خبرنامه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران
NEWSLETTER
Iranian National Committee on Irrigation and Drainage (IRNCID)
Summer, Fall, 2023. No.126,127
شماره ۱۲۶، ۱۲۷ - تابستان و پاییز ۱۴۰۲

مطالب این شماره:

دوست محترم- درگذشت جناب آقای دکتر حسن رحیمی

- اخبار کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی
  - ✓ جوایز صرفه‌جویی در بخش آب کشاورزی
  - ✓ اجلاس سالانه کمیسیون و کنگره بین‌المللی آبیاری و زهکشی
- اخبار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران
  - ✓ تغییر آدرس دبیرخانه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران
- پیشکسوتان
- به سوی توسعه پایدار
  - ✓ پیشرفت به سمت SDG 6: آب و فاضلاب برای همه
  - ✓ اینترنت اشیاء و هوشمندسازی آبیاری
- محیط‌زیست
  - ✓ روش‌های مدیریت آب و محصول در کشاورزی آبی
- نوآوری
  - ✓ هوشمندسازی سدها و تأسیسات ذخیره آب
- معرفی سد
  - ✓ سامانه نرم افزاری بومی و هوشمند سنسور اندازه گیری تراز سد کرخه
- اینفوگراف

دوست محترم

درگذشت استاد فرهیخته؛ جناب آقای دکتر حسن رحیمی

خبر کسالت استاد فرهیخته جناب آقای دکتر حسن رحیمی در روزهای پایانی پاییز و اعلام درگذشت ایشان در دوم دیماه ۱۴۰۱، خبری متأثرکننده برای دوستان، همکاران، کارشناسان و دانش آموختگان ایشان بود. با توجه به وقوع این رویداد تلخ و جهت گرامیداشت یاد و خاطره این شخصیت برجسته علمی و اخلاقی، در این خبرنامه به شرح مختصری از پیشینه فعالیت‌های ایشان در کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران پرداخته می‌شود.

جناب آقای دکتر حسن رحیمی

هشتمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران - سال ۱۳۷۵

جناب آقای دکتر حسن رحیمی در سال ۱۳۲۵ در شهرستان دماوند دیده به جهان گشودند. ایشان دیپلم خود را در سال ۱۳۴۴ در رشته ریاضی و در سال ۱۳۴۸ مدرک لیسانس خود را در رشته آبیاری و آبادانی از دانشگاه تهران اخذ کردند و مدرک دکتری را نیز در سال ۱۳۵۶ در رشته مهندسی راه و ساختمان با تخصص ژئوتکنیک از دانشگاه اوکلاهمای آمریکا دریافت نمودند.

محوریت کاری ایشان فعالیت در گروه آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران به عنوان عضو هیأت علمی و متمرکز بر آموزش دانشجویان و فعالیت‌های تحقیقاتی بود، اما روحیه پرتلاش و نیک اندیشی ایشان موجب گردید که ایشان در سایر بخش‌های علمی، فرهنگی و تخصصی حوزه آب و خاک کشور نیز حضوری فعال و مؤثر داشته باشند، که از آن جمله می توان به همکاری با کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران اشاره کرد.

همکاری استاد فقید جناب آقای دکتر رحیمی با کمیته ملی آبیاری و زهکشی از اوایل دهه هفتاد شمسی آغاز گردید. ایشان در مدت فعالیت پربار خود، با حضور در هیأت اجرایی کمیته ملی آبیاری ایران منشاء خدمات فراوانی بودند و تلاش‌های وافر در جهت اعتلای علمی و فرهنگی این کمیته ملی انجام دادند. در این راستا انتشارات مختلفی از ایشان در قالب کتاب، مقاله و ... در کمیته ملی به یادگار مانده که از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- کتاب تجارب جهانی مشارکت کشاورزان در مدیریت آبیاری –۱۳۷۷
- کتاب عرضه و تقاضای آب در جهان از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۵ – ۱۳۷۹
- راهنمای مقابله با خشکسالی – ۱۳۸۰
- کتاب آبیاری در مقیاس کوچک برای مناطق خشک – ۱۳۸۱
- کتاب کاربرد ژئوسنتتیک ها در آبیاری و زهکشی –۱۳۸۶
- کتاب قابلیت های آب کشاورزی – ۱۳۸۸
- کتاب آب برای غذا، آب برای زندگی–۱۳۹۳
- خبرنامه‌های کمیته ملی آبیاری و زهکشی

جناب آقای دکتر حسن رحیمی فعالیت‌های مختلفی در ستاد و هیأت اجرایی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران بر عهده داشتند و با توجه به عشق و علاقه‌ای که به تربیت و آموزش نسل جوان داشتند نقش محوری در تأسیس بخش جوان کمیته ملی آبیاری و زهکشی در سال ۱۳۷۵ ایفا نمودند. ایشان در جایگاه ریاست بخش جوان منشاء خدمات فراوانی برای دانشجویان و فارغ التحصیلان بودند که از آن جمله می‌توان به برگزاری کارگاه‌های متعدد فنی و آموزشی، نشست‌های تخصصی در دانشگاه‌های مختلف کشور، سازماندهی بخش‌های جوان در کمیته‌های منطقه‌ای، مشارکت فعال در تهیه انتشارات بخش جوان و ... اشاره کرد.

اعضای بخش جوان کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران به ریاست جناب آقای دکتر حسن رحیمی - سال ۱۳۷۶

تعهد، تخصص، اخلاق حرفه‌ای، جدیت و عشق به پرورش نسل جوانی که بتواند راهگشای مشکلات کشور باشد، از جمله صفات نیکویی بود که یاد خاطره استاد فقید جناب آقای دکتر حسن رحیمی را نزد دوستان، کارشناسان و دانشجویان برای همیشه زنده نگه خواهد داشت.

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ضایعه تلخ فقدان این استاد خیراندیش و دلسوز را به خانواده محترم ایشان و جامعه آب و خاک کشور تسلیت عرض نموده و شادی روح آن مرحوم را از خداوند متعال مسئلت می‌نماید.

اخبار کمیسیون بین المللی آبیاری و زهکشی

جوایز صرفه جویی در بخش آب کشاورزی

کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی هر ساله اقدام به برگزاری مسابقه بین‌المللی صرفه‌جویی آب در بخش کشاورزی با هدف انتخاب برترین طرح‌ها یا اقدامات اجرایی و مدیریتی در زمینه کاهش برداشت آب (کاهش مصرف آب) برای مصارف کشاورزی در چهار محور «فناوری صرفه‌جویی آب»، «مدیریت در صرفه‌جویی آب»، «ایده‌های کارشناسان جوان در صرفه جویی آب» و «اقدامات اجرایی کشاورزان پیشرو» می‌کند. سابقه این طرح ابتکاری در قالب برگزاری مسابقه به سال ۱۹۹۷ میلادی برمی‌گردد. امسال نیز همچون سال‌های پیش نمایندگان ایران افتخار آفرین شدند و در بخش‌های کشاورز و جوان، برنده جوایز این مسابقه بین المللی شدند.

در این مسابقه نادر زارعی، کشاورز پیشرو، برای طرح «پیاده‌سازی الگوی کشت سازگار با اقلیم خشک و نیمه‌خشک ایران در راستای افزایش بهره‌وری اقتصادی آب (منطقه مورد مطالعه: آبادی بالاشهر، شهر مشکان، شهرستان نیریز، استان فارس)» همچنین در بخش کشاورز، رامتین نبی‌پور شیری، محمدرضا یزدانی، فرهاد میرزایی، حامد ابراهیمیان و فاطمه علیپور مبارکی، در بخش ایده‌های کارشناسان جوان، برای طرح «اثرات آبیاری قطره‌ای نواری بر روی خصوصیات عملکردی

و بهره‌وری آب برنج در شرایط گلخراب شالیزاری (مورد مطالعه: شهر رشت)» در بخش ایده‌های کارشناسان جوان در صرفه‌جویی آب برنده جایزه شدند. هرساله لوح تقدیر و جایزه نقدی به مبلغ ۲۰۰۰ دلار در مراسم ویژه‌ای در حاشیه اجلاس سالانه کمیسیون بین‌المللی آبیاری، به برندگان مسابقه صرفه‌جویی آب کشاورزی و یا نمایندگان معرفی شده توسط ایشان که در اجلاس حضور دارند اهدا می‌شود. در سال جاری این اجلاس در مهرماه در کشور استرالیا برگزار شد و جایزه تحویل نمایندگان ایران گردید.

لازم به ذکر است نمایندگان ایران در بخش ایده‌های کارشناسان جوان این مسابقه بین‌المللی در سال‌های ۲۰۱۷ الی ۲۰۲۰ میلادی و در بخش ایده‌های مدیریتی در سال ۲۰۲۰ و در بخش کشاورز در ۲۰۲۱ نیز موفق به دریافت جایزه ۲۰۰۰ دلاری مسابقه صرفه‌جویی آب کشاورزی شده بودند. علاقمندان برای دریافت اطلاعات تکمیلی می‌توانند به وب‌سایت کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی به آدرس https://www.icid.org/awards.html#watsave مراجعه نموده و طرح‌های ابتکاری خود را در یکی از ۴ بخش فوق برای بررسی اولیه به کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ارسال نمایند تا در صورت کسب امتیاز لازم برای داوری نهایی به کمیسیون ارسال شود.

