



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

1149P-NWWCE

نقش جامعه‌شناسی آب در مدیریت مصرف و کاهش بحران آب

محمد چشمی^۱، سمیه احمدی سیدآبادی^{۲*}

۱- مدیر امور آب و فاضلاب شهری، داورزن

۲- کارشناس خدمات مشترکین امور آبفای شهری، داورزن

*Somayah.ahmadi2011@yahoo.com

چکیده

این مقاله با هدف بررسی نقش عوامل جامعه‌شناختی در مدیریت مصرف و کاهش بحران آب صورت پذیرفته است. عوامل جامعه‌شناختی شناسایی شده در این پژوهش ظرفیت‌های فرهنگی و سبک زندگی، سرانه آب تجدید شونده و بسندگی، خودکفایی و آزادی عمل مدیریت، امنیت و رفاه، قانون بهبود و انطباق، ظرفیت زیست‌محیطی، عدالت و خوشایندی، حسن همجواری، خودکفایی مهندسی بوده است. هدف اصلی از جمع‌آوری مطالب در این پژوهش، انتقال مجدد این مطلب بود که با سرمایه‌گذاری و پشتیبانی از پروژه‌های دانش بنیان و خودکفایی در زمینه مهندسی و توجه بیشتر به نقش فن‌آوری‌های نوین و جایگاه آنان، می‌توان گام مهمی در مدیریت مصرف درست و کاهش بحران آب گذاشت. بواسطه نقش مهمی که این مایه حیاتی، در حیات جهان دارد، در سال‌های پیش‌رو برای حل بحران آب در جهان باید به ابداع روش‌های خلاقانه بسیاری پرداخت و از آن‌ها در جهت حل بحران آب کمک گرفت.

کلمات کلیدی: جامعه‌شناسی آب، مدیریت مصرف، بحران آب

۱. مقدمه

آب گران‌بهارترین ثروتی است که در اختیار بشر قرار گرفته است؛ بخصوص در مناطق خشک که سطح عظیمی از کشور ما را در بر گرفته است. با توجه به اقلیم خشک و شکننده‌ی کشور و با در نظر گرفتن خشکسالی‌های اخیر، اهمیت آب به عنوان یک نهادی حیاتی بیش از پیش مشخص گردیده است. در آینده‌ی نزدیک، آب به عنوان یک نهادی محدودکننده‌ی توسعه‌ی اقتصادی-اجتماعی کشور خواهد شد [۱]. در خلال دهه‌های گذشته، مساله‌ی تخصیص بهینه‌ی آب از جمله تنگناهای مدیران منابع آب بوده است [۲]. در طول قرن بیستم، جمعیت جهان سه برابر و میزان استفاده از آب شش برابر شده است. میزان آب قابل دسترس جهان تنها برای جمعیت کنونی با حداقل دسترسی به آب سالم کافی است. توزیع نامناسب از لحاظ مکانی و زمانی و افزایش جمعیت و سرانه مصرف آب، این مسئله را تشدید نموده است [۳]. ایران در جنوب منطقه معتدله شمالی واقع شده و به علت موقعیت خاص جغرافیایی و ناهمواری‌های بسیار پراکنده و تاثیر دیگر عوامل (مانند توده‌های هوایی) از مناطق خشک جهان به شمار می‌رود. میزان متوسط بارندگی سالانه ایران (۲۵۰ میلی‌متر) کمتر از یک سوم حد متوسط باران سالانه کره زمین (۸۶۰ میلی‌متر) می‌باشد [۴]. امروزه آبشناسان و حتی سیاستمداران کشورهای مختلف جهان یقین دارند که نحوه استفاده از منابع آب دنیا و چگونگی مصرف بهینه و مشترک از منابع آب شیرین موجود در جهان که هم محدود و آسیب‌پذیر و هم عامل اصلی زندگی، توسعه و محیط است، می‌تواند تعیین‌کننده وضعیت جنگ یا صلح در عصر حاضر باشد. به همین دلیل شرکت‌کنندگان در دومین کنفرانس آب در مارس ۱۹۹۴ در کشور هلند تقسیم آب در دنیا را تقسیم حیات خوانده‌اند [۵]. بواسطه اهمیت و نقش مهم آب در زندگی و حیات جهان ما بر آن شدیم که در این پژوهش دوباره مسئله استفاده از فن‌آوری‌های نوین و نقش آنان



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

در مدیریت مصرف و توسعه اقتصادی- اجتماعی کشور را باز نماییم و عنوان کنیم که با سرمایه گذاری و بها دادن به ابداعات در این زمینه کمک شایانی به حل بحران آب نماییم.

