طراحی و نصب سامانه آبیاری هوشمند (کشت موردی: فلفل)

محمد یونسی الموتی[*1]، ارژنگ جوادی[2] ، حمید خفاجه[3]، حسین دهقانی سانیج[4] ، سید مرتضی صداقت حسینی[5]

۱- دانشیار مرکز آموزش عالی امام خمینی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
(mohamadyounesi@yahoo.com)

۲- دانشیار موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
(email2arzhang@yahoo.com)

۳- دکتری مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، تهران، ایران (H.khafajeh@modares.ac.ir)

٤- دانشیار موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
(h.dehghanisanij@areeo.ac.ir)

٥- استادیار مرکز آموزش عالی امام خمینی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران (mohamadyounesi@yahoo.com)

چکیده

محدودیت منابع آبی مستلزم استفاده بهینه از منابع آب کشاورزی است. در این راستا از تکنولوژی‌های جدید به منظور افزایش رلندمان آبیاری استفاده می‌کنند. در ایران ، آبهای زیرزمینی (منبع اصلی آبیاری) در حال تخلیه مداوم است زیرا برداشت سالانه همیشه بیشتر از میزان شارژ مجدد بارندگی است. هدر رفتن آب در آبیاری عمدتا به دلیل استفاده از روش‌های سنتی در آبیاری (روش‌های آبیاری کرتی و جوی پشته‌ای) ایجاد می شود. برای بهینه سازی میزان آب مصرفی ، سامانه‌های آبیاری کارآمدتری لازم است. لذا در این پژوهش بعد از آماده‌سازی مزرعه در مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره) جهاد کشاورزی کرج و کشت نشاء فلفل یک سامانه کنترلی آبیاری و کود دهی طراحی و نصب گردید. در این سامانه کنترلی از حسگرهای رطوبت جهت دریافت میزان رطوبت خاک استفاده شد. عملگرها این سامانه شامل شیر کنترلی پمپ آبیاری، شیر کنترلی پمپ کود دهی است. که بعد طراحی و ساخت این سامانه در مزرعه تحقیقاتی نصب گردید. نتایج تجربی نشان داد که استقرار رویکرد سامانه کنترلی تأثیر زیادی بر پایداری آبیاری از طریق مدیریت و برنامه ریزی بهتر دارد.

کلمات کلیدی: ***سامانه کنترلی، رطوبت خاک، آبیاری، کوددهی***

***نویسنده مسئول: محمد یونسی الموتی (دانشیار مرکز آموزش عالی امام خمینی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران)**

