

عنوان: مدیریت و راهبری هوشمند سیستم‌های آبیاری

(Intellegance Management of Irrigation Systems)

رضا صالحی - کارشناس امور آب

چکیده

بی شک اهمیت غذا و امنیت غذایی به عنوان یکی از چالش‌های عصر حاضر و آینده بر کسی پوشیده نیست افزایش روزافزون جمعیت از یک سو و کمبود زمین‌های قابل کشت از سوی دیگر، بشر را به سمت افزایش عملکرد زراعی سوق داده است. از طرف دیگر کمبود آب و حساسیت در قبال حفظ محیط زیست و حفظ منابع انرژی، متخصصین علوم کشاورزی را بر آن داشت که با ایجاد شیوه‌های نوین در مدیریت مزرعه، علاوه بر بهینه‌سازی مصرف آب و نهاده‌ها، عملکرد را نیز افزایش داده و در نهایت بازده اقتصادی را بالا ببرند. در راستای چنین اهدافی بود که عناوینی مانند: کشاورزی دقیق، مکانیزاسیون، اتوماسیون، هوشمند سازی، کاربرد سنسور از راه دور (RS)، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و امکانات مخابراتی و استفاده از دیگر فناوری‌های جدید به دنیای کشاورزی نوین وارد شده‌اند. آنچه که از روش‌های نوین بخصوص در حوزه آبیاری نسبت به روش‌های سنتی انتظار می‌رود کاهش مصرف آب به شرط عدم کاهش میزان بهره‌وری است. البته وابستگی شدید سیستم‌های مکانیزه به نیروی انسانی جهت نظارت مستمر بر عملکرد ابزار و تجهیزات از یک سو و خطای ناشی از اپراتور و یا تأخیر در انجام اقدام لازم از سوی دیگر، موجب کاهش بهره‌وری شده و تأثیر این پارامترها با توسعه شبکه آبرسانی و افزایش تنوع تجهیزات آبیاری، بیشتر از گذشته گردیده است. نبود بانک اطلاعاتی از وضعیت عملکرد سیستم و عدم ثبت بازخوردهای ناشی از تصمیمات و انجام اقدامات مختلف، عامل مهمی در پایین بودن میزان بهره‌وری در این نوع سیستم‌ها می‌باشد. با توجه به روند سریع کاهش ذخایر آبی که ضرورت افزایش بهره‌وری و کارایی مصرف آب را به دنبال داشته، نتیجه پژوهش‌ها و مطالعات، معطوف به این موضوع شده است که با انجام اتوماسیون و هوشمندسازی کاربرد آب از استحصال تا مصرف و سیستم‌های آبیاری تحت فشار محدودیت‌های ذکر شده از بین رفته و امکان بهره‌وری مصرف آب و ارتقاء سطح بهره‌وری واحدهای آبیاری مهیا گردد. به طوری که از این طریق است که می‌توان شاهد کاهش ۳۰ الی ۵۰ درصدی در میزان آب مصرفی بود [۱۱].

واژگان کلیدی: مکانیزاسیون، اتوماسیون، سنسور، هوشمند سازی، سیستم‌های آبیاری.

مقدمه

محدودیت منابع آب در دسترس از یک سو و مصرف حدود ۹۰٪ منابع آب موجود در بخش کشاورزی برای آبیاری و آیشوئی، افزایش جمعیت و نیاز آنها به مواد غذایی از سوی دیگر، آب را به عنوان یک کالای اقتصادی با ارزش مطرح نموده است. به همین دلیل مدیریت بهینه مصرف آب در چند دهه گذشته موضوع بحث بسیاری از محافل تخصصی گشته و در همه این محافل بر پایش و ارزیابی به عنوان کلید موفقیت در این امر تأکید شده است. بر اساس بیانیه سازمان ملل متحد، سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ میلادی دهه آب و مبارزه با بحران آب نامگذاری شده و با توجه به تقسیم بندی سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو)، کلیات و سیمای مدیریت موجود آب کشاورزان ایران در سال ۱۴۰۰ ایران نه تنها شرایط تنش و فشار ناشی از کمبود آب را تجربه خواهد کرد بلکه وارد شرایط کم آبی شدید می‌گردد (IWB. ۲۰۰۴).

بخش کشاورزی باید جوابگوی نیاز غذایی جمعیت قابل ملاحظه‌ای در جهان باشد که تا سال ۲۰۲۰ آمار جمعیت به هشت میلیارد نفر خواهد رسید. اگرچه سرعت و روند افزایش جمعیت به طور ثابت در حال کاهش است، اما افزایش مطلق جمعیت چنان است که ظرفیت تحمل اراضی کشاورزی ممکن است (با توجه به فناوریهای کنونی) بزودی به اتمام برسد. با این همه اگر به دقت توجه شود فن

