تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی/جلد ۲۱/ شماره ۸۱/زمستان ۱۳۹۹/ص ۱۵۶-۱۳۹

نوع مقاله: علمی- ترویجی

نگرشی بر قابلیت‌های سیستم تله‌متری و اسکادا در سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار

افشین یوسف گمرکچی[1*] و سید ابوالقاسم حقایقی مقدم[2]

۱- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، قزوین، ایران

۲- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۱/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱/۱۶

چکیده

امروزه با توجه توسعهٔ روز افزون اجرای سامانه‌های آبیاری مکانیزه در سطح کشور، در برخی موارد این نوع سامانه‌ها به دلایل فنی و اجتماعی پاسخگوی نیاز بهره‌برداران نیست و نیاز به توسعهٔ سامانه‌های آبیاری دارای انعطاف‌پذیری بالا و تغییر نگرش در شیوهٔ بهره‌برداری سامانه‌های آبیاری مکانیزه بیش از پیش مشهود است. در این راستا، استفاده از قابلیت‌های سامانه‌های خودکار و اعمال فرآیندهای کنترلی، در کنار اجرای سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار، امری ضرور می‌نماید. از میان سیستم‌های اتوماسیون مورد استفاده در سامانه‌های آبیاری تحت فشار، سیستم‌های اسکادا، از آنجایی که دارای ساختار نرم‌افزاری و سخت‌افزاری متنوعی است، می‌تواند به‌عنوان ابزاری مناسب به‌منظور افزایش انعطاف‌پذیری، پایش بهنگام عملکرد و مدیریت بهره‌ور سامانهٔ آبیاری مطرح شود، به نحوی که در طیف وسیعی از شرایط مختلف بهره‌برداری سامانهٔ آبیاری کارایی داشته‌باشد و منجر به ارتقاء قابلیت‌های بهره‌برداری سامانه‌های آبیاری شود. قابلیت و کارایی این سیستم‌ها با توسعهٔ سامانه‌های آبیاری تجمیعی و الزامات بهره‌برداری مرتبط با این نوع سامانه‌ها، امروزه بیش از پیش مشهود است. نوشتار ترویجی حاضر با هدف بررسی قابلیت‌ها، مزایا و محدودیت‌های سیستم تله‌متری و اسکادا در سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار تهیه شده تا کارشناسان، بهره‌برداران، کشاورزان و مروجان به بخشی از قابلیت‌های اثر بخش این نوع سامانه‌ها آگاهی یابند و بر اساس شناختی جامع، تصمیم‌گیری کنند.

واژه‌های کلیدی

ابزار دقیق، سامانهٔ پایش، خودکارسازی، مصرف آب

مقدمه

یکی از سریع‌ترین راهکارها به‌منظور مدیریت بهینهٔ آب و انرژی در سامانه‌های آبیاری، بهبود وضع موجود از سطح مکانیزاسیون سامانه‌ها به خودکارسازی آن است. با اعمال فرایند خودکارسازی در سامانه‌های آبیاری- که عمدتاً شامل نصب و راه‌اندازی تجهیزات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، تجهیزات ابزار دقیق و نرم‌افزارهای کنترلی است- امکان مدیریت بهینهٔ مصرف آب و انرژی و بهبود سطح بهره‌وری واحدهای آبیاری مهیا می‌شود (Uossef Gomrokchi & Parvaresh Rizi, 2017) . با ورود علم الکترونیک به بخش کشاورزی،

* نگارنده مسئول: Email: a.gomrokchi@areeo.ac.ir

http://doi: 10.22092/idser.2021.353615.1458

علاوه بر تولید تجهیزات پیشرفته، رشد روزافزون استفاده از سامانه‌های کنترل خودکار در سامانه‌های آبیاری رخ داده است. این فرآیند کنترلی، اتوماسیون یا خودکارسازی نامیده می‌شود. بر اساس تعاریف علمی، خودکارسازی همان هوشمندسازی سامانه‌ها، شامل کاهش نیروی انسانی، کاهش خطای انسانی و کنترل دقیق چرخهٔ کاری سامانه است (Rahimi & Naderi, 2010).

وابستگی شدید سامانه‌های مکانیزه به نیروی انسانی برای نظارت مستمر بر عملکرد ابزار و تجهیزات از یک سو، خطای ناشی از فعل اشتباه اپراتور یا تأخیر در برداشتن گامی لازم، نبود بانک اطلاعاتی از وضعیت عملکرد سامانه و ثبت‌نشدن بازخوردهای ناشی از تصمیمات و اقدامات، موجب کاهش بهره‌وری در سامانه‌های آبیاری مکانیزه شده است. نکته با اهمیت آن است که در رویکرد کنونی توسعه و بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری، به‌ویژه سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار، به حداکثر رساندن سود خالص ارجح است تا تولید حداکثری محصول (Fernández García *et al.*, 2020). به همین دلیل امروزه کاربرد سامانه‌های اتوماسیونی مانند اسکادا (SCADA)[1] و تله‌متری[2] در بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار توسعه روز افزونی یافته است.

تحقیقات متنوعی با محوریت میزان اثربخشی و نحوهٔ کاربرد سامانه‌های کنترلی اسکادا در سامانه‌های آبیاری تحت فشار انجام گرفته است. به طور نمونه، پرهیزگار و همکاران (Parhizgar *et al.*, 2007) کاربرد سامانه کنترل خودکار یکپارچه در یک طرح شبکهٔ آبیاری تحت‌فشار در استان خوزستان را بررسی کردند. در این تحقیق، قابلیت خودکارسازی واحد فیلتراسیون و ایستگاه پمپاژ در آن طرح مطالعه شده‌است. در روش ارائه شده زمان شستشوی واحد فیلتراسیون بر اساس اعلام وضعیت حسگر تشخیص گرفتگی، توسط یک پی ال سی (PLC)[3] برنامه‌ریزی شده است.

فرناندز پاچکو و همکاران (Fernández-Pacheco *et al.*, 2014) از قابلیت‌های سامانه‌های اسکادا به‌منظور مدیریت اعمال کم‌آبیاری تنظیم شده در سطح ۵۰۰ هکتار باغ بادام در اسپانیا استفاده کردند. سامانهٔ اسکادای پیاده‌سازی شده در باغ وظایف مرتبط با مدیریت آبیاری را به‌عهده دارد و بر اساس داده‌های هواشناسی بهنگام، نیاز آبی محصول را محاسبه می‌کند و بر مبنای محاسبهٔ نیاز آبی و میزان منابع آبی موجود در ماه‌های مختلف، عملکرد اجزای مختلف سامانهٔ آبیاری از قبیل ایستگاه پمپاژ، فرکانس پمپ دورمتغیر و فشار کارکرد سامانه را مدیریت می‌کند. نتایج تحقیق حاکی از مزایای این بستر جدید و روشی برای کاهش مصرف آب از طریق کم‌آبیاری تنظیم شده در محدودهٔ مطالعاتی بوده است. سانگور و همکاران (Sungur *et al.*, 2016) با به‌کارگیری یک سامانهٔ اتوماسیونی برای مدیریت فشار در ایستگاه پمپاژ آب کشاورزی، میزان بازده مصرف انرژی در دورهٔ بهره‌برداری سامانه آبیاری را ۶/۹ درصد ارتقاء دادند. العیدی (Elaydi, 2017) از قابلیت‌های سامانه‌های اسکادا به‌منظور مدیریت آبیاری در سطح گلخانه‌های تحت پوشش محصولات مختلف استفاده کرد. سوله تورس و همکاران (Solé-Torres *et al.*, 2019) با استفاده از قابلیت‌های اسکادا، فرآیندی نظارتی و جمع‌آوری داده‌ها را در سامانه‌های آبیاری زیرسطحی توسعه دادند. این سامانه با هدف پایش فشار و دبی در واحدهای آبیاری ایجاد می‌شود و مقادیر مجاز دبی و فشار را به‌صورت مستمر پایش می‌کند و بر

