

خودکار سازی و سهولت در بهره برداری سامانه های آبیاری تحت فشار

محمد جعفر ربیعی زاده^۱

چکیده

با توجه به محدود بودن منابع آب و رشد روز افزون جمعیت، جهت تامین منابع غذایی باید کارآیی مصرف آب در بخش کشاورزی را افزایش داد. سیستم های آبیاری تحت فشار بدلیل راندمان بالای آبیاری یکی از موثرترین روشهای افزایش کارآیی مصرف آب می باشند. نوع طرح و کشاورز دو عامل مهم در بهره برداری از پروژه های آبیاری تحت فشار می باشند. طراح با در نظر گرفتن بهره برداری راحت تر و کشاورز با بهره برداری طبق دستور طراح، می توانند در بهره برداری صحیح نقش داشته باشند. بهره برداری نادرست باعث کاهش راندمان آبیاری و حتی در برخی موارد، سبب از بین رفتن سیستم می گردد. به همین منظور می توان از خودکارسازی جهت بهره برداری بهینه در پروژه های آبیاری تحت فشار استفاده نمود. خودکار سازی را می توان در سه بخش: خودکارسازی جهت برآورد نیاز آبی گیاه و تعیین زمان آبیاری، خودکارسازی در خطوط لوله شبکه جهت کنترل جریان آب و خودکارسازی در ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون دسته بندی نمود. در پروژه های آبیاری تحت فشار خودکار شده عملیات بهره برداری توسط اطلاعات و برنامه های داده شده به دستگاه کنترل مرکزی انجام می گردد و لذا کشاورز باید با دستگاه های اپراتوری آشنا و آنها را کنترل نماید و در نگهداری دقت کافی را داشته باشد. در این مقاله سعی شده با شرح بهره برداری سیستم های آبیاری تحت فشار و مشکلات ایجاد شده در اثر بهره برداری نامناسب و شرح مختصری از خودکارسازی، تاثیر خودکار سازی در بهره برداری پروژه های آبیاری تحت فشار تشریح گردد.

کلمات کلیدی: خودکار سازی، بهره برداری و آبیاری تحت فشار

مقدمه

با توجه به رشد روز افزون جمعیت، محدود بودن منابع آب و مصرف بالای آب در بخش کشاورزی باید از قطره قطره آب به نحو مطلوب استفاده نمود. آبیاری تحت فشار یکی از روشهای کاهش هدر رفت آب می باشد که می-

^۱ - کارشناس شرکت مهندسی مشاور ساز آب شرق

توان با مدیریت مناسب کارآیی مصرف آب را (مقدار محصول تولید شده به ازای واحد آب مصرفی) افزایش داد. مدیریت بهره برداری از اصول مهم سیستم های آبیاری تحت فشار می باشد. طراحی و اجرا با بهره برداری درست به نتیجه رسیده و طرح موفق می شود. هنوز بسیاری از کشاورزان در خصوص بهره برداری سیستمهای تحت فشار اطلاعات کافی نداشته و بدون دستور بهره برداری طراح، اقدام به بهره برداری می نمایند. معمولاً در بهره برداری طرح ها کارهای دستی برای بهره برداران رضایت بخش و لذت بخش می باشد ولیکن پس از مدتی که کار بصورت تکراری و محیط یکنواخت و دائمی شد، این لذت بخشی به پایان می رسد. خودکار سازی سیستم های آبیاری تحت فشار همراه با مدیریت مناسب سبب سهولت در بهره برداری شده و راندمان آبیاری را افزایش می دهد. Boman و همکاران روش خودکار سازی مرکبات را در فلوریدا شرح داده اند [۳]. Shock و همکاران با طرح خودکارسازی آبیاری قطره ای بر روی محصول پیاز در چهار سطح آبیاری با رطوبت خاک در مکش های ۱۰- و ۲۰- و ۳۰- و ۴۰- کیلو پاسکال که فرمان آبیاری توسط سنسورهای رطوبتی داخل خاک صادر می شد، اختلاف معنی داری در تولید محصول مشاهده نکردند [۴]. Taley و همکاران با طرح خودکار سازی آبیاری قطره ای بر روی محصول پنبه توانستند ۶۰ درصد مصرف آب را کاهش دهند [۵].