۲. ادبیات تحقیق

۲-۱. بحران آب

برای مواجهه با هر بحران ابتدا باید تعریفی جامع و مانع از ماهیت مسئله که مورد وفاق همه ذی نفعان باشد ارائه کرد. زمانی که سرعت روند تحولات یک پدیده و عوارض و آسیب‌های ناشی از آن غیرقابل درک و یا از کنترل خارج می‌شود، آن را شرایط بحرانی می‌نامند. سرعت روند کاهش منابع آب قابل بهره‌برداری و تأثیرات مخرب آن بر ابعاد مختلف زندگی مردم و طبیعت ایران و نبود یک وفاق در شیوه و روش کنترل این پدیده قطعاً آن را به یک شرایط بحرانی تبدیل کرده است [۶]. توافق عمومی وجود دارد که بحران آب در واقع عبارت از بحران مدیریت آب است. به طوری که مدیریت کارآمد یک عنصر کلیدی جهت مقابله با بحران آب و توسعه پایدار به شمار می‌رود. لازمه این پارادایم عبارت از اقدامات و سیاست‌هایی است که مشارکت بخش عمومی و خصوصی را تسهیل سازد، یک چارچوب قانونی که خرید و فروش آب را به رسمیت بشناسد و مسئولیت‌پذیری و مشارکت برای حفاظت از منابع آب را میسر سازد [۷].

۲-۲. خصوصیات جمعیتی

جمعیت ایران در طول کمتر از یک قرن، نزدیک به هشت برابر و در نیم قرن اخیر سه‌برابر شده است. عمده افزایش جمعیت در مکان‌های محدودی مترکم و از این بابت فشار زیادی به منابع طبیعی آن محدوده‌ها وارد شده است. سهم جمعیت شهری از کل جمعیت کشور در طول ۶۰ سال از ۳۲ درصد به ۷۱ درصد رسیده است. هم‌اکنون متوسط نرخ رشد جمعیت شهری در کشور بیش از ۱۳ درصد است [۸].

۲-۳. وضعیت تعادل‌های اقتصادی، اجتماعی و طبیعی

همراه با تغییرات بنیادی اقتصاد جامعه، رشد جمعیت، توسعه شهرها و جمعیت شهری، سطح کشت آبی در طول نیم‌سده بیش از سه‌برابر شد. وضعیت بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی و سطحی در کشور دگرگون و به‌ویژه حجم برداشت آب کشاورزی با فشار بیشتر بر منابع آب زیرزمینی دوبرابر شد. هم‌اکنون تقاضای شتابان در مکان‌های نامناسب برای آب بسیار بیشتر از عرضه آن است و هزینه‌های تأمین و انتقال آب و ارائه خدمات اضافی در جای جای کشور (به لحاظ مالی، اقتصادی و زیست‌محیطی) با شیب تندی روند صعودی دارند که همین امر موجب گسترش محدودیت‌ها و زمینه‌سازی برای افزایش مناقشات اجتماعی شده است. هزینه پمپاژ آب زیرزمینی (یارانه‌های انرژی) حفر و تجهیز چاه عمیق را سودآور و هزینه بهره‌برداری از آن را به تدریج به رقم ناچیزی کاهش داد. هزینه استحصال آب در سامانه‌های مدرن و نیمه‌مدرن آبیاری نیز عمدتاً بر دوش دولت قرار گرفت و تمایل همکاری و مشارکت میان بهره‌برداران به شدت کاهش یافت. با گسترش تأسیسات و استفاده گسترده از فنون جدید، دخالت‌های گسترده‌ای در چرخه طبیعی آب و آلودگی منابع آب تحقق یافت و مشکلات عدیده و پیچیده‌ای را پیش روی نظام تدبیر جامعه قرار داده است. با وجود ظرفیت‌های قانونی نسبتاً مناسب، قیمت‌گذاری غیرواقعی آب و انرژی، به‌ویژه در بخش کشاورزی و بی‌توجهی به ارزش کمیابی آب و ارزش سرمایه‌های به کاررفته برای تأمین و انتقال آب، از یک سو منجر به افزایش کاذب تقاضا برای آب، راندمان‌های بسیار پایین در مصرف و هدررفت بالای آب شده است و از سوی دیگر توان شرکت‌های آب را برای حفظ و نگهداری از دارایی‌های ایجادشده بیش‌ازپیش کاهش داده است؛ به گونه‌ای که اکثر این شرکت‌ها با زیان انباشته سنگین و بدهی‌های معوق به خزانه کشور یا نظام بانکی روبرو هستند. در چنین زمینه‌ای، درخواست‌های رو به افزایش برای اجرای طرح‌های بسیار پرهزینه انتقال بین حوضه‌ای شاهد و هشدار برای گسترش بحران‌های آبی است [۸]. سهم کشاورزی از کل آب استحصالی در ایران بیش از بقیه کشورها و میانگین دنیا می‌باشد. سهم بالای مصرف آب در کشاورزی ایران نسبت به کشورهای دیگر جهان بیانگر بهره‌وری نازل و مصرف بالای آب در واحد سطح می‌باشد [۷].