1- Supervisory Control and Data Acquisition
2- Telemetry
3- Programmable Logic Controller

اساس آن ارزیابی مستمری از یکنواختی توزیع آب و وضعیت گرفتگی قطره‌چکان‌ها نشان خواهد داد. زاپاتا و همکاران (Zapata *et al.*, 2020) از قابلیت‌های سامانه‌های اسکادا و اینترنت اشیاء[1]، به منظور ساماندهی فعالیت ۱۹۴۹ بهره‌بردار با متوسط مساحت حدود ۰/۲ هکتار زمین، در منطقه‌ای نیمه‌خشک در جنوب شرقی اسپانیا (مورسیا)، استفاده کردند. آنها با توجه به تعداد بالای بهره‌برداران، یک فناوری ارتباطی ارزان قیمت مبتنی بر سیستم‌های دوربرد را در منطقه به‌کار گرفتند که به راحتی قابل نگهداری توسط بهره برداران باشد. نتایج تحقیق نشان داد پس از اجرای سامانه‌های اسکادا، هزینه‌های مرتبط با بهره‌برداری سامانهٔ آبیاری در سراسر فصل کشت به طور متوسط ۲۷ درصد کاهش داشته است.

به دلیل سیاست‌گذاری توسعهٔ سامانه‌های آبیاری تجمیعی[2] در سال‌های اخیر، ضرورت تغییر نگرش در روش بهره‌برداری سامانه‌های آبیاری مکانیزه و گذار از آن بیش از پیش مشهود است (Ministry of Agriculture Jihad, 2017). هر چند با توسعهٔ سامانه‌های آبیاری تجمیعی می‌توان انتظار افزایش بهره‌وری مصرف آب و انرژی و کاهش هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری و سرانجام حصول به یک سامانهٔ آبیاری بهره‌ور را متصور دانست. با این همه، به دلیل مشکلات خاص این نوع سامانه‌ها - مانند مساحت اراضی تحت پوشش، نظام حقابه‌بری، بالابودن تعداد بهره‌برداران، تنوع کشت و مشکلات نظام بهره‌برداری- امکان به‌کارگیری روش‌های صرفاً مکانیزهٔ آبیاری میسر نیست. در این راستا، استفاده از قابلیت‌های سامانه‌های خودکار و اعمال فرآیندهای کنترلی، در کنار اجرای سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار، امری ضروری می‌نماید.

سامانه‌های آبیاری هوشمند و هدف‌های آن

یکی از محدودیت‌هایی که از رشد ضریب بهره‌وری سامانه‌های مکانیزه آبیاری در مقابل هزینهٔ سرمایه‌گذاری اولیه جلوگیری می‌کند، نبود پایش بهنگام پارامترهای اصلی بهره‌برداری سامانه است. به‌طور کلی در سامانه‌های آبیاری مکانیزه که امروزه در اولویت اجرایی کشور قرار گرفته‌اند، به دلیل حضورنداشتن دائمی اپراتور (بهره‌بردار)، نظارت و پایش مستمر بر عملکرد سامانه امکان‌پذیر نیست از این‌رو نداشتن بازخورد از عملکرد سامانه و انعطاف‌پذیری کم در شرایط متغیر بهره‌برداری (به‌رغم هزینه‌های مترتب بر سامانه‌های مکانیزه)، باعث کاهش بهره‌وری سامانه در دورهٔ بهره‌برداری خواهد شد (Uossef Gomrokchi. & Parvaresh Rizi, 2017). یکی از مهم‌ترین هدف‌های اجرای سامانه‌های آبیاری هوشمند، بهبود قابلیت مدیریت بهینهٔ آب آبیاری در سطح مزرعه یا باغ است. سامانه‌های آبیاری هوشمند عموماً اطلاعات حسگرها را جمع آوری و بر اساس فرمان‌های از پیش تعریف شده توسط کاربر، آبیاری را مدیریت می‌کنند. به عبارتی، سامانه‌های آبیاری هوشمند در زمان‌های تعریف‌شده یا بنا به تشخیص خود (بر اساس اطلاعات محیطی که از حسگرهای مختلف کسب می‌کنند)، می‌توانند زمان و مقدار آبیاری را تعیین کنند. این سامانه‌ها بر اساس قابلیت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری خود می‌توانند شرایط مختلف زمانی، مکانی، دورهٔ رشد گیاهی، تغییرات کمی و کیفی منابع آب و مصرف انرژی را در فرایند مدیریت آبیاری تاثیر دهند و از سوی دیگر میان تجهیزات مختلف واحدهای آبیاری اعم از چاه‌ها، ایستگاه‌های پمپاژ و ایستگاه کنترل مرکزی، ارتباط لازم را برقرار سازند (Fernández García *et al.*, 2020).

1- Internet of Things

۲- طرح‌هایی که بهره‌برداری از منابع آب و خاک در آنها بر اساس تجمیع اراضی یا برداشت مشترک از منابع آب توسط بهره برداران صورت می گیرد.

خودکارسازی سامانه‌های هوشمند آبیاری یکی از مهمترین ابزاری است که می‌تواند قابلیت‌های بهره‌برداری از آن سامانه را بهبود بخشد. در سامانه‌های خودکار با نصب تجهیزات کنترلی و ارتباطی، پارامترهای زراعی یا باغی به همراه اطلاعات هیدرولیکی شبکه و پارامترهای هواشناسی به‌صورت لحظه‌ای پایش می‌شود و مجموعه نرم‌افزاری بر اساس الگوریتم‌های کنترلی و اطلاعات بهنگام، فرمان‌های متناسب با وضعیت موجود بهره‌برداری سامانه را صادر می‌کند. خودکارسازی سامانه‌های آبیاری مکانیزه در سه گام اصلی شامل برآورد نیاز آبی گیاه و تعیین زمان آبیاری، خودکارسازی در خطوط لولهٔ شبکه برای کنترل توزیع جریان آب و خودکارسازی در ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون، می‌تواند باعث بهبود بهره‌وری سامانهٔ آبیاری مکانیزه و افزایش انعطاف‌پذیری آن در شرایط متغیر بهره‌برداری شود (Boman *et al.*, 2002). نکتهٔ مهم آن است که سامانه‌های خودکار نه‌تنها شیرآلات را باز یا بسته می‌کنند، بلکه قابلیت کنترل جامع و کامل سامانهٔ آبیاری را نیز دارا خواهند بود، مانند مدیریت مصرف انرژی، کنترل کارکرد پمپ، ثبت اطلاعات و داده‌های بهره‌برداری، کارکرد تزریق کود و شستشوی فیلترها. در سامانه‌های خودکار پیشرفته، داده‌های مستقیم مزرعه همانند دبی جریان، فشار، سرعت باد، رطوبت خاک و شاخص‌های فنولوژیک رشد نیز جمع‌آوری و ثبت می‌شوند. علاوه بر آن، قابلیت‌هایی مانند تعریف نظام حقابه‌بری در شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار تجمیعی، قابلیت عیب‌یابی خودکار سامانه، اعمال آبیاری مقدار متغیر[1] در سطح اراضی و ... را می‌توان از پیاده سازی سامانهٔ آبیاری خودکار انتظار داشت. در شکل ۱ نمونه‌ای از یک سامانهٔ خودکار پایشگر داده‌های محیطی و شاخص‌های فنولوژیک رشد گیاهی دیده می‌شود که روی سامانهٔ آبیاری لینیر[2] نصب شده است. این سامانه که بر اساس استفاده از قابلیت‌های اسکادا در یک مزرعه ۵۵ هکتاری کشت گیاهان زراعی در استان قزوین پیاده‌سازی شده است با هزینهٔ کلی نزدیک به ۲۵ میلیون تومان (بر اساس قیمت سال ۱۳۹۷)، علاوه بر پایش خودکار داده‌های محیطی و شاخص‌های فنولوژیک رشد گیاهی، توانایی پردازش تصویر پوشش گیاهی، اندازه‌گیری دمای تودهٔ گیاهی، اعمال فرمان‌های کنترل وضعیت حرکت سامانه و ثبت مصرف انرژی در سراسر دورهٔ بهره‌برداری را داراست.