مواد و روش ها

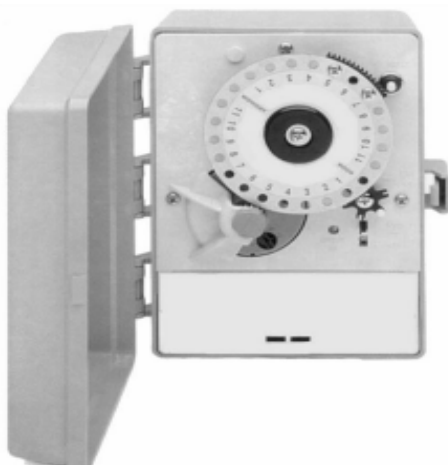
در جدول زیر بطور مختصر انواع صدور فرمان جهت بهره برداری در سیستمهای تحت فشار آمده است. در سیستمهای اتوماتیک باز و بسته شدن شیر بطور خودکار انجام شده و می توان بطور دقیق عمق آبیاری را تغییر داد. سیستم های خودکار به دو صورت باز و بسته تعریف می شوند. در سیستم های خودکار باز بهره بردار تصمیم می گیرد

جدول ۱: انواع صدور فرمان جهت بهره برداری در سیستمهای تحت فشار

تغییر عمق آب آبیاری	ترتیب بکار افتادن شیر	نحوه باز شدن شیر بعدی	معیار بسته شدن شیر	شروع دوره آبیاری	روش بکار افتادن
بر اساس تغییرات فشار یا زمان	بدون محدودیت	باز شدن با دست	زمان	باز شدن با دست	شیر آب دستی
تنظیم شیر با دست	بدون محدودیت	باز شدن با دست	حجم آب	باز شدن با دست	شیر آب حجمی
تنظیم بر اساس زمان یا حجم	بدون محدودیت	خطوط کنترل الکتریکی یا هیدرولیکی	زمان یا حجم	اتوماتیک طراحی شده از قبل	اتوماتیک کامل با زمان یا حجم
تنظیم وسائل حساس به رطوبت خاک	بترتیبی که خاک خشک می شود	مستقل از شیرهای دیگر	مقدار رطوبت خاک	اتوماتیک بر اساس رطوبت خاک	اتوماتیک کامل با رطوبت خاک

چه مقدار و چه زمانی آبیاری را انجام بدهد و این برنامه را به کنترلر داده و آبیاری طبق برنامه از قبل تعریف شده بوسیله بهره بردار انجام می شود. تغییرات شرایط محیطی بر روی این سیستم تاثیر ندارد. در سیستم های خودکار بسته، تصمیم آبیاری بر اساس اطلاعات سنسورها صورت می گیرد. در این سیستم نیاز به پارامترهای محیطی (باد، نور، دما، رطوبت خاک و ...) و پارامترهای سیستم آبیاری (فشار، جریان و ...) می باشد.

