

## مونیتورینگ و کنترل فرایندهای مختلف در سیستم های آبیاری توسط سیستم های SCADA

غلامرضا بستانیان، عدنان صادقی لاری و مجید بهزاد<sup>۱</sup>

### چکیده

استفاده از سیستم های اتوماسیون و برنامه ریزی یکی از ابزارهای مهم مدیریتی در رشته های مختلف از جمله مهندسی آبیاری می باشد. به کارگیری روش های مناسب با هدف بهبود بهره برداری و افزایش بهره‌وری، می تواند در کارایی سیستم موثر باشد. به نحوی که با مدیریت منابع و مصرف کمترین مقدار آب و دیگر نهاده ها در واحد سطح بتوان به بازده اقتصادی بهینه دست یافت. سیستم SCADA<sup>۲</sup> می باشد، به معنی سیستم های کنترل و سرپرستی داده، امروزه به طور گسترده در مدیریت سیستم های مختلف از جمله صنایع آب، نفت و گاز، پتروشیمی و برق برای سرپرستی داده های صنعتی و غیره صنعتی استفاده می شود. سیستم اسکادا، امکان مونیتور کردن و کنترل پروسس هایی که در سایت های دوردست قرار گرفته اند را به اپراتور می دهد. طراحی خوب سیستم اسکادا، با حذف نیاز بازرسی مکرر پرسنل از سایت ها، باعث صرفه جویی زیادی در وقت و هزینه می گردد. در سال های اخیر، این سیستم ها از نظر کاربری، قابلیت گسترش و کارایی پیشرفت های چشمگیری نموده و حتی برای پیچیده ترین سیستم های کنترلی، مانند آزمایش های فیزیکی، نیز گزینه ای بسیار مناسب به شمار می روند. هدف این مقاله بررسی و امکان کاربرد سیستم مذکور در اتوماسیون سیستم های آبیاری در مجتمع های گلخانه‌ای می باشد.

**کلمات کلیدی:** SCADA، مونیتورینگ، سیستم های آبیاری، مجتمع های گلخانه‌ای.

### مقدمه

آنچه از سیستم مکانیزه آبیاری نسبت به روش های سنتی آبیاری انتظار می رود، کاهش مصرف آب به شرط عدم تنزل عملکرد کمی و کیفی محصول می باشد. اما یک سیستم مکانیزه بدون حضور دائمی (شبانه روزی) اپراتور و نظارت دقیق و به موقع در طول فصل کشت، قادر نخواهد بود انتظارات رابر آورده سازد. حضور دائمی کشاورز در واحدهای گلخانه ای برای کنترل دستگاه ها و سیستم های آبیاری معمولاً مقدور و مقرون به صرفه نمی

<sup>۱</sup>- به ترتیب دانشجویان کارشناسی ارشد و دانشیار آبیاری و زهکشی دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز

<sup>۲</sup>-Supervisory Control and Data Acquisition

باشد، لذا با پیشرفت تکنولوژی و پیدایش پردازنده‌ها و کنترلرها، بحث ارتقاء نقش کشاورز به عنوان یک ناظر در محیطی خارج از مزرعه، مخصوصاً با توسعه و گسترش تعداد سیستم‌های آبیاری جدی‌تر مطرح می‌شود. خطاهای انسانی ناشی از عملکرد اشتباه اپراتورها و یا تاخیر در انجام اقدامات لازم، از مواردی هستند که باعث کاهش بهره‌وری سیستم‌های آبیاری می‌شوند. این امر با توسعه شبکه‌های آبرسانی، توزیع و تجهیزات متنوع واحدهای آبیاری تحت فشار، از پیچیدگی‌هایی برخوردار می‌شود که بیشترین حجم منابع را به خود اختصاص می‌دهند. مونتورینگ (پایش) و مشاهده کلیه پارامترهای هواشناسی و کمیت‌های هیدرولیکی و کیفی آب و کنترل تجهیزات واحدهای آبیاری با دقت کافی به صورت محلی و مرکزی، امکان پایش بینی و کنترل رفتارهای غیر طبیعی تاسیسات و اتفاقاتی را که جلوگیری از آنها باعث افزایش بهره‌وری محصولات کشاورزی در واحد سطح می‌شود، فراهم خواهد آورد. بنابراین مدیران و کارشناسان قادر خواهند بود، تصمیمات صحیح و سریعی را بسته به موقعیت‌های مختلف بهره‌برداری از تاسیسات آبیاری اتخاذ نمایند و نهایتاً شرایطی فراهم شود که با استفاده از فن‌آوری‌های نوین، امکان بهبود مدیریت بهره‌برداری و افزایش بهره‌وری واحدهای آبیاری فراهم شود.

