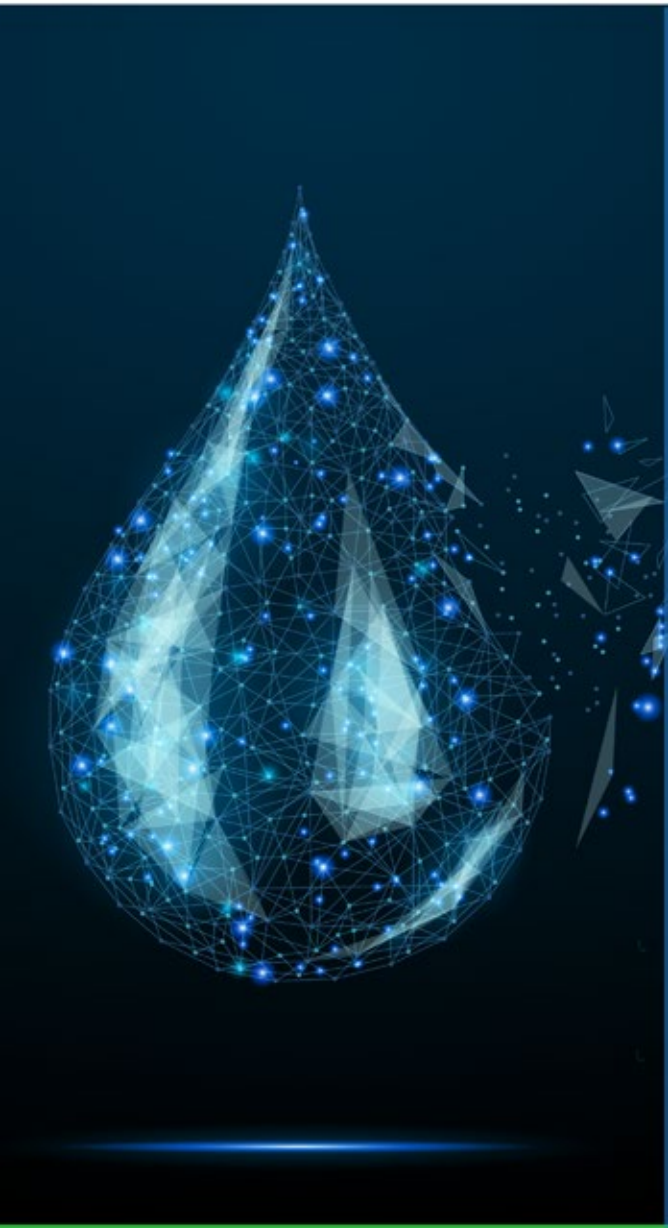
مرکز ملی فضای مجازی
پژوهشگاه فضای مجازی

شماره سوم زمستان ۱۴۰۰

گاهنامه پژوهشگاه فضای مجازی



مدیریت هوشمند آب

تهیه شده در

گروه کشاورزی و منابع طبیعی دیجیتال

گاهنامه پژوهشگاه فضای مجازی

مدیریت هوشمند آب

(زمستان ۱۴۰۰)

شماره سوم

تحریریه گاهنامه سوم: مهتاب صفری شاد

میثم عباسی(متخصص رباتیک و هوش مصنوعی)

تهیه شده در گروه کشاورزی و منابع طبیعی دیجیتال

محتوای انتشاریافته در گاهنامه الزاماً بیانگر دیدگاه پژوهشگاه مرکز ملی فضای مجازی نیست

فهرست

۴ ❁ **زندگی بدون اهداف توسعه پایدار برای آب**

۶ ❁ **خطرات پیش روی تأمین آب شهری**

۷ ❁ **چرا سیستم های آب را هوشمند کنیم**

۹ ❁ **به دنبال راه حل های هوشمند مدیریت آب**

۱۳ ❁ **واقعیت آب**

۱۷ ❁ **سکوی مدیریت آبیاری** GoAigua

۱۹ ❁ **تجربیات ژاپنی ها در استفاده از ربات ها در سد سازی**

۲۲ ❁ **استفاده از ربات ها در مدیریت کیفیت آب سنگاپور**

۲۵ ❁ **فناوری:** محققان دانشگاهی در دانشگاه تنگا یونیتن مالزی نمونه اولیه‌ای از سیستم مدیریت هوشمند آب، تحت عنوان سیستم AGRI2L را توسعه دادند.

۳۱ ❁ **معرفی کتاب:** Smart Water Technologies and Techniques

۳۵ ❁ **اینفوگراف**

زندگی بدون اهداف توسعه پایدار برای آب

در پی موضوع تسریع اقدامات در جهت دستیابی به اهداف توافق پاریس و کنوانسیون چارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییرات آب و هوایی، کنفرانس تغییرات آب و هوایی سازمان ملل متحد (COP26) در ۳۱اکتبر تا ۱۲ نوامبر ۲۰۲۱ در گلاسکو (اسکاتلند) برگزار شد. در این نشست بیان شد که تغییرات آب و هوایی در حال حاضر بر سلامت عمومی، ایمنی غذا و آب، مهاجرت، صلح و امنیت تأثیر می‌گذارد. همچنین در ادامه به سرمایه گذاری در توسعه پایدار برای رسیدگی به این وضعیت به عنوان موضوع کلیدی اشاره گردید، زیرا می‌تواند منجر به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تقویت انعطاف پذیری آب و هوا شود. بنابراین، مقابله با تغییرات آب و هوایی و ترویج توسعه پایدار دو روی یک سکه هستند. در سال ۲۰۱۵، سازمان ملل ۱۷ هدف توسعه پایدار (SDGs) را به عنوان بخشی از دستور کار ۲۰۳۰، برای مبارزه با بحران آب و هوا و بهبود پایداری تصویب کرد: از جمله مبارزه با تغییرات آب و هوایی، ریشه کنی فقر، بهبود آموزش، برابری زنان، حفاظت از محیط زیست، و طراحی شهرها و .... اهداف توسعه پایدار برای آب نیز به دلیل ارتباط این منبع با پایداری در دستور کار ۲۰۳۰ گنجانده شده است.

یکی از اهداف توسعه پایدار، تضمین دسترسی به خدمات آب و فاضلاب برای همه است (هدف شماره ۶). در حالی که تلاش هایی به منظور افزایش دسترسی به آب آشامیدنی پاک و بهداشتی صورت گرفته است، میلیاردها نفر (بیشتر در مناطق روستایی) هنوز فاقد این خدمات اولیه هستند. در سراسر جهان، از هر سه نفر، یک نفر آب آشامیدنی سالم ندارد و از هر پنج نفر، دو نفر از امکانات اولیه شستن دست با آب و صابون برخوردار نیستند. علاوه بر این، کم آبی بیش از ۴۰ درصد از جمعیت جهان را تحت تأثیر قرار داده است و این درصد می تواند درآینده افزایش یابد.

علاوه بر این، بیش از ۸۰ درصد از فاضلاب های ناشی از فعالیت های انسانی بدون تصفیه به رودخانه ها یا دریاها ریخته می شود و باعث آلودگی این منابع می شود. همه‌گیری COVID-19 خود اهمیت حیاتی بهداشت و دسترسی مناسب به آب تمیز را در پیشگیری و مهار بیماری‌ها به همگان نشان داد. به گفته سازمان بهداشت جهانی، شستن دست‌ها یکی از موثرترین اقدامات برای کاهش انتشار عوامل بیماری زا و جلوگیری از عفونت‌ها از جمله ویروس COVID-19 است. هدف توسعه پایدار برای آب نیز بهبود کیفیت این منبع ارزشمند از طریق کاهش آلودگی و به حداقل رساندن انتشار مواد شیمیایی و خطرناک، نصف کردن نسبت فاضلاب تصفیه نشده، و افزایش بازیافت و استفاده مجدد ایمن در سطح جهانی است. این هدف همچنین به دنبال اجرای مدیریت یکپارچه آب در همه سطوح، حتی از طریق همکاری های فرامرزی، است (Smart water Mag-:2021 azing).