سیستم های خودکار شامل پنج قسمت: ۱- جعبه کنترل مرکزی (Central control box)، ۲- پردازشگرها (Processor or analyzer)، ۳- سنسورها (Sensor)، ۴- پرابها (Probe) و ۵- کامپیوتر کمکی (Backup) می باشند. جعبه کنترل مرکزی قلب سیستم است که اطلاعات نرم افزاری داده شده از قبل را با توجه به خواسته های سخت افزار که از سوی پردازشگر و سنسور ارسال می شود، بررسی و فرمان صادر می نماید. کنترلرها به دو دسته الکترونیکی و الکترومکانیکی تقسیم می شوند. در کنترلرهای الکترومکانیکی از یک ساعت الکترونیکی و کلیدهای مکانیکی برای فعال کردن ایستگاه ها استفاده می شود. این کنترلرها به نوسانات برق و امواج حساس نمی باشند و اگر برق قطع شود، برنامه آبیاری از بین نرفته و در مدت قطعی برق، برنامه به تاخیر می افتد. کنترلرهای الکترونیکی با تکیه بر مدارهای الکترونیکی، توابع کنترل، حافظه و ساعت (تایمر) را پشتیبانی می کنند. این کنترلرها بسیار حساس به نوسانات برق و امواج می باشند و به همین دلیل نیاز به اقدامات حفاظتی دارند. در شکل ۱ نمونه ای از کنترلر الکترومکانیکی و در شکل ۲ نیز نمونه ای از کنترلر الکترونیکی نشان داده شده است. پردازشگر اطلاعات سنسور را بررسی و پردازش کرده و به کامپیوتر مرکزی ارسال می دارد. سنسورها نیز اطلاعات مربوطه در نوع خودشان را به پردازشگر ارسال می کنند. انتقال اطلاعات بین تمامی بخشها توسط پرابها کنترل می شود



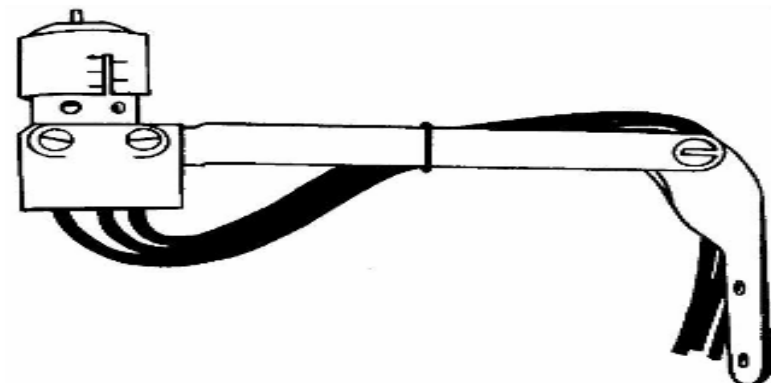
شکل ۲: کنترلر الکترونیکی



شکل ۱: کنترلر الکترومکانیکی

که به دو شکل کابلی و بی سیمی می باشند. از سیستم کمکی جهت استفاده در مواقع معیوب شدن سیستم اصلی و ثبت اطلاعات مورد نیاز می توان استفاده نمود. تابلوهای کنترل بر اساس قابلیت‌های مختلف دارای انواع مختلف می باشند که این قابلیت‌ها عبارتند از: تعداد ایستگاه های آبیاری کنترل کننده، تعداد برنامه قابل دریافت، زمان آبیاری، تعداد استارت در روز، مدت زمان نگه داشتن برنامه آبیاری، قابلیت کارآیی دستی، سیستم پیش بینی بارندگی،

قابلیت استفاده از سنسورهای متفاوت، کود دهی و کلر زنی و اسید شویی، کنترل ضربه قوچ، فاصله زمانی بین ایستگاه‌ها و کم آبیاری. در شکل ۳ نمونه ای از سیستم قطع و وصل مربوط به بارندگی و در شکل ۴ نیز نمونه ای از یک تابلو کنترل با اجزاء مختلف نشان داده شده است.



شکل ۳: سیستم قطع و وصل مربوط به بارندگی که به هنگام بارندگی برنامه آبیاری قطع می شود.