۴-۲. عوامل جامعه‌شناسی

افزایش جمعیت، فرهنگ مصرف‌گرایی، سیر تحولات جوامع و محدودیت مقدار منابع آبی، وقوع فجایع و بحران‌های مربوط به کم‌آبی در جوامع را تسریع می‌کند. در مطالعه‌ای که توسط کشکولی، دانا، قانع کیاکلاهی و قانع کیاکلاهی در سال ۹۴ صورت پذیرفت معیارهای جامعه‌شناسی در راستای توسعه پایدار شناسایی شده به شرح جدول زیر می‌باشد [۹]. در جدول ۱ معیارهای جامعه‌شناسی در راستای توسعه پایدار ارائه شده است.

جدول ۱ - معیارهای جامعه‌شناسی در راستای توسعه پایدار

معیار	شرح
ظرفیت‌های فرهنگی و سبک زندگی	ظرفیتی از مجموعه باورها، اعتقادات و نگرش‌ها که در رفتار افراد جامعه نشان داده می‌شود و بر جنبه‌های روانی، بهداشتی و رفتارهای فردی و بین‌گروهی در جامعه تاثیر گذار است.
سرانه آب تجدید شونده و بسندگی	میزان جمعیت در واحد سطح و کفایت منابع آبی موجود در جامعه و سرانه‌های مصرف در بخش‌های مختلف
خودکفایی و آزادی عمل مدیریت	توانایی و آزادی عمل یک سیستم فنی، اطلاعاتی و مالی به منظور برنامه‌ریزی، قانون‌گذاری و اتخاذ الزامات و رویه‌های جدید جهت ابلاغ و اجرا در جامعه
امنیت و رفاه	میزان تغییر در امنیت و رفاه جامعه
قانون بهبود و انطباق	توان جامعه در راستای انجام اقدامات توسعه و نوسازی و انطباق با تغییرات جدید
ظرفیت زیست محیطی	توان زیست محیطی و اکولوژیکی جامعه در ارتباط با تغییر اکوسیستم و اثرات آلودگی‌ها
عدالت و خوشایندی	میزان تغییر در دسترسی افراد جامعه به منابع با کیفیت مناسب
حسن همجواری	میزان تاثیر تغییرات در جوامع مجاور در نتیجه انجام تغییرات در جامعه هدف
خودکفایی مهندسی	توانایی یک سیستم فنی، اطلاعاتی و مالی در طراحی ساختارهای جدید

۵-۲. مدیریت مصرف

امروزه آب به عنوان یک نعمت لایتناهی و فراوان تلقی نمی‌شود، بلکه دولت‌ها و دانشمندان پی به این نکته برده‌اند که ذخایر آبی باید حداکثر بهره‌برداری را با کمترین اتلاف و ضایعات به عمل آورند. مدیریت منابع آب، بخشی از برنامه‌ریزی توسعه کشورها تلقی می‌شود و هر کشوری بر مبنای میزان منابع آب در دسترس، استراتژی و برنامه خاصی را برای بهره‌برداری بهینه آب موجود اجرا می‌نمایند. در ایران منابع آب را باید به عنوان محور توسعه و عامل کلیدی در توسعه پایدار قلمداد نمود. بدون شک تولید غذای کافی و مطلوب از اهداف توسعه ملی و امنیتی هر کشوری محسوب می‌شود و توسعه کشاورزی پایدار رابطه تنگاتنگی با امنیت آبی دارد و طبیعی است که به علت پاسخ‌گویی به نیاز جامعه و امنیت غذایی کشور، مدیریت بهینه مصرف آب همراه با مدیریت تقاضا در بخش‌های مختلف همراه شود تا توسعه پایدار در کلیه بخش‌های اقتصادی امکان‌پذیر گردد [۱۰].

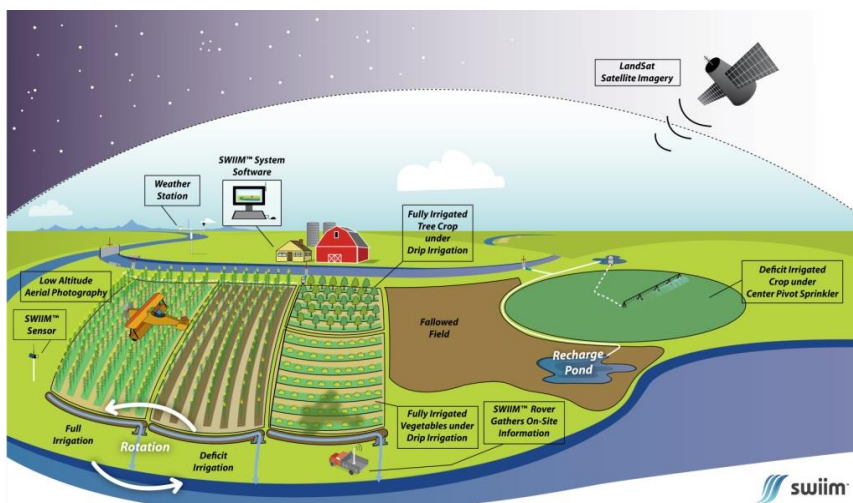
۶-۲. برخی از فناوری‌های نوین در زمینه مدیریت مصرف آب