مقدمه

فلفل (.L annum Capsicum) **گیاهی است یکساله و گرمادوست که تعلق به خانواده سیب زمینی دارد. این گیاه سرشار از ویتامینهای A و C بوده و به دلیل دارا بودن ترکیبات آنتی اکسیدانت دارای خاصیت ضد سرطانی می باشد. همچنین فلفل به طور گستردهای به عنوان سبزی و چاشنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از سوی دیگر محصولات سبزی و صیفی نسبت به کمبود آب بسیار حساس بود و هرگونه نقصان در تأمین نیاز آبی گیاه منجر به کاهش شدید عملکرد می‌گردد. در دهه‌های اخیر با توجه به مطرح‌شدن کم‌آبی در کشور، کشاورزان به‌واسطه محدودیت آن، ارزش این ماده حیاتی را درک نموده و با سخت‌کوشی و تلاش فراوان در توزیع آب در مزرعه موفق-تر عمل می‌نمایند. آبیاری غرقابی شبانه باهدف استفاده حداکثر از آب به دلیل تبخیر کمتر آن از سطح خاک، اتخاذ قوانین سخت‌گیرانه از طرف دولت در بین کشاورزان در جهت انطباق الگوی کشت همراه با ظرفیت آبی موجود و ایجاد مخازن کوچک آب در باغ و مزارع برای ذخیره آب مازاد درگذشته‌های نه‌چندان دور در ایران نشانگر سخت‌کوشی نیاکان ما در مدیریت مصرف بهتر آب بوده است** [1]. **محدودیت منابع تولید به‌خصوص محدودیت منابع آبی، افزایش تولید از طریق افزایش سطح زیر کشت را محدود می‌سازد. خشک‌سالی‌های اخیر این موضوع را حادتر می‌نماید به‌نحوی‌که با افزایش روزافزون کمبود آب خطر کاهش سطح زیر کشت نیز روزبه‌روز افزایش می‌یابد. به‌عبارت‌دیگر در شرایط کنونی، در درجه اول حفظ و پس‌ازآن افزایش سطح زیر کشت محصولات کشاورزی مستلزم استفاده بهینه از منابع آب کشاورزی است. در این راستا استفاده از فنّاوری‌های جدید به‌منظور افزایش راندمان آبیاری اجتناب‌ناپذیر و ترویج این فنّاوری‌ها مستلزم انجام تحقیقات چندجانبه (ازلحاظ فنی و اقتصادی) بر روی سامانه‌های ارائه‌شده می‌باشد**[2]. **با توجه به مسئله بحران آب در کشور و عدم مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی، تلاش شد که با ساخت سامانه هوشمند مدیریت آبیاری گامی مؤثر در حفظ منابع آبی و خاکی و نیز افزایش راندمان کشاورزی برداشته شود. در کشاورزی هوشمند، سامانه‌هایی تحت عنوان اتوماسیون راه‌اندازی می‌شود. به کارگیری سیستم‌های تصمیم‌یار و کنترل هوشمند کشاورزی، سبب آسان شدن مدیریت کشاورزی می‌شود و از سوی دیگر صرفه‌جویی در مصرف منابع را به دنبال دارد. به طورکلی، هوشمندسازی یک مفهوم در حال ظهور در سال‌های اخیر است که به مدیریت مزارع با استفاده از فناوری‌های مدرن نظیر رباتیک، پهپادها** (Drone) **و هوش مصنوعی** (AI) **برای افزایش کمیت و کیفیت محصولات همراه با بهینه‌سازی نیروی انسانی اشاره دارد. در زمینه کشت محصولات، وضعیت سه عامل آب، خاک و هوا شامل نور، دما و دیگر پارامترهای خارجی به غیر از آب و خاک تأثیری کلیدی در رشد و پرورش محصولات کشاورزی داشته و پایش آنها اهمیت بالایی دارد. همچنین مدیریت تجهیزات کشاورزی نیز می تواند به بهره‌وری بالاتر سرمایه‌گذاری انجام شده در مزارع و باغ‌ها بیانجامد. استفاده از فناوری‌های مبتنی بر اینترنت اشیا امکان نظارت و مدیریت لحظه‌ای وضعیت این پارامترها را فراهم می‌کند. بنابراین هر گیاه، در بخش مناسب به خود پرورش داده می‌شود و همه علائم حیاتی و فیزیکی آن، دایماً کنترل می‌شود. در کشاورزی هوشمند داده‌هایی نیز که جمع‌آوری می شوند، می توانند با استفاده از روش‌های داده‌کاوی و هوش**