اجلاس سالانه کمیسیون و کنگره بین المللی آبیاری و زهکشی

هفتاد و سومین اجلاس سالانه کمیسیون بین المللی آبیاری و زهکشی امسال نیز بعد از دو سال وقفه به دلیل شیوع ویروس کرونا از تاریخ ۱۱ لغایت ۱۸ مهر ماه سال جاری در شهر آدالاید کشور استرالیا برگزار شد. همزمان با این اجلاس بیست و چهارمین کنگره بین‌المللی آبیاری و زهکشی در قالب دو سؤال ۱- "اهمیت اطلاعات و فناوری‌های نوین در ارتقای شرایط موجود" و ۲- "نقش گفتگوهای چندجانبه برای رسیدن به اهداف توسعه پایدار" با حضور بیش از ۱۰۰۰ نفر از

حدود ۶۰ کشور عضو این کمیسیون برگزار شد و متخصصین و دانشمندان آب و آبیاری آخرین دستاوردهای خود را در زمینه‌های موضوعی زیر ارائه و به بحث و بررسی گذاشتند. خوشبختانه از ایران نیز مقالات ارزشمندی جهت ارائه شفاهی در این رویداد بین‌المللی پذیرفته شدند که تهیه‌کنندگان آن با حضور در کنگره اقدام به ارائه آنها نمودند.

زیرموضوعات کنگره:

- اهمیت اطلاعات و فناوری‌های نوین در ارتقای شرایط موجود
  ۱- جوانب فنی و تکنولوژیکی
  ۲- جوانب اجتماعی
  ۳- رسانه‌های گروهی و نقش آن‌ها در به مشارکت خواندن زنان و افراد جامعه
  ۴- تجارت و بازارهای آب

- نقش گفتگوهای چندجانبه برای رسیدن به اهداف توسعه پایدار
  ۱- گفتگو در مقیاس جامعه
  ۲- گفتگو و تعاملات فنی- تخصصی
  ۳- تشریح اهداف ۱۲ گانه توسعه پایدار که نقش مهمی در تولید و مصرف آب دارند.

علاقمندان برای دریافت اطلاعات تکمیلی این رویداد می‌توانند به آدرس زیر مراجعه نمایند.

https://www.icid2022.com.au/

اخبار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

تغییر آدرس دبیرخانه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

به اطلاع می‌رساند دبیرخانه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران به آدرس خیابان فاطمی، روبه‌روی خیابان حجاب، پلاک ۲۵۵ منتقل شده است. شماره‌های تماس جدید کمیته ملی به شرح ذیل می‌باشد:

۰۲۱۸۸۹۶۷۰۵۱-۲

پیشکسوتان

به سبب سابقه طولانی آموزش و به کارگیری فنون مرتبط با علوم آب و آبیاری در ایران، بی‌شک دانش‌آموختگان بسیاری در این رشته وجود دارند که در طول سالیان متمادی حضور در عرصه‌های آموزشی، پژوهشی و اجرایی خدمات شایانی را در جهت رشد و شکوفایی روزافزون دانش، فرهنگ و تمدن این مرز و بوم از خود به جا گذاشته‌اند.

به لحاظ ضرورت صیانت از دستاوردهای با ارزش پیشکسوتان و لزوم ارج نهادن به تلاش بی‌شائبه آنان و همچنین ایجاد انگیزه هرچه بیشتر در نسل جدید کارشناسان این رشته لازم است از چهره‌های ماندگار این رشته یاد شود.

به همین روی برآن شدیم که در این شماره از خبرنامه و شماره‌های آتی کلیه افرادی که تا پیش از سال ۱۳۵۰ در این رشته فارغ التحصیل شده‌اند و در بخش‌های مختلف از جمله دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی، مهندسین مشاور، پیمانکاران و غیره فعالیت نموده‌اند با ذکر نام و نیز اشاره‌ای مختصر و گذرا به سوابق علمی و کاری معرفی شوند.

آقای دکتر حسن رحیمی در سال ۱۳۲۵ متولد شد. ایشان مدرک تحصیلی دکترای خود را در سال ۱۳۵۶ در رشته مهندسی ژئوتکنیک از دانشگاه اوکلاهمای امریکا اخذ نمود. آقای دکتر رحیمی تعداد زیادی مقاله و بیش از ۱۰ جلد کتاب تألیفی و ترجمه‌ای را ارائه کرد. ایشان جوایز علمی زیادی را برای تحقیقات، مقالات و کتاب‌های خود دریافت نمود و در بیش از ۱۰ انجمن داخلی و بین‌المللی

عضویت داشت. آقای دکتر رحیمی در دی‌ماه سال جاری در سیدنی استرالیا درگذشت. دکتر رحیمی در طول سال‌های فعالیت خود در عرصه آبیاری خدمات شایانی را ارائه کرد که برخی از آن‌ها بدین شرح است:

- استاد تمام دانشگاه تهران؛
- مطالعات ژئوتکنیک کارخانه‌های مختلف؛
- مطالعات ژئوتکنیک خطوط انتقال آب؛
- مطالعات ژئوتکنیک بیمارستان امیرالمؤمنین- تهران؛
- آزمایش‌های بارگذاری استادیوم آزادی؛
- آزمایش‌های بارگذاری استادیوم تختی؛
- مطالعات ژئوتکنیک و طراحی سدهای متعدد کشور؛
- مطالعات ژئوتکنیک باند پرواز فرودگاه شهرکرد و شهر سرخس؛
- تألیف کتاب قوس‌ها در راه سازی- ۱۳۶۱؛
- تألیف کتاب مکانیک خاک- ۱۳۶۸؛
- تألیف کتاب مصالح ساختمانی- ۱۳۸۵؛
- تألیف کتاب سدهای خاکی- ۱۳۸۲؛
- ترجمه کتاب سدهای بتنی کوتاه- ۱۳۶۳.

آقای دکتر علیرضا سپاسخواه در سال ۱۳۲۴ در بندر انزلی متولد شد. ایشان مدرک تحصیلی دکترای خود در رشته هیدرولوژی خاک (آبیاری و زهکشی) را در سال ۱۳۵۲ از دانشگاه کورواليس امریکا اخذ نمود. آقای دکتر سپاسخواه بیش از ۳۵۰ عنوان مقاله و چندین جلد کتاب تألیفی و ترجمه‌ای را ارائه کرده است. سمت‌ها و سوابق حرفه‌ای ایشان نیز به شرح ذیل می‌باشد:

- معاون ریاست دانشکده کشاورزی در امور ایستگاه‌های پژوهشی دانشگاه شیراز؛
- رئیس پژوهشکده ملی مطالعات خشکسالی؛
- رئیس شاخه آبیاری فرهنگستان علوم؛
- استاد نمونه پژوهشی و آموزشی در سطح کشور و دانشگاه شیراز؛
- تدریس و پژوهش در دانشگاه ایالتی اورگان آمریکا؛
- راهنمایی و مشاوره حدود ۱۲۰ پایان‌نامه و رساله دانشجویان کارشناسی‌ارشد و دکترا؛
- عضویت در هیأت تحریریه چندین مجله علمی- پژوهشی؛
- عضو پیوسته فرهنگستان علوم؛
- عضو قطب علمی مدیریت آب در مزرعه؛
- اجرای بیش از ۴۰ پروژه پژوهشی.

به سوی توسعه پایدار

پیشرفت به سمت SDG 6: آب و فاضلاب برای همه

توسعه پایدار، احتمالا چالش برانگیزترین موضوع، با توجه به کاربرد و مفهوم آن است. در تعریف برانتلند[1] از توسعه پایدار آمده است: آدمی توانایی پایدار ساختن توسعه را داراست، توسعه در قالبی که نیازهای نسل امروز را تأمین کند و همزمان توانایی نسل آینده را در تأمین نیازشان دچار مشکل ننماید.

در حقیقت، توسعه پایدار اغلب "پایداری محیطزیستی" تعبیر شده است که توجه را به جنبه اکولوژیکی که اساس زندگی تمامی گونه‌های زمین را فراهم می‌کند، جلب می‌نماید. در ضمن، کاملا واضح است که ابعاد اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی- فرهنگی باید با هم در نظر گرفته شوند و با نوعی فرآیند هم‌تکاملی، تعدیل و بررسی شوند. پایداری، هدف نهایی توسعه پایدار است و حالتی را که توسعه پایدار باید به آن دست یابد، شرح می‌دهد. چنین حالتی وقتی تمامی افراد بتوانند نیازهای اساسی و تمایل و آرزوهای خود را برای یک زندگی خوب برآورد سازند و همچنین این مطلب برای نسل‌های بعدی نیز تضمین شده باشد، بدست می‌آید.

اهداف توسعه پایا[2] با عنوان رسمی دگرگون ساختن جهانمان، دستور کار ۲۰۳۰ برای توسعه پایا، مجموعه‌ای از اهداف هستند که به آینده مربوط می‌شوند. رؤسای دولت‌ها،

1 Brundtland Report
2 SDGs-Sustainable Development Goals

نمایندگان بلندپایه نهادهای تخصصی سازمان ملل متحد و جامعه مدنی در سپتامبر ۲۰۱۵ گرد هم آمدند و در مجمع عمومی سازمان ملل متحد، دستورکار توسعه پایدار ۲۰۳۰ را تصویب کردند. این دستورکار که جایگزین اهداف توسعه هزاره۱ شد، شامل ۱۷هدف اصلی و ۱۶۹ هدف ویژه است که نقشه راه جامعه بین‌المللی را در زمینه توسعه پایدار برای ۱۵ سال آینده ترسیم می‌کند. این دستور کار، بر اصول کرامت و حقوق بشر، عدالت اجتماعی، صلح، شمول اجتماعی و حفاظت و تنوع قومی، فرهنگی و زبانی و نیز بر مسئولیت مشترک و پاسخگویی استوار است.