• شیوه‌ای که کشاورزان کالیفرنیا با فناوری اطلاعات در مصرف آب صرفه جویی می‌کنند:

شرکت آب پایدار و سیستم‌های مدیریت آبیاری نوآورانه (SWIIM) اخیراً از انجام یک پروژه آزمایشی در مساحت ۴۰ هزار هکتار در سه منطقه مختلف کالیفرنیا خبر داده است. این شرکت طی چندین سال متوالی در کلرادو با همکاری سازمان کشاورزی ایالات متحده به تکمیل سخت‌افزار و نرم‌افزارهای خود پرداخته است و نتیجه این همکاری عرضه سیستمی ساده و مقرون به صرفه بوده است که با هدف فراگیری حداکثری ایجاد شده است. عملکرد این تکنولوژی بدین گونه است که ترکیبی از سنسورهای اطلاعاتی را در مورد جریان آب، باد، باران، خاک، رطوبت و دما ایجاد می‌کند و این اطلاعات را به وسیله امواج رادیویی بر روی یک ابر اطلاعاتی آپلود می‌کند، جایی که نرم‌افزار SWIIM آماده است تا همه اطلاعات را با هم

ارتباط داده و پردازش کند. SWIIM اطلاعات به دست آمده از سنسورها را با تصاویر ماهواره‌ای LandSet 8، تصاویر ضبط شده توسط هواپیماهای Cessna و همچنین اطلاعات وضعیت آب و هوا ترکیب می‌کند و بزرگ داده‌ای به دست می‌آورد که تصویر فوق‌العاده دقیقی از آنچه که در یک مزرعه اتفاق می‌افتد، ارائه می‌دهند. پس از جمع‌آوری تمام اطلاعات توسط سیستم، کشاورزان می‌توانند با استفاده از الگوریتم ابتکاری و اختصاصی شرکت تصمیمات دلخواه خود را در نوع تغییر استراتژی مدیریت آب مصرفی اتخاذ کنند. این تغییر استراتژی می‌تواند تغییر نوع محصول آن‌ها و یا انجام یک روش جدید آبیاری باشد. پیشنهاد شرکت در مرحله بحرانی خشکسالی برای کشاورزان این چنین است: او اظهار کرد در هر هکتار به ازای هزینه ۳۰ الی ۷۵ دلار (که طبق اعلام فرانس این هزینه‌ها در چند سال ابتدایی از طرف دولت تامین می‌شود) آن‌ها قادر خواهند بود که مصرف آب فعلی خود را بین ۵ الی ۶۰ درصد کاهش دهند. رقمی که برای مزارع مختلفی متفاوت است. مقدار ایده‌آل این کاهش مصرف از نظر فرانس بین ۲۰ الی ۴۰ درصد است. او همچنین پیش‌بینی می‌کند به ازای هر ۵۰۰ هکتار تحت پوشش، درآمد سالیانه از ۵۰ هزار دلار به ۱۰۰ هزار دلار افزایش پیدا کند. کماکان زمینه‌های پیشرفت بسیاری وجود دارد. به گفته‌ی فرانس، تکنیک‌هایی که امروزه کشاورزان برای تعیین مقدار آب مصرفی خود استفاده می‌کنند اغلب متکی بر برآورد اموری مانند میزان تبخیر و نفوذ آب در زمین است که بر مبنای اطلاعات ایستگاه آب و هوای محلی ایجاد می‌شود. در نتیجه تصویر دقیقی از شکل آب مصرفی آن‌ها ارائه نمی‌شود و قطعاً با داده‌های بهتر، مدیریت بهتری نیز ممکن خواهد بود.

SWIIM تنها یکی از شرکت‌هایی است که در زمینه استفاده از اینترنت اشیا برای مدیریت هوشمندانه‌ی آب تحقیق می‌کند. شرکت‌های دیگری مانند سیستم‌های هوشمند آبیاری (Smart Watering systems) یک ارائه‌دهنده مدیریت آبیاری هوشمند کانادایی، یک شرکت استرالیایی که به مشتریان خود راهنمایی‌هایی از قبیل تنظیم زمانبندی آبیاری، روشن و خاموش کردن موتور پمپ و یا کنترل سیستم‌های جانبی و محوری ارائه می‌کند و ... همه و همه از طریق کامپیوتر یا گوشی هوشمند اختیارات کشاورزان را افزایش داده است [۱۱]. در شکل ۱ پروژه استفاده از فناوری اطلاعات برای صرفه‌جویی در مصرف آب در بین کشاورزان کالیفرنایی نشان داده شده است.