آوریهای نوین راهی مطمئن برای افزایش تولید محصولات کشاورزی در شرایط فعلی و آتی آینده است. این در حالی است که وابستگی شدید سیستم های مکانیزه به نیروی انسانی جهت نظارت مستمر بر عملکرد ابزار و تجهیزات از یک سو، خطای ناشی از فعل اشتباه اپراتور و یا تأخیر در انجام اقدام لازم از سوی دیگر، موجب کاهش بهره وری شده اند و تأثیر این پارامترها با توسعه شبکه آبرسانی و افزایش تنوع تجهیزات آبیاری، بیشتر از گذشته گردیده است. عدم مستند سازی تصمیمات و اقدامات صورت گرفته و وضعیت پارامترهای مختلف در طول مدت بهره برداری (عدم ثبت و عدم ذخیره سازی اطلاعات فرآیند) نیز جزو علل کاهش بازدهی سیستم های آبیاری تحت فشار مکانیزه و در نهایت راندمان استفاده از آب می باشد. به عبارت دیگر، نبود بانک اطلاعاتی در زمینه وضعیت عملکرد سیستم و عدم ثبت بازخوردهای ناشی از تصمیمات و انجام اقدامات مختلف، عامل مهمی در پایین بودن میزان بهره وری در این نوع سیستم ها می باشد.

از اینرو ضرورت دارد با بررسی های لازم در زمینه وضعیت مراحل مختلف مکانیزاسیون و اتوماسیون، مدیریت و راهبری هوشمند مبتنی بر مدیریت از راه دور مورد بررسی قرار گیرد از اینرو در نوشتار حاضر اقدام به معرفی و بررسی اجمالی مباحث مورد اشاره در فوق گردیده آنها و با پرداختن و طرح باید و نبایدهای هر مورد، بحث های مقتضی ارائه شده اند.

مکانیزاسیون^۱

آنچه از سیستم مکانیزه آبیاری نسبت به روش های سنتی آبیاری انتظار می رود، کاهش مصرف آب به شرط عدم تنزل راندمان محصول می باشد. اما یک سیستم مکانیزه بدون حضور دائمی (شبهانه روزی) اپراتور و نظارت دقیق و به موقع قادر نخواهد بود انتظارات را بر آورده سازد. حضور دائمی بهره بردار در محل برای کنترل دستگاهها و سیستم های آبیاری معمولاً مقذور و مقرون به صرفه نمی باشد، لذا با پیشرفت تکنولوژی و پیدایش پردازنده ها و کنترلرها، بحث بهبود یافتن نقش بهره بردار به عنوان یک ناظر در محیطی خارج از عرصه، مخصوصاً با توسعه و گسترش تعداد سیستم های آبیاری جدی تر مطرح می شود.

ورود نسل اول فناوری ها به عرصه کشاورزی و سیستمهای آبیاری، در چند دهه ی گذشته منجر به وقوع انقلاب سبز و گذر از کشاورزی سنتی به کشاورزی صنعتی گردیده است. در این دوره افزایش چشمگیری در کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی صورت گرفته که البته در کنار آن استفاده بی رویه از منابع مشکلاتی را نیز در پی داشته است، اکنون با گذشت سالها از وقوع انقلاب سبز و کاهش مجدد نسبت رشد تولیدات کشاورزی به جمعیت جهان، لزوم به کارگیری فناوری های جدید در صنعت کشاورزی (اتوماسیون) بیش از هر زمان دیگری آشکار است (فرارویی، ۱۳۸۶).

اتوماسیون^۲

این واژه ترکیبی است از دو کلمه "automatic" و "operation" و به معنی عمل کردن بدون عامل خارجی (انسان) یا با کمترین تاثیر عامل خارجی است. به عبارتی اتوماسیون یعنی خودکار و هوشمند سازی سیستم. در تعریفی دیگر اتوماسیون در واقع یک مدیریت نرم افزاری و متمرکز بر کلیه فرایندهای یک سیستم به طور دائمی (شبهانه روزی) می باشد که تحت نظارت و کنترل یک واحد مرکزی پردازشگر پیاده سازی می شود. این هدفگذاری که انتظار داشته باشیم شبکه های انتقال و توزیع آب و سیستمهای آبیاری تحت فشار بدون حضور دائمی و دخالت انسان و تحت نظارت و کنترلهای غیر انسانی^۳ توسط سیستم راهبری گردند مستلزم فراهم نمودن زیر ساختهای ذیل می باشد. (قناتیان و همکاران، ۱۳۸۶)

- ✓ بوم سازگار نمودن تجهیزات سخت افزاری و نرم افزاری سیستمهای اتوماسیون.
- ✓ تجهیز شبکه های انتقال و توزیع آب و سیستمهای آبیاری تحت فشار به دستگاه های خودکار.
- ✓ آموزش، فرهنگ سازی و افزایش آگاهی بهره برداران و کاربران از نحوه عملکرد سیستمهای اتوماسیون.