### مواد و روش‌ها

در واحدهای گلخانه‌ای بزرگ با محدودیت منابع آبی مواجه هستیم، برنامه ریزی جهت کارکرد متوالی یا موازی واحدهای آبیاری با توجه به نیاز آبی هر یک از گیاهان زیر کشت و توالی شبانه‌روزی آنها، ضرورت دارد. برنامه‌کنتری سیستم اتوماسیون آبیاری می‌بایست، بر مبنای بانک داده‌ها متشکل از اطلاعات لازم برای هر گیاه در طول فصل آبیاری که با دقت روزانه می‌باشد، قادر به ایجاد تعادل در توالی آبیاری باشد. بنابراین محاسبه دقیق و روزانه نیاز آبی هر یک از گیاهان، شناسایی دقیق منابع تامین آب کشاورزی و ظرفیت آنها و... پارامترهای کنترلی نرم‌افزار جهت به حداقل رساندن میزان آب مصرفی و در عین حال برآورده کردن کامل نیاز آبی گیاه می‌باشند. نرم‌افزار اتاق کنترل مرکزی قابلیت مرور برای کل فضای فیزیکی تحت آبیاری و مشاهده محل تمام کنترلرهای محلی، ایستگاه پمپاژ، چاه‌ها و واحدهای آبیاری در صفحه نمایشگر دارا می‌باشد، همچنین برای هر پمپ، فشار و مقدار جریان الکتروپمپ و غیره، مقدار حجم آب مصرف شده توسط هر یک از واحدهای آبیاری به صورت لحظه‌ای و تجمعی در نمودارهای روزانه، ماهیانه و سالیانه به صورت گراف و نمودار و جدول قابل مشاهده، ذخیره‌سازی و چاپ می‌باشد. این نرم‌افزار قادر است توان برق مصرفی هر واحد آبیاری را در صفحه گرافیکال نمایش داده و در صورت اضافه جریان، آن واحد را بصورت اتوماتیک خاموش کند. تعداد دقایق روشن/خاموش بودن سیستم در هر روز / ماه / سال نیز قابل نمایش است. همچنین در قسمت ثبت وقایع نرم‌افزار، رویدادهای هر یک از واحدهای آبیاری و کنترلرهای محلی و نرم‌افزار اتاق کنترل مرکزی نیز به صورت لیست نمایش داده می‌شود.

با استفاده از امکان مونتورینگ و کنترل از راه دور سیستم‌های آبیاری، اینترلاک‌های لازم فیما بین تجهیزات مختلف واحدهای آبیاری اعم از چاه‌ها، حوضچه‌ها، ایستگاه‌های پمپاژ و سیستم‌های آبیاری تحت فشار فراهم شده و مثلاً به وسیله اندازه‌گیری تبخیر و تعرق هوا و با توجه به نوع گیاه و اندازه‌گیری میزان بارندگی، برنامه آبیاری گیاه و در نتیجه واحد آبیاری مشخص می‌شود، الکتروپمپ‌های چاه‌ها و شیرهای برقی مربوط به هر واحد