مصنوعی، تحلیل شده و الگوهای رشد مناسب تشخیص داده شوند [5]. در بسیاری از روش‌های تأمین حد نیاز آبی گیاه به‌صورت هوشمند، با به‌کارگیری تعداد زیادی از پارامترهایی وجود دارد که باید موردانداز‌ه‌گیری قرار گیرند. زیاد بودن پارامترهای تأثیرگذار بر نیاز آبی گیاه موجب افزایش تعداد حس‌گرها در مزرعه و نهایتاً باعث افزایش هزینه‌های ثابت خواهد شد. حس‌گرهای هوشمند رطوبت خاک در دهه‌های اخیر، به جهت روشی سریع در تعیین رطوبت خاک، برای زمان‌بندی آبیاری بسیار موردتوجه قرارگرفته‌لند. حس‌گرهای هوشمند رطوبت خاک در کاربردهایی نظیر کشاورزی دقیق، نظارت داشتن روی محیط آب خاک، تحقیقات تولید گیاه، بودجه‌بندی کردن منابع آبی و زمان‌بندی کردن آبیاری استفاده می‌شوند.با اندازه گرفتن مقدار رطوبت خاک، آبیاران می‌توانند تصمیم بگیرند که در چه زمانی، چه مقدار آب را برای رسیدن به بیشترین حد تولید گیاه و کمترین حد میزان مصرف آب‌به کار ببرند [6]. حس‌گرهای هوشمند رطوبت خاک اندازه‌گیری لحظه‌ای و پیوسته‌ای از رطوبت خاک را انجام می‌دهند و به همین جهت در سیستم آبیاری هوشمند استفاده می‌شوند مطالعات زیادی در این زمینه عملکرد حس‌گرهای مختلف انجام‌شده است [7]. با استفاده از حسگرها، نقشه‌ها، ماهواره‌ها و غیره درصدد افزایش تولید محصولات کشاورزی با روش‌های علمی است. برای دستیابی به این هدف، تحقیقات و آزمایش‌های گوناگونی برای بهره‌وری بیشتر روی مزارع انجام‌شده است که ناشی از تلاش محققان و صاحب‌نظران است و نتیجه امر این است که متناسب با احتیاجات مزرعه بذر و مواد غذایی در اختیار آن قراردادِ شود[4]. در زمینه کنترل هوشمند سیستم‌های آبیاری قطره‌ای عبدالرحمانی رزکه و فرخی تیمورلو ، پس از طراحی و ساخت سخت افزار واحد کنترل و بررسی عملکرد سامانه در گلخانه مشخص شد که این حسگر قابلیت کنترل رطوبت و دقت خوبی را دارا می‌باشد و سامانه به‌صورت خودکار محدود رطوبتی اطراف ریشه را کنترل می‌نماید. داده‌های دریافتی از دو شیوه دستی و خودکار حاکی از آن بود که هیچ تفاوت بخصوصی در عملکرد محصول وجود ندارد بلکه آنچه به‌عنوان یک تفاوت مهم در بررسی دو سامانه مشهود بود میزان مصرف آب می‌باشد [3]. در تحقیقی که در سال ۲۰۱۲ توسط موحدصالح و همکاران انجام‌گرفته است یک سیستم آبیاری مجهز به تزریق کود بصورت خودکار ابداع گردیده است. در این پژوهش از حسگرهای اندازه‌گیری خصوصیات خاک نظیر رطوبت، قابلیت هدایت الکتریکی و PH، سطح آب در مخزن استفاده گردیده که این امر موجب پیچیده شدن سیستم می‌شود. خصوصیات مختلف خاک در مزرعه محدودیت استفاده از سیستم‌های که چندین حسگر لازم دارد را به وجود می‌آورد. چنانچه برای هر قسمت از زمین که دارای خصوصیات متفاوتی می‌باشد از حسگرهای بیان‌شده استفاده گردد موجب افزایش تعداد حسگرها و افزایش هزینه می‌گردد [8].

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی در مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره) کرج انجام شد. با توجه به محاسبات مربوط به بار الکتریسیته لازم جهت تأمین برق پمپ‌های آبیاری و سیستم کنترلی سیستم فتوولتاییک طراحی و نصب خواهد شد. در این پژوهش پمپ‌های سیستم آبیاری و کود دهی برای یک مزرعه به مساحت ۵۰۰ مترمربع انتخاب گردید. آنچه را که در طراحی سیستم‌های هوشمند آبیاری مهم هست، یکسان گشتن دبی خروجی از قطره‌چکان با میزان خاک می‌باشد که مانع از به وجود آمدن رواناب گردد. لازم است اطلاعات در مورد خاکی که قرار است سیستم آبیاری هوشمند در آن اجرا شود در دست باشد. اولین فرآیند در تعیین پارامترهای خاک، نمونه‌برداری از آن است تا در مرحله بعد با تجزیه‌وتحلیل‌های لازم از اطلاعات به‌دست‌آمده در برنامه‌ریزی ایستگاه مرکز کنترل و