^۱ Mechanization

^۲ Automation

^۳ Man less

اتوماسیون در سیستمهای آبیاری به طور عمده به روشن و خاموش کردن سیستم^۴ و کنترل جریان و زمان محدود نبوده بلکه کنترلهای هوشمند بر اساس راندمان و بازدهی بالاتر طراحی شده اند استفاده از آخرین دستاوردها در این زمینه مانند شبیه سازی شبکه های عصبی (ANN)^۵ می تواند علاوه بر حفظ منابع (انرژی و آب) به افزایش کارایی و بهره وری بی شتر از آب و زمین منجر شود . [۲۰۱۰, Usman, Muhammad]

امروزه استفاده از اتوماسیون محدود به سیستم های آبیاری تحت فشار نبوده و در محدوده وسیعی از جمله موتورخانه ها، پایش و گزارش دهی از حرکت سیالات در آبروها و کانال های فاضلاب، خطوط انتقال آب، مخازن آب و ... کاربرد دارد (شکل ۱).



شکل ۱: نمایی از کاربرد اتوماسیون در پایش سطح و دبی جریان آب و فاضلاب (۱۲)

هدف از اتوماسیون در سیستمهای آبیاری

به طور خلاصه اتوماسیون در بخش آبیاری در واقع ارتقاء جایگاه سیستمهای آبیاری تحت فشار و شبکه های انتقال و توزیع آب از سطح مکانیزاسیون به سطح اتوماسیون در جهت دستیابی به اهداف زیر می باشد:

- ✓ اعمال مدیریت صحیح در امر بهره برداری از منابع محدود آب موجود و در نهایت افزایش راندمان و بازدهی آب مصرفی (با اجرای اتوماسیون کاهش ۳۰ الی ۵۰ درصدی آب آبیاری نیز گزارش شده است) [۲۰۱۳, Gunturi, Venkata]
- ✓ بهبود روشهای مدیریت بهره برداری و افزایش دقت و صحت مدیریت آبیاری.
- ✓ کاهش هزینه های نیروی انسانی.
- ✓ کاهش خطای انسانی.
- ✓ ایجاد هماهنگی بین واحد های کوچکتر در یک مزرعه، باغ یا کشت و صنعت.
- ✓ اعمال کم آبیاری^۶.
- ✓ بکارگیری روشهای نوین آبیاری انعطاف پذیر بر اساس نیاز آبی کشت.
- ✓ کنترل سیستم از راه دور (محلی- کشوری- قاره ای) و عدم نیاز به حضور دائمی بهره بردار.
- ✓ کنترل حجم آب مصرفی با برنامه ریزی بهینه ساعت کار ایستگاه پمپاژ و توزیع کننده ها در پای گیاه.
- ✓ مدیریت بهبود مصرف انرژی و کاهش تلفات آن.
- ✓ شروع و خاتمه آبیاری با استفاده از حس گرها^۷.
- ✓ برگشت از حالت آبیاری به شستشوی معکوس در آبیاری قطره ای.
- ✓ برنامه توزیع کود به طور خودکار در زمان مناسب و به میزان صحیح.
- ✓ ایجاد بانک اطلاعاتی از رفتار سیستمهای آبیاری و پیش بینی رفتار آنها در آینده.

^۴ ON/OFF controllers

^۵ Artificial Neural Network

^۶ Deficit Irrigation

^۷ Sensors

✓ تجزیه و تحلیل، بررسی و گزارش گیری از کلیه پارامترهای متغیر سیستم (خاشعی، ۱۳۹۰).

از مشخصات اساسی شبکه هوشمند، بالارفتن میزان قابلیت مشاهده فرآیندهای شبکه و کنترل پذیر بودن آنها است. این امر بواسطه مشترک بودن اطلاعات بین اجزاء و زیر سیستم های مختلف شبکه است. بدین ترتیب لازمه دستیابی به شبکه هوشمند قابلیت تعامل و درک متقابل اطلاعات کلیه تجهیزات و دستگاهها، سیستم ها، نرم افزارها و سخت افزارهای موجود می باشد ظهور و ورود فن آوری های جدید در سیستم های موجود و پیشرفت فن آوری های اطلاعات و ارتباطات، روند دستیابی به چشم انداز شبکه هوشمند را شتاب بخشده است. آنچه را که از سیستمهای اتوماسیون آبیاری تحت فشار به عنوان یک ناظر قدرتمند می توان انتظار داشت پایش (مونیتورینگ) لحظه ای کلیه پارامترهای مورد نیاز بهره بردار به شرح زیر می باشد (قناتیان، همکاران، ۱۳۸۶):

- ✓ پارامترهای هواشناسی (نم نسبی، درجه حرارت، سرعت، شدت و جهت باد، ساعات آفتابی، میزان بارندگی، تبخیر)
- ✓ پارامترهای هیدرولیکی دبی و فشار شبکه.
- ✓ مدت زمان کارکرد سیستمهای آبیاری به روز، ماه و سال.
- ✓ روشن و خاموش کردن پمپها و سیستمهای آبیاری.
- ✓ پارامترهای کیفی آب.
- ✓ کارکرد متوالی، موازی و همزمان واحدهای آبیاری.
- ✓ سطح استاتیک و دینامیک چاهها.
- ✓ پارامترهای حدی و حفاظتی الکترو پمپهای چاهها و ایستگاههای پمپاژ.
- ✓ سهم آب مصرفی (تجمعی) هر یک از واحدهای آبیاری.
- ✓ پارامترهای مربوط به حالت دستی و اتوماتیک.