خودکار سازی را می توان در سه بخش انجام داد. ۱- بخش برآورد نیاز آبی، ۲- بخش خطوط لوله شبکه (شیرآلات) و ۳- بخش ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون. خودکار سازی در تمام بخشها بیشترین هزینه و راحت ترین بهره برداری را خواهد داشت. در بخش برآورد نیاز آبی می توان از سه قسمت خاک، گیاه و تبخیر و تعرق استفاده نمود که عبارتند از سنسورهای تخمین رطوبت خاک که می توانند زمان شروع یا خاتمه زمان آبیاری را اعلام کنند، سنسورهای تخمین تنش آبی گیاه که می توانند از روی نمایه های گیاهی زمان شروع یا خاتمه آبیاری را اعلام کنند و دستگاه های محاسبه تبخیر و تعرق که با استفاده از داده های اقلیمی در قالب فرمولهای تعیین نیاز آبی میتوانند مدت آبیاری را تعیین نمایند. در بخش شبکه، از شیرآلات برقی استفاده می شود که طبق برنامه زمانی یا حجم آب یا براساس دستور سنسورهای مربوطه، باز و بسته شده و عملیات آبیاری را انجام می دهند.



شکل ۴: تابلو کنترل به همراه اجزای آن

۱- واحد ارتباطات داخل سایت، ذخیره اطلاعات، مرکز اصلی کنترل

۲- کنترلرهای پمپ و شیر

۳- ارتباط تلفن

۴- پردازشگر

۵- نمایشگر جریان آب

۶- نمایشگر فشار و سطح آب مخزن

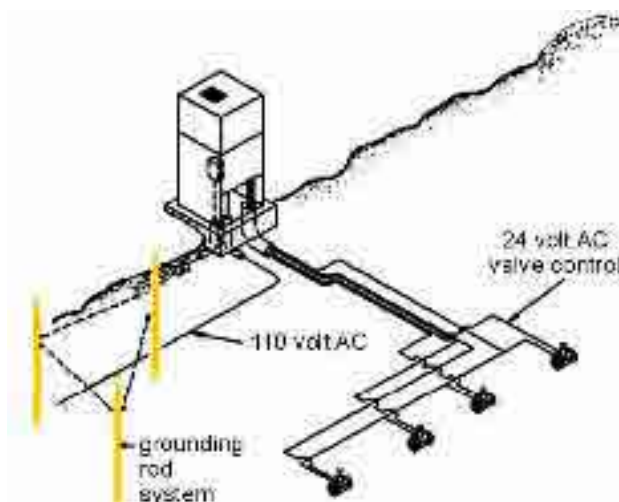
۷- راهنمای اتصالات

۸- واحد تنظیم برق و حفاظت امواج

در بخش ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون از خودکار سازی می تواند جهت شستشوی فیلترها، تزریق کود و اسید و زمان روشن و خاموش شدن پمپ استفاده کرد. نمونه ای از این سه بخش در شکل های ۵ تا ۷ ارائه شده اند. در شکل ۸ دیگرامی از سیستم کنترل مرکزی با ورودی داده های هواشناسی جهت کنترل آبیاری نشان داده شده است.



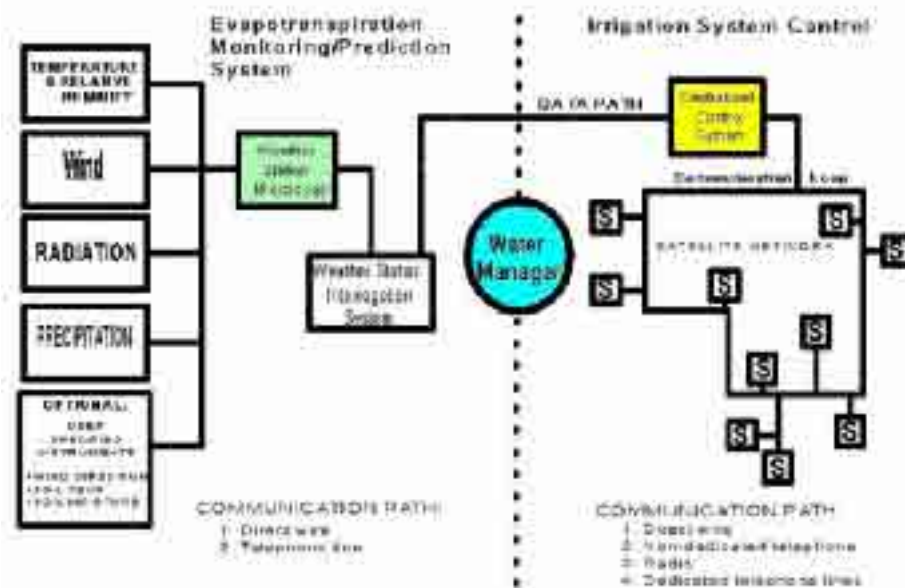
شکل ۵: سنسور رطوبتی که بوسیله تانسومتر نیاز آبی تعیین و آبیاری کنترل می شود.