پردازش سیستم هوشمند آبیاری به عمل آید. خاک مورداستفاده برای آزمایش به‌صورت تصادفی از ۹ نقطه و عمق‌های متفاوت زمین جمع‌آوری و جهت انجام آزمایش‌های لازم به آزمایشگاه خاک انتقال یافت. مشخصات مزرعه پایلوت و خاک آن از طریق نمونه‌برداری مشخص شد. در نمونه برداری خصوصیات خاک ازجمله: بافت خاک، تعیین وزن مخصوص ظاهری خاک، تعیین ظرفیت زراعی و نفوذپذیری خاک تعیین خواهد شد. در این مطالعه ، یک سیستم کنترلی به منظور کاهش از دست دادن آب از طریق تبخیر و تعرق در حالی که آب مورد نیاز محصول را تأمین می کند ، طراحی شد. این سیستم با نظارت بر فاکتورهای بحرانی در زمان واقعی (به عنوان مثال ، رطوبت خاک ، دما ، تابش خورشید و مقدار آب مصرفی) بهبود می یابد.

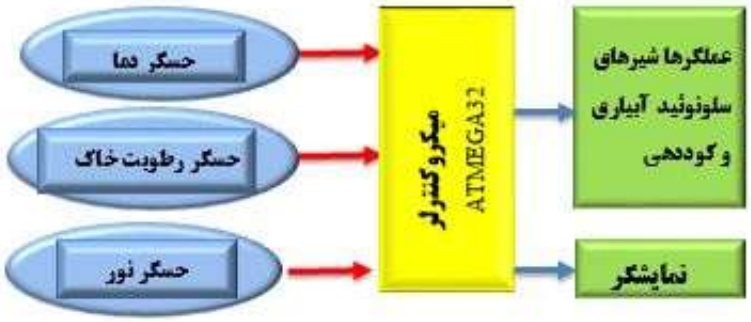
کودآبیاری عبارت است از افزودن کود کشاورزی به آب آبیاری برای تامین همزمان آب و عناصر غذایی مورد نیاز گیاه. این روش در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا بویژه در جاهایی که سیستم های آبیاری قطره ای وجود دارد متداول است. این روش معمولا برای تامین نیتروژن بکار گرفته می شود. فسفر، پتاسیم، گوگرد، روی و آهن نیز به صورت کودآبیاری مصرف می شوند.. در این تحقیق از یک مخزن ۱۰۰۰ لیتری به منظور کودآبیاری استفاده شد شکل (۱). به منظور خروج ثقلی کود از مخزن سازه ای جهت استقرار مخزن در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح مزرعه طراحی و ساخته شد.

شکل ۱: مخزن کود آبیاری سامانه آبیاری و کوددهی هوشمند

در این تحقیق از آبیاری قطره‌ای به منظور آبیاری استفاده شد. در این روش آبیاری ، آب با فشار کم (حدود یک اتمسفر) پس از گذشتن از دستگاه کنترل مرکزی (در صورت نیاز توام با کود محلول) بوسیله لوله‌هائی که در سطح زمین پخش شده، پس از عبور از قطره چکان‌هایی ، بصورت قطره قطره و بطور ممتد به اندازه نیاز گیاه به خاک داده می‌شود .

واحد کنترل مرکزی از دستگاه‌هائی تشکیل شده که آب پمپاژ شده را پس افزایش کود (در صورت لزوم) و با کنترل دقیق وارد لوله اصلی شبکه آبیاری قطره‌ای می‌نماید. روش پیشنهادی این تحقیق برای آبیاری ، آبیاری نرخ

متغیر میکرو (قطره‌ای) بر پایه حسگر است. که در آن روش زمان بندی کردن آبیاری براساس، میزان آب موجود در خاک، اطلاعات آب و هوایی است. ساختار سیستم شامل بلوک کنترل که در شکل (۲) نشان داده شده است. همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است ، ورودی های سامانه کنترلی شامل حسگرهای دما هوا، نور محیط و حسگر رطوبت خاک و یک شیر سلونوئیدی برای تأمین آب و یک شیر سلونوئیدی برای مخزن کود استفاده شد.