اهداف اصلی عبارتند از: ۱- پایان دادن به فقر در تمام حالات و اشکال آن در همه جا؛ ۲- پایان دادن به گرسنگی، دستیابی به امنیت غذایی و تغذیه بهبود یافته و ترویج کشاورزی پایدار؛ ۳- ایجاد زندگی سالم و ارتقای سلامت برای همه و در همه سنین؛ ۴- فراهم کردن آموزش با کیفیت منصفانه و فراگیر و پیشبرد فرصت‌های یادگیری در طول زندگی برای همه؛ ۵- دستیابی به برابری جنسیتی و توانمندسازی زنان و دختران؛ ۶- تأمین دسترسی و مدیریت پایدار آب و سیستم فاضلاب برای همه؛ ۷- تأمین دسترسی به انرژی مقرون به صرفه، قابل اتکا، پایدار و مدرن برای همه؛ ۸- ارتقای رشد اقتصادی پایدار و فراگیر، اشتغال کامل و مولد و کار شایسته برای همه؛ ۹- ایجاد زیرساخت‌های تاب‌آور، ارتقای صنعتی فراگیر و پایدار و پرورش نوآوری؛ ۱۰- کاهش نابرابری در داخل و در میان کشورها؛ ۱۱- ساختن شهرها و سکونتگاه‌های انسانی به صورت فراگیر، ایمن، تاب‌آور و پایدار؛ ۱۲- فراهم کردن الگوهای تولید و مصرف پایدار؛ ۱۳- انجام اقدامات فوری برای مبارزه با تغییر اقلیم و اثرات آن؛ ۱۴- حفاظت و استفاده پایدار از اقیانوس‌ها، دریاها و منابع دریایی برای توسعه پایدار؛ ۱۵- حفاظت، بازسازی و ارتقای استفاده پایدار از اکوسیستم‌های زمینی، مدیریت پایدار جنگل‌ها، مبارزه با بیابان‌زایی، و متوقف و معکوس ساختن تخریب زمین و توقف از بین رفتن تنوع زیستی؛ ۱۶- ترویج جوامع صلح‌آمیز و فراگیر برای توسعه پایدار، فراهم کردن دسترسی به عدالت همگانی و ایجاد نهادهای اثربخش، پاسخگو و فراگیر در تمام سطوح؛ ۱۷- تقویت ابزار پیاده‌سازی و احیای مجدد مشارکت جهانی برای توسعه پایدار.

همانطور که اشاره شد هدف ششم عبارت است از: اطمینان از دسترسی و مدیریت پایدار آب و بهداشت برای همه.

SDG6 هشت هدف دارد. شش مورد از آن‌ها قرار است تا سال ۲۰۳۰ و یکی از آن‌ها تا سال ۲۰۲۰ حاصل شد و دیگری هم سال مشخصی ندارد. همچنین هر یک از اهداف دارای یک یا دو شاخص است که برای اندازه‌گیری پیشرفت مورد استفاده قرار می‌گیرد. در کل ۱۱ شاخص برای SDG6 وجود دارد. منابع اصلی داده‌ها برای اهداف و شاخص‌های SDG6 از طرح نظارت یکپارچه برای SDG6 حاصل می‌شود که توسط سازمان ملل متحد و آب (UN-Water) هماهنگ شده است.

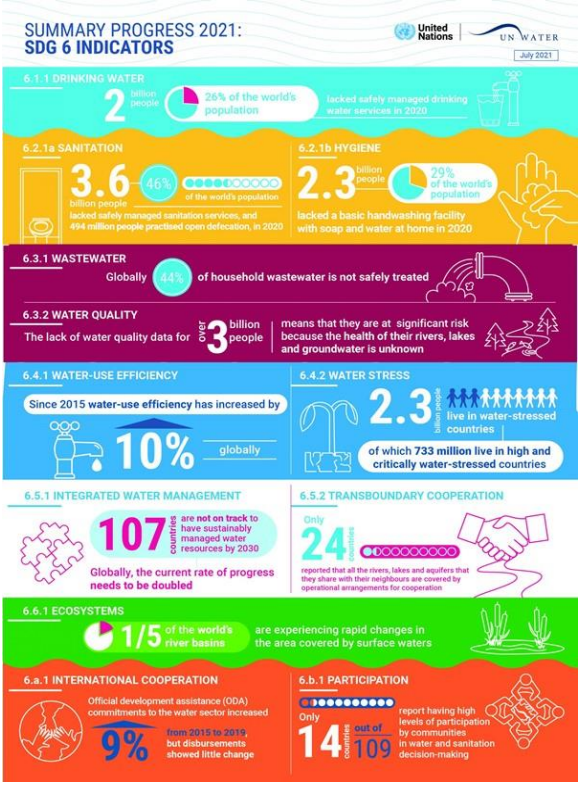
هر دولت باید تصمیم بگیرد که چگونه آن‌ها را در فرآیندهای برنامه‌ریزی ملی، سیاست‌ها و استراتژی‌های مبتنی بر واقعیت‌های ملی، ظرفیت‌ها، سطح توسعه و اولویت‌ها قرار دهد. این هشت هدف کل چرخه آب شامل: تأمین آب آشامیدنی (هدف ۶,۱) و سرویس‌های بهداشتی (۶,۲)، تصفیه و استفاده مجدد از فاضلاب و کیفیت آب محیط (۶,۳)، استفاده از آب- کارایی و کمبود (۶,۴)، مدیریت یکپارچه آب از جمله همکاری فرامرزی (۶,۵)، حفاظت و بازیابی اکوسیستم‌های مربوط به آب (۶,۶)، همکاری بین‌المللی و ظرفیت‌سازی (۶.a) و مشارکت در مدیریت آب و فاضلاب (۶.b).

گزارش پایه SDG 6 در سال ۲۰۱۸ نشان داد که کمتر از ۵۰ درصد کشورها برای بیشتر شاخص‌های جهانی SDG 6 تخمین‌های سطحی و ابتدایی دارند. یک دلیل این است که بسیاری از شاخص‌های جهانی SDG 6 جدید هستند و اکثر آن‌ها فقط دارای محدودیت‌های زمانی هستند و تعیین میزان پیشرفت آن‌ها دشوار است.

اواسط سال گذشته، یک به‌روزرسانی خلاصه پیشرفت در SDG 6، آب و فاضلاب برای همه، توسط سازمان ملل متحد- آب برای SDG 6 (IMI-SDG6) تهیه شد و داده‌های کشورها در مورد شاخص‌های جهانی SDG 6 جمع‌آوری شد. نظارت نوین در تلاش است تا روش‌های استانداردی برای نظارت بر شاخص‌های مختلف ارائه دهد تا اطمینان حاصل شود که داده‌ها بین کشورها و در طول زمان قابل مقایسه هستند.

1 MDGs-Millennium Development Goals

در شکل زیر خلاصه‌ای گرافیکی از پیشرفت به سمت SDG 6 نشان داده شده است. اگرچه توضیحات شکل و هر یک از شاخص‌ها در فصلنامه بعدی به تفصیل بیان می‌شود.



اینترنت اشیاء و هوشمندسازی آبیاری

اینترنت اشیاء (IoT[1]) می‌تواند در آینده‌ای نه‌چندان دور، زندگی ما را تغییر دهد. صنعت پیشرفته، وسایل حمل و نقل متصل به هم و شهرهای هوشمند، همگی، بخش‌هایی از اینترنت اشیاء هستند. البته، به کار بردن اینترنت اشیاء، در زمینه‌های مهمی مانند کشاورزی، می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد و تحولی شگرف ایجاد کند. کاربرد اینترنت اشیاء در کشاورزی و به ویژه آبیاری، می‌تواند بسیار گسترده باشد. سؤال اولیه و اصلی این است که چرا باید سیستم آبیاری خود را هوشمند کنیم؟ با نزدیک شدن جمعیت جهان به ۸ میلیارد نفر، کمبود آب به یکی از بزرگ‌ترین مشکلات بشر تبدیل شده است. از طرفی تا ۷۰٪ مصرف آب جهان مربوط به آبیاری می‌شود. تعجبی ندارد که بیشترین میزان آب هدررفت هم مربوط به کشاورزی و آبیاری است. نیمی از آبی که هدر می‌رود، تنها به دلیل استفاده از روش‌های آبیاری ناکارآمد است. سیستم آبیاری هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء یکی از تجهیزاتی است که برای مدیریت مصرف منابع آب تولید شده است و با به‌کارگیری آن به خود و دنیا لطف بزرگی کرده‌اید (García et al., 2020; Obaideen et al., 2022).

اجزای سیستم آبیاری هوشمند

هر سیستم آبیاری هوشمند از ۳ بخش اصلی زیر تشکیل شده است (Rawal, 2017; Dagar et al., 2018):

۱. کنترلر مرکزی هوشمند (اطلاعات مختلفی که از سنسورها و سایر اجزای سیستم به دست می‌آید، به کنترل مرکزی فرستاده می‌شوند. این اطلاعات ذخیره و سپس تجزیه و تحلیل شده و بر اساس آن آبیاری زمین بدون دخالت دست انجام می‌گیرد).

۲. سنسورها (وظیفه سنسورها جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز برای کنترلر است. سنسور رطوبت خاک، باد و باران، رطوبت هوا، تعریق گیاه، دما و غیره، تعدادی از مهمترین سنسورهای مورد استفاده در طراحی سیستم آبیاری هوشمند هستند که اطلاعات را از محیط دریافت کرده و برای کنترلر مرکزی می‌فرستد).