تجهیزات اتوماسیون در روشهای آبیاری تحت فشار

در سالهای اخیر با پیشرفت صنعت در امر تولیدات فلزی و پلیمری، تجهیزات الکتریکی – الکترونیکی، کامپیوتری، قطعات و لوازم، اصلاحات اساسی انجام شده که ذیلا به تعدادی از آنها اشاره می گردد(ولی زاده و ملک زاده، ۱۳۸۶):

- ✓ تایمرها یا برنامه ریزها^۸
- ✓ شیر های خودکار
- ✓ شیر های خودکار الکتریکی^۹
- ✓ شیر های خودکار بدون سیم^{۱۰}
- ✓ پاشنده ها
- ✓ پلاک گچی
- ✓ تانسومتر^{۱۱}
- ✓ تجهیزات کنترل از راه دور^{۱۲}
- ✓ ایستگاههای هواشناسی قابل نصب در روشهای خودکار آبیاری شامل پارامترهای: باد- درجه حرارت- بارندگی و ...
- ✓ قطع آبیاری در صورت جریان بیش از حد آب^{۱۳}
- ✓ تجهیزات کنترل آبیاری در ایام یخبندان^{۱۴}
- ✓ تجهیزات کنترل آبیاری در شرایط باد شدید

^۸ Irrigation Controllers

^۹ Solenoid electric valves

^{۱۰} SVC electric connection

^{۱۱} Tensiometere

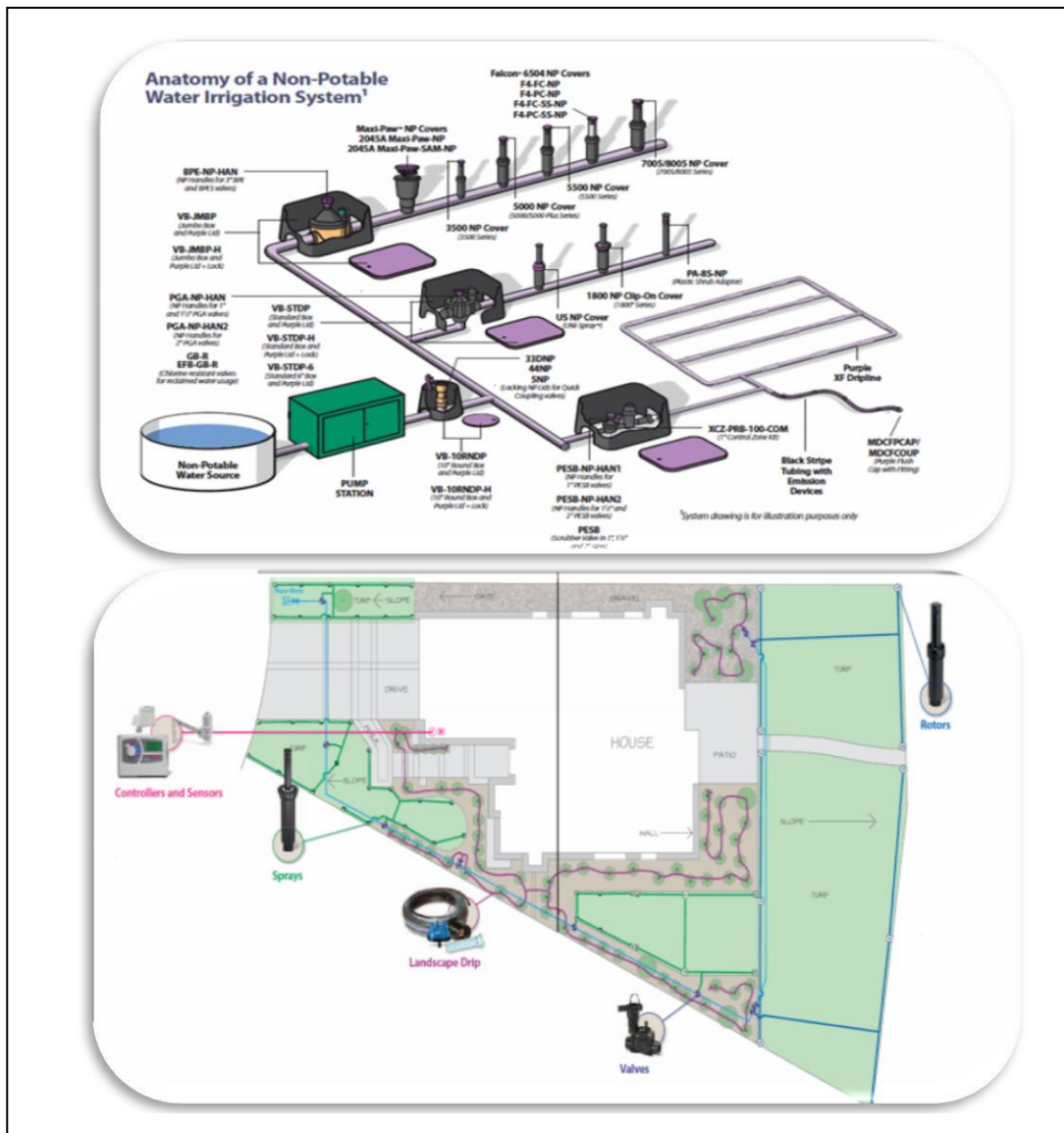
^{۱۲} ICR

^{۱۳} Flow clik

^{۱۴} Freeze clik

- ✓ تجهیزات کنترل آبیاری قطره ای شامل شیر خودکار، فیلتر و فشار شکن و ...
- ✓ ایستگاه ماهواره ای در محل سیستم قابل ارتباط با دفتر مرکزی سیستم.
- ✓ ایستگاه کنترل شبکه آبیاری از دفتر مرکزی.
- ✓ حسگر ها شامل : حسگر باران، حسگر با سیم، حسگر بدون سیم، حسگر رطوبت خاک، حسگر سطح آب (الکتروود)، حسگر در حالت کار پیوسته یا منقطع

به تازگی طرح مدیریت و کنترل هوشمند سیستم های کشاورزی از راه دور با استفاده از تلفن همراه در نقاط مختلف کشور آغاز شده است که کمک شایانی به مدیریت آسان، کاهش هزینه ها و افزایش بهره وری نموده و بی گمان اطمینان و آرامش کشاورزان را به دنبال خواهد داشت. با استفاده از این سیستم هوشمند، می توان از طریق موبایل و پیامک، با زمین یا باغ ارتباط برقرار کرده و ضمن اطلاع از شرایط جوی محیط مورد نظر مانند دما، رطوبت، خاک و هوا، میزان غبار آلودگی هوا، سرعت و جهش وزش باد، میزان بارش، پیش بینی احتمالی