شکل ۱- نمایی از یک سامانه پایشی خودکار نصب شده روی سامانهٔ آبیاری لینیر (ایستگاه تحقیقاتی اسماعیل آباد، قزوین)

Fig. 1- View of an automatic monitoring system installed on a linear irrigation system (Ismail Abad Research Station, Qazvin)

1- Variable rate irrigation (VRI)
2- Linear

با اجرای خودکارسازی در سامانه‌های آبیاری، هدف‌های زیر با توجه به نیاز بهره‌بردار قابل دستیابی خواهد بود.

بهبود روش‌های مدیریت بهره‌برداری سامانه و افزایش دقت و صحت در اعمال مدیریت آبیاری

بخشی از مشکلات فنی در بهره‌برداری سامانه‌های آبیاری مکانیزه به این شرح است: متغیر بودن فشار و دبی مورد نیاز (نقطه کار) سامانهٔ آبیاری با توجه به الگوی کشت؛ تغییرات نیاز آبی، دما و بارندگی در سال‌های مختلف بهره‌برداری، و مساحت اراضی در حال بهره‌برداری؛ تغییرات نیاز آبی در دورهٔ رشد؛ تطابق‌نداشتن ساعات آبیاری کشت‌های گوناگون؛ تعداد آبپاش‌های فعال و ... . در اکثر سامانه‌های آبیاری، کنترل عملکرد سامانه در این شرایط به‌صورت دستی و غیر مداوم است. انعطاف‌ناپذیری سامانه در شرایط متغیر بهره‌برداری، منجر به کاهش بازده سامانه، افزایش تلفات آب و انرژی، افزایش آسیب به تجهیزات و کاهش طول عمر مفید آنها خواهد شد. در این زمینه هرگونه فرآیندی که منجر به تطبیق هرچه بیشتر شرایط بهره‌برداری سامانه با عوامل محیطی شود، منجر به افزایش بازده سامانه و کاهش تلفات آب و انرژی در دوره بهره‌برداری خواهد شد. سامانهٔ خودکار این امکان را فراهم می‌آورد که بتوان بهره‌برداری برنامه‌پذیر، انعطاف‌پذیر و سازگار را (که خیلی نزدیک به بهره‌برداری مطلوب است) طرح‌ریزی و بر اساس آن نحوهٔ کنترل سامانه را از حالت سنتی، و بعضاً در برخی موارد غیر قابل اعتماد، به کنترل خودکار و برنامه‌پذیر تبدیل کرد. به سخنی دیگر، با خودکارسازی سامانهٔ آبیاری، امکان ایجاد شیفت‌های متناوب و متفاوت آبیاری در مزرعه، بدون نیاز به شخص آبیار در هر ساعت از شبانه‌روز و تنها با استفاده از باز یا بستن شیرهای برقی از طریق کنترل اتوماتیک، در زمان بهره برداری را می‌توان انتظار داشت.

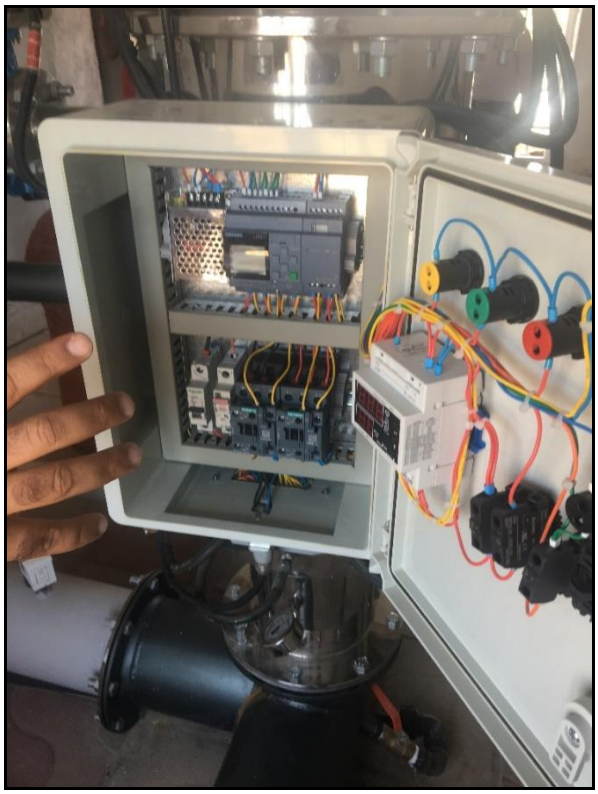
افزایش قابلیت‌های بهره‌برداری سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار

سامانه‌های آبیاری به‌ویژه سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار به دلیل کنترل هرچه بیشتر و دقیق‌تر شرایط هیدرولیکی، قابلیت بهبود شرایط بهره‌برداری را خواهند داشت. در برخی موارد با افزوده شدن برخی تجهیزات می‌توان کارکردهای ویژه‌ای را از سامانهٔ آبیاری انتظار داشت. به‌طور مثال با استفاده از قابلیت واحد پردازشگر مرکزی، شیر برقی و پمپ دورمتغیر می‌توان به شبکهٔ آبیاری تحت‌فشار قابلیت نشت‌یابی خودکار را نیز اضافه کرد. به این ترتیب که برای یافتن محل نشت، ابتدا دبی واحد آبیاری در واحد کنترل مرکزی تعیین می‌شود و پمپ دورمتغیر سرعت دورانی پمپ را متناسب با نقطه کارکرد تنظیم می‌کند و با استفاده از قابلیت فرمان در ایستگاه پمپاژ، شیر برقی هریک از واحدهای آبیاری به ترتیب باز می‌شود و دبی و فشار هر واحد آبیاری توسط واحد کنترل مرکزی، پایش و با میزان دور متناسب پمپ تطبیق داده می‌شود. به این ترتیب در صورت شکستگی هیدرانت‌ها یا خطوط لوله یا بهره‌برداری نامناسب (تعداد نامناسب آبپاش)، نقطهٔ کاری پمپ تغییر می‌یابد و سیستم با پردازش تطبیقی دور موتور، واحد معیوب را شناسایی خواهد کرد. بر این اساس می‌توان با اعمال فرآیند خودکارسازی به قابلیت‌های بهره‌برداری سامانه آبیاری افزود.

