث انجین تسهیل‌کننده تولید نقشه نوع کشت است اما در زمینه کانی‌شناسی قابل استفاده نیست و امکانات ارزشمندی ندارد.

۵-۴- مدل Arc Hydro Groundwater

مدل Arc Hydro Groundwater یک طرح نقشه‌برداری از پایگاه داده برای نشان دادن مجموعه داده‌های آب‌های زیرزمینی در ArcGIS است. Arc Hydro Groundwater Wiki یک سایت آنلاین پشتیبانی شده برای اسناد و مدارک مدل داده‌های Arc Hydro Groundwater است. ویکی طراحی مدل داده‌های Arc Hydro و سایر مدل‌های داده ساخته شده در بالای آن را ثبت می‌کند.

نمودار کلی مدل داده‌های آب زیرزمینی Arc Hydro

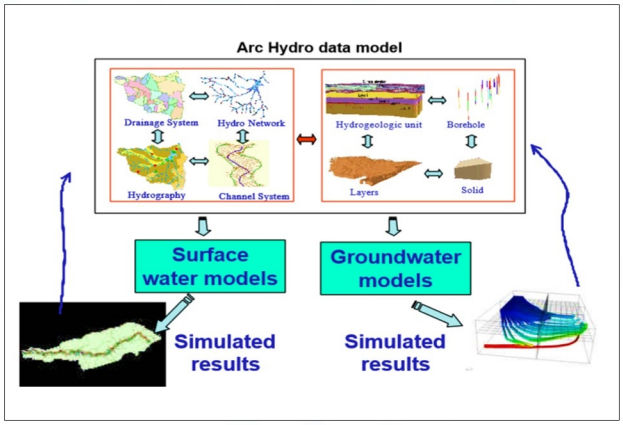
آن‌چنان که ذکر شد مدل Arc Hydro Groundwater یک طرح نقشه‌برداری از پایگاه داده برای نشان دادن مجموعه داده های آب‌های زیرزمینی در ArcGIS است. مدل‌های داده به بایگانی، نمایش و تجزیه و تحلیل داده‌های چندبعدی آب های زیرزمینی کمک می‌کند و شامل چندین مؤلفه برای نمایش انواع مختلف مجموعه داده‌ها از جمله بازنمایی سفره‌های آب و چاه / گمانه‌ها، مدل‌های هیدروژئولوژیکی سه‌بعدی، اطلاعات زمانی و داده‌های مدل‌های شبیه‌سازی است. مدل داده با مدل داده‌های سطح آب سازگار است و همان چهارچوب را به اشتراک خواهد گذاشت.

زمینه

مدل داده Arc Hydro به عنوان یک مدل داده برای نشان دادن سیستم‌های آب سطحی در یک نقشه‌برداری ArcGIS آغاز شد. در سال ۲۰۰۲ مدل داده Arc Hydro به عنوان کتاب ESRI تحت عنوان: Arc Hydro GIS برای منابع آب منتشر شد. Arc Hydro بسیار موفق بوده و در صنعت بسیار مورد استفاده قرار گرفته است. مدل داده‌های آب زیرزمینی به عنوان همراه با مدل داده‌های سطح آب توسعه یافته است. مدل داده‌ها بر اساس یک چارچوب تازه طراحی‌شده Arc Hydro است که توسط مدل‌های داده‌های سطح آب و آب‌های زیرزمینی به اشتراک گذاشته شده است. کاربران می‌توانند در صورت لزوم اجزای آب زیرزمینی و آب‌های سطحی را به چهارچوب اضافه کنند یا اجزای مورد نظر خود را توسعه دهند. این رویکرد کامپوزیتی جدید، امکان طراحی طرح ژئودیساب را برای پاسخگویی به نیازهای خاص پروژه امکان‌پذیر می‌کند. هر مؤلفه مدل داده‌های آب‌های زیرزمینی Arc Hydro در زیر توضیح داده شده است.