به سوی مدیریت پایدارتر آب

آب یک منبع ضروری برای بقای ماست و اکنون بیش از هر زمان دیگری نیاز داریم که از آن به نحو احسن استفاده کنیم. امروزه بیش از ۱,۷ میلیارد نفر در حوضه‌های رودخانه‌ای زندگی می‌کنند که مصرف آب بیش از جبران مجدد است. این بدان معناست که دو سوم جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۵ در کشورهای کم‌آب زندگی می‌کنند. استفاده از آب می‌تواند چالشی جدی برای توسعه پایدار باشد، اما در صورت مدیریت کارآمد و عادلانه آب ، نقشی کلیدی در تقویت تاب آوری جامعه، اقتصاد و محیط زیست در مواجهه با تغییرات سریع و غیرقابل پیش بینی خواهد داشت. با مدیریت پایدار منابع آب، ما همچنین قادر خواهیم بود تولید غذا و انرژی خود را بهتر مدیریت و به شرایط کاری مناسب و رشد اقتصادی نیز کمک نماییم. علاوه بر این، ما قادر خواهیم بود اکوسیستم های آبی خود را حفظ کنیم و برای مبارزه با تغییرات آب و هوایی اقدام کنیم.

خطرات پیش روی تأمین آب شهری

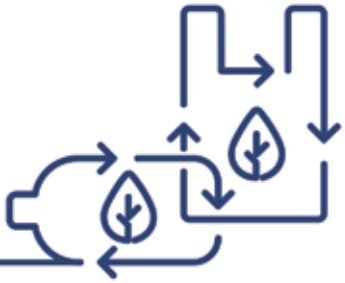
فکر می‌کنید واقعاً لازم نیست نگران آب در منطقه خود باشید؟ دوباره فکر کن.

در ادامه فهرستی جزئی از مسائل پیش روی تأمین آب شهری آورده شده است.

- **سطح دریا در حال افزایش است.** برای شهرهای ساحلی، کیفیت آب با افزایش سطح دریاها بیشتر کاهش می‌یابد که می‌تواند غلظت نمک را در آب‌های زیرزمینی و رودخانه‌های دهانه رود افزایش دهد.
- **سیل در حال افزایش است.** افزایش سیل زندگی صدها میلیون نفر را که در نزدیکی خطوط ساحلی، دشت‌های سیل زده و دلتاها زندگی می‌کنند، تحت تأثیر قرار خواهد داد. حتی شهرهای داخلی نیز با مشکل سیل در نتیجه بارندگی شدیدتر یا ذوب برف مواجه هستند.
- **طوفان در حال افزایش است.** طوفان‌ها، گردبادها و سایر رویدادهای شدید آب و هوایی مکررتر می‌شوند و بارندگی در بسیاری از مناطق شدیدتر می‌شود.
- **خشکسالی در حال افزایش است.** این در حالی است که برخی از مناطق بارندگی کمتر از حد معمول بارش خواهند داشت که منجر به خشکسالی شدیدتر از گذشته می‌شود.
- **آب شیرین در حال کاهش است.** دماهای بالا، مقدار آب ذخیره شده در مناطق برفی کوهستانی را کاهش می‌دهد، همچنین خاک را خشک می‌کند و باعث کاهش تغذیه سفره‌های زیرزمینی می‌شود. نتیجه می‌تواند کاهش آب در دسترس برای آشامیدن، مصارف خانگی و صنعت باشد.
- **کیفیت آب رو به کاهش است.** کیفیت آب برای برخی شهرها به دغدغه اصلی تبدیل خواهد شد. تغییر در الگوهای بارندگی ممکن است حوضه آبخیز را

تغییـر دهـد و بـر کیفیـت تأثیر بگـذارد. آلودگـی چاه‌هـای آب به دلیـل آلاینده‌های صنعتی و کشاورزی خود نیز اثر نامطلوبی خواهد داشت.

- **زیرسـاخت های قدیمی.** زیرسـاخت‌های آب و فاضلاب در شـهرهای سراسـر جهـان یـا فرسـوده شـده و یـا در حـال پیـر شـدن هسـتند که بـرای حفـظ کارایی مدیریت و کیفیت آب باید جایگزین شوند.
- **رقابت از سـوی کشـاورزی.** به گفته مجمع جهانی اقتصاد، برای پاسخگویی به تقاضای جمعیت رو به رشد، باید تا سال ۲۰۵۰، ۷۰ درصد غذای بیشتری را تولید و فرآوری کنیم. با این حال، در اوایل سال ۲۰۳۰، به دلیل ترکیب افزایش تقاضا و تغییرات اقلیمی، با کمبود آب تقریباً ۴۰ درصدی مواجه خواهیم شد (Smart Cities Readiness Guide).



چرا سیستم های آب را هوشمند کنیم؟

شهرهای هوشمند از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) برای دستیابی به تامین آب پایدار، کارآمد و پاک استفاده می‌کنند. اکثر مردم از یک سیستم آبی مجهز به فناوری اطلاعات و ارتباطات با نام «سیستم آب هوشمند» یا «شبکه آب هوشمند» یاد می‌کنند. هوشمندسازی آب توسط چهار واقعیت فوری پشتیبانی می‌شود:

۱. آب کمیاب است. شهرهای سراسر جهان از کمبود آب رنج می برند. علاوه بر این، به دلیل رشد جمعیت و الگوهای شدید آب و هوایی که باعث خشکسالی و سیل می شود، انتظار می رود در دهه های آینده کاهش آب بیشتر افزایش یابد و آب را به منبعی با ارزش تر از پیش تبدیل کند.

۲. آب در خطر است. خشکسالی، سیل، شور شدن و سایر عوامل می توانند منابع آب را به خطر بیندازد.

۳. قیمت آب پایین است. قیمت آب امروزه اغلب بسیار کمتر از سطحی است که بتواند به طور دقیق کمبود آن را منعکس نماید. با آشکارتر شدن کمبود آب، این عدم تعادل قیمت/ارزش، اصلاح خواهد شد. در نتیجه قیمت آب در آینده افزایش قابل توجهی خواهد داشت.

۴. زیرساخت های آب گران است. فقدان اطلاعات زمان واقعی در مورد وضعیت شبکه های آب منجر به خرابی سیستم پرهزینه و تعمیر و نگهداری کمتر از حد مطلوب می شود. در حال حاضر شاهد مناطقی هستیم که آب در آنها به صورت دوره ای کمیاب می شود. به این دلایل و بسیاری از دلایل دیگر، هر شهری باید از فناوری هوشمند برای حفظ و تقویت منابع آب خود استفاده کند و در عین حال هزینه آب را تا حد امکان پایین نگه دارد. فناوری اطلاعات و ارتباطات می تواند حداقل به چند روش کمک کند:

نقشــه برداری و نظارت بر زیرســاخت های فیزیکی. اکثر شـرکت هـای آب با صحـت زیـاد نمـی داننـد لوله هـا و شـیرهای آب در کجا قـرار دارند. به ویـژه، آنها از وضعیـت واقعـی آن زیرسـاخت اطلاعی ندارند. فنـاوری اطلاعـات و ارتباطات تصویر بسـیار دقیقـی از موقعیـت مکانی و «سـلامت» لوله هـا ارائه می‌کند. انجمن شـبکه هوشـمند آب[1]، یـک انجمـن صنعتـی کـه بـه عنـوان مشـاور شـورای شـهرهای هوشـمند عمـل می‌کنـد، توضیـح می‌دهـد: «داشـتن تصویـری واضـح و جامـع از کل زیرسـاخت‌ها می‌توانـد از ده‌هـا یـا صدها هـزار تعمیرات سـالانه صرف نظر نماید».