شکل ۱ - پروژه استفاده از فناوری اطلاعات برای صرفه‌جویی در مصرف آب در بین کشاورزان کالیفرنایی

• آب خشک

ماده‌ای است به شکل مایع، شفاف است و تبخیر می‌شود. اینها همه ویژگی‌های آب هستند، اما من درباره آب حرف نمی‌زنم، درباره ماده‌ای حرف می‌زنم که دانشمندان امریکایی چند سال پیش آن را اختراع کردند؛ مایعی شگفت‌انگیز که با وجود این که مایع است، هیچ چیز را خیس نمی‌کند! این ماده یک ویژگی مشترک دیگر هم با آب دارد: این که آتش را خاموش می‌کند. اما برای این کار از آب بهتر است، چون وقتی از آن استفاده می‌کنیم، دستگاه‌های برقی، فرش‌ها، وسایل چوبی و تابلوهای نقاشی روی دیوارها خراب نمی‌شوند [۱۲].

• تکنولوژی واترسنس : محصولی از سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا

به منظور کمک به صرفه‌جویی در سیستم آبرسانی به گیاهان و مصارف کشاورزی سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا به معرفی فناوری‌ای به نام واترسنس اقدام کرده است که از امکانات و بخش‌های متعددی تشکیل یافته است .

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

➤ برجسب‌های نشانه‌گذاری شده و کنترل کننده

اساس کار این برجسب‌ها مبتنی بر آب‌وهوا است و به صورت هوشمند داده‌های آب‌وهوای محلی را برای تعیین میزان و مکان آب‌های زیرزمینی موجود به منظور تسهیل آبیاری زمین‌های کشاورزی به کار می‌برد. استفاده از این برجسب باعث صرفه‌جویی در آب و زمان و هزینه می‌شود و ما را به مدل‌های استاندارد مصرف آب نزدیک‌تر می‌کند. در شکل ۲ فناوری واترسنس نشان داده شده است.



شکل ۲- فناوری واترسنس

➤ سنسور کنترل‌کننده‌ی رطوبت خاک

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

➤ بارش مصنوعی

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

➤ سنسور باران

این سنسور به منظور کاهش هدر رفتن آب طراحی شده است و به محض بارش سیستم آبیاری را غیرفعال می‌کند.

➤ آبیاش‌های متفاوت

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

➤ آبیاری میکرو

سیستم‌های آبیاری میکرو بسیار کارآمدتر از آب‌پاش‌های معمولی هستند. زیرا حجم کمی از آب را به طور مستقیم به ریشه‌ی گیاهان می‌رسانند و میزان تلف شدن آب را به حداقل می‌رسانند. نصب این نوع از سری‌ها می‌تواند تا حد زیادی در مصرف آب حین آب‌دادن به گل‌ها و گیاهان صرفه‌جویی کند [۱۳].

• مدیریت هوشمند آب: سودای زمینس برای آینده

هدف شرکت زمینس ساخت محصولات کارا است به گونه‌ای که بتواند به شکلی هوشمند مصرف آب را کنترل کند و آب‌رسانی به گیاهان را انجام دهد و در کنار آن به کمک یک زیرساخت مناسب سیستم آب و فاضلاب را نیز مدیریت کند.

یکی از راه‌حل‌های ارائه شده توسط شرکت زمینس سیستم هوشمند مدیریت آب (SIWA) است. این طرح شامل مازول‌های نرم‌افزاری است که به شکل انعطاف‌پذیری می‌توانند با هم ترکیب شده و به بهینه‌سازی فرآیندها و مکان‌یابی نشت آب بپردازند و سیستم‌های لوله‌ای را به شکل دینامیک شبیه‌سازی کنند.



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

➤ نگاهی به مازول‌های سیستم هوشمند مدیریت آب

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

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

SIWA OTS: این مدل معمولاً برای اهداف آموزشی و تدریس و ایجاد سیستم اتوماسیون به کار برده می‌شود. اپراتورها به شکل قابل توجهی رویدادهای فوق‌العاده را تحت پوشش قرار داده و آسیب‌های ناشی از خطاهای اپراتورها را نیز کاهش می‌دهند.

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

SIWA طراحی شده برای سیستم فاضلاب نیز می‌تواند اپراتورهای شبکه‌ی فاضلاب را کنترل کند. این سیستم می‌تواند موجب صرفه‌جویی در هزینه‌های انرژی شود و از سوی دیگر نیز مانع از نفوذ فاضلاب تصفیه نشده به درون آب‌های طبیعی می‌شود.