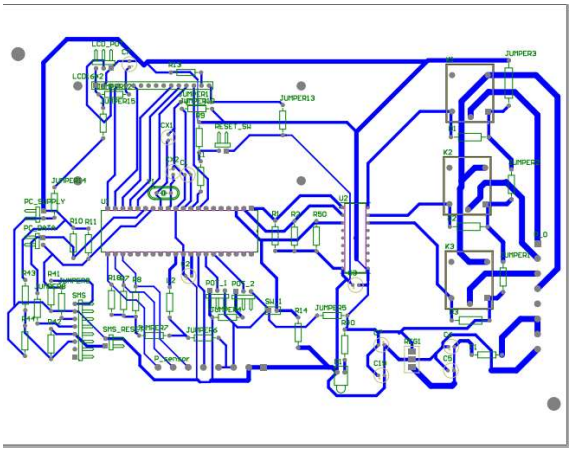


شکل ۲: بلوک دیاگرام سامانه کنترلی

سامانه کنترلی آبیاری نشان داده شده در شکل (۳)، برای آبیاری و کوددهی فلفل یک مزرعه از میکروکنترلر برای طراحی و پیاده‌سازی استفاده گردید. هدف از این سامانه آبیاری و کوددهی هوشمند و ثبت داده‌های مربوط به حسگرهای رطوبت خاک، دما، رطوبت نسبی محیط و نور می‌باشد.

شکل۳: سامانه آبیاری و کوددهی هوشمند

برد سامانه کنترلی شامل برد منبع تغذیه، برد ورودی حسگرها، برد رله‌ها و برد پردازشگر اصلی می‌باشد. شکل (٤) برد کنترلی طراحی شده را نشان می‌دهد؛ که این برد ابتدا با برنامه C++ نوشته و همچنین توسط برنامه پروتئوس شبیه‌سازی و سپس ساخته شد.



شکل ٤: PCB برد کنترلی.

در این سامانه از یک آدابتور ۱۲ ولت برای تبدیل ولتاژ ۲۲۰ AC به ۱۲ ولت DC استفاده شده است. این برد برای قطع و وصل کردن عملگرها شامل: عملگر شیر برقی آبیاری و شیر برقی کوددهی استفاده می‌شود که فرمان از میکروکنترلر صادر می‌شود. جریان و ولتاژ کنتاکتورهای قدرت ۱۰ آمپر و ۲۵۰ ولت می‌باشد. در پردازشگر اصلی از یک میکروکنترلر ATmega32 از سازنده Atmel استفاده شد. دارای یک فلش مموری قابل برنامه ریزی ۳۲ کیلوبایت است ،یک ریزپردازنده می تواند با فرکانس ١٦ مگاهرتز ، یک پورت مبدل آنالوگ به دیجیتال (۱۰ بیت ADC با ۸ ورودی) و چهار (٤) پورت کار کند (۸ بیت) به عنوان ورودی یا خروجی قابل برنامه ریزی است. این برد حسگرهای دما، رطوبت، نور و حسگر خاک را می‌خواند و کار اتصال usb برای انتقال داده‌ها از برد به کامپیوتر برای ارسال داده‌ها به برنامه فازی و اعمال فرمان‌های مناسب به برد رله برای قطع و وصل کردن عملگرهای سامانه کنترلی را به عهده دارد. همچنین یکی دیگر از وظایف این برد اتصال صفحه کلید نمایشگر LCD کارکتری (4×20) است. صفحه کلید می‌تواند سامانه کنترلی را در حالت اتوماتیک یا حالت دستی تنظیم کند. نمایشگر LCD هم داده‌های مربوط به

حسگرهای دما، رطوبت نسبی محیط، نور و میزان رطوبت خاک را نشان می‌دهد. برد حسگرها شامل اتصال سه حسگر، دما و رطوبت DHT22، حسگر نور GY_302 و یک عدد حسگر رطوبت خاک خازنی است.