GPS بـا کیفیـت از نظـر پایش، که گاهی با رادار الکترومغناطیسـی یـا نفوذ به زمین ترکیـب می‌شـود، می‌توانـد زیرسـاخت‌های لولـه را ترسـیم و نقشـه‌های سـه بعدی ایجـاد کنـد کـه دقیقـاً محـل لوله را نشـان دهـد، خطاهای گسـترده در نقشـه‌های موجـود را تصحیـح و اطمینـان دهـد کـه خدمـه تعمیر در زمـان حفر کـردن مکان دقیـق لولـه را پیـدا کند. فن‌آوری آکوسـتیک می‌تواند بـه طور مداوم شـرایط لوله‌ها را نظارت کند و محل نشتی را مشخص کند".

اندازه‌گیـری دقیـق آنچه مصرف می شـود. کنتورهای هوشـمند آب می‌توانند سـوابق بسـیار دقیقی از مصرف را به مشـتریان ارائه دهند و همچنین به شـرکت‌ها کمـک می‌کننـد تـا «آب بـدون درآمـد» (NRW[2]) را کـه بـه دلیـل تجهیـزات معیوب، نشتی و سرقت از بین می‌رود، شناسایی کنند.

نظـارت بر کیفیـت آب آشـامیدنی. یک سیسـتم آب هوشـمند مـی توانـد دارای حسـگرهایی باشـد که به صورت اسـتراتژیک در سراسر شـبکه برای شناسایی آلاینده ها

1. Smart Water Network Forum
2. non-revenue water

قـرار گیرنـد. ایـن حسـگرها می‌توانند اسـیدیته و قلیاییت را کنترل، شـاخص‌های بیولوژیکی را بررسـی، کلر و سـایر مواد شـیمیایی را اندازه‌گیری و فلزات سـنگین را بررسـی کننـد، سـپس در صورت بروز مشـکلات به اپراتورهای انسـانی هشـدار دهند تا بتوانند به سرعت برای کاهش تهدیدات مداخله نمایند.

تصویر شـرایط حال، رفع نقص، و پیش بینی. با اسـتفاده از داده‌های دو مثال اول بـالا، یـک سیسـتم آب هوشـمند می‌توانـد شـرایط فعلـی را ارائـه دهـد تا به اپراتورهـا آگاهـی کامـل از موقعیـت را بدهـد. سیسـتم را بـا بهینـه سـازی کامل نماید و نشت، سیل، و خرابی تجهیزات را پیش بینی کند.

انجمـن شـبکه هوشـمند آب توضیـح می‌دهد: «شـرکت‌های آب و بـرق می‌توانند از طریـق دانـش بهتـر و کنتـرل دقیق تـر دارایی‌های گسـترده و پیچیده شـبکه، به عملیات بهتری دست یابند.

داشـبوردها و ابزارهـای مـدرن می‌تواننـد بـا اندازه‌گیـری، جمـع‌آوری، تجزیـه و تحلیـل، و عمـل بـر روی طیف وسـیعی از رویدادهـا، کارایی، طول عمـر، و قابلیت اطمینان شبکه آب فیزیکی زیربنایی را بهبود بخشند.

استفاده بهتر از منابع آب غیر سنتی پراکنده از طریق بازپس‌گیری، بازیافت، و اسـتفاده مجـدد و از طریـق برنامه‌ریزی بهتر. آب بسـیار گسـترده تـر از لوله‌ها و تصفیـه خانه‌هـا اسـت. آب بـاران همـه جا می‌بـارد - روی پشـت بام‌ها،خـاک، باغ هـا و علف‌هـا، جاده‌هـا و .....، همـه ایـن آب‌هـا را می‌تـوان بـا کمـک فنـاوری اطلاعـات و ارتباطـات جمـع آوری کرد و مورد اسـتفاده قـرار داد. ابزار دقیق تعبیه شـده شـده در ایـن "سیسـتم هـای آب سـبز" می‌توانـد آب را ذخیـره کنـد، بـا ایـن حال تجزیـه و تحلیل‌های پیشـرفته برای مدیریت ایـن منبع توزیع

شـده ضـروری اسـت. می‌توانـد بینشـی به مـا دهد کـه بفهمید سیسـتم‌های آب سـبز کجـا هسـتند، چگونـه کار می‌کننـد و چگونـه آبی کـه جـذب می‌کنند می تواند به بهترین شکل استفاده شود.

بهتـر اسـت خود را برای طوفان آماده کنید. برخی از نقـاط جهان - به عنوان مثـال آمریـکای شـمالی - بایـد با قوانین چالـش برانگیز کیفیـت آب و آب طوفان مقابله کنند. و بسـیاری از نقاط جهان با سـیل مواجه هسـتند. سیسـتم های آب هوشـمند نـه تنهـا سـیل را رصد می کننـد، بلکه می تواننـد رویدادهـا را به موقع پیش بینی کنند تا برای کنترل سیل و مدیریت بلایا آماده شوند.

اسـتفاده از پتانسـیل کامل آب. فناوری اطلاعات و ارتباطات کمک می کند تا از پتانسـیل آب بـه طـور کامـل اسـتفاده شـود. فنـاوری مـا را قـادر مـی سـازد تا انـرژی جنبشـی اضافـی را در لوله کشـی آب کاهش داده و دوبـاره از آن برای نیرو دادن بـه حسـگرها، بازیابـی انـرژی و و جلوگیـری از ریختـن مخـرب مـواد بـه اکوسیستم‌های متعادل استفاده شود.

واقعیت آب

قبل از اینکه به اهداف مشخصی به عنوان مسئولیت در برابر آب نگاه کنیم، نیاز است چهار واقعیتی را که بر زمان، مکان و چگونگی رویکرد یک شهر به تغییر سیستم آبی خود تأثیر می گذارد، در نظر بگیریم.

- شهرهای هوشمند "Closing the loop" در اطراف حوزه های آبخیز محلی.

- حوزه آبخیز منطقه ای است که آب سطحی ناشی از باران و ذوب برف یا یخ به سمت یک نقطه واحد جمع می‌شود، که معمولاً نقطه خروجی حوضه است، که در آنجا آب‌ها به یک پیکره آبی مثل یک رودخانه، دریاچه یا اقیانوس و... می ریزد. "Closing the loop" به کاهش (یا حتی پایان دادن) واردات آب از دیگر حوضه ها و در عین حال استفاده کامل از آب موجود در حلقه اشاره دارد. ارجحیت دادن به آب قابل دسترس محلی به شهر اجازه می دهد تا در مورد پایداری برنامه آبی خود اطمینان بیشتری داشته باشد. فناوری اطلاعات و ارتباطات به شهرها کمک می‌کند تا با به حداکثر رساندن پتانسیل منابع آبی‌غیر سنتی، حلقه را ببندند. ایده پشت آن این است که منابع آبی سنتی

مانند مخازن و سفره‌های زیرزمینی با جذب رواناب آب طوفان، آب خاکستری، آب ارغوانی[1]، و با بهره برداری از سیستم‌های طبیعی مانند تالاب‌ها، رودخانه‌ها و دریاچه ها تکمیل شود. ICT می‌تواند بر جمع آوری آب از این منابع نظارت و آن را بهینه سازی کند. سیستم‌های حلقه بسته نیز به منظور رفع نیازهای مختلف از درجه‌های مختلف آب استفاده می‌کنند. به عنوان مثال، فاضلاب تصفیه شده برای آشامیدن مناسب نیست، اما می‌تواند برای آبیاری درختان کاملاً مناسب باشد.