دستگاه‌های کنترل نشتی تعبیه شده توسط شرکت زیمنس که با عنوان کنترل نشت لیک (LEAK) شناخته می‌شوند آسیب‌های ناشی از نشتی را در شبکه‌های توزیع به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد.

۲-۵. شش روش مقابله با بحران آب

بعد از فراگیر شدن کمبود آب در جهان اخیراً در آمریکا به ویژه کالیفرنیا مسئله بی‌آبی بسیار جدی شده است و کارشناسان آمریکا ۶ روش برای مقابله با کمبود آب در ایالت کالیفرنیا ارائه کرده‌اند که معتقدند این روش‌ها در جهان می‌تواند اجرایی شود اما با تشدید کم‌آبی و خشکسالی راهکارهای جدید نیز باید ابداع شود:

روش اول: استفاده از انرژی خورشید برای تصفیه آب

به تازگی دختر بچه‌های آمریکایی روشی را ابداع کرده‌اند که بر اساس آن با استفاده از اشعه ماورای بنفش انرژی خورشید می‌توان آب ناسالم را تصفیه کرد. دبیکا دانش‌آموز ۱۵ ساله وسیله‌ای را اختراع کرده است که می‌تواند با قرار گرفتن اکسید روی و دی‌اکسید تیتانیوم در معرض اشعه ماورای بنفش خورشید، آب آلوده را تمیز کند که این آب کاملاً قابل خوردن است. این اختراع در آمریکا جایزه گرفته است. اختراع این دانش‌آموز کمک می‌کند تا ۱٫۱ میلیارد جمعیت جهان که دسترسی برای آب نوشیدنی سالم ندارند از این موهبت بهره‌مند شوند. همچنین اختراع این دانش‌آموز و اختراعات مشابه مردم جهان را قادر خواهد کرد که به طور مناسب و در زمان نیاز به آب سالم دسترسی داشته باشند.

روش دوم: بررسی چکه‌های آب/یک سوم آب در لوله‌ها هدر می‌رود

شرکت آلمانی آلپستادورک به تازگی از نرم‌افزاری استفاده می‌کند که در صورت چکه کردن آب بلافاصله به بخش مرکز کنترل اعلام می‌کند، چکه آب در حمام‌ها، دستشویی‌ها به عنوان تلف‌کننده‌های اصلی آب نام گرفته‌اند اما بزرگترین مشکل این است که بخش زیادی از این آب‌ها توسط لوله‌هایی که آب را از مبدأ به خانه‌ها منتقل می‌کنند هدر می‌رود. این شرکت آلمانی معتقد است که حدود یک سوم آب‌ها در مسیر مبدأ تا رسیدن به منازل در لوله‌های آب هدر می‌رود. نرم‌افزار معروف به “زونکن آلفا” کمک می‌کند تا بخش زیادی از تلفات آب‌ها جلوگیری شود.

روش سوم: استفاده از تمیزکننده‌های دی‌اکسید کربن به جای آب

آب در بسیاری از شرکت‌های صنعتی به عنوان خنک‌کننده یا تمیزکننده در سطح وسیعی استفاده می‌شود. هر دوی این فعالیت منجر به تلف شدن بخش زیادی از آب می‌شود برای اینکه ذهنیتی درباره میزان تلف شدن آب از این طریق داشته باشید، یک کارخانه تولید ماشین ۴۰ هزار گالن آب به این



شرکت مهندسی آب و فاضلاب ایران



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



صورت تلف می کند و اگر تصور کنید که این میزان آب چقدر برای جامعه نیازمند به آب ضروری است ارزش آن مشخص خواهد شد. تکنولوژی که جدیداً اختراع شده است امکان اینکه دی اکسید کربن به جای آب برای تمیز کردن و خنک کردن جایگزین شود وجود دارد که می توان از دی اکسید کربن در سطح گسترده ای برای تمیز کردن و به عنوان خنک کردن در شرکت های بزرگ صنعتی استفاده کرد. تمیزکننده های دی اکسید کربن به شکل جامد مانند یخ استفاده می شود که می توان در شرکت های تولید هواپیمایی، خودرو، تأسیسات پزشکی استفاده کرد. موضوع جالب توجه این است که دی اکسید کربنی که به این روش استفاده می شود از دی اکسید کربن سایر کارخانه ها گرفته شده است بنابراین استفاده از این روش نه تنها باعث تمیزکنندگی و جایگزین مناسب برای آب می شود بلکه از انتشار گازهای گلخانه ای نیز جلوگیری می شود به نوعی این روش دوستدار طبیعت است و با یک تیر دو نشان می زنیم.