با توجه به بلوک شماتیکی سیستم کنترلی موجود تجهیزات نصب گردید. در این سامانه کنترلی از حسگرهای رطوبت جهت دریافت میزان رطوبت خاک استفاده می کنیم. عملگرهای این سامانه شامل شیر کنترلی پمپ آبیاری، شیر کنترلی پمپ کود دهی است. برای آبیاری نرخ متغیر قطره‌ای که به حسگر رطوبت با استفاده از روش مقایسه‌ای تابع استفاده شد. در این طراحی نرخ آبیاری و کود دهی مزرعه فلفل با توجه به حسگر رطوبت رخ می‌دهد. نحوه کار به این صورت خواهد بود که با توجه به حس گرهای به کاررفته در مزرعه وقتی علائمی مبنی بر تشنگی از حس گر نصب‌شده بر روی زمین دریافت شد، پیغام ارسال می‌شود و واحد کنترل پس از دریافت پیغام مربوطه فرمان آبیاری از طرق سیستم آبیاری قطرهای را صادر خواهد نمود. ازاین‌رو سیستم کود دهی راداریم که مشابه به سیستم آبیاری عمل خواهد نمود

شکل ۵ : سامانه آبیاری و کود دهی مزرعه فلفل

نتایج و بحث

روش عملکرد سیستم آبیاری بدین صورت است که حسگر رطوبت واقع در ناحیه‌های مختلف مزرعه به‌طور پیوسته سیگنال‌هایی را به سامانه کنترلی ارسال می کند، زمانی که رطوبت در خاک کاهش‌یافته باشد و نیاز باشد که عمل آبیاری انجام شود، کنترل کننده مذکور بستگی به سیگنال دریافتی از حسگرهای رطوبت‌سنج سیگنالی را به شیر برقی مربوطه می‌فرستد و شیر برقی فعال شود. با فعال شدن شیر برقی، آبیاری توسط لوله‌های قرارگرفته در طول هر ردیف از گیاه فلفل آن ناحیه شروع می‌شود و هنگامی که رطوبت خاک مذکور به حد موردنظر رسید و سیگنالی که توسط حسگر اندازه‌گیری رطوبت به کنترلر فرستاده می‌شود، نشان‌دهنده رطوبت صد در صد را در آن ناحیه باشد، سیگنالی که توسط کنترل کننده برای فعال‌سازی سولنوئید مربوطه فرستاده‌شده بود قطع می گردد و شیر برقی مذکور غیرفعال شده و مسیر اصلی ورودی آب به لوله‌های فرعی قرارگرفته شده و در طول ردیف‌ها ناحیه موردنظر بسته می گردد و عمل آبیاری قطع می‌شود. محدوده زمان آبیاری با توجه به بافت خاک و رطوبت خاک انجام

می‌شـــود. ارزیابی ســـاملنه کنترل کننده نشـــان داد که ســـاملنه در دمای بالا در طول روز از کاهش تبخیر و تعرق جلوگیری کرد همچنین زمان مناســـب را انتخاب می کند. این نشـــان می دهد که ســـیســـتم آبیاری مبتنی بر کنترل هوشـمند که در اینجا ایجاد شـده کاملاً آبی را که خاک و محصـول به دلیل تبخیر و تعرق از دسـت می دهد، جبران می کند.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش پس از آماده سازی مزرعه و کشت نشاء فلفل سامانه کنترلی طراحی و نصب گردید. که این سامانه کنترلی آبیاری و کود دهی تابع زمان نمی‌باشد بلکه بر اساس رطوبت خاک مزرعه و بافت خاک طراحی گردید هیچ‌گونه وابستگی زمانی نداشته و طبق الگوریتم آبیاری و بنا به حد نیاز واقعی فلف آبیاری,و کود دهی تعریف شد تا رطوبت خاک را در شرایط ایده آل گیاه مربوطه قرار دهد.. برد کنترلی این سامانه توسط میکروکنترل و حسگر رطوبت خازنی و حسگر دما و رطوبت DHT22 برنامه‌ریزی گردید. این سامانه کنترلی در سیستم‌های مختلف آبیاری نیز می‌توان استفاده کرد. همچنین این برنامه کنترلی با کالیبره کردن مقدار رطوبت و کود بر اساس نیاز هر مزرعه و کشت می‌توان اصلاح و اعمال کرد. همچنین به دلیل نقشه بافت خاک نیاز به تعداد زیاد حسگر در مزرعه نمی‌باشد که این به‌نوبه خود باعث کاهش هزینه سامانه کنترلی شد. نتایج تجربی نشان داد که استقرار رویکرد سامانه کنترلی تأثیر زیادی بر پایداری آبیاری از طریق مدیریت و برنامه ریزی بهتر دارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این تحیقی از جناب آقای دکتر سید داوود حاجی میررحیمی ریاست محترم مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره) کمال تشکر را دارندکه امکانات لازم برای انجام این تحقیق را فراهم نمودند.