۳. بخش هواشناسی (این بخش، اطلاعات مربوط به آب و هوا را برای کنترلر مرکزی ارسال می‌کند. همچنین در صورت تغییر شرایط جوی و نیاز به قطع موقت سیستم آبیاری اعلام خطر می‌کند).

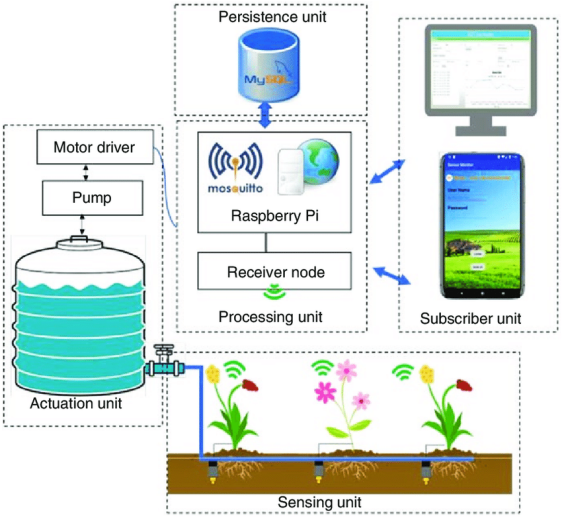
امکانات سیستم آبیاری هوشمند

برخی از امکانات هوشمندسازی سیستم آبیاری عبارت‌اند از:

- کاهش یا قطع آبیاری بر اساس پیش‌بینی باران؛
- تنظیم برنامه برای آبیاری خودکار مزارع و باغ‌ها؛
- کنترل از راه دور سیستم آبیاری با استفاده از تلفن همراه؛
- تنظیم میزان فشار آب مورد نیاز برای هر منطقه کشاورزی؛
- استفاده از فرمان‌های صوتی برای کنترل سیستم آبیاری باغچه؛

1 Internet of Thing

- اضافه کردن سنسورهای مختلف برای شناخت بهتر نیازهای گیاهان؛
- ارسال اعلان خطر هنگام مشاهده هرگونه خطا مانند نشت لوله‌ها و غیره؛
- تشخیص بهترین زمان آبیاری با توجه به اطلاعات بدست‌آمده از سنسورها و مشخصه‌های اندازه‌گیری‌شده.



شکل ۱- اجزای یک سیستم آبیاری هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء (IoT)

نحوه عملکرد سیستم آبیاری هوشمند

همان‌طور که گفته شد در یک سیستم آبیاری هوشمند وظیفه جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز بر عهده سنسورهای مختلف است. به این ترتیب اطلاعاتی مانند میزان رطوبت خاک، دمای محیط و غیره جمع‌آوری شده و به کنترلر مرکزی که در واقع یک برد الکتریکی کوچک است، فرستاده می‌شود. کنترلر از قبل برای شرایط مختلف برنامه‌ریزی شده است و اتصالات و تجهیزات موجود در سیستم مانند لوله‌های آبیاری، سیستم آبیاری قطره‌ای و غیره همه تحت فرمان آن هستند. همچنین کاربر می‌تواند تنظیمات از پیش تعیین‌شده کنترلر را تا حدی تغییر دهد. برای مثال می‌تواند محدوده دما و یا رطوبتی را تعیین کند که با رسیدن به آن آستانه، سیستم آبیاری روشن و یا خاموش شود.

باید توجه داشت که برای خودکارسازی آبیاری هوشمند نیازی نیست که حتما یک باغ یا مزرعه بزرگ داشته باشید. هوشمندسازی سیستم آبیاری نه پیچیده است و نه هزینه سرسام‌آوری دارد. به علاوه در طولانی‌مدت هزینه دستگاه‌های هوشمند و راه‌اندازی آن‌ها با صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کاهش هزینه قبوض جبران می‌شود. هزینه پیاده‌سازی این سیستم، به مواردی مانند میزان نیاز شما به هوشمندسازی، مساحت باغ یا زمین کشاورزی و تجهیزات به‌کار رفته مربوط می‌شود.

فواید کشاورزی هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء

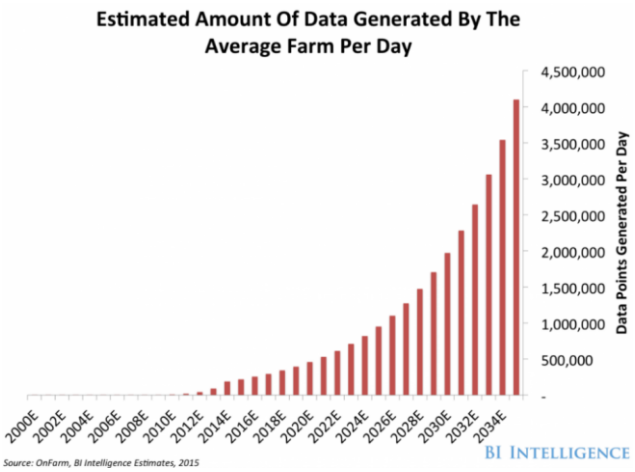
اینترنت اشیاء، به طور کلی به پنج طریق کشاورزی را بهبود می‌بخشد (Farooq et al., 2019; Navarro et al., 2020):

- داده‌های جمع‌آوری‌شده به وسیله سنسورهای مختلف: سنسورهایی که وضعیت هوا، کیفیت خاک، رشد محصول و غیره را کنترل می‌کنند، اهمیت بسیار زیادی دارند. داده‌های جمع‌آوری‌شده به وسیله این سنسورها، در اطلاع از وضعیت کلی زمین، چگونگی عملکرد کارکنان، کارایی تجهیزات کشاورزی و غیره به ما کمک می‌کنند.
- کنترل بهتر فرآیندهای داخلی و کاهش ریسک تولید: پیش‌بینی چگونگی وضع تولید و تخمین حجم تولید محصول بسیار مفید است. با دانستن اطلاعات دقیق از محصولات تولیدی و حجم آن‌ها، دیگر با ریسک عدم فروش محصولات رو به رو نخواهیم بود.
- مدیریت هزینه‌ها و کاهش دورریز: با رصد به موقع ناهنجاری‌های موجود در میزان تولید در هر مرحله و یا سلامت محصولات، می‌توان از ضررهای بزرگ جلوگیری کرد.
- افزایش بهره‌وری با خودکارسازی فرآیندها: با استفاده از تجهیزات اینترنت اشیاء در کشاورزی، می‌توان فرآیندهای مختلف مانند آبیاری، کوددهی، سم‌پاشی و غیره را به شکل خودکار انجام داد.
- افزایش حجم و کیفیت تولیدات: با خودکارسازی فرآیند داشت و برداشت محصولات و نظارت دقیق بر روند تولید، می‌توان حجم و کیفیت محصولات را افزایش داد.

شکل ۲- اینترنت اشیاء (IoT) در کشاورزی

یک مطالعه موردی

جان دیر[1] که یک نام آشنا در صنعت تجهیزات کشاورزی است، اخیرا تراکتورهای خود را به اینترنت متصل کرده است و تراکتورهای بدون سرنشین شبیه به اتومبیل‌های هوشمند اقدامات کشاورزی را با استفاده از تحلیل داده‌ها انجام می‌دهند. کشاورز می‌تواند برای انجام کارهای دیگر آزاد باشد. همه این موارد به کشاورزان در بهبود عملکرد و بازده بهتر کمک خواهد کرد. هوش تجاری (BI[2]) که شامل استراتژی‌ها و فناوری‌هایی است که توسط شرکت‌ها برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و مدیریت اطلاعات تجاری استفاده می‌شود، پیش‌بینی می‌کند که با نصب ابزارهای IoT در حوزه کشاورزی می‌توانیم به رشد ۲۰ درصدی در سال برسیم. کشور آمریکا پیشرو در زمینه اینترنت اشیاء در کشاورزی است و توانسته ۷،۳۴۰ کیلوگرم غلات در هر هکتار (شامل گندم، برنج، ذرت، جو و غیره) به دست آورد؛ درحالی‌که میانگین جهانی ۳،۸۵۱ کیلوگرم غلات در هر هکتار است. در دهه‌های آینده برای بهره‌وری بیشتر تعداد اتصال نقاط داده برای سال ۲۰۵۰ بیش از ۴ میلیون نقطه داده در هر روز است که این مقدار در سال ۲۰۱۴ حدود ۱۹۰،۰۰۰ نقطه در روز بوده است. همچنین استفاده از IoT باعث شده است تا حدود ۱،۷۵ درصد هزینه انرژی برای نصف هکتار کاهش یابد و در نتیجه در میزان آبیاری نیز صرفه‌جویی به عمل آید (Levorato, 2017; Singh et al., 2021; Ammar et al., 2022).