کنترل عملکرد ایستگاه کنترل مرکزی

یکی از قابلیت‌های سامانه‌های خودکار، قابلیت کنترل عملکرد ایستگاه کنترل مرکزی است.

با اعمال خودکارسازی سامانهٔ آبیاری امکان شستشوی خودکار فیلترها، برنامه‌ریزی و مدیریت شرایط کوددهی و تطبیق شرایط بهره‌برداری بر اساس کیفیت آب آبیاری میسر خواهد شد. در شکل ۲، نمایی از یک سامانهٔ خودکار به‌منظور کنترل شرایط بهره‌برداری ایستگاه کنترل مرکزی نشان داده شده است.



شکل ۲- نمایی از یک سامانه پایشی خودکار نصب شده روی سامانهٔ آبیاری قطره ای زیر سطحی (بوئین زهرا)

Fig. 2- View of an automatic monitoring system installed on a subsurface drip irrigation system (Buin Zahra)

قابلیت تعریف نظام حقابه‌بری در شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار

یکی از چالش‌های اصلی در بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری تجمیعی مشکلات فنی و اجتماعی مرتبط با تعریف نظام حقابه‌بری در اجرای این نوع پروژه‌هاست.

با اعمال فرآیند خودکارسازی، قابلیت تعریف نظام حقابه‌بری به شبکهٔ آبیاری افزوده خواهد شد. الزام اجرای این روش، تعیین منحنی عملکرد هریک از شیرهای برقی است. به این ترتیب با استفاده از واحد پردازشگر مرکزی و قابلیت پمپ دورمتغیر در پوشش محدوده‌ای وسیع‌تر از نقاط کارکرد پمپ، امکان تخصیص دبی متناسب با میزان حقابه در شبکهٔ آبیاری وجود خواهد داشت. بدین ترتیب با ایجاد هماهنگی هرچه بیشتر در اجرای نظام حقابه‌بری از مشکلات و تبعات اجرای سامانه‌های آبیاری تجمیعی کاسته خواهد شد. در شکل‌های ۳ و ۴ نمونه هایی از سامانه‌های آبیاری با قابلیت پیاده سازی نظام حقابه‌بری و خرید و فروش آب نشان داده شده است.

شکل ۳- نمایی از یک سامانه آبیاری تجمیعی (ایسفلد، آلمان)

Fig. 3- View of an accumulative irrigation system (Eisfeld, Germany)

شکل ۴- نمایی از یک سامانه آبیاری تجمیعی (نرجه، تاکستان)

Fig. 4- View of an accumulative irrigation system (Narje, Takestan)

کاهش هزینهٔ نیروی انسانی

هزینهٔ هر سیستم خودکار، به‌ویژه هنگامی که تجهیزات مورد نیاز آن مطابق استاندارد پیش‌بینی شده باشد، بالاست اما در بسیاری موارد منافعی که از لحاظ صرفه‌جویی در انرژی، کارگر و بهره‌برداری بهتر به دست می‌آید این هزینه بالا را توجیه خواهد کرد.

کاهش خطای انسانی

وابستگی شدید سامانه‌های مکانیزه به نیروی انسانی برای نظارت مستمر بر عملکرد ابزار و تجهیزات از یک سو، خطای ناشی از فعل اشتباه اپراتور یا تأخیر در برداشتن گام‌های لازم از سوی دیگر، موجب کاهش بهره‌وری سامانهٔ آبیاری خواهد شد.

نکته با اهمیت آن است که امروزه با افزایش تنوع و قیمت تجهیزات آبیاری، خطاهای انسانی بیش از پیش تأثیرگذار خواهد بود.

مدیریت انرژی در ایستگاه پمپاژ

در سامانه‌های خودکار آبیاری، به‌واسطهٔ کنترل مستمر دبی و فشار در محل ایستگاه پمپاژ، امکان مدیریت مصرف انرژی میسر خواهد شد. علاوه بر آن، سامانهٔ خودکار در محل ایستگاه پمپاژ قابلیت تنظیم زمان آغاز و پایان کار الکتروپمپ‌ها، کنترل حجم آب مصرفی، برنامه‌ریزی ساعات کار ایستگاه پمپاژ و مدیریت زمان کارکرد هر پمپ را خواهد داشت.

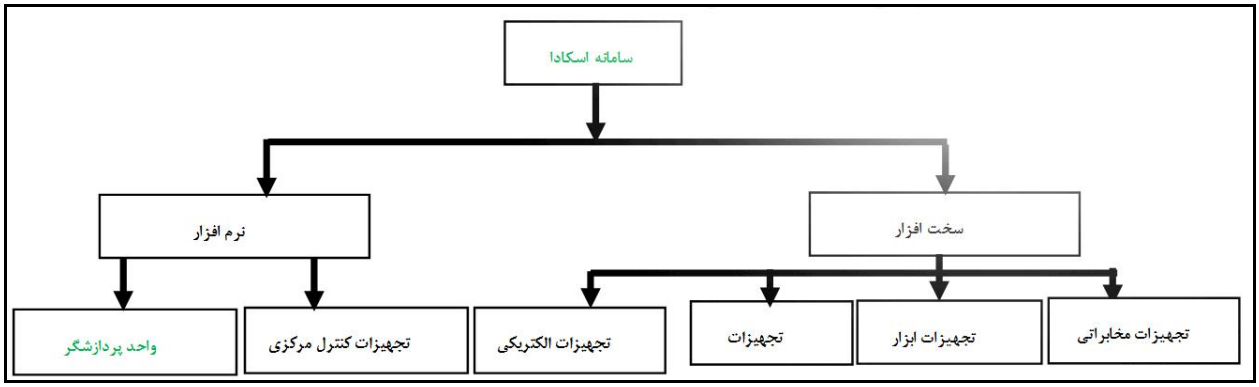
ایجاد بانک اطلاعاتی

نبود بانک اطلاعاتی از وضعیت عملکرد سامانه و ثبت‌نشدن بازخوردهای ناشی از تصمیمات و اقدامات مختلف، عامل مهمی در پایین بودن میزان بهره‌وری سامانه‌های آبیاری است. مستند شدن تصمیمات و اقدامات صورت گرفته و ثبت وضعیت پارامترهای مختلف کارکرد سامانه در دورهٔ بهره‌برداری در سامانه‌های خودکار منجر به افزایش بهره‌وری سامانهٔ آبیاری خواهد شد.

همان‌گونه که اشاره شد، خودکارسازی در سامانه‌های آبیاری صرفاً به خاموش و روشن کردن سامانه یا کنترل فشار کارکرد آن محدود نیست؛ امروزه طیف وسیعی از قابلیت‌ها با اعمال خودکارسازی سامانه‌های آبیاری قابل حصول است. یکی از روش‌های خودکارسازی سامانه‌های آبیاری، استفاده از قابلیت‌های اسکادا در فرایند هوشمندسازی است.