- **آب هوشمند نیاز به همکاری دارد.**

شاید بیش از هر مسئولیت شهری دیگری، آب یک مسئله مهم منطقه ای باشد. منبع آبی که ساکنان شهر برای رفع تشنگی خود از آن استفاده می کنند ممکن است همان منبع آبی باشد که یک کارخانه برای عملیات خود از آن استفاده و یا یک کشاورز در فاصله ۱۰۰ مایلی برای آبیاری محصولات خود استفاده می کند. آب به حوضه های آبریز وسیعی گره خورده است که بسیاری از مراکز جمعیتی را به هم متصل می کند. به همین دلیل، چشم انداز آب هوشمند نیاز به رویکردی مشترک بین شهرها و تهیه فهرست طولانی از ذینفعان دارد. این فهرست در برگیرنده سایر شهرها درحوزه آبخیز، نهادهای دولتی منطقه‌ای یا ملی دارای اختیارات نظارتی، شرکت‌های آب و برق، بخش خصوصی، سازمان‌های کشاورزی، شهروندان و گروه‌های اجتماعی و ... است. در برخی موارد، همکاری بین المللی ممکن است ضروری باشد.

---

[1] آبی که از آب باران در هر چیزی از بشکه گرفته تا مخزن ذخیره می شود و مورد استفاده قرار می گیرد.

• **آب هوشمند نیاز به سیاست هوشمند دارد.**

راه‌های زیادی وجود دارد که دولت‌های محلی، منطقه ای، و ملی می‌توانند چشم انداز آب هوشمند را تقویت کنند. یک مورد آن بهبود سیاست‌هایی که راه را برای مشارکت‌های دولتی و خصوصی به جهت کمک به تأمین مالی باز می‌کند. مورد دیگر، دستورات مربوط به بهره‌وری، حفاظت، کاهش نشت، و یا کیفیت آب است. با این حال، مورد دیگر سیاست کار با تأمین‌کنندگان به منظور ایجاد یک مورد تجاری دقیق است که بازگشت سرمایه را در پی داشته باشد. البته یک شهر در هر قدمی که برمی‌دارد، نباید الزام بر به کارگیری تکنولوژی خاصی باشد، بلکه باید دستیابی به نتایج مورد نظر خود را الزامی کند و سپس با مشاوران و تامین‌کنندگان در جهت رصد دقیق و تعیین بهترین راه دستیابی به آن نتیجه همکاری داشته باشد.

• **آب هوشمند ممکن است به تامین مالی و نیروی انسانی خلاق نیاز داشته باشد.** حتی اگر شهری بتواند یک مورد تجاری قوی برای بازپرداخت سریع ایجاد کند، ممکن است بودجه لازم برای تامین مالی پروژه را نداشته باشد. خوشبختانه، مکانیسم‌های جایگزین متعددی برای کاهش این بار به وجود آمده است. به عنوان مثال، برخی از تامین‌کنندگان، نرم‌افزارهای یک سرویس را بر اساس هزینه ماهانه اجاره می‌دهند(SaaS [1]). این امر شهر را از سرمایه‌گذاری کلان جهت نصب، نگهداری و به روز رسانی تمامی سخت افزارها و نرم‌افزارها بی‌نیاز می‌کند. درعوض، تامین‌کننده همه این موارد را در فضای ابری مدیریت می‌کند و شهر به سادگی بابت آن هزینه‌ای

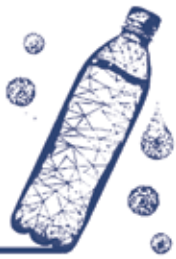
[1] Software as a service

ماهانـه پرداخـت می‌کنـد. از بسـیاری جهات، این کار شـبیه اجـاره دادن خودرو بـه جـای خرید آن اسـت. گزینـه دیگر قرارداد مشـارکت در ریسـک اسـت، بدین گونـه شـهر هزینـه کمی را بـه تامین‌کننـده می‌پردازد و سـپس بخشـی از هزینه های ذخیره شده یا درآمد اضافی را با تامین‌کننده تقسیم می کند.

مسـئله دیگـر این اسـت که حتی شـهرهایی که بودجـه کافی دارند، ممکن اسـت فاقـد مهارت‌هـا و پرسـنل کافـی در ICT داخلـی بـرای اجـرای یـک سیسـتم آب هوشمند پیچیده باشند.

در اینجـا نیـز سـرویس نرم‌افـزاری[1] یـک راه حل ارائـه می‌دهد، زیـرا تأمین‌کننده بخـش عمـده ای از پرسـنل مـورد نیاز را فراهـم می‌کند و هزینه را با در دسـترس قـرار دادن خدمـات در بسـیاری از شـهرها بـه طـور همزمـان تقسـیم می‌کنـد (Smart Cities Readiness Guide).

SaaS



سکوی مدیریت آبیاری GoAigua

نظارت بر زیرساخت‌ها و مصرف آب آبیاری در کشاورزی در سال‌های آینده بسیار رایج خواهد شد. اندازه‌گیری از راه دور و آبیاری هوشمند دو عنصر کلیدی در انجمن‌های آبیاری خواهند بود که به آنها در دستیابی به مدیریت کارآمد منابع آب کمک می‌کند. استفاده از این فناوری‌ها داده‌های بیشتری را برای تجزیه و تحلیل در دسترس قرار می‌دهد، که یکپارچه‌سازی آن‌ها برای تصمیم‌گیری ضروری است.

فناوری 5G-NR قرار است شیوه مدیریت آب را تغییر دهد، زیرا این فناوری بسیار سریع است. این فناوری، همراه تأخیر کم بوده و تجزیه و تحلیل با سرعت بالا و در زمان واقعی داده‌ها را به ارمغان می‌آورد. علاوه بر این، می تواند با میلیون‌ها حسگر در هر کیلومتر مربع کار کند بدین گونه همزیستی اندازه‌گیری هوشمند را با اجرای سایر دستگاه‌های هوشمند تضمین می‌کند. این فناوری همچنین در مناطق دور افتاده بسیار مفید است، زیرا دراین مناطق، اغلب به‌دست آوردن داده‌ها در زمان واقعی دشوار است.

رشد جمعیت جهانی، تغییرات آب و هوایی، و افزایش قابل توجه زمین‌های تحت کشت آبی، تنها بخشی از چالش‌های امروزی است. بر اساس گزارش فائو، کشاورزی صنعتی است که تا حد زیادی بیشترین مصرف آب را در جهان دارد و میانگین ۷۰ درصد از کل مصرف را به خود اختصاص می‌دهد.

Begoña Tarrazona، متخصص آبیاری Idrica[1] در این زمینه می‌گوید، فناوری به ما امکان می‌دهد «اطلاعات را تجزیه و تحلیل کنیم و سریع‌تر واکنش نشان دهیم، به طوری که هر حادثه شناسایی شده در شبکه می‌تواند در

شرکت نرم‌افزار در والنسیا اسپانیا

اسـرع وقـت برطرف شـود». او اشـاره می‌کنـد کـه «دیجیتالی نمودن شـبکه‌های توزیـع آبیـاری به منظور به دسـت آوردن بینـش و کنترل بلادرنـگ از آنچه اتفاق می‌افتـد و شناسـایی نشـت و تقلـب در شـبکه در مراحل اولیه بسـیار مهم اسـت. دیجیتالـی سـازی بـه مـا کمـک می‌کنـد تا حجـم آب بـدون درآمـد را بـه میزان قابـل توجهـی کاهـش، هزینه‌هـای تولیـد را کاهـش، و بـا کاهـش مصـرف آب و انرژی، پایداری زیست محیطی را ارتقا دهیم.