نکات کلیدی کاربردی

اینترنت اشیاء به سرعت در حال توسعه است و برنامه‌ها و خدمات نوین بسیاری با استفاده از این فناوری در حال شکل‌گیری است. بر اساس برآوردها، از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۲، ارزش محصولات اینترنت اشیاء از ۱ تا ۱۵ تریلیون دلار است که این سود ناشی از افزایش درآمد و کاهش هزینه‌ها به علت کاربرد این فناوری است[3]. حصول این ارزش‌افزوده در اینترنت اشیاء به علت افزایش دقت و انعطاف‌پذیری در تولید است. سود اقتصادی بالای این فناوری، باعث تشویق سرمایه‌گذاران به سرمایه‌گذاری در این حوزه شده است. بنابراین، پیش‌بینی می‌شود که اینترنت اشیاء بتواند در آینده نزدیک، تحولات اساسی در همه حوزه‌ها به ویژه بخش کشاورزی ایجاد کند. در حال حاضر، شرکت‌های توسعه اینترنت اشیاء در منزل، سرمایه‌گذاری مناسبی در این حوزه داشته‌اند. انتظار می‌رود اینترنت اشیاء در کشاورزی، فرآیند تولید را از بسیاری جنبه‌ها بهبود بخشد. با توجه به شرایط موجود و قابل پیش‌بینی در آینده، اطلاع‌رسانی روزآمد از وضعیت محصول باعث اعمال مدیریت‌های مناسب و به‌هنگام می‌شود. چنین مدیریتی می‌تواند مصرف نهاده‌ها را بهینه‌سازی کند، خسارت‌های کمی و کیفی وارده به محصول را کاهش دهد و عملکرد را به

1 John Deere
2 Business Intelligence
3 Miraz et al., 2015; Soumyalatha, 2016

وضعیت مطلوب نزدیک نماید. بنابراین، توصیه می‌شود این فناوری در بخش کشاورزی توسعه یابد. با این حال، برای توسعه مناسب و پایدار این فناوری، باید زیرساخت صحیح و متناسب با شرایط حوزه کشاورزی کشور طراحی و پیاده‌سازی شود (Nagajayanthi, 2022). همچنین، پیش از توسعه این فناوری باید به موارد زیر توجه داشت:

- برگزاری دوره‌های آموزشی معرفی اینترنت اشیاء و مزایای آن برای بهره‌برداران و فرهنگ‌سازی برای استفاده از این فناوری؛
- تأمین تجهیزات و امکانات مورد نیاز (نظام‌های جمع‌آوری داده از جمله انواع حسگرها، سامانه‌های تصویربرداری، شبکه، و غیره)؛
- تهیه نرم‌افزارهای مورد نیاز با تکیه بر توان متخصصان داخلی؛
- ترغیب بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در این حوزه؛
- تربیت کارشناسان برای بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری و پشتیبانی از سامانه‌های مبتنی بر اینترنت اشیاء.

منابع

Ammar, M., Haleem, A., Javaid, M., Bahl, S., Garg, S. B., Shamoon, A., & Garg, J. (2022). Significant applications of smart materials and Internet of Things (IoT) in the automotive industry. Materials Today: Proceedings.

Dagar, R., Som, S., & Khatri, S. K. (2018). Smart farming–IoT in agriculture. In 2018 International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA) (pp. 1052-1056). IEEE.

Farooq, M. S., Riaz, S., Abid, A., Abid, K., & Naeem, M. A. (2019). A Survey on the Role of IoT in Agriculture for the Implementation of Smart Farming. Ieee Access, 7, 156237-156271.

García, L., Parra, L., Jimenez, J. M., Lloret, J., & Lorenz, P. (2020). IoT-based smart irrigation systems: An overview on the recent trends on sensors and IoT systems for irrigation in precision agriculture. Sensors, 20(4), 1042.

Levorato, A. (2017). The Internet of Things in the agroindustrial sector: John Deere case study.

- Miraz, M. H., Ali, M., Excell, P. S., & Picking, R. (2015). A review on Internet of Things (IoT), Internet of everything (IoE) and Internet of nano things (IoNT). *2015 Internet Technologies and Applications (ITA)*, 219-224.
- Nagajayanthi, B. (2022). Decades of Internet of Things Towards Twenty-first Century: A Research-Based Introspective. *Wireless Personal Communications*, *123*(4), 3661-3697.
- Navarro, E., Costa, N., & Pereira, A. (2020). A systematic review of IoT solutions for smart farming. *Sensors*, *20*(15), 4231.
- Obaideen, K., Yousef, B. A., AlMallahi, M. N., Tan, Y. C., Mahmoud, M., Jaber, H., & Ramadan, M. (2022). An overview of smart irrigation systems using IoT. *Energy Nexus*, 100124.
- Singh, T., Verma, A., & Singh, M. (2021). Development and implementation of an IOT based instrumentation system for computing performance of a tractor-implement system. *Journal of Terramechanics*, *97*, 105-118.
- Soumyalatha, S. G. H. (2016). Study of IoT: understanding IoT architecture, applications, issues and challenges. In *1st International Conference on Innovations in Computing & Net-working (ICICN16), CSE, RRCE. International Journal of Advanced Networking & Applications* (Vol. 478).

محیط‌زیست

روش‌های مدیریت آب و محصول در کشاورزی آبی

ضرورت بهبود مدیریت آب و محصول در بسیاری از مطالعات و گزارش‌ها مطرح شده است. با این حال، اکثر این گزارش‌ها با تأکید بر بهینه‌سازی مدیریت آب و محصول بدون ارائه دستورالعمل مشخصی در مورد چگونگی دستیابی به این امر محدود می‌شوند. در مقابل، بررسی ادبیات علمی نشان می‌دهد که بسیاری از این مطالعات به توصیف یک جزء نسبتا کوچک و خاص از بهینه‌سازی مدیریت آب و محصول در یک مکان مشخص می‌پردازند. چالش اصلی در توسعه این دستورالعمل‌ها، ایجاد یک چهارچوب ساختاریافته است که در آن گزینه‌های گسترده‌تر را بتوان به گزینه‌های کوچک‌تر تبدیل کرد. هیچ طبقه‌بندی جهانی در گزینه‌ها وجود ندارد، زیرا این امر به هدف کلی بستگی دارد. برخی از گزینه‌ها و دسته‌بندی‌های معمول

مرتبط در زمینه مدیریت آب و محصول در زیر خلاصه می‌شوند:

فائو ۳۶

مطالعه فائو در خصوص سازگاری با تغییرات اقلیم شامل یک مرور کلی جالب است که فراتر از سازگاری با تغییرات اقلیم است (Turral et al., 2011) ؛ اما این مطالعات می‌تواند به‌عنوان یک چهارچوب کلی برای بهبود مدیریت آب و محصول استفاده شود. این چهارچوب از دسته‌ها و زیرمجموعه‌های زیر تشکیل شده است:

- **مدیریت در مزرعه**
  - انتخاب محصول و تقویم زراعی؛
  - مدیریت محصول و مزرعه؛
  - مدیریت آب در مزرعه؛
  - فناوری‌های آبیاری در مزرعه؛
  - حسابداری آب؛
  - حفاظت در برابر سیل و فرسایش؛
  - تجارت کشاورزی ؛
- **سازگاری در سطح سامانه آبیاری**
  - تخصیص آب؛
  - عملکرد سامانه؛
  - الگوهای انتخاب محصول و تقویم زراعی؛
  - تأمین تلفیقی از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی؛
  - اقدامات سیاستی آبیاری؛
- **سازگاری در سطح حوضه‌های رودخانه‌ای و ملی**
  - سیاست‌گذاری در بخش آبیاری؛
  - مقابله با خشکسالی؛
  - مقابله با سیل، رویکردهای ساختاری و غیرساختاری؛
  - مدیریت تغذیه آبخوان؛
  - ارزیابی گزینه‌های سازگاری برای تضمین تأمین آب آبیاری؛
- **ظرفیت سازگاری در مدیریت آب کشاورزی- سیاست‌ها، نهادها و ساختار زیر بخش‌ها**
  - ساز وکارهای تخصیص؛
  - مسائل مربوط به سیاست و امنیت ملی تولید غذا؛
- **مؤسسات**
- **پیامدهای سرمایه‌گذاری بلندمدت در مدیریت آب کشاورزی**

به‌طور مشابه آرتس و دروگرز[1] (۲۰۰۴) گزارش کردند که دو گروه اصلی از گزینه‌ها در سطح مزرعه وجود دارد:

۱. بهبود مدیریت مزرعه

۲. فناوری تولید محصول

فائو ۳۸

گزارش فائو تحت عنوان "مقابله با کم‌آبی: چهارچوب عملی برای کشاورزی و امنیت غذایی" (FAO, 2012) به وضوح نشان می‌دهد که تغییرات زیر در حوزه آب لازم است:

- **مدیریت عرضه**
  - افزایش ذخیره‌سازی؛
  - توسعه آب‌های زیرزمینی؛
  - بازچرخانی و استفاده مجدد؛
  - کنترل آلودگی؛
  - انتقال آب بین حوضه‌ای؛
  - شوری‌زدایی.
- **مدیریت تقاضا**
  - تخصیص مجدد
  - افزایش راندمان کارایی مصرف آب

1- Aerts and Droogers

گزینه‌های زیر ازنظر سیاست کشاورزی توسط فائو ۳۸ شرح داده شده است:

- افزایش عرضه
- بازچرخانی آب و استفاده مجدد آب آبیاری
- کاهش تلفات آب
- بهبود بهره‌وری آب
- تخصیص مجدد آب آبیاری از محصولات با ارزش کم به محصولات با ارزش بالاتر

پری و همکاران (۲۰۰۹)