مفهوم سامانه‌های اسکادا و تله‌متری

اسکادا یک سیستم کنترل و نظارتی است که اطلاعات را جمع‌آوری و آنها را پردازش می‌کند. به سخنی دیگر، اسکادا به مجموعهٔ دستورالعمل‌ها، استانداردها و فرآیندها اطلاق می‌شود و نسخهٔ از قبل نوشته شده برای کنترل و پایش سامانه نیست (Andrew, 1991). در واقع اسکادا یک بسته نرم‌افزاری است که روی سخت‌افزارهای اجرا کنندهٔ آن قرار می‌گیرد. به‌طور کلی، سامانه‌های اسکادا شامل عناصر تجهیزات ابزار دقیق، تجهیزات کنترلی، تجهیزات ارتباطی، تجهیزات الکتریکی، بسته‌های نرم‌افزاری، اتاق کنترل مرکزی و محلی است. در شکل ۵ ساختار کلی سامانهٔ اسکادا نشان داده شده است.



شکل ۵- ساختار کلی تجهیزات سخت افزاری و نرم افزاری مورد استفاده در سامانهٔ اسکادا

Fig. 5- General structure of hardware and software equipment's used in a SCADA system

هستهٔ بنیادی اسکادا بسته‌های نرم‌افزاری هستند که روی سخت‌افزارهای مشخصی مانند واحدهای پردازشگر مرکزی (پی ال سی) نهاده می‌شوند به نحوی که عملیات کنترل به‌صورت خودکار توسط آنها اجرا می‌شود. در حالی که سامانه‌های تله‌متری با هدف جمع‌آوری اطلاعات بهنگام از یک سامانه مورد استفاده قرار می‌گیرند. تله‌متری، یا اندازه‌گیری از راه دور، به معنی جمع‌آوری اطلاعات از نقاط مختلف و پردازش و مانیتورینگ آنهاست. از تفاوت‌های اساسی بین اسکادا و تله‌متری دو طرفه بودن اسکادا است. از طریق اسکادا، علاوه بر مانیتورینگ سیستم، می‌توان روی آن نیز پردازش کرد که بخش مرکزی اسکادا وظیفهٔ این کار را بر عهده دارد. به عبارتی، اسکادا ترکیبی از سیستم تله‌متری و سیستم اکتساب داده[1] است و شامل جمع‌آوری اطلاعات، انتقال آنها به مرکز اصلی، تحلیل اطلاعات، نشان دادن اطلاعات و گزارش‌گیری از آنها و سرانجام ارسال اعمال کنترلی است. یکی از مهم‌ترین مزیت‌های سامانه‌های اسکادا آن است که برای اعمال فرمان‌های کنترلی از روش کنترل حلقه‌بسته تبعیت می‌کند و امکان پایش و کنترل عملیاتی را که در نقاط دور دست قرار گرفته‌اند به اپراتور می‌دهد. در شیوهٔ کنترل حلقه‌بسته، کنترل بر اساس ترکیبی از اطلاعات از پیش تعریف شده و پس‌خوردی از فاکتورهای کنترل شده پیش می‌رود (Silvister *et al.*, 2017). به عبارت دیگر، در هر لحظه، خروجی سامانهٔ پایش و با مقداری مرجع مقایسه می‌شود و نتایج حاصل از این مقایسه باعث تثبیت یا تنظیم خروجی خواهد شد در حالی که در شیوهٔ کنترل حلقه‌باز هیچ‌گونه اطلاعاتی به کنترل‌کننده برای ادامه عمل مناسب خروجی پس‌خور[2] داده نشده است و برای مقایسه خروجی با ورودی هیچ امکانی وجود ندارد (Chee-Mun, 1997).

مزایا و محدودیت‌های اسکادا در سامانه‌های آبیاری تحت فشار

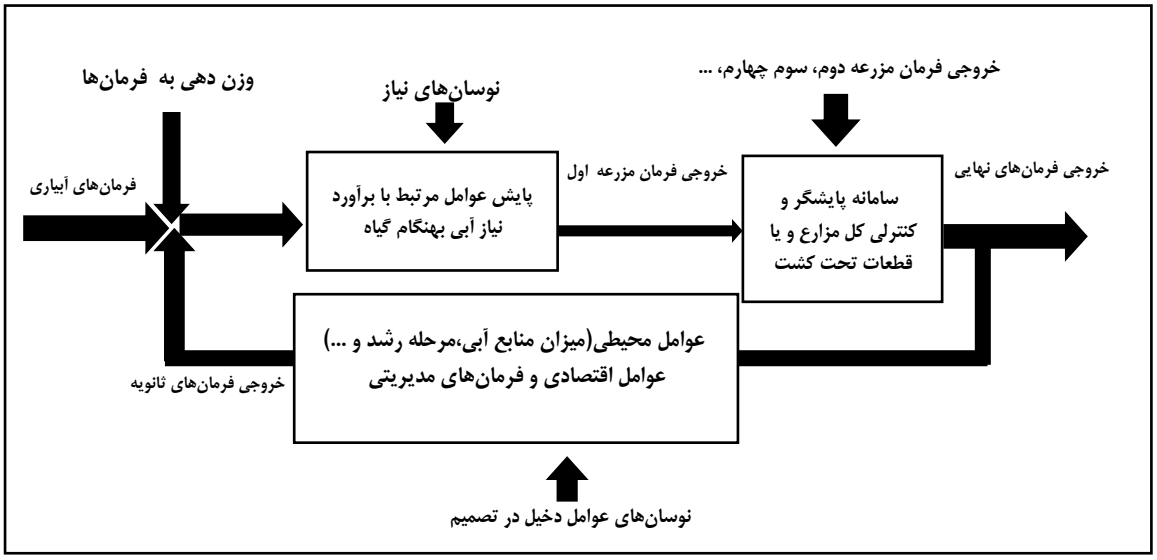
به‌طور کلی اجرای سیستم‌های اسکادا در سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار می‌تواند هدف‌های زیر را محقق سازد.

بهبود قابلیت بهره‌برداری بهنگام سامانه

داده‌های بهنگام ثبت شده در سطح مزرعه و سامانهٔ آبیاری و اعمال کنترل بر سامانه بر اساس وضعیت کارکرد آن، باعث می‌شود وضعیت بهره‌برداری سامانه از حالت انعطاف‌ناپذیر یا با انعطاف‌پذیری پایین، به شرایط بهنگام بهره‌برداری ارتقاء یابد. بهبود شرایط بهره‌برداری با اعمال سیستم اسکادا مبتنی است بر قابلیت اخذ اطلاعات و اعمال فرمان‌های کنترلی بهنگام سامانه‌های اسکادا. در سامانهٔ آبیاری تجهیزشده به اسکادا، اطلاعات بهنگام از طریق سنسورهای مختلف نصب شده در سطح مزرعه یا تجهیزات پایشی در سطح شبکهٔ آبیاری اخذ و فرمان‌های مرتبط با آن از طریق کنترلرها، شیرهای برقی و واحدهای کنترل مرکزی در سطح سامانهٔ آبیاری اعمال می‌شود (Campos *et al.*, 2020). یکی از مهم‌ترین مزایای پیاده‌سازی سامانه‌های اسکادا در سطح مزارع، پایش بهنگام نیاز آبی در سامانهٔ آبیاری و اعمال فرمان‌های کنترلی متناسب با وضعیت منابع آبی و سایر عواملی همچون درصد تخلیهٔ مجاز رطوبت، نوع کشت، مراحل حساس رشد گیاه، زمان خاتمهٔ آبیاری و حتی عوامل اقتصادی موثر بر میزان تولید، در سطح مزارع تجمیعی است. به سخنی دیگر، در سامانه‌های اسکادا به دلیل برقراربودن شیوهٔ کنترل حلقه‌بسته و قابلیت‌های پایشی سامانه، زمان و میزان آبیاری هر

1- Data Acquisition
2- Feedback

مزرعه با لحاظ کردن محدودیت‌های موجود در بهره‌برداری تنظیم می‌شود. اما در سامانه‌های هوشمند آبیاری رایج، مدیریت آبیاری در سطح مزرعه (باغ) صرفاً مبتنی بر زمان شروع آبیاری است به نحوی که در سامانه‌های هوشمند مذکور که به شیوهٔ کنترل حلقه‌باز عمل می‌کند، زمان شروع آبیاری هر مزرعه (باغ) بدون در نظرگرفتن محدودیت‌های بهره‌برداری اعلام می‌شود. در شکل ۶ شیوهٔ اعمال فرمان‌های آبیاری در سامانهٔ تجهیز شده به اسکادا نشان داده شده است.