آبیاری به تناسب فعال یا غیرفعال می‌گردند. به این منظور با نصب تجهیزات کنترل اتوماتیک و کنترل از راه دور و سیگنال های فرمان، پارامترهای زراعی مختلفی همراه با اطلاعات هیدرولیکی شبکه و پارامترهای هواشناسی بصورت لحظه ای مونیتور(پایش) و بوسیله اینترلاک هایی که توسط سیستم فراهم می‌شود، کنترل می‌گردند. کنترل مقدار آب لازم برای گیاه با توجه به نوع گیاه و پارامترهای هواشناسی مانند نم نسبی، سرعت و جهت باد، درجه حرارت، ساعات آفتابی و میزان بارندگی انجام می‌گیرد و همزمان از طریق کنترل دور الکتروپمپ ها، دبی و فشار مورد نیاز شبکه درحد مطلوب کنترل می‌شود.

### آشنایی با سیستم های SCADA

سیستم فوق الذکر دارای کاربردهای بسیار متنوع بوده و بر اساس نیاز، کاربرد متناسب با بودجه اختصاصی، قابل تعریف و گسترش می‌باشد که این کاربردها را به صورت خلاصه می‌توان به این شکل دسته بندی کرد:

- 1- مونیتورینگ و کنترل از راه دور یک مجموعه از طریق یک مرکز کنترل
- 2- فراهم ساختن اطلاعات عملیاتی برای حالت کارکرد عادی و حالت بروز خطا شاملراه اندازی سیستم آلامر ها به منظور کاهش تعداد مراجعه به سایت ها.
- 3-گردآوری، ذخیره‌سازی و پردازش اطلاعات سیستم برای اهداف مدیریتی در پروژه‌های تله‌متری و کنترل از راه- دور.

هر سه هدف فوق به عنوان اهداف کلی طرح معرفی می‌شوند ولی از آنجا که این اهداف کلی بوده و هر کدام می‌توانند اهداف مستقل متنوعی را دنبال کنند، لذا تعریف دقیق هدف SCADA بسیار حائز اهمیت بوده و چهارچوب اجرایی، هزینه‌ای و زمانی پروژه را تعیین می‌کند. نه تنها این اهداف، تعیین کننده ابعاد پروژه هستند بلکه مشخص ساختن میزان و درجه اهمیت هر کدام از آنها، جهت پیگیری پروژه را تعیین می‌کند. زیر مجموعه های یک سیستم SCADA را می‌توان به صورت زیر دسته بندی کرد:

1- سیستم کنترل مرکزی(سخت افزار و نرم افزار)

2- سیستم مخابراتی

3- پایانه های راه دور

4- (RTU) تجهیزات میدانی

قبل از اینکه به بحث در خصوص این زیر سیستم ها بپردازیم به بررسی ارتباط این عناصر با هم می‌پردازیم. این ساختار محل تولید و مصرف اطلاعات تجهیزات میدانی و سیستم کنترل مرکزی می‌باشد. اطلاعات در مزرعه توسط سنسورها، سوئیچ ها، رله‌ها و ... تولید شده، توسط سیستم های پردازش(اعم از IED<sup>1</sup> و RTU) جمع‌آوری شده، و بوسیله سیستم های مخابراتی در اختیار سیستم کنترل مرکزی قرار می‌گیرند. این اطلاعات بعد از ذخیره سازی و پردازش در اختیار نرم افزارهای مانیتورینگ قرار داده می‌شوند، همچنین بر اساس نوع استراتژی کنترلی، فرامینی توسط اپراتور یا نرم افزار تولید می‌شود که این فرامین به صورت داده‌هایی از طریق سیستم مخابراتی به