پری و همکاران (۲۰۰۹) در مقاله برجسته"افزایش بهره‌وری در کشاورزی آبی: محدودیت‌های زراعی و واقعیت‌های هیدرولوژیکی" را مورد بحث قرار دادند.[1] این مطالعه عمدتا بر اصطلاحات و تفکر در مورد صرفه‌جویی آب در یک چشم‌انداز مناسب تمرکز دارد. همچنین، پری و همکاران گزینه‌های مدیریت آب و محصول را مورد بحث قرار دادند. آن‌ها استدلال کردند که هیچ پاسخ ساده‌ای برای این سؤال وجود ندارد که "کدام روش آبیاری بهترین است؟". علاوه بر این، آن‌ها تأکید می‌کنند که "روش آبیاری اغلب یک انتخاب در سطح مزرعه بوده و بهتر است که دیدگاه کشاورز با دقت در درک گزینه‌ها و اثرات آن‌ها در نظر گرفته شود». انتخاب‌های کشاورزان به موارد زیر بستگی دارد:

- **افزایش درآمد:** اگر محصولات دارای کیفیت بالا بوده و تولید و ارزش بالایی داشته باشند، انگیزه‌ای برای بهبود بهره‌وری آب وجود دارد.
- **ریسک‌گریزی/ امنیت غذایی:** کشاورزان ممکن است از کشاورزی دیم به کشاورزی آبی تغییر جهت دهند تا خطرات و ریسک‌های مرتبط با الگوهای متغیر بارندگی را کاهش دهند. به‌طور مشابه، کشاورزان ممکن است الگوی برداشت آب از منابع آب سطحی به منابع آب زیرزمینی تغییر جهت دهند؛ زیرا آب‌های سطحی به شیوه‌ای انعطاف‌ناپذیر و غیرقابل اطمینان تحویل کشاورزان داده می‌شود.
- **تسهیلات:** این در درجه اول در تجارت کشاورزی دیده می‌شود. به‌عنوان مثال، یک کشاورز ممکن است دوست نداشته باشد که بالاجبار نیمه‌شب از خواب بیدار شود تا آب دریافت کند و یا ممکن است بخواهد کودها را با دقت بیشتر و ارزان‌تر از طریق سامانه‌های "کود دهی" به مزرعه تحویل دهد.
- **کاهش هزینه‌ها:** یک کشاورز ممکن است در صورت کاهش تلفات آب، در هزینه‌های پمپاژ صرفه‌جویی کند. او ممکن است با نصب تجهیزاتی که نیازی به حضور مداوم در مزرعه ندارند، هزینه نیروی کار را کاهش دهد.
- **انگیزه‌های غیرمرتبط با آب:** صرفه‌جویی در نیروی کار، کشت محصولات با ارزش بالاتر، کاهش ریسک، هزینه، اعتبارات، مشاوره، پشتیبانی فنی، تسطیح زمین و غیره.

APAN[2]

شبکه APAN یک پایگاه داده فناوری ایجاد کرده است که در آن ۱۰ دسته تعریف شده و هر دسته دارای زیرمجموعه‌ای از فناوری‌ها است. مرتبط‌ترین دسته‌ها عبارت است از:

- ظرفیت‌سازی و سازمان‌دهی ذینفعان
- بهبود محصول
- روش‌های کاشت
- کنترل فرسایش
- روش‌های پردازش
- مدیریت خاک
- گزینه‌های ذخیره و صرفه‌جویی آب
- مدیریت پایدار محصولات زراعی

1 Perry et al., 2009

2 The Asia Pacific Adaptation Network (http://www.asiapacificadapt.net/adaptation-technologies/database)

- کشاورزی شهری

هنوز تعداد کل فناوری‌ها محدود است و بعید به نظر می‌رسد که پایگاه داده هنوز به روز باشد (آخرین به‌روزرسانی سال ۲۰۱۵ بوده است). رویکرد اتخاذ شده در این پروژه بسیار جالب است، زیرا هر یک از فناوری‌ها دارای توضیحات زیر است:

- بلوغ فناوری
- بلافاصله قابل اجرا است
- صاحبان فناوری
- هزینه
- سهولت تعمیر و نگهداری
- عملکرد فناوری
- مزایای مشترک
- مناسب بودن برای کشورهای در حال توسعه

2020 ADB

یک اصطلاح تحت عنوان "راهنمای عملی خوب" برای حمایت از تصمیم‌گیری سازگار در برابر تغییرات اقلیم در بخش آب تنظیم شده است (Droogers and Carpenter, 2020). به طوری که شامل معیارهای جالبی بوده و برای ارزیابی سازگاری‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. این معیارها به طور خاص بر روی سازگاری با تغییرات اقلیم متمرکز می‌باشند. برخی از این معیارها برای استفاده در "راهنمای راهکارهای صرفه‌جویی واقعی آب و بهبود بهره‌وری آب" استفاده شده که در زیر به آن اشاره می‌شود (Van postal et al., 2020):

- **زمان:** دوره اجرا و طول عمر مدیریت مورد نظر
  - کوتاه، متوسط، بلند
- **اثربخشی:** میزان کاهش آسیب‌پذیری
  - مشارکت، جزئی، کل
- **هزینه نسبی:** در مقایسه با گزینه‌های دیگر یا کسب و کار معمولی
  - کم، متوسط، زیاد
- **منافع مشترک:** فراتر از انعطاف‌پذیری به عنوان مثال ترسیب کربن، ایجاد شغل
  - محدود، متوسط، زیاد
- **موانع اجرا:** درجه پیچیدگی به عنوان مثال موافقت‌نامه‌های بین چند کشور
  - آسان، متوسط، دشوار
- **ظرفیت مورد نیاز برای پیاده‌سازی:** گستره الزامات خاص به‌عنوان مثال فنی، قانونی، داده‌ها
  - ساده، متوسط، پیشرفته
- **مقیاس پیاده‌سازی:** میزان سود حاصل از معیار
  - محلی، منطقه‌ای، ملی، بین‌المللی
- **موقعیت و شرایط قابل اجرا:** میزان محدودیت‌های جغرافیایی
  - خاص، متعدد، جهانی

پرز-بلانکو و همکاران (۲۰۲۰)

این مطالعه ۲۳۰ مقاله تجربی و نظری در خصوص فناوری‌های حفاظت از آب[1] (WCT) را مورد بررسی قرار داد (Pérez- Blanco et al., 2020). نتایج این تحقیق نشان داد که WCTها نباید به عنوان راهی برای دستیابی به حفاظت آب در نظر گرفته شوند، بلکه باید به عنوان ابزاری برای تثبیت و افزایش بهره‌وری آب کشاورزی و درآمد کشاورزان در مناطق کم‌آب در نظر گرفته شود. این مطالعه تمایز قوی بین WCTs و WCPs[2] (سیاست‌های حفاظت از آب) ایجاد کرده و استدلال می‌کند که اگر هدف صرفه‌جویی آب (صرفه‌جویی واقعی آب) باشد، اتخاذ سیاست‌های مناسب برای افزایش استفاده مؤثر از آب برای سایر مصارف به جای استفاده از فناوری‌های جدید ضروری می‌باشند.

1 Water Conservation Technologies
2 Water Conservation Policies

حدود ۲۳۰ مطالعه شامل مدیریت زراعی و آبی در چهارچوب راهنمای تنظیم شده تحت عنوان "راهکارهای صرفه‌جویی واقعی آب و بهبود بهره‌وری آب" توسط ون پستال و همکاران[1] (۲۰۲۰)، بررسی و دسته‌بندی شدند. هدف بسیاری از فناوری‌های گزارش شده برای دستیابی به «افزایش کارایی» به عنوان ابزاری برای صرفه‌جویی آب بود، اما این مسئله در بیشتر موارد در سطح مقیاس مزرعه و مربوط به کاهش میزان آب مصرفی بود. این مطالعه مروری به جنبه‌های زراعی پرداخته و شامل دو دسته مدیریت شامل "تر و خشک کردن متناوب" و "کم‌آبیاری" است. این امر مجددا بر لزوم در نظر گرفتن فناوری‌ها و روش‌های زراعی خلاصه شده توسط پری و استدوتو[2] (۲۰۱۷) تأکید می‌کند:

- ✓ زمانی که داده‌های مزرعه‌ای از تعداد زیادی کشاورز جمع‌آوری می‌شود، برخی از کشاورزان نسبت به سایر کشاورزان عملکرد قابل توجهی برای همان سطح تعرق محصول به دست می‌آورند.
- ✓ تفسیر رایج از این مشاهدات این است که مدیریت بهتر آب و سایر نهاده‌ها می‌تواند افزایش عملکرد را به دنبال داشته باشد و تولید کل می‌تواند برای همان سطح مصرف آب افزایش یابد (یا می‌توان وقتی میزان تولید حفظ می‌شود، در مصرف آب "صرفه‌جویی" کرد).
- ✓ تابع تقریبا خطی بین عملکرد و تعرق محصول برای یک بسته مشخص و منسجم رشد محصول (تاریخ کاشت، رقم، تراکم کاشت، وضعیت کود دهی، خاک و غیره) با تغییر فقط ورودی آب به دست می‌آید.