مؤلفه چارچوب

چارچوب Arc Hydro یک ساختار داده ساده را برای ذخیره داده های اصلی مکانی که توصیف سیستم‌های هیدرولوژیکی است، فراهم می‌کند. این چارچوب از تجزیه و تحلیل منابع اولیه آب مانند ردیابی آب در جریان آب‌های زیرزمینی، رودخانه‌ها و آب‌های زیرزمینی، ایجاد سطح آب‌های زیرزمینی و نقشه‌های کیفیت آب‌های زیرزمینی و مشاهده داده‌های سری زمانی مربوط به ایستگاه‌های نظارت و چاه‌ها پشتیبانی می‌کند.



شکل ۵-۷- داده‌های مدل Arc Hydro

مصاحبه در رابطه با درخواست تحصیل و پذیرش در دانشگاه‌های خارجی

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

*** جناب مهندس علی مختاری لطفا خودتون رو برای ما معرفی بفرمایید؟**

من لیسانسم را در دانشگاه فردوسی مشهد و فوق لیسانسم را در همین گروه (گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران) در سال ۱۳۹۵ اخذ کردم.

*** بفرمایید که برای اپلای کردن کدام کشور رو انتخاب کردین؟**

من برای دانشگاه‌های آمریکا درخواست فرستادم که یکی از اساتید دانشگاه کالیفرنیا (دیویس) با علاقه بیشتری کار منو پیگیر شد.

*** در خصوص رزومه‌تون هم ممنون میشیم مختصری بگید؟**

من معدلم در دوره کارشناسی و ارشد زیاد جالب نبود و از لحاظ معدل حرفی برای گفتن نداشتم. برای همین سعی کردم با موارد دیگه مثل مقاله این ضعف را پوشش بدم. وقتی که اپلای کردم سه تا مقاله پذیرش شده در ژورنال های معتبر خارجی داشتم و از طرفی چون کارم با کار استاد دانشگاه دیویس کالیفرنیا شبیه بوده، در پذیرش تاثیر مثبتی داشت.

*** خب بریم سراغ سوالات تخصصی؛ نمره زبان چه تاثیری در پذیرش دارد؟**

بر خلاف تصور عام، نمره زبان تاثیر چندانی برای پذیرش و ارزش بالایی برای اساتید خارجی ندارد. شما تنها باید یک حداقل نمره‌ای داشته باشید که استاد بدونه شما در امور شخصی و علمی دچار مشکل نخواهید شد. به طور کلی فرقی بین نمره ایلتس ۶/۵ و ۹ نیست.

*** کدام کشورها در بخش مهندسی آب جزو بهترین ها هستند؟**
شما اگر یک سرچ بکنید و کشورها رو از لحاظ بودجه تحقیقاتی بسنجید، آمریکا و بعدش چین همیشه در رتبه های نخست رو به خودشون اختصاص می‌دهند. به همین دلیل معمولا دانشگاه‌های معتبر چه در بخش آب و چه در بخش‌های دیگه معمولا اول اسم آمریکاست. بقیه کشورها هم مثل کانادا یا استرالیا هم دارای دانشگاه‌های خوب هستند اما خیلی‌ها به خاطر شرایط آب و هوایی بد یا شرایط بعد تحصیل، این موقعیت ها رو انتخاب نمی‌کنند. پس تمامی موقعیت‌های پذیرش برای هر فرد با توجه به شرایط خودش باید انجام بگیرد.

*** آیا گپ تحصیلی، روی پذیرش تاثیر می‌گذارد؟**
روی پذیرش تاثیری نداره اما ممکنه برای ویزا نیاز باشه که بگین دلیل گپ چی بوده؟! که معمولا با سربازی و کار علمی و مقالات و غیره پر میشه. گپ، مسئله چالشی نیست که نتوان پوشش داد.

*** توصیه‌نامه چقدر در روند پذیرش تاثیر داره؟**
توصیه‌نامه خیلی تاثیر دارد. متاسفانه برخی اساتید می‌گویند توصیه‌نامه را خود شخص بنویسد که به نظرم اشتباه است. وقتی سه توصیه‌نامه را خودتون بنویسید، هرچقدر هم که متفاوت بنویسید اما امکان شباهت آن‌ها به هم زیاد است که کمیته پذیرش به راحتی می‌تواند تشخیص دهد که توصیه‌نامه را چه کسی نوشته است. یک توصیه‌نامه قوی می‌تواند بخش‌های ضعیف رزومه رو پوشش بده. ضمن اینکه اساتید یک تیمپلت و فرمت آماده دارند و فقط اسم دانشجو را تغییر می‌دهند و توصیه‌نامه می‌نویسند اما حقیقت این است که باید بر اساس بحث شخصیتی و علمی دانشجو، توصیه‌نامه جداگانه‌ای برای هر شخص بنویسند.