علاوه بر این، راه‌حل‌های آبیاری هوشمند مبتنی بر پایش رطوبت خاک و داده‌های اقلیمی، همراه با اطلاعات مربوط به پیش‌بینی آب و هوا، می‌تواند برای محاسبه نیاز آبی بهینه محصولات استفاده شود. متخصص Idrica توضیح داد که «سکوی مدیریت آبیاری GoAigua، که در همکاری با شرکت Idrica توسعه یافته است، به لطف استفاده از سنسورهای نصب شده در زیرساخت‌های آبیاری و الگوریتم‌های هوش مصنوعی به منظور ساده‌سازی مدیریت مصرف آب است. این نظارت به دلیل وجود عناصر حیاتی در زیرساخت‌های آبیاری حائز اهمیت است. باید توجه داشت که آلارمی که در یکی از این واحدهای حیاتی به موقع تشخیص داده نشود، می تواند خسارت جانی و مادی قابل توجهی به بار آورد. البته که حسگرهای زیرساخت در مناطق دورافتاده نیاز به ارتباطات پایدار و تاخیرکم به منظور مدیریت فرآیند دارند که حصول این هدف تنها با فرآیندهای انتقال‌داده بسیار سریع، مانند آنچه توسط 5G-NR ارائه می‌شود، قابل دستیابی است.

دارای پتانسیل 5G قرار است تأثیر زیادی در مسیر اجتناب ناپذیر تحول دیجیتال در مدیریت یکپارچه آب بگذارد. این فناوری دارای پتانسیل استراتژیک عظیمی برای تغییر صنایع در سراسر جهان از جمله کشاورزی است (۱۶ نوامبر Smart water Magazing:2021). اگر می‌خواهید درباره این فناوری به کار رفته در آبیاری اطلاعات بیشتری کسب کنید، وایت پیپر Global Water Trends 2021 را دانلود کنید. این سند تحول دیجیتال کشاورزی و همچنین سایر روندهایی را که در سال ۲۰۲۱ در صنعت آب رقم زده است، مانند 5G، تجزیه و تحلیل داده‌ها و مدیریت آب از راه دور، را تجزیه و تحلیل می‌کند.

تجربیات ژاپنی‌ها در استفاده از ربات‌ها در سدسازی

روند توسعه صنعت نسل ۴ از سال ۲۰۱۷ در ادامه با توسعه استفاده از فناوری‌های تحول‌آفرین مانند هوش مصنوعی و ربات‌های هوشمند در فرآیندهای اقتصادی، صنعتی سبب تغییر ماهیت انجام فعالیت‌ها در مقیاس‌های کوچک و بزرگ‌شده است. شرکت‌های ژاپنی از دیرباز به‌عنوان پیشتازان بهره‌گیری از ربات‌ها در عملیات میدانی به شمار می‌روند، ازجمله صنایع سنگین میتسوبیشی (MHI) که جزو پیشگامان استفاده از ماشین‌های هوشمند برای صنایع حساس می‌باشد. این شرکت از سال ۱۹۶۰ شروع به طراحی، ساخت و توسعه ماشین‌های رباتیک هوشمند برای صنایع اتمی کشور ژاپن نموده است. استفاده از ربات‌ها در فرآیندهای حساس محدود به این شرکت نیست و اخیراً شرکت ساختمانی Obayashi در ژاپن موفق به ساخت یک سد کامل با استفاده از ربات‌ها شده است. محل پروژه آزمایشی یک سد بتنی در استان میه، در ساحل جنوب شرقی جزیره اصلی ژاپن است. این سازه ۸۴ متری برای تکمیل در مارس ۲۰۲۳ برنامه‌ریزی شده است.

متخصصان Obayashi عقیده دارند که با تبدیل مهارت‌های لازم برای هر مأموریت به زبان قابل‌فهم برای ماشین، امکان مانور دهی در ساخت و نگهداریتأسیسات مورد استفاده در پروژه‌های حساس مانند سدها بالا می‌رود. اینموضوع اثرات خود را بر روی سرعت و دقت و کیفیت نهایی هر بخش از سد نیز بر جای می‌گذارد. در پروژه مذکور، هر فرآیند برای ساخت سد ۳۳۴ متری شامل نوعی اتوماسیون است. این کار شامل ایجاد فونداسیون اولیه و ریختن بتن برای تشکیل بدنه است. بدنه سد با ریختن بتن در پارتیشن‌های ۱۵ متر مربعی به صورت لایه‌لایه ساخته می‌شود. شرکت Obayashi ماشین‌هایی

هوشمند را توسعه داده است که این عملیات را با برش چرخشی و ایجاد فشار یکسان انجام می‌دهند. این شرکت همچنین مشکل بتن‌ریزی در ارتفاع را با توسعه یک ربات مخصوص برطرف کرده است. برآورد کارشناسان نشان می‌دهد که با بهره‌گیری از ربات‌ها راندمان کلی بیش از ۱۰٪ افزایش یافته است همچنین زمان ساخت و اتمام پروژه تا ۳۰٪ کاهش خواهد یافت. بااینکه هنوز در محل ساخت پروژه کارگران و اپراتورهای انسانی حضور دارند اما برنامه شرکت Obayashi از آن جهت حائز اهمیت است که توانسته از ربات‌ها برای فعالیت‌های سخت و طاقت‌فرسا مانند بتن‌ریزی و قرار دادن بلوک‌های بتنی روی یکدیگر را که جزو فعالیت‌های خطرساز برای انسان است، استفاده نمایند (.2020 roboticsandautomationnews).

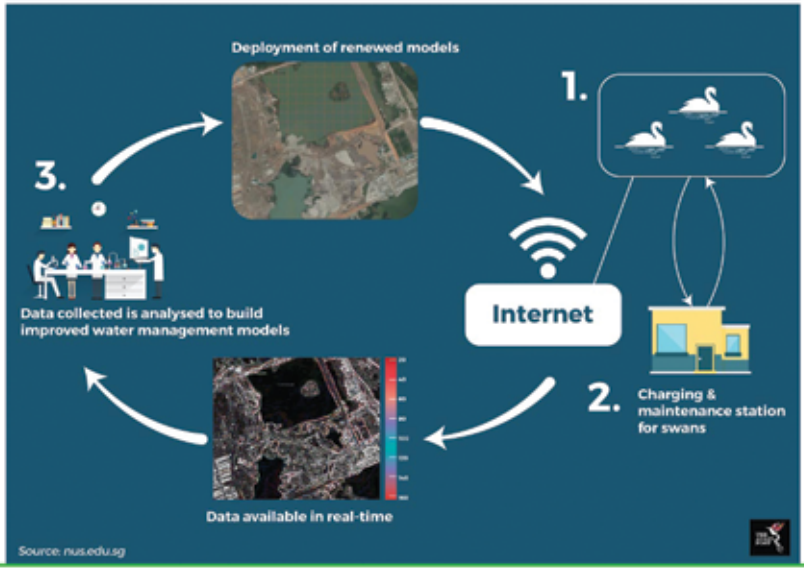
استفاده از ربات ها در مدیریت کیفیت آب سنگاپور

حفظ کیفیت آب، به ویژه در مناظر شهری، موضوعی چالش برانگیز است زیرا منابع آبی در معرض آلاینده‌های صنعتی و رواناب‌های شهری ازجمله فاضلاب قرار دارند. ازاین‌رو مدیریت صحیح آب برای توسعه یک کشور چالشی بسیار مهم است. سنگاپور در سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری‌های کلانی بر روی استفاده از ظرفیت‌های فناوری‌های نوین در توسعه متوازن با اولویت حفظ محیط‌زیست داشته است. ازجمله جدیدترین پروژه‌های این کشور می‌توان به پروژه استفاده از سیستم‌های رباتیک هوشمند در مدیریت منابع آب ارائه شده توسط دانشمندان دانشگاه NUS اشاره نمود.