شکل ۶- شیوهٔ کلی اعمال فرمان‌های آبیاری در سامانهٔ آبیاری تجهیز شده به اسکادا

Fig. 6- General method of applying irrigation commands in an irrigation system equipped with SCADA

علاوه بر آن، با استقرار سامانه‌های کنترل و پایش در محل ایستگاه پمپاژ می‌توان عواملی مانند سطح آب چاه، وضعیت کنترل فاز، وضعیت بانک خازنی، وضعیت ستاره- مثلث در تابلوهای الکترومکانیکال، توان راکتیو، توان اکتیو، وضعیت سیستم‌های حفاظتی در تابلو برق و ... را به‌عنوان بخشی از عوامل دخیل در فرمان‌های آبیاری لحاظ کرد. در شکل ۷، نمونه‌ای از پیاده‌سازی یک سامانهٔ اسکادا به منظور مدیریت آبیاری در باغ‌های انگور در یک طرح تجمیعی اجرا شده نشان داده شده است. در طرح مذکور، که در سطح ۳۶۰ هکتار باغ انگور منطقه اجرا شده، از قابلیت‌های سامانه‌های اسکادا به‌منظور تعریف نظام حقابه‌بری استفاده شده است. بدین ترتیب حدود ۳۰۰ باغ انگور (باغ‌هایی با مساحت ۰/۲ تا ۱۵ هکتار) با پیاده‌سازی سامانه‌های هوشمند آبیاری، به صورت تجمیعی تحت پوشش یک سامانهٔ آبیاری تحت فشار قرار گرفته است.

شکل ۷- نمونه‌ای از به‌کارگیری سامانه اسکادا برای مدیریت آبیاری در سطح باغ‌های انگور (تاکستان، قزوین)

Fig. 7- An example of using the SCADA system to irrigation management in vineyards (Takestan, Qazvin)

افزایش قابلیت اطمینان در بهره‌برداری

یکی از هدف‌های اجرای سامانه‌های اسکادا، پایش پارامترهای هیدرولیکی و کنترل عوامل تأثیرگذار بر میزان فشار و دبی شبکه به‌عنوان ابزار عملیاتی مدیریت مصرف است، از این رو اسکادا قادر است علاوه بر پایش و کنترل سامانه، انواع سیگنال‌های هشدار را بر اساس تنظیمات اجرا شده توسط کاربر ثبت و اعلام کند. این امر یکی از مهم‌ترین نقاط قوت به‌کارگیری اسکادا در سامانه‌های آبیاری است. به‌طور مثال، مشکل گرفتگی قطره‌چکان‌ها و توزیع غیریکنواخت آب، شکستگی یا ترکیدگی خطوط انتقال اصلی و نیمه‌اصلی، مشکلات گرفتگی فیلترهای شنی و دیسکی در سامانه‌های آبیاری بخشی از مشکلاتی است که در صورت پایش و کنترل عملکرد تجهیزات می‌تواند منجر به افزایش قابلیت اطمینان در بهره‌برداری سامانهٔ آبیاری شود. در شکل ۸ یک سامانهٔ آبیاری قطره‌ای تجهیز شده به سامانهٔ اسکادا نشان داده شده است.

شکل ۸- سامانه آبیاری قطره ای تجهیز شده به سیستم اسکادا (لائوس)

Fig. 8- Drip irrigation system equipped with SCADA system (Laos)

قابلیت ارتقاء بازده سامانه و پایش بهنگام بهره‌وری سامانه

با کنترل و پایش مصارف آب و انرژی در یک سامانه آبیاری می‌توان انتظار ارتقاء بازده یک سامانه آبیاری و گرایش به یک سامانه آبیاری بهره‌ور را داشت.

سیستم‌های اسکادا با کاهش تلفات مرتبط با این دو عامل و استفادهٔ بهینه از منابع می‌توانند به‌عنوان ابزاری کارآمد در سامانهٔ آبیاری به‌کار روند. به طور نمونه، کنترل مستمر فشار کارکرد سامانه منجر خواهدشد به کارکرد پمپ در محدودهٔ مجاز و کاهش تلفات انرژی در محل ایستگاه پمپاژ.

قابلیت کنترل از راه دور تجهیزات الکتریکی و مکانیکی سامانه

اسکادا قابلیت کنترل از راه دور تجهیزات الکتریکی و مکانیکی را به سامانهٔ آبیاری اضافه خواهد کرد به نحوی که بهره‌بردار در شرایط خاص کارکرد سامانه مانند قطعی برق، اعمال آبیاری شبانه، از کارافتادگی یا کارکرد نامناسب پمپ و تجهیزات مرتبط با آن یا بروز رویدادهای غیرمترقبه، توانایی کنترل از راه دور تجهیزات الکتریکی و مکانیکی سامانه را خواهد داشت. در شکل ۹، نمونه‌ای از یک سامانهٔ آبیاری بارانی تجهیز شده به اسکادا به منظور افزایش قابلیت‌های کنترل از راه دور تجهیزات الکتریکی و مکانیکی نشان داده شده است.

شکل ۹- سامانه آبیاری تجهیز شده به سامانه اسکادا (آبیک- قزوین)

Fig. 9- Irrigation system equipped with SCADA system (Abyek-Qazvin)

کاهش هزینه‌های اجرایی و بهره‌برداری

در طراحی خوب سامانهٔ اسکادا، حذف بخش عمده‌ای از هزینه‌های کارگری مرتبط با عملیات بهره‌برداری سامانه، باعث صرفه‌جویی قابل‌توجهی در هزینه‌های کارگری و سایر هزینه‌های مرتبط با آن (حمل و نقل، سوخت، تعمیرات و ...) می‌شود. در سامانه‌های آبیاری تجمیعی نیز به دلیل ایجاد سامانهٔ آبیاری متمرکز، به‌جای چند سامانهٔ آبیاری،

هزینه‌های اجرایی طرح کاهش قابل توجهی خواهد داشت.