*** موضوع پایان‌نامه در دوره ارشد آیا تأثیرگذار می‌باشد؟**
خیلی نمیشه روی این قضیه نظر قطعی داد اما نمی‌توان انکار کرد که روی یک سری مسائل برای تحقیق بودجه بیشتری در نظر گرفته می‌شود. مثلا خب بحث سنجش از دور که خودِ من هم کار می‌کردم، الان بیشتر داره بهش بها داده می‌شود و اساتید جوان به خصوص در این زمینه فعالیت می‌کنند.

*** بین معدل، مقاله، کار پژوهشی و غیره؛ کدام یک مهم‌تر است؟**
این قضیه کشور با کشور فرق می‌کنه، مثلا آمریکا شرط معدل براش مهم نیست و بیشتر رزومه تحقیقاتی براشون مهمه، اما خب در استرالیا، شرط معدل از اهمیت بیشتری برخودار است.

*** داشتن مهارت مثل آشنایی با نرم‌افزارها چقدر می‌تواند تاثیر گذار باشد؟**
ببینید شما خودتونو جای کمیته پذیرش بذارین. خب به هر حال آشنایی با نرم‌افزار می‌تونه تاثیر بذاره اما باید مدرک داشته باشید که اثبات کند شما آشنا هستید. مثلا زمانی که می‌گویید متلب بلد هستین خب کمیته مقالات شما رو بررسی و نگاه می‌کنه که آیا از متلب استفاده کردین یا خیر؟! اما در نهایت قرار رو بر اعتماد میذارن.

*** خب ممنون بابت پاسخ‌های شما، بخش دوم سوالاتمون در خصوص مقاله‌نویسی هستش که در اینجا چند تا سوال آماده کردیم! اول از همه دانشجوها چطور ژورنال‌های معتبر رو برای چاپ مقاله‌شون پیدا کنند؟**
یه سایت خیلی خوبی به اسم Scimago وجود داره که شما می تونید اونجا نام ژورنال یا موضوع مقاله رو سرچ کنید و اعتبار اون ژورنال رو ببینید.
(آدرس سایت سای‌مگو: www.scimagojr.com).

*** تعداد نویسنده مقالات بر اپلای تاثیر می‌گذارد و جایگاه اسم در ترتیب نویسندگان مقاله مهم است؟**
من تا حالا ندیدم جایی گفته بشه که تأثیرگذار است، اما شما خودتونو بذارید جای اون شخصی که رزومه شما رو نگاه می‌کند. وقتی ببینه ده نفر روی این مقاله کار کردن و خب اسم شما اول هستش یعنی شما تونستین کار گروهی انجام بدین و اولین دیدی که به طرف داده میشه اینه که مقاله خوبی رو نوشتین و همین‌طور بالطبع اسم اشخاصی که در اون مقاله ذکرشده، میتونه به اعتبار کار شما اضافه بکنه. بله، خیلی مهمه. معمولا اسم‌های اول و دوم خیلی مهم هستند.

*** هزینه چاپ مقاله در ژورنال‌ها به چه صورت هستش؟**
اکثرا بدون هزینه چاپ میشن. بعضی از مجلات Open Access هستند که نیاز دارند شما اول یک هزینه پرداخت کنید اما خب مجلات زیادی وجود دارند که نیازی نیست الزاما برای این مجلات مقاله رو ارسال کنید.