سرمازدگی محصولات کشاورزی و میزان نیاز رطوبت گیاهان و محصولات کشاورزی، آبیاری اتوماتیک زمین کشاورزی و باغ را انجام داد. در سیستم اتوماسیون آبیاری، بهره برداران می توانند ضمن آبیاری محل دقیق مورد نیاز از طریق پیامک و اینترنت با بررسی شرایط جوی، عملیات کودرسانی و سمپاشی را نیز انجام داد. این سیستم یکی از مهم ترین و بهترین دستاوردهایی است که امکان مدیریت و کنترل هوشمند سیستم های مختلف مانند سیستم های آبیاری و آب رسانی تحت فشار، مرغداری، گلخانه، آب و فاضلاب، فضای سبز، پرورش ماهی و ... را از طریق تلفن همراه فراهم می کند و نتایج قابل توجهی در زمینه کاهش هزینه های تولید و مصرف بهینه آب، برق و سوخت دارد (۱۴).



شکل ۲: نمایی از سیستم آبیاری اتومات شده (۱۴)



شکل ۳: نمایی از اتوماسیون سیستم فیلتراسیون (۱۴)

شیر هوشمند

از بین تمامی موارد ذکر شده شیر برقی هوشمند در اتوماسیون سیستمهای آبیاری، جایگاه ویژه ای دارد که به همین مناسبت مرور کوتاهی بر آن می شود:

یکی از بارز ترین کاربردهای اصلی این شیر، اتوماسیون آبیاری در باغها و زمینهای کشاورزی و غیره می باشد که می توان با قرار دادن یک شیر هوشمند آبیاری باغ و زمینهای کشاورزی را از هر کجا کنترل نمود و توسط تایمر داخلی زمان مناسب آبیاری را تعریف نمود و دیگر نیازی به شخص خاصی برای این کار نمی باشد. کاربرد دیگر اینکه میتوان این شیر را بعد از کنترل آب در منزل یا هر مکانی نصب کرد تا در زمان خروج از منزل یا مسافرت و غیره آب مصرفی را کنترل نمود از ویژگی های آن می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- ✓ تنظیم مقدار خروجی آب توسط شیر هوشمند آب.
- ✓ برنامه ریزی شیر هوشمند توسط تایمر داخلی برای زمان عبور آب.
- ✓ نمایش دادن مقدار درصد باز یا بسته بودن شیر بر روی LCD.
- ✓ کنترل باز یا بسته بودن شیر از راه دور در هر کجای جهان از طریق: خطوط تلفن، پیام کوتاه، شبکه اینترنت.
- ✓ استفاده از باتری رزرو برای پشتیبانی شیر در زمان قطع برق.