شکل ۶: نحوه سیم کشی شیرآلات برقی و تابلو کنترل



شکل ۷: واحد کنترل خودکار شستشوی فیلترها بر اساس اختلاف فشار بین جریان ورودی و خروجی فیلتر

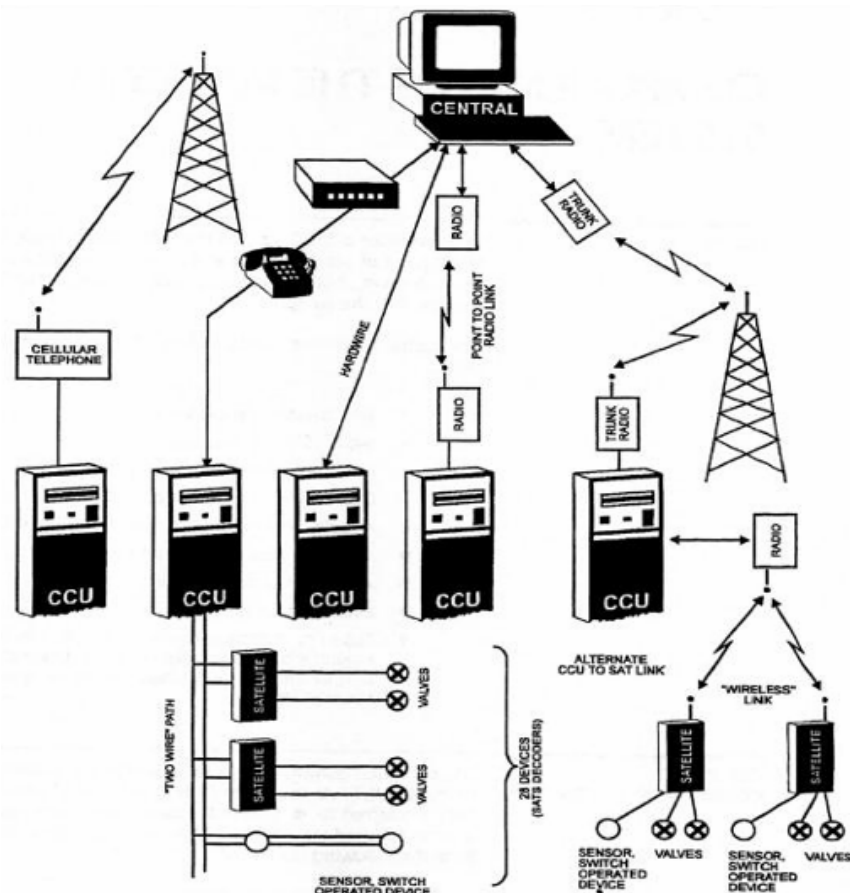


شکل ۸: دیاگرامی از یک سیستم کنترل مرکزی با ورودی داده‌های هواشناسی جهت کنترل آبیاری