*** مدت زمان داوری مقالات چقدر است؟**

ژورنال با ژورنال فرق داره اما طبق تجربه خودم Elsevier خیلی خوب جواب داده که معمولا ۲ الی ۳ ماه جوابش رو بهت میدن و سپس پذیرش و بلافاصله چاپ شده اما ژورنال‌هایی بودن که تا ۹ ماه زمان برده جوابشون. معمولا در خود سایت مجله ذکر میشه این قضیه. خودتونم می‌تونید مقالات چاپ‌شده رو نگاه کنید و تاریخ ارسال و پذیرش رو بفهمید.

*** آیا رفرنس‌هایی که در مقاله استفاده می‌شود باید از مقالات همان ژورنال مدنظر ما باشد؟**

بعضا گفته میشه که تاثیر داره ولی تا حالا من ندیدم که تاثیر داشته باشه و الزام بکنند که حتما از رفرنس‌های خودشون استفاده بشه.

*** مقاله فارسی برای پذیرش در دانشگاه خارجی تاثیر دارد؟**

نه مقاله فارسی برای اخذ پذیرش تاثیری ندارد. ببینید اونجور که من فهمیدم بیشتر براشون اول ژورنال مهمه، بعد کتاب‌ها (بوک چپترها)، بعدش کنفرانس‌های بین‌المللی و دیگه بعدش براشون اهمیتی نداره.

*** آیا دانشگاه محل تحصیل روی اخذ پذیرش تاثیر دارد؟**

می‌تونه تاثیر داشته باشه. اول از همه برای آمریکا رو بگم که مهم اون استادیه که باهاش لینک شدین و بستگی به شناخت اون از دانشگاه شما داره ولی برای کشوری مثل استرالیا خیلی براش مهمه که شما از چه دانشگاهی و با چه رنکینگ بین‌المللی درخواست دادین اما در استرالیا به این موضوع کمتر اهمیت داده میشه.

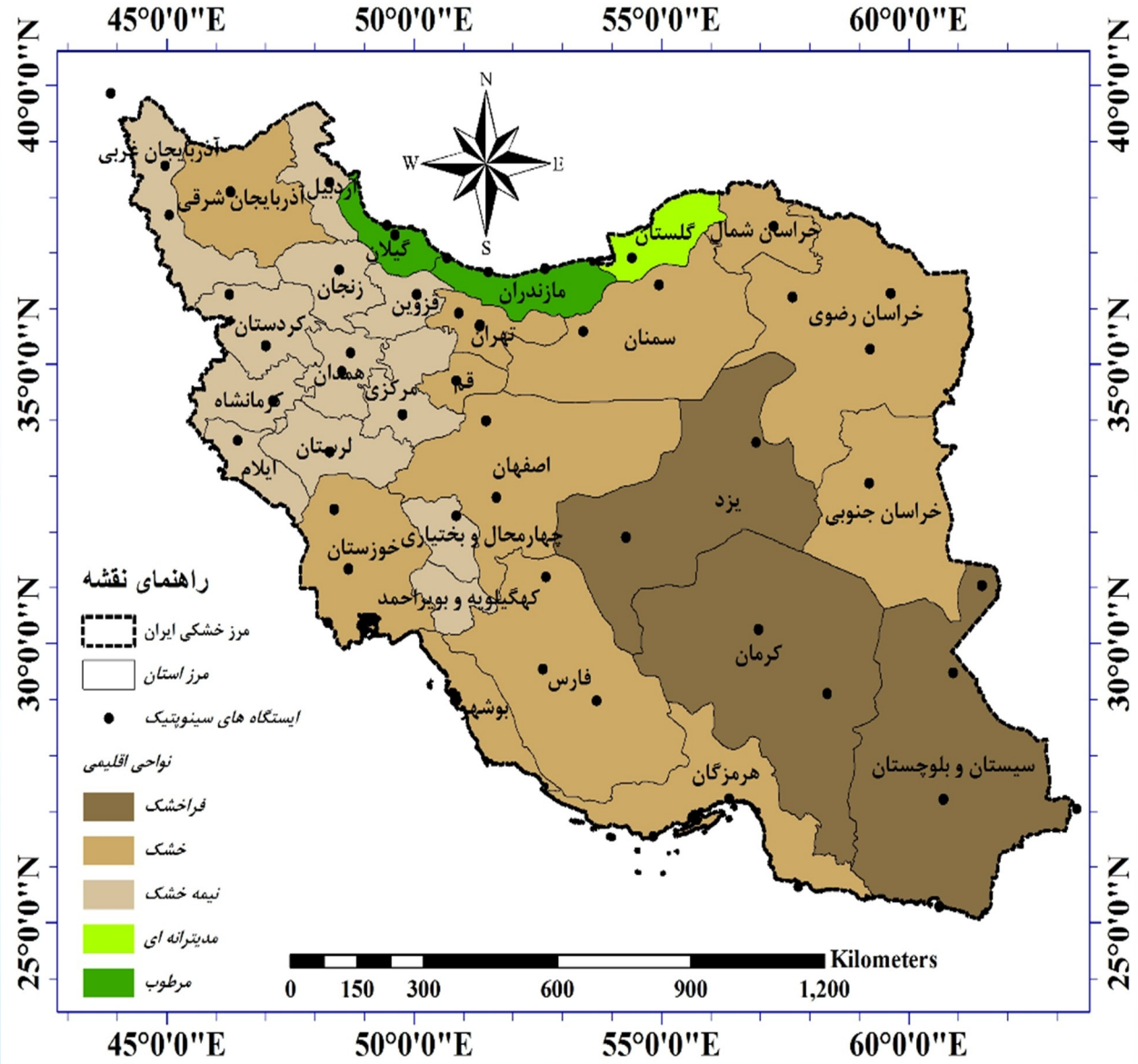
خب خیلی ممنون از شما جناب مهندس مختاری که وقتتون رو در اختیار ما قرار دادین.