گزارش تحقیقاتی IWMI 169

مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب[3] (IWMI) بازنگری در مورد بهره‌وری آب آغاز کرد. این گزارش چندین ایده کلیدی را تشریح کرد که اساسا پارادایم تحقیقاتی را از ایده‌ای که بر «راندمان آبیاری» و «عملکرد سامانه‌های آبیاری» متمرکز بود به ایده‌ای با محوریت «بهره‌وری آب» و «مدیریت آب در حوضه‌های رودخانه‌ای» تغییر داد. گزارش تحقیقاتی IWMI با شماره ۱۶۹، چهارچوبی را برای دستیابی به صرفه‌جویی واقعی آب خلاصه می‌کند[4]. این نشریه چهار گروه مدیریت و راهکار اصلی را ذکر کرد که برای هر گروه چند نمونه معمول نیز وجود داشت:

(i) افزایش عملکرد به ازای واحد آب مصرفی، به عنوان مثال:

- بهبود مدیریت آب از طریق زمان‌بندی بهتر تأمین آب برای کاهش تنش در مراحل بحرانی رشد محصول یا با افزایش قابلیت اطمینان منابع برای توانمندسازی کشاورزان و سرمایه‌گذاری بیشتر در سایر نهاده‌های کشاورزی.
- بهبود نهاده‌های غیرآبی که منجر به افزایش تولید به ازای یک واحد آب مصرفی و روش‌های زراعی مانند تسطیح اراضی و کود دهی.
- استفاده از ارقام جدید یا متفاوت با عملکرد بالاتر به ازای واحد آب مصرفی.

(ii) کاهش تلفات غیرمفید آب، به عنوان مثال:

- افزایش نسبت آب مصرفی که به‌طور مفید توسط محصولات استفاده می‌شود، از طریق (الف) کاهش تبخیر از کل میزان آب مصرفی در مزارع آبی از طریق فناوری‌های جدید (مانند آبیاری قطره‌ای) یا روش‌های به‌زراعی (مانند مالچ پاشی یا تغییر تاریخ کاشت محصول برای مطابقت با دوره‌های با تقاضای تبخیر کمتر)؛ و (ب) محدود کردن تبخیر از سطح خاک لخت از طریق کشاورزی حفاظتی (مانند

1 Van postal et al.
2 Perry and Steduto
3 The International Water Management Institute
4 Giordano et al., 2017

تسطیح زمین یا شخم کم‌عمق با خاک‌ورزی حداقل).

- کاهش تبخیر و تعرق از سطح اراضی آیش با کاهش مساحت سطوح آزاد آب، کاهش پوشش گیاهی غیرمفید و کنترل علف‌های هرز.
- کاهش جریان آب به سمت ذخایر و منابع غیرمفید با کاهش نفوذ عمقی غیرقابل بازگشت و رواناب سطحی با اقداماتی مانند ایجاد پوشش کانال و آبیاری دقیق.
- به حداقل رساندن شوری (یا آلودگی) جریان‌های برگشتی قابل بازچرخانی با به حداقل رساندن جریان از خاک‌های شور (یا آلوده) و آب‌های زیرزمینی.
- جابجایی آب آلوده به ذخایر مشخص برای جلوگیری از رقیق شدن با آب با کیفیت قابل استفاده.

(iii) ذخیره جریان‌ها و تلفات آب، برای مثال:

- افزودن تأسیسات ذخیره آب از جمله مخازن، سفره‌های آب زیرزمینی، مخازن و حوضچه‌ها در مزارع کشاورزان.
- بهبود مدیریت تأسیسات موجود برای استفاده مفیدتر از منابع آب موجود و
- استفاده مجدد از جریان‌های برگشتی از طریق انحراف ثقلی یا پمپ برای افزایش سطح اراضی آبی.

(IV) تخصیص مجدد آب در بین مصارف، برای مثال:

- تخصیص مجدد آب از مصارف با ارزش کمتر به ارزش بالاتر در داخل یا بین بخش‌ها صورت گیرد درحالی‌که اثرات احتمالی بر مصارف پایین‌دست را بررسی کند.

چهارچوب مدیریت‌های آب و محصول

چهارچوب‌هایی توضیح داده شده در بخش‌های قبل برای استخراج یک رویکرد سلسله مراتبی عملی برای مدیریت‌ها است. راه‌اندازی این رویکرد ساده بوده و از سه سطح تشکیل شده است (جدول ۱): موضوع، دسته‌بندی و مدیریت. بخش مدیریت، پتانسیل افزایش مدیریت آب و محصول را توصیف می‌کند. در اینجا از اصطلاح "افزایش" استفاده می‌شود؛ زیرا هدف کلی افزایش بهره‌وری آب در مقیاس حوضه و یا کاهش مصرف آب برای حمایت از مصرف‌کنندگان پایین‌دست آب است.

جدول ۱- موضوعات، دسته‌بندی و مدیریت‌های آب و محصول

موضوع	دسته‌بندی	مدیریت
آب	روش‌های آبیاری در سطح مزرعه	آبیاری جویچه‌ای یا نواری آبیاری بارانی آبیاری قطره‌ای آبیاری زیرسطحی
	مدیریت‌های آبیاری در سطح مزرعه	آبیاری تکمیلی کم‌آبیاری تنظیم‌شده آبیاری موجی تر و خشک‌کردن متناوب (یک در میان)
	زیرساخت‌های آبیاری	خطوط کانال لوله‌ها
	بازچرخانی آب	گلخانه کشت هیدروپونیک
خاک و زمین	شخم و خاک‌ورزی	شخم کم‌عمق و سطحی شخم
	درجه‌بندی زمین	تسطیح زمین تراس‌بندی ایجاد مرز با خاک و یا نوار و کرت‌های انتها بسته
زراعی	تکمیلی	کودها تقویت‌کننده‌های رشد محصول
	انتخاب محصول	تناوب زراعی ارقام با عملکرد بالا ارقام با دوره رشد کوتاه ارقام با ریشه عمیق زمان کاشت و برداشت تراکم کاشت
	پوشش	مالچ سطح سایه‌انداز کنترل علف‌های هرز سطح پوشش محصول
	کنترل آفات و بیماری	آفت‌کش‌ها بیولوژیکی
	مدیریت شوری	آبشویی انواع محصولات مقاوم به شوری

مدیریت‌های شرح داده شده در راهنمای ارائه شده توسط ون پستال و همکاران (۲۰۲۰) فراتر از چشم‌انداز سنتی آب و آبیاری است؛ زیرا واضح است که صرفه‌جویی واقعی آب را می‌توان بیشتر در مدیریت‌های زراعی و کشاورزی به‌جای مدیریت‌های صرفاً آب و آبیاری پیدا کرد. مدیریت‌های مربوط به سامانه‌های کشاورزی یکپارچه یا متنوع از این چارچوب مستثنی می‌باشند. ادغام تولید محصول با دام و درنتیجه بهبود تولید در یک واحد زمین نمونه‌هایی از این سامانه‌ها می‌باشند.

منابع:

Droogers, P. and Carpenter, C. 2020. Supporting Adaptation Decision Making for Climate-Resilient Investments: Good Practice Guide. Asian Development Bank (ADB).

Giordano, M., Turral, H., Scheierling, S., Treguer, D. and McCornick, P. 2017. Beyond "More Crop per Drop": evolving thinking on agricultural water productivity. https://doi.org/10.5337/2017.202

Pérez-Blanco, C., Hrast-Essenfelder, A. and Perry, C. 2020. Irrigation technology and water conservation: from panaceas to actual solutions Submitted.

Perry, C., Steduto, P. 2017. Does improved irrigation technology save water? A review of the evidence. FAO. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35540.81280

Perry, C., Steduto, P., Allen, R.G. and Burt, C.M. 2009. Increasing productivity in irrigated agriculture: Agronomic constraints and hydrological realities. Agricultural water management. 96, 1517–1524. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.05.005

Turral, H., Burke, J. and Faures, J.-M. 2011. Climate change, water and food security. FAO Water Reports 36, FAO Water Reports 36.

Van postal, J., Dorogres, P., Kaune, A., Steduto, P. and Perry, CH. 2020. FAO's Water Scarcity Program, Guidance on Realizing Real Water Savings with Crop Water Productivity Interventions, pp.54.

نوآوری

هوشمندسازی سدها و تأسیسات ذخیره آب

امروزه منابع آب شیرین جهان به دلیل رشد جمعیت، افزایش فعالیت اقتصادی و افزایش آلودگی ناشی از تخلیه زباله تحت فشار فزاینده‌ای قرار دارد. در همین حال، ترکیبی از نابرابری اجتماعی، به حاشیه راندن اقتصاد و فقدان برنامه‌های فقرزدایی، میلیون‌ها نفر از مردم فقیر را مجبور می‌کند تا با استفاده از شیوه‌های گوناگون، از منابع کم و رو به کاهش خاک و جنگل، زندگی پرمخاطره‌تری را بگذرانند که همچنین اثرات منفی فزاینده‌ای بر منابع آب داشته باشد [۱].

در ژانویه ۱۹۹۲، در کنفرانس بین‌المللی محیط‌زیست و توسعه سازمان ملل در دوبلین (International Conference on Water and the Environment (ICWE))، مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM[1]) به عنوان رویکردی برای مدیریت آب در دستور کار بین‌المللی آب قرار گرفت و در کنفرانس سازمان ملل که در ژوئن ۱۹۹۲ در ریو (United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) in Rio de Janeiro in 1992) برگزار شد، بیشتر توضیح داده شد.

IWRM معمولا به طور گسترده به عنوان فرآیندی برای ارتقای توسعه و مدیریت هماهنگ آب، زمین و منابع مرتبط برای به حداکثر رساندن رفاه اقتصادی و اجتماعی به شیوه ای عادلانه بدون به خطر انداختن پایداری اکوسیستم‌های حیاتی و محیط‌زیست تعریف می‌شود. در واقع مفاهیم کلیدی در IWRM دسترسی و پایداری هستند. بنابراین مدیریت یکپارچه منابع آب به عنوان دستیابی همزمان به دو هدف به ظاهر متناقض ارائه دسترسی و تضمین پایداری منابع آب تعریف می‌شود [۲].