قابلیت ثبت و گزارش‌گیری از سامانه

یکی از مشکلات سامانه‌های آبیاری مکانیزه، ثبت‌نشدن پارامترهای عملکردی آن است. با اجرای سامانه‌های اتوماسیونی، مانند اسکادا، می‌توان فرایند ثبت و گزارش‌گیری عملکرد را به قابلیت‌های بهره‌برداری سامانه آبیاری افزود. این امر کمک شایانی خواهد بود به پایش و شناخت مشکلات ناشی از عملکرد نیروی کارگری در بهره‌برداری از سامانه. بر این اساس، امکان حذف یا کاهش خطاهای انسانی ناشی از تعلل و تأخیر در برخی اقدامات بهره‌برداری وجود خواهد داشت. علاوه بر آن، به دلیل ثبت همهٔ رویدادها و خطاهای اتفاق افتاده برای تجهیزات و تأسیسات همراه با ثبت زمان وقوع و علل آن می‌توان منشأ بروز خطا در دورهٔ بهره‌برداری را با دقت بالاتری شناسایی کرد و به سخنی دیگر از این ابزار به دلیل فراهم آوردن امکان تسلط نرم‌افزاری و سخت‌افزاری بر کارکرد سامانه، می‌توان به‌عنوان ناظری قدرتمند استفاده کرد.

کاهش هزینهٔ تعمیرات و اعمال روش‌های مهندسی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه

به دلیل نظارت مستمر اسکادا بر فرآیندهای تأثیرگذار در سامانهٔ آبیاری، بهره‌بردار توانایی اعمال تعمیرات پیشگیرانه را پیش از بروز خرابی در سامانهٔ آبیاری خواهد داشت. این امر به ویژه در زمان‌های پیک کاری سامانه بسیار مهم و تأثیرگذار است. به‌طور مثال، سیستم اسکادا با پایش مستمر شاخص‌های عملکردی پمپ (آمپر، دمای پمپ، فشار کارکرد، سطح استاتیک چاه یا استخر، توان راکتیو مصرفی)، تحلیل مناسبی از وضعیت کارکرد پمپ به بهره‌بردار ارائه خواهد داد و بر اساس آن بهره‌بردار درک درستی از وضعیت کارکرد تجهیزات مختلف سامانهٔ آبیاری خواهد داشت.

اسکادا در کنار مزایای متعددی که در سامانه به همراه دارد، در معرض چند مشکل و محدودیت عملکرد نیز هست. مهمترین مشکل آن است که هزینهٔ سیستم تله‌متری و تله‌کنترلی مانند اسکادا، به‌ویژه هنگامی که تجهیزات آن مطابق استاندارد پیش بینی شده باشند، بالاست. هرچند در بسیاری موارد منافعی که از لحاظ صرفه‌جویی در انرژی، کارگر و بهره‌برداری بهتر به دست می‌آید این هزینهٔ بالا را توجیه می‌کند. محدودیت دیگر این نوع سامانه‌ها خطر دسترسی غیرمجاز به نرم‌افزار کنترل آن است (خواه توسط انسان و خواه تغییرات نرم‌افزاری موجود در دستگاه کنترل). به عبارتی دیگر، امکان ورود بد افزار به نرم‌افزار مورد استفاده در سامانه یا امکان هدایت سامانه توسط افراد غیر مجاز (هکر) وجود دارد. محدودیت عمدهٔ دیگر سامانه‌های مذکور پروتکل‌های مخابراتی مرتبط با آن است. یعنی در برخی موارد به دلایل فنی یا امنیتی، امکان استفاده از پروتکل مخابراتی در منطقه‌ای خاص مقدور نیست. این پروتکل‌های مخابراتی زبان مورد استفاده برای دریافت و انتقال اطلاعات روی شبکه است. همچنین، این سامانه‌ها یا هر نوع سامانهٔ اتوماسیونی دیگر، نیاز به افراد متخصص برای بهره‌برداری از سامانه دارد و به‌طور کلی هرچه سیستم پیچیده‌تر شود، نیاز به بهره‌برداران خبره‌تر نمود بیشتری پیدا می‌کند.

از سوی دیگر، با توجه به اینکه در این سیستم باید کلیهٔ تغییرات به‌صورت پویا در بستر شبکه اعمال شود، لازم است سخت‌افزار و نرم‌افزار مربوط با قابلیت بالا طراحی شوند.

نتیجه‌گیری

با توسعهٔ روزافزون اجرای سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار در سطح کشور، در برخی از اراضی اجرای سامانه‌های اتوماسیونی امری ضرور است. بر این اساس لازم است در برخی موارد نحوهٔ مدیریت سامانه از روش مکانیزه به روش اتوماسیونی گرایش داشته باشد و در بهره‌برداری از آن تمهیداتی برای اجرای سامانه‌های ابزار دقیق پیش‌بینی شود. سیستم خودکار این امکان را فراهم می‌آورد که بتوان بهره‌برداری برنامه‌پذیر، انعطاف‌پذیر و سازگار را طرح‌ریزی کرد. از منظر مدیریتی و سیاست‌گذاری اجرای سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار به‌نظر می‌رسد با توجه به پاره‌ای دشواری‌ها از جمله محدودیت‌های مالی، بالابودن هزینه‌های اجرایی و وجود اراضی خرده مالکی، نیاز خواهد بود اجرای سامانه‌های آبیاری تجمیعی در کنار استفاده از قابلیت‌های سامانه‌های کنترلی (مانند اسکادا) مد نظر قرار گیرد و دستور العمل‌های فنی متناسب با آن نیز مانند سایر بخش‌ها (صنعت، تاسیسات آب و فاضلاب و ...) تدوین گردد. در این تحقیق سعی بر آن بوده تا برخی قابلیت‌ها و محدودیت‌های اجرایی سامانه‌های تله‌متری و اسکادا صرفاً از دیدگاه کارشناسی بررسی و تحلیل شوند. با این همه، نکتهٔ مهم آن است که در انتخاب روش آبیاری مناسب باید بیش از پیش به عوامل محیطی مانند موضوع‌های اجتماعی، محدودیت‌های مخابراتی، مشکلات تأمین نهاده‌ها و ماشین‌آلات، مباحث بهره‌برداری و وجود نیروی متخصص نیز توجه کرد. این عوامل در برخی مناطق چه بسا باعث محدودیت‌ها و یا الزاماتی در اجرای روش اتوماسیونی شود.

مراجع

Andrew, P.S. (1991). *Decision support systems engineering*. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Boman, B., Smith, S. & Tullos, B. (2002). *Control and Automation in Citrus Micro irrigation Systems*. Florida Cooperative Extension Service.

Campos, G. S., Rocha, N., Gondim, Coelho da Silva, T. & Gomes, R. (2020). An Internet of Things Framework for Smart Irrigation. *Sensors*. *20*(1):190. https://doi.org/10.3390/s20010190.

Chee-Mun, O. (1997). *Dynamic Simulation of Electric Machinery: Using MATLAB/ SIMULINK*. Prentice Hall, 560 P.

Elaydi, H. (2017). An Automated Irrigation System for Greenhouses. *American Journal of Electrical and Electronic Engineering*, *5*(2), 48-57.

Fernández García, I., Lecina, S., Ruiz-Sánchez, M.C., Vera, J., Conejero, W., Conesa, M.R., Domínguez, A., Pardo, J.J., Léllis, B.C. & Montesinos, P. (2020). Trends and Challenges in Irrigation Scheduling in the Semi-Arid Area of Spain. *Water*, *12*, 785.

Fernández-Pacheco, D. G., Molina-Martínez, J. M., Jiménez, M. & Pagán, F. J. (2014). SCADA Platform for Regulated Deficit Irrigation Management of Almond Trees. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*,*140* (5),12-32.