منابع

[۱] شایان فر، ح. ۱۳۸۲. بررسی بهره‌وری آب کشاورزی در تولید اقتصادی محصولات، یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، صص ۱-۱۶.

[۲] صدر قاین،س ح ، رافضی،ز ، رفعتری،م و شرمریاری،د ۱۳۸۱ ارزیابی اقتصادی سیستم آبیاری میکرو و بررسی کاربرد این سیستم ها در مقایسه با آبیاری سطحی در زراعت خیار گزارش نهایی طرح تحقیقاتی شماره ۳۷ / ۸۱ سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزیر

[۳] عبدالرحمانی رزکه، ن.، فرخی تیمورلو، ر. ۱۳۹۳. کنترل هوشمند مصرف آب در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای، پایان‌نامه، کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه، دانشکده کشاورزی.

[4] Angelopoulos, C.M., Nikoletseas, S., and Constantinos C. 2011. Asmart system for garden watering using wireless sensor networks. In: Proceedings of the 9th ACM international symposium on mobility management and wireless access, Miami, Fi, USA. 31 October-04 November. Pp 167-170.

[5] Bhosale, P. A., & Dixit, V. V. (2012). Water saving-irrigation automatic agricultural controller. International journal of scientific & technology research, 1(11), 118-123.

[6] Hanson, B., Orloff, S., & Peters, D. (2000). Monitoring soil moisture helps refine irrigation management. California Agriculture, 54(3), 38-42.

[7] Leib, B. G., Jabro, J. D., & Matthews, G. R. (2003). Field evaluation and performance comparison of soil moisture sensors. Soil Science, 168(6), 396-408.

[8] Mohd Salih, J.E., Adom, A.H., and Shaakaf, A.Y. 2012. Solar Powered automated fertigation control system for cucumis melo L. Cultivation in green house, Asia Pacific Chemical, Biological and Environmental Engineering Society. 79-87.

Design and installation of intelligent irrigation system (Case study: pepper)

Mohammad Younesi Alamouti[1*], Arzhang Javadi[2], Hamid Khafajeh[3], Hosein Dehghani Sanich[4] and Morteza Sedaghat Hosseini

[1]Imam Khomeini Higher Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

[2]Agricultural Engineering Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization

[3]Biosystems Engineering Department, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

[4]Agricultural Engineering Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization

[5]Imam Khomeini Higher Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

*Corresponding author: mohamadyounesi@yahoo.com

Abstract

Restriction of water resources requires the optimal use of agricultural water resources. In this regard, they use new technologies to increase irrigation efficiency. In Iran, groundwater (the main source of irrigation) is constantly draining because the annual harvest is always more than the amount of recharge. Water wastage in irrigation is mainly due to the use of traditional methods in irrigation (cretaceous and atmospheric irrigation methods). More efficient irrigation systems are needed to optimize water consumption. Therefore, in this study, after preparing the farm in Imam Khomeini Higher Education Center of Karaj Agricultural Jihad and cultivating pepper seedlings, a control system for irrigation and fertilization was designed and installed. In this control system, humidity sensors are used to receive the amount of soil moisture. Operators of this system include irrigation pump control valve, fertilizer pump control valve. After the design and construction of this system was installed in the research farm. Experimental results showed that the establishment of the control system approach has a great impact on irrigation sustainability through better management and planning.

Key words: Control system, soil moisture, irrigation, fertilization
*Corresponding author
E-mail: mohamadyounesi@yahoo.com