1 Integrated Water Resource Management

در کنفرانس دوبلین و ریو ۱۹۹۲، چهار اصل برای IWRM مطرح شد که به چهار اصل دوبلین شناخته می‌شود. این اصول بیان می‌کند که:

۱. آب شیرین یک منبع محدود و آسیب‌پذیر است که برای حفظ حیات، توسعه و محیطزیست ضروری است.

۲. توسعه و مدیریت آب باید مبتنی بر رویکرد مشارکتی، شامل ذینفعان، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران در همه سطوح باشد.

۳. زنان نقش اساسی در تهیه، مدیریت و حفاظت از آب دارند.

۴. آب در تمام مصارف رقیب ارزش اقتصادی دارد و باید به عنوان یک کالای اقتصادی شناخته شود.

اگرچه IWRM، به گفته برخی از نویسندگان ایده‌ای است که تقریبا ۶۰ سال است که در مدیریت آب وجود داشته است، اما به طور رسمی برای اولین بار در ژانویه ۱۹۹۲ در کنفرانس بین‌المللی در دستور کار مدیریت آب قرار گرفت. برجستگی IWRM به عنوان رویکردی در مدیریت آب در اجلاس زمین در ژون ۱۹۹۲ در ریو و با ایجاد متعاقب آن شورای جهانی آب و مشارکت جهانی آب در سال ۱۹۹۶ انگیزه بیشتری یافت. در مجمع جهانی آب سالانه در سال ۲۰۰۰ (GWP (2000) Integrated Water Resources Management) به نظر می‌رسید که IWRM به طور کلی در سطح بین‌المللی توسط ذینفعان در بخش آب به عنوان رویکرد ترجیحی برای مدیریت منابع آب پذیرفته شده است [۳]. در شماره بعدی در مورد اینکه آیا اجرای IWRM ممکن است یا خیر صحبت خواهیم کرد.

منابع:

1. Funke, N., et al., IWRM in developing countries: Lessons from the Mhlatuze Catchment in South Africa. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 2007. 32(15-18): p. 1237-1245.
2. Mollinga, P.P., A. Dixit, and K. Athukorala, Integrated water resources management: Global theory, emerging practice and local needs. 2006: Sage Publications India.
3. Jonker, L., INTEGRATED WATER RESOURCE MANAGEMENT (IWRM): FROM THEORY TO PRACTICE, FROM POLICY TO OUTCOMES. 2014.

معرفی سامانه

سامانه نرم افزاری بومی و هوشمند سنسور اندازه گیری تراز سد کرخه

با توجه به اینکه تراز یا ارتفاع آب مخزن یکی از مهمترین پارامترها در مخزن سدها به شمار می رود، افزایش ناگهانی تراز هنگام وقوع بارش زیاد یا سیل می‌تواند خسارات جبران ناپذیری به سدها و مناطق پایین‌دست وارد کند. به همین دلیل وجود ابزاری که بتواند تراز مخزن سدها را به صورت لحظه‌ای به اپراتور نمایش دهد بسیار حائز اهمیت است.

نیاز به یک ابزاری که بتواند مقدار تراز را به صورت دقیق و لحظه‌ای برای اپراتور نمایش دهد توجیه پذیر است، در نتیجه یک سنسور اندازه گیری تراز سطح دریاچه از یک کشور خارجی برای سد کرخه خریداری شد.

با نصب این سنسور پرسنل مربوطه جهت برداشت تراز دریاچه نیازی به استفاده از ابزارهای مکانیکی با درصد خطای بالا نداشتند. اما این سنسور از لحاظ نرم‌افزاری به دو دلیل همچنان نیازهای موجود را برطرف نمی‌کرد. دلیل اول اینکه نرم‌افزار این سنسور می بایستی در سیستمی نصب می‌شد که در فاصله حدود ۳۰ متری از سنسور قرار داشت و پرسنل مربوطه جهت قرائت مقدار تراز مجبور به مراجعه‌های پیوسته به نزدیک دریاچه بودند که همین امر باعث وقفه در بدست آوردن تراز فعلی مخزن سد بود، دلیل دوم اینکه مقادیری که در نرم افزار این سنسور قابل مشاهده بود، اعدادی اولیه و نیاز به محاسباتی دیگر برای بدست آوردن تراز نهایی داشتند. بنابراین نیاز نمایش آنلاین عدد تراز مخزن در هر مکان را برآورده نمی‌کرد.

با توجه به موارد گفته شده تصمیمی برای طراحی نرم‌افزاری کاملا بومی برای این سنسور گرفته شد تا کمبودهای نرم‌افزاری برطرف شود. به همین دلیل یکی از پرسنل متخصص سد کرخه مسئول تحقیق و بررسی نرم‌افزار این سنسور قرار داده شد و ایشان پس از گذشت ۳ ماه تلاش و با

توجه به نیاز فوری واحدها، موفق به طراحی و برنامه‌نویسی یک سامانه کاملا بومی و هوشمند برای این سنسور شد.

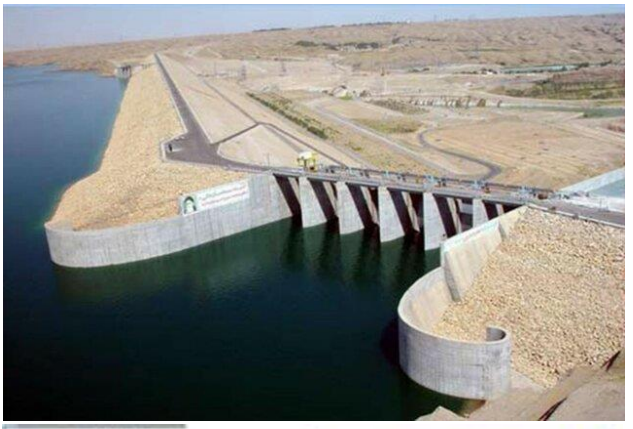
در نتیجه طراحی و برنامه‌نویسی یک سامانه کاملا بومی، پرسنل مربوطه جهت بازدید عدد تراز نیازی به مراجعه حضوری به مخزن سد را نداشته و با توجه به اینکه این سامانه به صورت تحت شبکه طراحی شده بود اطلاعات تراز به صورت آنلاین در هر جای سد کرخه به وسیله یک کامپیوتر متصل به شبکه قابل رویت است.

با وجود چنین سامانه‌ای، از این پس پرسنل مربوطه در صورت بروز سیل یا بارش زیاد متوجه افزایش تراز و نموداری که در سامانه به صورت آنلاین می‌بینند خواهند بود و قبل از اینکه سیل خسارت جبران‌ناپذیری به تأسیسات سد و مناطق پایین‌دست وارد نماید اقدامات لازم توسط پرسنل این سد قابل انجام خواهد بود.

طراح و برنامه‌نویس این سامانه نیز گفته است سنسور اندازه‌گیری تراز داده‌های دریافتی از مخزن سد را به صورت کد شده با شیوه خاصی به نرم‌افزار خودش انتقال و نرم‌افزار این سنسور با کدگشایی این داده‌ها اطلاعات تراز مخزن سد را که اطلاعاتی اولیه بودند نمایش می‌داد. این داده‌ها برای تبدیل شدن به عدد تراز نهایی نیاز به محاسبه مجدد داشتند.

بنابراین اولین قدم برای طراحی یک سامانه نرم‌افزاری کاملا بومی برای این سنسور پیدا کردن روش کدگشایی داده‌های ارسالی از این سنسور بود.

بعد از کدگشایی این داده‌ها توانستیم یک سامانه کاملا انعطاف‌پذیر و آنلاین طراحی و برنامه‌نویسی کنیم، به طوری که پرسنل مربوطه تنها با استفاده از سیستمی که در شبکه سازمان آب و برق خوزستان در دسترس داشتند توانایی دیدن تراز مخزن به صورت لحظه به لحظه، گراف رشد یا کاهش تراز و دیگر اطلاعات مخزن را داشتند.



اینفوگراف

- 1- *Oxford Dictionaries (May 2021). "Scientific Method" Archived from the original on 21 August 2016. Retrieved 29 May 2021.*
- *2- Cover JA, Curd M, eds. (1998), Philosophy of Science: The Central Issues, pp. 1–82*

قابل توجه علاقمندان

الف- نسخه الکترونیک کتب و نشریات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران از طریق آدرس اینترنتی زیر قابل دانلود می‌باشد.

http://irncid.org/Publication.aspx

ب- شماره‌های پیشین خبرنامه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران از طریق آدرس اینترنتی زیر قابل دانلود می‌باشد.

http://irncid.org/NewsLetter.aspx

پ- علاقمندان برای ارسال مقاله به ژورنال کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی که از نشریات معتبر آب می‌باشد می‌توانند به آدرس اینترنتی زیر مراجعه نمایند. شایان ذکر است که این ژورنال توسط انتشارات معتبر Wiley چاپ می‌شود.

http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/%28ISSN%291531-0361

اعضای هیأت تحریریه این شماره:

مهرزاد احسانی	المیرا ابدی
علیرضا سلامت	امید رجا
سحر نوروزی	ستاره امینی
هومن خالدی	مصطفی ابجدی
حسن فراهانی	محمدجواد امامی اسکاردی
مسعود پورغلام آمیجی	پریسا کهنسال نودهی

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران
تهران- خیابان شهید فاطمی- روبه روی خیابان حجاب-پلاک ۲۵۵
تلفن: ۲-۸۸۹۶۷۰۵۱-۰۲۱- نمابر: ۸۸۹۶۷۰۵۲-۰۲۱
E-mail: irncid@gmail.com,
http://www.irncid.org