با توجه به مشکلات و معضلات مربوط به استفاده مستقیم از چاه های آب در شبکه توزیع و سیستم های آبیاری و در راستای ایمن سازی پمپ و متعلقات مربوطه و نیز جلوگیری از معضلات احتمالی سازمان پارکهای کرج اقدام به استفاده از این شیر در برخی چاه های خود نموده است. پس از اجرای شیر، فشار حد بالا برای شیر تعریف می شود که با دست قابل تنظیم است و به هر دلیلی که دبی مصرفی کم شود و یا گرفتگی در لوله پیش آید و یا فشار آب بالا رود شیر برقی به صورت خودکار عمل نموده و آب به درون مخزن و یا هر جایی که هدایت شده باشد هدایت می گردد و به محض عادی شدن وضعیت شیر به صورت اتوماتیک بسته شده و آب در شبکه جریان پیدا می کند. بر اساس مستندات موجود در امور آب سازمان پارکها و فضای سبز شهرداری کرج هزینه اجرای این طرح در مقابل هزینه های ناشی از خسارت های عدم استفاده بسیار ناچیز است (شکل ۴)



شکل ۴: نمایی از شیر برقی هوشمند اجرا شده در سازمان پارکها

در ادامه روند پیاده سازی مکانیزاسیون در صنعت آبیاری جهت افزایش راندمان و کاهش تلفات آب و انرژی و هزینه های نیروی انسانی، اجرای اتوماسیون تجهیزات آبیاری باعث افزایش کارایی و راندمان بیشتر و دقت بیشتر در مصرف انرژی می گردد. لذا اهداف و نیازهایی که از اجرای طرح اتوماسیون در سیستم های مکانیزه آبیاری دنبال می شود بر بار و دارای ارزش اقتصادی می باشد. امروزه با پیشرفت سریع تکنولوژی آبیاری و تلاش در جهت مکانیزاسیون عملیات کشاورزی در مزارع بزرگ، اتوماسیون سیستمهای مختلف آبیاری بخصوص سیستمهای متحرک نظیر سنتریوت^{۱۵} ها یا لاینر موو^{۱۶} ها که دارای قابلیت های بیشتری برای خودکار شدن هستند، اهمیت دوچندانی پیدا می کند زیرا علاوه بر کاهش نیروی کارگری امکان بهبود عملکرد محصول نسبت به آبیاری افزایش می یابد.

اتوماسیون سیستم آبیاری آبفشان دوار

از جمله سیستم های مکانیزه که به علت مزیت های فراوانش به سرعت در تمام کشورها گسترش یافته است دستگاه آبفشان دوار است که با توجه به اهمیت آن در صنعت آبیاری و بالا بودن درجه اتوماسیون آن، ذیلا به بررسی اتوماسیون می پردازیم. به طور کلی یک دستگاه سنتریوت را می توان شامل دو مجموعه عمده در نظر گرفت:

- مجموعه اول که اجزای مکانیکی دستگاه نامیده می شود شامل قسمتهای مختلف دستگاه از نظر سازه ای می باشد که وظیفه انتقال و توزیع آب را بر عهده داشته و همچنین شامل قسمتهای مختلف به منظور حرکت دستگاه روی زمین می باشد.
 - مجموعه دوم نیز سیستم الکتریکی دستگاه است که شامل مدارهای الکتریکی جهت ارسال فرمانهای حرکت و توقف به موتورهای الکتریکی دستگاه می باشد و شامل تابلوی مرکزی و تابلوهای کنترل دهانه و کابلکشی است.
- جهت تبدیل مدار الکتریکال سنتریوت های موجود به سنتریوتی که قابلیت اتوماسیون داشته باشد باید کنترلر سنتریوت متناسب با نیاز های ما، به سیستم الکتریکال سنتریوت اضافه شود. بسته به نوع کنترلر اصلاحاتی در مدار فرمان لازم و ضروری است اما با اجرای اتوماسیون، تغییری در سیستم مکانیکی موتورهای الکتریکی محرک و مدارات قدرت صورت نمی گیرد. کنترلر سنتریوت، کنترل محلی و بلادرنگ سنتریوت را انجام می دهد و وضعیت فعلی و اطلاعات آماری این سنتریوت روی LCD کنترلر قابل مشاهده است و با صفحه کلید کنترلر می توان برنامه آبیاری را تنظیم نموده و سنتریوت را برنامه ریزی کرد. برنامه آبیاری براساس اطلاعاتی که از پکیج

^{۱۵} Center Pivot

^{۱۶} Linear move

کلیماتولوژی بدست می آید تنظیم می گردد . در سایت های بزرگ که متشکل از تعدادی سنتریپوت می باشد، برای هر دستگاه موجود در سایت نیازی نیست که یک پکیج کلیماتولوژی مجزا نصب کرد بلکه با نصب یک پکیج در سایت می توان اطلاعات هواشناسی را به ایستگاه کنترل مرکزی (CCC) منتقل کرده و سپس به هر یک از واحدهای آبیاری ارسال شود . انتقال اطلاعات از کنترلر محلی سنتریپوت به CCC بسته به موقعیت و فاصله می تواند بصورت کابلی یا رادیویی انجام شود. ب طور خلاصه اجرای اتوماسیون در سیستم های مکانیزه به ویژه سنتریپوت می تواند اهداف زیر را محقق سازد:

- ✚ فراهم نمودن امکان تسلط کامل نرم افزاری و سخت افزاری بر کارکرد سیستمهای آبیاری و فرآیند تولید، انتقال و توزیع آب و تجهیزات واحدهای آبیاری به صورت محلی و مرکزی
- ✚ تامین به موقع و به اندازه نیاز آبی گیاهان مورد نظر.
- ✚ کاهش قابل توجه انرژی الکتریکی مصرفی به منظور تولید و انتقال آب.
- ✚ افزایش قابل توجه محصولات کشاورزی در واحد سطح.
- ✚ فراهم آمدن امکان مدیریت مصرف انرژی و بهینه سازی مصرف آن.
- ✚ کاهش هزینه های نیروی انسانی و ترابری در اثر حذف بازدیدهای بی مورد.
- ✚ حذف خطاهای انسانی.
- ✚ ایجاد برنامه آبیاری انعطاف پذیر نزدیک به آبیاری مطلوب.
- ✚ کاهش قابل توجه استهلاک تجهیزات و تاسیسات زیربنایی.
- ✚ کاهش قابل توجه هزینه تعمیرات و اعمال روشهای مهندسی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه.
- ✚ امکان گزارش گیری مطالعات و بررسی آماری و اقتصادی کوتاه مدت، میان مدت، بلند مدت منابع آب، هزینه های تولید، انتقال و توزیع.

در شکل ۵، نمایی از آبیاری آبفشان دوار اجرا شده در کرج ارائه شده است.



شکل ۵: نمایی از آبیاری آبفشان دوار

بسیاری از شبکه های آبیاری و زهکشی ساخته شده بر اساس مدیریت عرضه و تقاضا عمل کرده و معمولاً بدون در نظر گرفتن میزان آب مورد نیاز واقعی، آب را تحویل می نمایند . در شبکه های آبیاری و زهکشی به دلیل پراکندگی مزارع، وسعت اراضی، تنوع کشت و مسافت بین محل استحصال تا نقطه تحویل آب، مدیریت بهره برداری و نگهداری بدون در نظر گرفتن تاثیر متقابل عوامل فوق امکان پذیر نمی باشد، اضافه بر آن در شبکه های آبیاری داده های توصیفی با حجم زیادی به صورت روزانه تولید می گردد که نیاز به ساماندهی، تجزیه و تحلیل و تصمیم گیری دارد، انجام آن با روش های سنتی بسیار مشکل بوده و نیاز به استفاده از سیستم های جدید نظیر سیستم اطلاعات جغرافیایی^{۱۷} (GIS) و سنجش از دور^{۱۸} (RS) می باشد. امروزه سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در شبکه های

^{۱۷} Geographic information system

^{۱۸} Remote sensing

آبیاری و زهکشی در سطح جهان کاربردهای فراوانی پیدا کرده که از آن جمله می توان به کاربرد آن در شبکه آبیاری و زهکشی حوضه آبریز بانها در هندوستان، استفاده از ترکیب مدل های شبیه سازی گیاه و سیستم های اطلاعات جغرافیایی جهت ارزیابی راندمان کاربرد آب در حوضه آبریز رودخانه لاوگ در فیلیپین، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در اراضی کانال سونی نزدیکی شهر پاتنا هندوستان اشاره نمود. در کشور ما نیز، در شبکه آبیاری و زهکشی کوثر واقع در جنوب خوزستان و گتوند در شمال خوزستان استفاده از این سیستم ها مورد توجه قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان داد که این سیستم را می توان برای محاسبه و برآورد آب مورد نیاز بر مبنای الگوی کشت گیاهان شبکه، تعیین مقدار تقاضا، تخصیص مقدار آب مورد نیاز و همچنین کنترل و تعیین راندمان های آبیاری به کار برد (کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۸)

سنجش از راه دور^{۱۹} (RS) و تله متری^{۲۰}

سنجش از راه دور - به معنای اعم کلمه - موضوع جدیدی نیست از زمانی که بشر چشم به جهان گشوده و با چشم جس بنجوگر خود به اطراف خویش نگریسته و آن را بررسی کرده است فن دور کاوی انجام گرفته است. انسان اولیه در حقیقت به شناسایی اجسام و پدیده های اطراف خویش می پرداخته بی آنکه با آنها تماس فیزیکی برقرار نماید در عصر حاضر به همین موضوع علم سنجش از راه دور گفته می شود ولی سنجش از راه دور به معنای اخص کلمه به گونه ای که امروزه مطرح می شود علمی است که تقریباً در اواخر نیمه دوم قرن بیستم پدید آمده و طی سالهای گذشته به طرز شگفت آوری رشد کرده است (علیزاده، ۱۳۸۰).