این پروژه که SWAN (شبکه ارزیابی هوشمند آب) نامیده می‌شود ربات‌هایی را به شکل قو تدارک دیده است که روی سطح آب قرار می‌گیرند. این ربات‌ها از طریق اینترنت اشیا با یکدیگر و با سیستم کنترل مرکزی ارتباط دارند. به گفته طراحان پروژه SWAN هدف از آن ارائه راهکارهای نوآورانه برای نظارت بر آلاینده‌های واردشده به منابع آبی است. پروژه NUSwan یک مفهوم نوآورانه درزمینه نظارت مکانی-زمانی بر کیفیت آب است. NUSwan به‌عنوان یک راه حل جامع برای به حداکثر رساندن استفاده از منابع و اثربخشی هزینه طراحی و توسعه داده شده است، به‌طوری‌که می‌توان داده‌ها را در زمان واقعی و با حداقل استفاده از نیروی انسانی جمع‌آوری کرد.

به گفته دست‌اندرکاران پروژه، قوهای رباتیک طراحی شده ابزاری ساده و در عین حال قدرتمند برای مشاهده محیط آب هستند و توانایی‌شان جهت جمع آوری داده‌ها در طی یک مأموریت هدایت‌شده در زمان واقعی، امکان نمونه‌گیری تعاملی را در مکان‌های موردنظر فراهم می‌سازد. این ویژگی تعاملی،

قابلیت سنجش همزمان چندین پارامتر با سرعت بالا برای مشاهده گرادیان غلظت برای شناسایی بهتر و تشخیص نقاط حساس با زمان‌بندی متفاوت را در اختیار محققان قرار می‌دهد(theaseanpost.2018).



در حال حاضر، هیئت خدمات عمومی سنگاپور (PUB) هشت قوی رباتیک را در مخازن آبی معین شده مستقر کرده است. هر ربات با استفاده از فناوری بی سیم نتایج زنده را به PUB منتقل می‌کند. قوهای رباتیک قادرند که سطوح pH آب شیرین، اکسیژن محلول، میزان کدر بودن و کلروفیل را که همگی برای تعیین کیفیت کلی آب مورد استفاده قرار می‌گیرند نظارت کنند. سازندگان قوهای‌رباتیک عقیده دارند به دلیل آن‌که این سیستم‌ها از انرژی الکتریکی

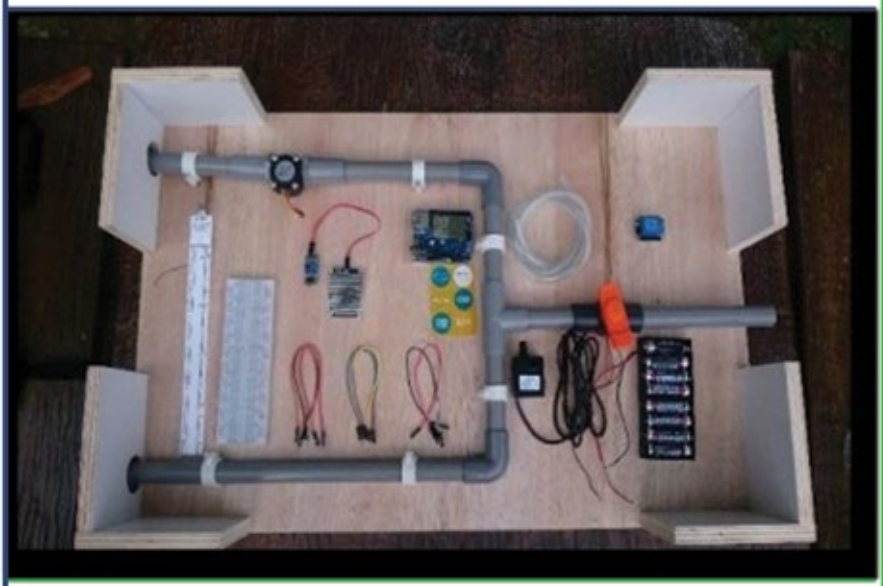
استفاده می‌کنند آلودگی زیست محیطی ندارند و در آینده می‌توان با فراهم کردن منبع انرژی‌شان با پنل های خورشیدی آن‌ها را سبزتر کرد. علاوه بر این برای کاربرد در بازه‌های زمانی طولانی با کمترین نیاز به تعمیرات، ساختار این سیستم‌های هوشمند تا حد امکان دارای دوام بالا در شرایط سخت آب و هوایی طراحی شده است. از سنسورهای چندگانه گرفته تا قوهای مصنوعی، رباتیک و سیستم‌های خودکار هوشمند می‌توانند با به حداقل رساندن خطای انسانی نقش مؤثری در مدیریت و کنترل بهینه فرآیندهای حساس به‌خصوص مواردی که با طبیعت سروکار دارند داشته باشند.

فناوری

آب از مولفه‌های مهم صنعت کشاورزی است. به منظور تولید بهره‌وری بیشتر در صنعت کشاورزی، نیاز است از منابع آب به صورت هوشمندانه استفاده شود. تعبیه تراشه‌های رایانه‌ای یک شی را "هوشمند" می‌کنند که باید دارای یک شناسه منحصر به فرد با اتصالات اینترنتی باشند. این ویژگی منحصر به فرد اینترنت اشیاء توانایی بالایی در صنعت، به ویژه کشاورزی دارد. معرفی AGRI2L به عنوان بخشی از راه حل‌های اینترنت اشیا برای کمک به کشاورزی از سوی محققان مالزی، می‌تواند راه حلی برای حل مشکل منابع آب باشد و امیدوار است که بتواند یک تحول پارادایمی در کشاورزی ایجاد کند.[1]

سیستم AGRI2L پیشنهادی توسط محققان دانشگاه مالزی با تشخیص نشت در زمان واقعی، می‌تواند از وقوع آب بدون درآمد (NRW) جلوگیری کند. این سیستم دو حسگر را به منظور تشخیص نشت ادغام می‌کند. اولین سنسور، سنسور میزان جریان است، که از این سنسور به منظور محاسبه ناهنجاری میزان جریان فیزیکی آب استفاده می‌شود. محاسبه میزان جریان آب به اندازه قطر لوله، فشار و طول لوله بستگی دارد. در AGRI2L ، یک لوله PVC استاندارد برای آزمایش و یکپارچه‌سازی با سنسور سرعت جریان استفاده می‌شود. اگر سرعت جریان استاندارد در لوله PVC به دلیل نشت، کاهش یابد، صفحه اصلی و سنسور جریان داخل سیستم AGRI2L هشدار می‌دهد. شکل زیر سنسور سرعت جریان استفاده شده در AGRI2L را نشان می‌دهد.

International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE), 29 Nov.–1 Dec. 2019, Penang, Malaysia

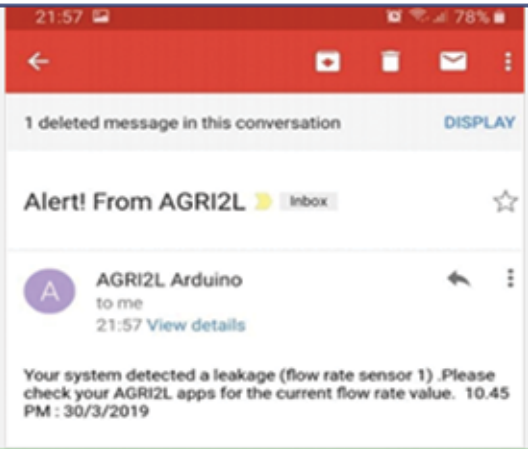


سنسور سرعت جریان در AGRI2L

سنسور دوم که با سیستم AGRI2L ترکیب شده، سنسور آب است. همانطور که در شکل بالا نشان داده شده است، این سنسور فقط در محل اتصال خطوط بالقوه لوله قرار می‌گیرد. این سنسور می‌تواند نشت‌های کوچکی را تشخیص دهد که سنسور سرعت جریان قادر به تشخیص آن نیست. همچنین به جهت تشخیص زود هنگام در سیستم AGRI2L استفاده می‌شود. درست مانند سنسور جریان، این سنسور نیز هشدار را در زمان واقعی به سیستم و کاربران (کشاورزان) ارسال می‌کند. این سیستم می‌تواند در هنگام توزیع آب برای آبیاری یا هنگام تغذیه دام نیز مورد استفاده قرار گیرد. سیستم AGRI2L به طور کلی به کشاورزان کمک خواهد کرد تا از ایجاد آب بدون درآمد NRW جلوگیری نموده و در نهایت برای صنعت کشاورزی صرفه جویی را به ارمغان آورد.