Ministry of Agriculture Jihad. (2017). *Executive instructions for the development plan of new irrigation systems*, 33 p. (In Persian)

Parhizgar, A., Salakhpour, M. & Moustofizadeh, N. (2007). *Application System Automatic control In Design of Pressured Irrigation Network. The first workshop on automation pressured irrigation systems*, Karaj, Iran. (In Persian)

Qanatian, H., Zaraei, G. & Gorji, A. (2007). *Automation of pressurized irrigation systems. The first technical workshop for automation of pressurized irrigation systems. The first workshop on automation pressured irrigation systems*, Karaj, Iran. (In Persian)

Rahimi, A. & Naderi, Z. (2010). *Investigation and comparison of energy consumption optimization in the control of pumping stations using automation system and classic start-up methods. Third National Conference on Irrigation and Drainage Networks Management,* Ahvaz, Iran. (In Persian)

Silvister, S., Rai, R., Yadav, M., Bopshetty, S. & Sagar, P. (2017). Controlling of Drip Irrigation Methodologies. *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology, 6*(1),83-89.

Solé-Torres, C., Duran-Ros, M., Arbat, G., Pujol, J., Ramírez, F., Cartagena, d. & Puig-Bargués, J. (2019). Assessment of Field Water Uniformity Distribution in a Micro irrigation System Using a SCADA System. *Water*, 11(7), 1-14.

Sungur, C., Çalişir, S. & Kaya, E. (2016). Developing an Automation System for Improving the Energy Efficiency of Constant Pressure Irrigation Pumps. *Journal of Irrigation and Drainage,142* (11),1-15.

Uoussef Gomrokchi, A. & Parvaresh Rizi, A. (2017). A Review of the Operation Automatic Pressurized Irrigation System. *Journal of Water Management in Agriculture, 4* (1),9-20. (In Persian)

Zapata, J. C., Burgos, D. P., Arteaga, C, Canales, A.R. & Martínez, J. M. (2020). Adaptation of a Traditional Irrigation System of Micro-Plots to Smart Agri Development: A Case Study in Murcia (Spain). *Agronomy,10*, 1365; doi:10.3390/agronomy10091365.

Irrigation and Drainage Structures Engineering Research/Vol.21/No.81/ Winter 2021/P:139-156

An overview of the Capabilities of Telemetry and SCADA Systems in Pressurized Irrigation Systems

A. Uossef Gomrokchi* and A. Haghayeghi

* Corresponding Author: Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Qazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Qazvin, Iran. E-mail: a.gomrokchi@areeo.ac.ir
Received: 13 February 20212015, Accepted: 5 April 2022

Extended Abstract

Introduction

Today, due to the increasing development of mechanized irrigation systems in the Iran, in some cases, this type of systems do not meet the demands of users because of technical and social reason. Therefore, the need to develop such systems with higher flexibility along with changing the attitudes of the users of mechanized irrigation systems are more obvious than ever. In this regard, using the capabilities of automated systems and applying control processes, along with the implementation of pressurized irrigation systems is essential. Among the automation systems used in pressurized irrigation systems, SCADA systems, as they have a variety of software and hardware structures, can be used as a suitable tool to increase flexibility, timely monitoring and productive management of a system. Irrigation should be proposed in such a way that it is efficient in a wide range of different operating conditions of the irrigation system and leads to the improvement of the operational capabilities of an irrigation system. The capability and efficiency of these systems with the development of integrated irrigation systems and operating requirements related to this type of systems, is more evident today. The present promotional article aims to investigate the capabilities, advantages and limitations of telemetry and SCADA systems in pressurized irrigation systems so that experts, operators, farmers and promoters are aware of some of the effective capabilities of this type of systems and make decisions based on a comprehensive understanding.

Methodology

One of the most important goals of implementing intelligent irrigation systems is to improve the ability to manage irrigation water optimally at the farm or garden level. Intelligent irrigation systems generally collect sensor information and manage irrigation based on user-defined commands. In other words, intelligent irrigation systems can determine the time and amount of irrigation at defined times or at their own discretion (based on environmental information they obtain from various sensors). Based on their software and hardware capabilities, these systems can affect different time, place, plant growth period, quantitative and qualitative changes of water resources and energy consumption in the irrigation management process. Establish other necessary connections between different equipment's of irrigation units, including wells, pumping stations and central control station. Automation of intelligent irrigation systems is one of the most important tools that can improve the operational capabilities of an intelligent system. In automated systems with the installation of control and communication equipment, agricultural or horticultural parameters along with hydraulic network information and meteorological parameters are instantly monitored and software set based on control algorithms and timely information, orders appropriate to the current interest situation. Export's system removal.

Automation mechanized irrigation systems in three main steps including plant water requirement and the timing of irrigation, automation pipeline distribution network to control and automate the flow of water pumping and filtration stations, can improve productivity and increase a mechanized irrigation system Its flexibility can be exploited under variable conditions .It is important to note that automated systems not only open or close valves, but also the ability to comprehensively control an irrigation system such as energy management, pump operation control, registration of operation information and data, fertilizer injection operation and filter washing Will also have. In advanced automated systems, direct field data such as flow rate, pressure, wind speed, soil moisture, and phenological growth indices are also collected and recorded. In addition, capabilities such as defining the water supply system in integrated pressure irrigation networks, the ability to automatically troubleshoot the system, applying variable rate irrigation at the land level, etc. can be implemented from the implementation of an irrigation system.

Results and Discussion

Variable pressure operation of the irrigation system according to cropping patterns, changes in water demand, temperature and precipitation in different years of operation, the area of land in operation, changes in water demand during the growing season, the mismatch between the hours of irrigation cultures, different number of sprinklers activated is part of the technical problems in the operation of mechanized irrigation systems. In most irrigation systems, the control of system performance in these conditions is manual and non-continuous. The inflexibility of the system in the changing operating conditions will reduce the efficiency of the system, increase water and energy losses, increase damage to equipment and reduce their useful life. In this regard, any process that leads to the adaptation of the operating conditions of the system to environmental factors, will increase the efficiency of the system and reduce water and energy losses during the operation period. An automated system makes it possible to plan a programmable, flexible, and compatible operation that is very close to optimal operation.

Conclusions

With the increasing development of pressurized irrigation systems in the country, in some lands, the need to implement automation systems is essential. Therefore, it is necessary in some cases, such as the implementation of integrated irrigation systems, irrigation systems in large areas or the existence of some technical limitations for the operation of the system, such as wind problems, low quality irrigation water or slope Lands, there is a need for more flexibility in the operating conditions of the system. Accordingly, in some cases, it is necessary to manage the system from the mechanized method to the automated method, and in its operation, arrangements should be made for the implementation of instrumentation systems. An automated system makes it possible to plan a programmable, flexible and adaptable operation. Therefore, from the managerial point of view, the implementation of irrigation systems seems to be under pressure. The capabilities of control systems (such as SCADA) should be considered and appropriate technical instructions should be developed as in other sectors (industry, water and wastewater facilities, etc.). In this research, an attempt has been made to examine and analyze some capabilities and limitations of telemetry and SCADA systems only from an expert point of view. However, it is important to note that in choosing a suitable irrigation method, more attention should be paid to other environmental factors such as social issues, telecommunication constraints, problems in supplying inputs and machinery, exploitation issues and the presence of

specialized personnel. These factors may in some areas cause limitations or requirements in the implementation of an automation method.

Key words: Automation, Instrumentation, Monitoring system, Water consumption.