بحث و نتیجه‌گیری

قطعه بندی و برنامه آبیاری باید طوری طراحی گردد که کشاورز بتواند به راحتی بهره برداری نماید. بهره برداری بدون برنامه: ۱- سبب اختلال در فشار شبکه و متعاقبا اختلاف در دبی‌های خروجی و کاهش یکنواختی و راندمان آبیاری شده و در مواقعی نیز سبب از بین رفتن تجهیزات آبیاری (گسیلنده‌ها و...) می‌شود. ۲- سبب اختلال در فشار و دبی پمپ شده بدین صورت که پمپ در فشار و دبی طراحی کار نکرده و راندمان پمپ کاهش می‌یابد و در مواردی نیز بدلیل عدم رعایت دبی حداقل و حداکثر پمپ به مشکل بر می‌خورد. کم گرفتن ساعات آبیاری سبب کاهش قطعات و افزایش ظرفیت سیستم می‌گردد. همچنین، افزایش ساعات آبیاری سبب افزایش قطعات و کاهش ظرفیت سیستم می‌گردد. در حالت اول بلحاظ تعداد کمتر قطعات، بهره برداری راحت تر ولیکن هزینه

سیستم بیشتر می باشد. در مواردی کشاورز در مواجهه با برنامه آبیاری پیچیده طراح، اقدام به بهره برداری طبق برنامه خود می کند لذا طراح باید برنامه آبیاری مناسبی با بهره برداری ساده ارائه دهد. فواصل زیاد و پراکندگی قطعاتی که همزمان آبیاری می شوند، از عوامل مهم در بهره برداری می باشد و سبب می شود اکثر کشاورزان به روش راحت خود اقدام به بهره برداری نمایند. عدم بهره برداری طبق برنامه نیز سبب کاهش راندمان آبیاری و معیوب شدن سیستم می شود. بطور مثال زمان آبیاری پیش بینی شده ۲۱ ساعت در شبانه روز بوده که کشاورز می خواهد در ۱۲ ساعت آبیاری را انجام دهد. همچنین، دور آبیاری مطلوب را نیز رعایت نکرده که سبب ایجاد تنش آبی در گیاه می شود و لذا باید پراکندگی و فواصل زیاد را اصلاح و از حداقل شیرالات در طرح استفاده کرد. در صورت بهره برداری طبق برنامه، تکراری بودن و محیط یکنواخت دائمی نیز در عدم دقت بهره برداری تاثیر می گذارد. در سیستم های خودکار بدلیل بهره برداری خودکار در موارد زمان آبیاری، قطعه بندی، برنامه آبیاری، پراکندگی قطعات و آبیاری شبانه انعطاف پذیری افزایش یافته و کشاورز فقط با بازدیدهای دوره ای و کنترل تجهیزات شامل شیرهای برقی، سنسورهای مربوطه، تابلو کنترل مرکزی، محل اتصال سیم ها و مدیریت مناسب، میتواند به بهترین بهره برداری دست یابد. با توجه به امکان کنترل بهره برداری از راه دور در سیستم های خودکار می توان بدون حضور در مزرعه مونیتورینگ از نحوه بهره برداری سیستم داشت. بدیهی است که این امر توسط ارتباطات ماهواره ای و تلفنی امکان پذیر می باشد. در شکل ۹ ترکیبی از نحوه ارتباطات از راه دور نشان داده شده است.



شکل ۹: امکان کنترل بهره برداری از راه دور در سیستم های خودکار توسط ارتباطات ماهواره ای و تلفنی

منابع

- ۱- بی‌نام. ضوابط و معیارهای فنی روشهای آبیاری تحت فشار. دفتر مطالعات البرز شرکت خدمات مهندسی آب و خاک کشور.
- ۲- کنترلر هوشمند آبیاری. ۱۳۸۲. گروه صنعتی افرا.
- 3- Boman, B., S. Smith and B. Tullos. 2002. Control and automation in citrus micro irrigation system. Florida cooperative extension service.
- 4- Shock, C.C., B.G. Feibert and L.D. Saunders. 1996. Automation of subsurface drip irrigation for onion production. Malheur experiment station.
- 5- Taley, S.M., R.S. Patode and A.N. Mankar. 1998. Automation in drip irrigation system for cotton growing on large scale, a case study.
- 6- Zimmerman irrigation inc, irrigation controller and electric valves