<sup>1</sup>-Intelligent Electronic Devices

نقاط مورد نظر ارسال شده و پس از بازگشایی که آدرس آنها توسط RTU ها و IED ها، از طریق تجهیزات رابط در محل اعمال می شود، ممکن است به صورت دستورات روشن، خاموش، تنظیمات روی یک سری ادوات کنترلی پیوسته و یا تغییر تنظیمات مربوط به این ادوات باشد. پارامترهایی که در تعیین نحوه ارتباط این زیر سیستم ها با هم مؤثرند به صورت زیر خلاصه می شوند:

۱- تعداد پایانه های راه دور (تعداد ایستگاهها)

۲- نحوه پراکندگی جغرافیایی ایستگاهها

۳- حجم نقاط لازم برای مانیتورینگ (دیجیتال و آنالوگ) و کنترل از راه دور

۴- سرعت نمونه برداری از نقاط

۵- میزان امنیت مورد نیاز در شبکه

بخش نرم افزار سیستم های SCADA از توانایی های بالایی برخوردار است که به پاره ای از آنها اشاره می گردد:

- نرم افزار اتاق کنترل

- مجموعه وسیعی از امکان نمایش اطلاعات بصورت لحظه ای، تجمعی و گرافیکال

- دارای قابلیت نمایش و کنترل فرآیند

- عملیات سریع براساس اطلاعات طبقه بندی شده

- انتخاب مستقیم و سریع نقاط اندازه گیری

- رسم منحنی

- ثبت اطلاعات

- عیب یابی

- قابلیت طراحی تصاویر المان ها بصورت گرافیکی

- ثبت علائم هشدار دهنده و خطاهای پیش آمده در شبکه تله متری با قید تاریخ و ساعت وقوع خطا

- صفحه کاملاً گرافیکی

- قابلیت تهیه گزارش با فرمت های مختلف به صورت متناوب و یا در ارتباط با وقایع پروسس شده و با استفاده از

فاکتورهای نظیر نام اپراتور، زمان و تاریخ در خواستی بصورت نمایش روی مونیتر و یا پرینتر

- امکان افزایش ظرفیتهای پیش بینی نشده

- قابلیت تعیین سطوح دسترسی مختلف برای اپراتور، مسئول تعمیرات و مدیر سایت

- بهره برداری ساده براساس ویندوز های صنعتی بصورت عمل روی فرآیند به کمک موس و صفحه کلید

بدست آوردن مقدار آستانه درجه اتوماسیون به روش تحلیل فازی

تعیین مقدار آستانه درجه اتوماسیون در واقع بدست آوردن عددی است که بر مبنای آن مشخصی شود که کدام یک از تجهیزات آبیاری دارای توجیه فنی، مدیریتی و اقتصادی برای اجرای اتوماسیون می باشد. فرمول مشخصی برای بدست آوردن این عدد وجود ندارد زیرا متغیرهای بسیاری در به دست آوردن این عدد بدون رابطه دقیق

ریاضی دخیل هستند. تنها می توان برای هر منطقه قوانینی با توجه به شرایطی که ذکر خواهند شد، اعمال نمود. بر مبنای این قوانین و رابطه های بین شرایط منطقه، نوع گیاه، آب و هوا، تجهیزات مکانیزاسیون و براساس تحلیل فازی می توان به عدد مذکور رسید.

### بحث و نتیجه گیری

- اجرای اتوماسیون در سیستم های مکانیزه می تواند اهداف زیر را محقق نماید:
- فراهم نمودن امکان تسلط کامل نرم افزاری و سخت افزاری بر کارکرد سیستم های 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 روش های 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 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، پربار و دارای ارزش اقتصادی می باشد.

### منابع

- 1- Implementation of a fully automated greenhouse using SCADA too like labview. Bhutada, shetty,R.malye,R.sharma,V.menon, S.ramarnoorthy
- 2- Low – Cost Automation And SCADA:A Pacific rim Perspective. R.Hansen,A.Hilton,B.Berger
- 3- Glenn-colusa Irrigation District Flow Monitoring Program. Dennis Perkins, Stuart W.Styles