استفاده از این دانش در زمینه های مختلفی عملیاتی شده است که در هر زمینه نتایج بسیار شگرف و مفیدی پیش روی کارشناسان آن قرار داده است از جمله آنها به استفاده از دانش سنجش از راه دور در برنامه ریزی و طراحی ظرفیت های آبیاری، مدیریت سیستم های آبیاری و نظارت و کنترل کیفیت آب و خاک اشاره کرد . تله متری نیز فرآیند ارتباطات خودکار و پیشرفته ای است که توسط آن اندازه گیری ها در نقاط دور افتاده و یا غیر قابل دسترس انجام شده و اطلاعات و داده ها جهت پردازش و نظارت به مرکز یا واحد کنترل ارسال می گردد . واژه تله به معنی از راه دور و مترون به معنی اندازه گیری است . بسیاری از سیستم های تله متری مدرن امکان دریافت و انتقال داده های تله متری با شبکه های GSM و استفاده از سیستم پیام کوتاه با هزینه های پایین و حضور در هر جای پوشش شبکه موبایل را فراهم کرده است. در طرح های تله متری سامانه های آبیاری تحت فشار می توان از روشهای خطوط Dial Up ارتباط زمینی به صورت شبکه، فیبر نوری، سرویس Point- Multi point و سیستم های رادیویی استفاده نمود. هر یک از روش های فوق مزایا و معایب خاص خود را داشته و برای انتخاب بستر مخابراتی مناسب جهت استفاده در این طرح ابتدا باید مزایا و معایب هر یک از روش ها و همچنین هزینه مورد نیاز جهت اجرای طرح را در نظر گرفت [Hadjimitsis, Diofantos, ۲۰۱۲].

شکل ۶ نمایی از استفاده از سیستمهای سنجش از راه دور در کشاورزی را نشان می دهد.



شکل ۶: نمایی از استفاده سنجش از راه دور بر مبنای تبخیر و تعرق

^{۱۹} Remote Sensing

^{۲۰} Telemetry

نتایج و بحث:

با توجه به روند سریع کاهش ذخایر آبی که ضرورت افزایش بهره‌وری و کارایی مصرف آب را به دنبال داشته، نتیجه پژوهش‌ها و مطالعات، معطوف به این موضوع شده است که با انجام تغییرات اساسی اما تدریجی و متناسب در زمینه استحصال و انتقال آب، سیستم‌های آبیاری، پمپاژ و ... و با نصب و راه‌اندازی تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و ابزار دقیق و کنترل و هوشمندسازی سیستم‌ها بویژه در مرحله مدیریت و پایش سیستم‌ها از طریق RS و GIS، محدودیت‌های موجود کاهش یافته و امکان بهبود مصرف آب و ارتقاء سطح بهره‌وری در عرصه‌های مورد نیاز آبیاری مهیا می‌گردد در حالی که توجه به آمارهای جهانی و ملی که به برخی از آنها در این نوشتار اشاره گردید حرکت ملی به سوی تکنولوژی روز را بر کلیه سطوح مطالعاتی، اجرایی و مدیریتی نه تنها توصیه بلکه دیکته می‌کند.

منابع:

- ۱ - خاشعی، ع. ۱۳۹۰، مقایسه بسترهای مختلف مخابراتی در طرح اتوماسیون شبکه‌های آبیاری تحت فشار.
- ۲ - علیزاده، ح. ، ۱۳۸۰، سنجش از راه دور (اصول و کاربرد)، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
- ۳ - فرارویی، ع. ۱۳۸۶، اتوماسیون سیستم‌های آبیاری قطره‌ای ، اولین کارگاه فنی خودکار سازی سامانه‌های تحت فشار، کمیته ملی آبیاری و زهکشی.
- ۴ - فن سنجش از راه دور در آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۸، کمیته ملی آبیاری و زهکشی، نشریه شماره ۲۵.
- ۵ - قناتیان ه. زارعی ق. گرجی ع.، ۱۳۸۶، اتوماسیون سامانه‌های آبیاری تحت فشار، اولین کارگاه فنی خودکار سازی سامانه‌های آبیاری تحت فشار کمیته ملی آبیاری و زهکشی.
- ۶ - ولی زاده ن. ، ملک زاده س. ، ۱۳۸۶، آشنایی با تجهیزات و اتوماسیون سیستم‌های آبیاری تحت فشار، تهران، اولین کارگاه فنی خودکار سازی سامانه‌های تحت فشار، کمیته ملی آبیاری و زهکشی.
- ۷- Diofantos, G. Hadjimitsis, G. ۲۰۱۲, Remote Sensing for Determining Evapotranspiration and Irrigation Demand for Annual Crops.
- ۸- Internal World Bank, Report, ۲۰۰۴.
- ۹- K.Prathyusha, M. Chaitanya Suman, ۲۰۱۲, Design of embedded systems for the automatin of drip irrigation, International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEM), Volume ۱, Issue ۲ P: ۲۵۴-۲۵۸.
- ۱۰- S.Muhammad, R. Usman, ۲۰۱۰, Automation of Irrigation System Using ANN based Controller, International Journal of Electrical & Computer Sciences , Vol:۱۰ No:۰۲ p:۴۱-۴۷.
- ۱۱- Venkata Naga Rohit Gunturi, ۲۰۱۳, Micro Controller Based Automatic Plant Irrigation System, International Journal of Advancements in Research & Technology Journal, Volume ۲, Issue ۴, p:۱۹۴-۱۹۸
- ۱۲- www.greyline.com
- ۱۳- www.khorasannews.com
- ۱۴- www.GM.com