روش چهارم: استفاده از بطری های نجات دهنده زندگی

زمانی که تسونومی در منطقه آسیا در چند سال گذشته اتفاق افتاد کامیون ها مجبور بودند برای آوردن آب شرب به مکان های دوری بروند چرا که آب سیلاب ها بسیار کثیف و ناسالم بود این مسئله مایکل ریچارد را مجبور کرد که یک بطری خاصی را اختراع کند این بطری می تواند بسیار سریع آب کثیف سیلاب را قابل شرب کند. در این روش آب از یک فیلتر ۱۵ نانومتر عبور داده می شود که بسیار سریع باکتری ها و ویروس ها را از بین می برد و آب را تمیز می کند و بعد از این بود که بسیاری از مردم که با مسئله آلودگی آب مواجه بودند از این روش استفاده کردند.

روش پنجم: استفاده از حداقل آب در زمان دوش گرفتن

در زمان دوش گرفتن، زمانی که منتظر رسیدن دمای آب به درجه حرارت مناسب هستیم، هدر می رود. ریچارد اکودتو وسیله ای را اختراع کرده است که در کمتر از ۳۰ ثانیه درجه حرارت آب به میزان دلخواه می رسد در این روش از هدر رفتن میلیون ها لیتر آب جلوگیری خواهد شد.

روش ششم: دوش بدون آب

آیا شما می توانید بدون استفاده از آب دوش بگیرید؟ این در ظاهر به نظر می آید شدنی نیست یک پسر بچه ۱۷ ساله لادریک زمانی که به لیمپول در آفریقای جنوبی مسافرت می کرد آن را ابداع کرد او متوجه شد می توان با درست کردن لوسیونی که مواد شیمیایی پاک کننده دارد از برخی بوهای بد خلاص شد و این لوسیون می تواند با استفاده روی پوست نتیجه یک دوش واقعی را داشته باشد. دوش حمام خشک می تواند میلیون ها لیتر آب را برای ما ذخیره کند شود.

بحران آب اخیر در کالیفرنیا مسئله نحوه استفاده از آب را جدی کرده است اما واقعیت این است که میلیاردها مردم جهان در مناطقی زندگی می کنند که آنها مجبورند فرسخ های طولانی برای تأمین آب شرب، حمام و گذران زندگی خود بروند. در سالهای پیش رو روش های خلاقانه بسیاری باید برای کمک به چالش های جدی آب در جهان ابداع شود و گر نه بحران آب قابل حل نخواهد بود [۱۴].

۳. نتیجه گیری

در این پژوهش با توجه به پیشینه پژوهی صورت گرفته معیارهای جامعه شناختی که در راستای توسعه پایدار شناسایی شدند شامل ظرفیت های فرهنگی و سبک زندگی، سرانه آب تجدید شونده و بسندگی، خودکفایی و آزادی عمل مدیریت، امنیت و رفاه، قانون بهبود و انطباق، ظرفیت زیست محیطی، عدالت و خوشبختی، حسن همجواری، خودکفایی مهندسی بود. البته در این زمینه تحقیقات زیادی صورت نگرفته بود. در تحقیق صورت گرفته [۹] اولویت نخست را ظرفیت های فرهنگی و سبک زندگی به خود اختصاص داده بود و سایر موارد به ترتیب ذکر شده اولویت های بعدی را کسب نموده بودند. در بین معیارهای شناسایی شده در این پژوهش بنظر آنچه که بیشتر باید مود توجه قرار گیرد و بنظر کمتر به آن توجه شده است بحث خودکفایی و آزادی عمل مدیریت و خودکفایی مهندسی است. و خلاء نبود آن ها به طور چشمگیری حس می شود. مدیریتی که با آزادی عمل بتواند در راستای سرمایه گذاری در پروژه های دانش بنیان گام بگذارد و با اقتدار با توجه به نیازهای کشور در آن سرمایه گذاری نماید. کلا هدف از جمع آوری مطالب در این پژوهش انتقال مجدد این مطلب بود که ما می توانیم با سرمایه گذاری و پشتیبانی از پروژه های دانش بنیان و خودکفایی در زمینه مهندسی آن گام مهمی در جهت مدیریت مصرف آب بگذاریم. به عنوان مثال ما می توانیم برای مهار آتش سوزی ها از آب خشک استفاده نماییم که در این زمینه کارایی بیشتری نسبت به خود آب دارد یا به تولید آبی بردازیم که به صورت ژله ای باشد که برای مناطق خشک می تواند در جهت آبیاری درختان در