مشاهده کلیپ مصاحبه

اطلاعات عمومی

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

* نواحی اقلیمی پنج‌گانه کشور بر اساس طبقه‌بندی دومارتن (کاراندیش، ۲۰۱۹)



*** منابع آب زیرزمینی و میزان مصرف در بخش‌های مختلف**

منابع آب زیرزمینی یکی از منابع مهم و اصلی تأمین آب در کشور است؛ به‌طوری‌که ۶۲ درصد از مصرف شرب، ۶۳ درصد از مصرف صنعت و ۵۲ درصد از مصرف کشاورزی توسط این منابع تأمین می‌شود. با این حال، در بسیاری از دشت‌های کشور، وضعیت این منابع در شرایط نامطلوبی قرار دارد. افت مداوم سطح آب زیرزمینی در بسیاری از دشت‌های کشور به دلیل برداشت بیش از ظرفیت تجدیدپذیر آبخوان باعث شده است تا در این دشت‌ها شرایط ممنوعه اعمال شود. طبق آخرین آمارهای دفتر مطالعات پایه شرکت مدیریت منابع آب ایران، میزان اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی کشور به‌طور متوسط سالیانه بیش از ۶ میلیارد مترمکعب و کسری تجمعی مخازن تا انتهای سال آبی ۹۶-۱۳۹۵، برابر با ۱۳۱ میلیارد مترمکعب است. بهره‌برداری بیش از حد، باعث افت سطح آب زیرزمینی و در پی آن ایجاد مشکلاتی نظیر کاهش آب‌های سطحی، خشک شدن چاه‌ها، قنوات و چشمه‌ها، افت کیفی آب زیرزمینی و از همه جدی‌تر نشست زمین شده است. نشست زمین به معنای تخریب سازند آبخوان بوده و با وقوع آن امکان تغذیه دوباره و احیاء آبخوان از بین می‌رود (شرکت مدیریت منابع آب ایران، دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۸).

*** رده‌بندی برترین دانشگاه‌های جهان و ایران**

این موسسات از ایالات متحده و بیش از ۸۰ کشور دیگر بر اساس ۱۳ شاخص رتبه‌بندی شده‌اند که عملکرد تحقیقات دانشگاهی و اعتبار جهانی و منطقه‌ای آن‌ها لحاظ شده است. دانشجویان می‌توانند از این رتبه‌بندی‌ها برای یافتن بهترین دانشگاه‌ها که در داخل و خارج از مرزهای کشور وجود دارند، استفاده کنند. در مجموع بیش از ۱۵۰۰ دانشگاه برتر دنیا در این رتبه‌بندی قرار گرفتند.