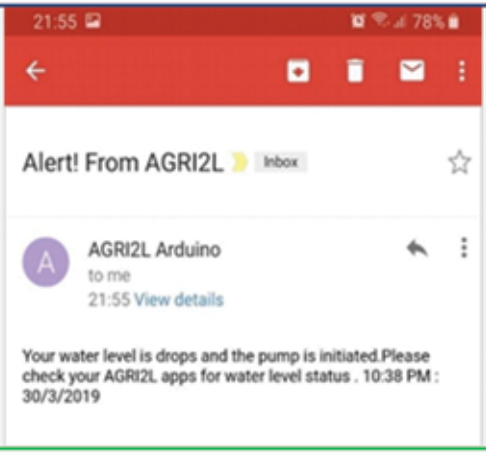
سیستم هشدار در AGRI2L

به منظور ایجاد یک برنامه کاربردی در زمان واقعی، سیستم AGRI2L، برای اطلاع کاربران به آن‌ها یک ایمیل ارسال می‌کند. دلیل اینکه سیستم AGRI2L از ایمیل برای اطلاع رسانی استفاده می‌کند این است که پست الکترونیکی ابزاری رایگان است.



اعلان نشت از طریق ایمیل

دومین اعلان، مربوط به سطح آب درون مخزن است. وقتی سطح آب درون مخزن اصلی یا مخزن ذخیره زیر آستانه باشد، برای کاربر اعلان ارسال می شود. این برنامه زمانی مورد نیاز است که کشاورزان به ویژه در فصل خشکسالی نیاز به بررسی منابع ذخیره شده آب داشته باشند. شکل بعد اعلان سطح آب ارسال شده به ایمیل را نشان می‌دهد.



شکل اعلان سطح آب از طریق ایمیل

با ادغام سیستم هشدار در سیستم AGRI2L ، کشاورزان هم در هزینه عملیات صرفه جویی و هم از منابع آب هوشمندانه استفاده می کنند.

سیستم نظارت در AGRI2L

استفاده از برنامه‌های تلفن همراه برای کارهای کشاورزی فرآیندهای زراعت را ماهرانه تر و پربارتر می‌کند. سیستم AGRI2L همراه با برنامه های تلفن همراه برای نظارت بر منابع آب در سیستم ساخته شده است. از طریق برنامه های تلفن همراه، کشاورزان می‌توانند پنج پارامتر را کنترل کنند تا منابع آب خود را به راحتی مدیریت کنند. **اولین پارامتر** سطح آب است. این پارامتر سطح آب فعلی درون مخزن را نشان می‌دهند. سنسور سطح آب، گزارش خواندن را هر دو ثانیه به پایگاه داده ارسال می کند.

دومین پارامتر وضعیت پمپ است: وضعیت پمپ فعلی را هنگامی که پمپ به دلیل وجود آب زیر آستانه فعال می‌شود را پیش نمایش می‌کند. در صورت

فعال بودن پمپ به کشاورزان نیز اطلاع داده خواهد شد.

سومین پارامتر خروجی آب است. سیستم AGRI2L حجم آب توزیع شده از مخزن اصلی را محاسبه خواهد کرد. این امر باعث می‌شود تا کشاورزان بتوانند میزان استفاده از آب را برای مزرعه خود کنترل کنند.

چهارمین پارامتر وضعیت نشت است. اگر کشاورزان اخطار نشتی دریافت کنند، کشاورزان می‌توانند محل نشت لوله را از طریق برنامه‌های تلفن همراه دریافت کنند.

و آخرین پارامتر میزان جریان است. این پارامتر میزان جریان فعلی آب درون لوله توزیع را نشان می‌دهند. این عملکرد همچنین می‌تواند وجود و عدم وجود نشت را نشان دهد. در شکل زیر تمام پارامترهایی را که می‌تواند با برنامه‌های AGRI2L کنترل شود نشان داده شده است.

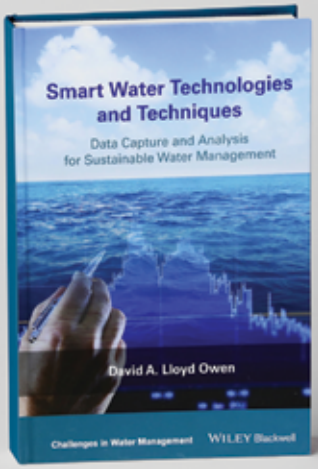
شکل برنامه های AGRI2L

مصورسازی داده‌ها

مزیت بصری سازی داده‌ها برای کشاورزان این است اطلاعات بسیار روشنی برای کشاورزان در صنعت کشاورزی فراهم می‌شود تا بتوانند برای فعالیت کشاورزی بهتر تصمیم‌گیری کنند. سیستم AGRI2L از Favoriot به عنوان پلتفرمی برای ایجاد مصورسازی داده‌ها، استفاده می‌کند. همه سنسورها داده‌ها را هر دو ثانیه یکبار برای Favoriot ارسال می‌کنند تا داده‌ها ضبط شوند. سپس داده‌ها برای تجسم بهتر به نمودار تبدیل می‌شوند.

تجسم داده ها در سیستم AGRI2L با استفاده ازپلتفرم Favoriot

معرفی کتاب



کتـاب Smart Water Technologies and Techniques: Data Capture and Analysis for Sustainable Water Management

تالیف: David A. Lloyd Owen

زمان انتشار:۱۶ فوریه ۲۰۱۸

انتشارات:WIELY

تعداد صفحات:۲۳۱

برنامه‌هـای کاربـردی آب هوشـمند، نحـوه اسـتفاده از خدمـات آب و فاضـلاب را بهینـه و امـکان تخصیـص کارآمدتـر منابع محـدود را فراهم و در عیـن حال انعطاف پذیـری را به سیسـتم‌ها اضافـه می‌کنند. اتوماسـیون، جمع‌آوری بی‌درنـگ داده‌ها، و تفسـیر سـریع، بـه شـرکت‌ها و کاربـران اجازه می‌دهد تا بر بخشـی از چرخـه آب را کـه برایشـان مهم اسـت، نظـارت، مدیریت، و عمـل کنند و هزینه‌هـای ارائه خدمات را از طریق استفاده بهینه از دارایی‌های موجود به حداقل برسانند.

در سال ۲۰۱۸ ،کتاب معتبر، فن آوری‌ها و تکنیک‌های آب هوشمند با نگارش دیوید اووندیوید مدیر عامل Envisager Limited از سوی انتشارات ویلی و جانسون منتشر گردید. دیوید اووندیوید به دولت‌ها، موسسات و تامین‌کنندگان مالی در مورد سیاست آب، به ویژه در رابطه با پایداری، اقتصاد، و مقررات مشاوره می‌دهد. او تا به کنون هشت کتاب در زمینه مدیریت آب و بازار نوشته است.