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



بلندمدت بسیار مثمر ثمر باشد یا تجهیز مزارع به سیستم‌های آبیاری هوشمند و یکپارچه‌سازی زمین‌های کشاورزی که باعث جلوگیری از هدر رفت آب در جوی‌های آبیاری زمین‌های کشاورزی شود و موارد بسیار دیگر، با توجه به اینکه عمده‌ترین مصرف آب شیرین در کشاورزی در این زمینه است. یا حتی در بخش مصرفی، استفاده از شیرآلات و دوش‌های کم مصرف همه از مواردی است که به مدیریت درست مصرف کمک می‌کنند. بنظر زمانی که این محصولات ایجاد شده با فناوری‌های نوین وارد چرخه زندگی مردم شوند فرهنگ استفاده درست نیز در بین مردم نهادینه خواهد شد و آنان یاد خواهند گرفت که چگونه از این مایه حیات پاسبانی نمایند و قدر آب را به واسطه تلاش‌های صورت گرفته و تاکیدات بیشمار بیشتر خواهند دانست.

۴. مراجع

۱. میرزایی خلیل‌آبادی، حمیدرضا، (۱۳۹۱)، جایگاه بخش آب در اقتصاد استان کرمان، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد ۴، شماره ۲، صص ۸۲-۶۹
۲. بوستانی، فردین، محمدی، حمید، میر، بهروز، (۱۳۹۰)، تاثیر کم آبیاری بر گزینش الگوی کشت بهینه‌ی فرآورده‌های کشاورزی در شرایط بحران آب: مورد استان فارس، مجله‌ی مهندسی منابع آب، سال چهارم
۳. یوسفی، علی، خلیلیان، صادق، بلالی، حمید، (۱۳۹۰)، بررسی اهمیت راهبردی منابع آب در اقتصاد ایران با استفاده از الگوی تعادل عمومی، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۵، شماره ۱، صص ۱۲۰-۱۰۹
۴. شعبانی، محمد کاظم، هنر، تورج، زیبایی، منصور، (۱۳۸۷)، مدیریت بهینه در مصرف آب و الگوی کشت در شرایط استفاده تلفیقی از منابع سطحی و زیرزمینی، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره چهارم، صص ۶۶-۵۳
۵. اله دادی، محمدحسین، زارعی متین، حسن، یزدان‌شناس، مهدی، (۱۳۹۴)، بررسی مدل‌های نوین در مدیریت مصرف آب شهری در ایران: کنتورهای پیش‌پرداختی، تحقیقات منابع آب ایران، سال یازدهم، شماره ۱، صص ۱۰۹-۱۰۵
۶. عمادی، محمدحسین، (۱۳۹۴)، بحران "کدام آب؟"، ویزنامه روزنامه شرق، شماره ۲۳۹۵
۷. سلطانی، غلامرضا، (۱۳۹۱)، بررسی تطبیقی الگوی مصرف و مدیریت تقاضای آب کشاورزی در کشورهای منطقه‌ی منا (خاورمیانه و شمال آفریقا)، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد ۴، شماره ۲، صص ۲۵-۱
۸. نوری اسفندیاری، انوش، (۱۳۹۴)، ارزیابی حکمرانی آب در ایران، ویزنامه روزنامه شرق، شماره ۲۳۹۵
۹. کشکولی، کریم، دانا، تورج، قانع کیا کلاهی، حسن، قانع کیا کلاهی، معصومه، (۱۳۹۴)، اولویت‌بندی راهکارهای مقابله با بحران آب براساس رویکرد جامعه‌شناسی در راستای توسعه پایدار با استفاده از فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی، فصلنامه راهبرد اجتماعی فرهنگی، سال چهارم، شماره پانزدهم، صص ۳۷-۷
۱۰. جایدری، رضا سهراب، ملک محمدی، ایرج، حسینی، سید محمود، (۱۳۹۰)، بررسی راهکارهای آموزشی-ترویجی مدیریت بهینه مصرف آب برای مقابله با خشکسالی در بین گندم‌کاران استان ایلام، پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی، سال چهارم، شماره ۴، پیاپی ۱۶، صص ۱۲-۱
۱۱. ارفعی، میثم، (۱۳۹۴)، چگونه کشاورزان کالیفرنیا با استفاده از فناوری اطلاعات در مصرف آب صرفه جویی می‌کنند؟
<http://zamana.blog.ir/06/02/1394/california-watering>
۱۲. رقمی، آتوسا، (۱۳۸۸)، آب خشک، ۱۰۰۳۹۷
[/http://hamshahrionline.ir/details/100397](http://hamshahrionline.ir/details/100397)
۱۳. روفه‌گر حق، صبا، (۱۳۹۴)، تکنولوژی؛ راه حل اصلی برای صرفه‌جویی در مصرف آب،
<http://zamana.blog.ir/23/05/1394>
۱۴. فهمی، احمد، (۱۳۸۴)، بحران آب راهکارهای مقابله با بحران کم آبی
<http://ab-bohran.blogspot.com/01/07/1394>