Reference: Best Global Universities Rankings (30 Feb 2020)

گزارش دیگر فعالیت‌های انجمن علمی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی در سال ۹۹-۱۳۹۸

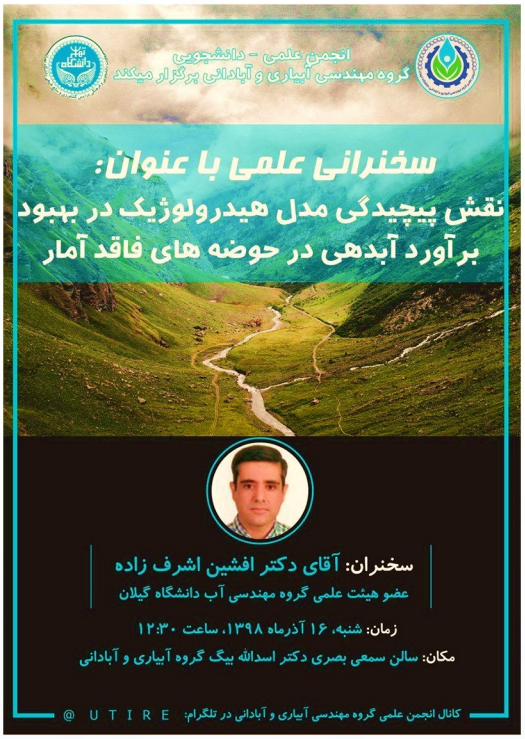
برگزاری جشن معارفه برای ورودی‌های جدید مقاطع مختلف تحصیلی (۱۸ مهر ۱۳۹۸)

نشریه دانشجویی آبخوان
دوره ۱۱، شماره ۱، پاییز و زمستان ۱۳۹۸

کارگاه برنامه‌نویسی پایتون (۱۲ آبان ۱۳۹۸)

سخنرانی علمی با موضوع: Scaling analysis and its applications to flow and transport in porous media (۳ آذر ۱۳۹۸)

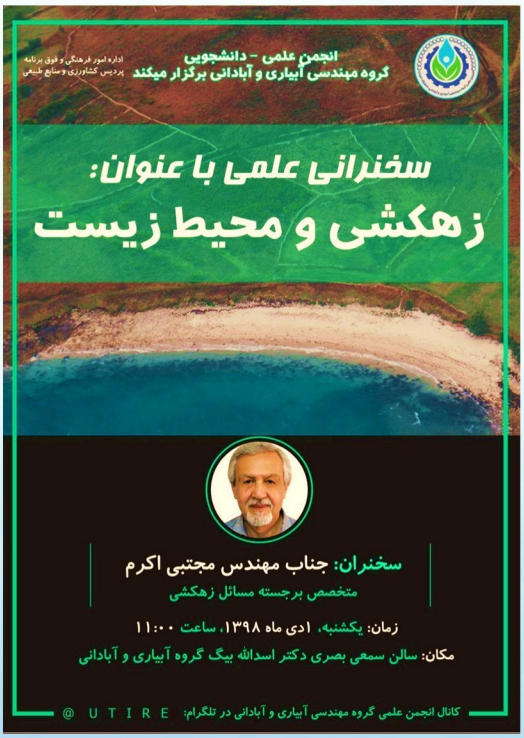
سخنرانی علمی با موضوع: نقش پیچیدگی مدل هیدرولوژیک در بهبود برآورد آبدهی در حوضه‌های فاقد آمار (۱۶ آذر ۱۳۹۸)



مستندات بازدید از تصفیه‌خانه شهر جدید هشتگرد (۲۰ آذر ۱۳۹۸)

آموزش نرم‌افزار Hec_Ras (۲۴ آذر ۱۳۹۸)

سخنرانی علمی با موضوع: زهکشی و محیط‌زیست (۱ دی ۱۳۹۸)



سخنرانی علمی با موضوع: پیشرفت‌های اخیر مدل‌سازی هیدرولوژیکی در استرالیا (۸ دی ۱۳۹۸)

ABKHAN

نشریه دانشجویی آبخوان