فهرست مطالب این کتاب به شرح زیر است:

فصل اول: منظور از «آب هوشمند» چیست؟

- تعریف «هوشمندی»
- «هوشمندی» و خدمات عمومی
- «توان هوشمند» و «شبکه‌های هوشمند»
- تکنولوژی آب هوشمند
- آب هوشمند
- آب هوشمند و جریان اطلاعات
- نظارت و جمع آوری داده‌ها
- انتقال و بازیابی اطلاعات
- تفسیر داده‌ها
- دستکاری داده‌ها
- از بالا-پایین به پایین-بالامعکوس کردن جریان اطلاعات
- آب هوشمند و مدیریت چرخه آب
- سیستم‌های آب آشامیدنی
- سیستم‌های فاضلاب
- استفاده و بازیابی انرژی
- محیط هوشمند
- مدیریت و کاهش سیل
- مدیریت یکپارچه آب
- آب هوشمند و پیوند غذا، آب، انرژی و محیط زیست
- آب، آب هوشمند و Cleantech
- چرا شرکت‌های آب در معرض خطر هستند
- یک سوال از استانداردها
- اختلال در یک بخش محافظه کار
- جریان‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر
- تأمین مالی فناوری آب هوشمند
- دو دیدگاه در مورد سرمایه خطرپذیر و فناوری‌های جدید
- چرخه تبلیغات گارتنر - انتظارات و واقعیت‌های سرمایه گذار و مشتری
- فروش سیستم‌های هوشمند
- آب هوشمند برای مصرف‌کنندگان
- نظارت بر آبیاری و آب‌های سطحی
- آب و «اینترنت اشیا»
- برخی از هشدارهای اولیه
- هشداری در مورد آینده‌ای به سرعت در حال تحول
- هشداری در مورد داده‌ها و ذهنیت سیلو

فصل دوم: چرا به آب هوشمند نیاز داریم؟

- مدیریت بهره وری آب و تقاضا
- مدیریت تقاضا و رفتار مصرف کننده
- متعادل کردن مصرف آب. تقاضای فصلی و در دسترس بودن
- بهره وری آب - خواسته های مدیریت تقاضا
- اندازه گیری آب
- بهره وری انرژی
- تبدیل فاضلاب به منبع
- بهبود در کارایی دارایی و هزینه های عملیاتی
- نیاز به درک دارایی های زیرزمینی
- پمپ ها و صرفه جویی های بالقوه
- محدوده ذخیره
- بحران تامین آب
- کمبود آب و تنش
- منابع آب تجدیدپذیر
- رشد جمعیت و شهرنشینی
- جمعیت و تنش آبی
- مصرف آب صنعتی
- پارادایم مدیریت عرضه
- محدودیت های تامین مالی
- تأثیر تغییر آب و هوا
- هزینه انطباق با آب و هوای در حال تغییر
- نشت و تلفات آب

فصل سوم: فناوری‌ها و تکنیک‌های پیش ران آب هوشمند

- از نوآوری تا کاربرد - ضرورت یکپارچه سازی
- تولید دیجیتال - اندازه مناسب با قیمت مناسب
- اشیاء هوشمند و اینترنت اشیا
- تصمیم گیری و عملیات خودکار
- مدیریت داده و نمایش
- شبکه‌های هوشمند آب به عنوان سلسله مراتب داده‌های یکپارچه
- مطالعات موردی: به سوی اجرا

فصل چهارم:مدیریت تقاضا و آب خانگی

- اندازه‌گیری هوشمند آب
- کنتورهای هوشمند آب و مدیریت تقاضا
- اندازه‌گیری استقرار، توسعه و جریان نقدی سودمند
- معنی داده‌ها برای شرکت‌ها و مشتریان آنها
- کنتورهای هوشمند و اندازه کاربردی در ایالات متحده آمریکا
- اندازه‌گیری هوشمند و نشت یابی
- آب خانگی
- نظارت بر مصرف آب
- تدوین استانداردهای بهره وری آب
- مطالعات موردی: ظهور اندازه‌گیری هوشمند خانگی و لوازم خانگی

فصل پنجم: بهینه سازی نحوه مدیریت آب و فاضلاب

- تکنیک ها و انتظارات سنتی
- چرا به آزمایش بیشتری نیاز داریم - شدت مصرف آب
- مدیریت فشار آب و تشخیص نشت
- آب آشامیدنی - کیفیت
- ارزیابی کیفیت آبهای زیرزمینی و رودخانه
- فاضلاب به عنوان ابزار نظارت بر سلامت عمومی
- مطالعات موردی

فصل ششم:فناوری مناسب و توسعه

- توسعه پایدار و آب در اقتصادهای در حال توسعه
- غلبه بر موانع سنتی
- تأثیر تلفن همراه
- مروری بر ابتکارات آب هوشمند مشاهده شده در اقتصادهای در حال توسعه
- مطالعات موردی

فصل هفتم: ۷۰٪ دیگر: کشاورزی، باغبانی و تفریح	
- رقابت منابع و تقاضای شهری، کشاورزی و صنعتی - اقتصاد آبیاری - آبیاری هوشمند و پایداری	- بازار آبیاری هوشمند - سیستم های آبیاری هوشمند - مطالعات موردی
فصل هشتم: خط مشی و سیاست‌گذاری به جهت عملی‌سازی آب هوشمند	
- مقررات به عنوان محرک سیاست - سیاست مداخله مستقیم - سیاست مداخله غیر مستقیم	-سیاست به عنوان یک بازدارنده -چالش های سیاسی -مطالعات موردی
فصل نهم:موانع اتخاذ	
-نگرانی‌های عمومی در مورد سلامت و حریم خصوصی -اعتماد، فناوری و سیاست -مالکیت داده‌ها -نقش خدمات شهری	-صداقت و اینترنت -مدیریت فاضلاب از طریق شبکه -ظرفیت مدیریت داده برای اینترنت اشیا -مدیریت نشت و اختلال اندازه گیری -آب هوشمند و محدودیت های منطقی
فصل دهم: به سوی مدیریت هوشمند آب	
-محافظه کاری و نوآوری -مجموعه ای از نتایج مطلوب -تأثیر آب هوشمند	-آب هوشمند و تقاضای کلی -آب هوشمند و مصرف -جمع بندی

اینفوگراف

مفهوم Digital Water

امروزه، فناوری‌های دیجیتال در یک دنیای کاملاً متصل (حسگرهای هوشمند، پهپادها / ربات‌ها، فناوری‌های ماهواره‌ای برای رصد زمین و نظارت بر محیط زیست) بینش‌های دقیق و مویرگی را در مورد دسترسی، استفاده، و کیفیت آب، در سطح هر کاربر ارائه می‌دهند ("آب دیجیتال"). با وجود یک شبکه فراگیر از حسگرهای هوشمند در سراسر سیستم آب، از حوضه رودخانه گرفته تا چرخه‌های کوچک‌تر «شبکه آب»، تعداد گیگابایت داده‌هایی را که امروزه توسط زیرساخت‌های خدماتی تولید می‌شود به هزاران ترابایت در آینده

افزایش می‌دهد. تخمین‌های دیگر نشان می‌دهد که کنتورهای هوشمند می‌توانند پس از تکمیل کامل، حدود ۱۰۰۰ پتابایت داده در سال در سطح جهانی تولید کنند. به یک رویکرد جامع به منظور کاربرد سیستم های دیجیتال در مقیاس های مختلف نیاز است (صنعتی، شهری، روستایی، منطقه ای، حوضه رودخانه بین المللی)که بتواند توسط ذینفعان مشترک برای مدیریت سیستم آب مورد بهره برداری قرار گیرد (منبع Water Europe).

مرکز ملی فضای مجازی
پژوهشگاه فضای مجازی

csri.majazi.ir

تهـران، میـدان آرژانتیـن، خیابـان
بیهقـی، نبـش خیابـان شـانزدهم
غربی، پلاک ۲۰

csri.majazi.ir