مجله مهندسی زیست سامانه

مجله مهندسی زیست سامانه

طراحی و پیاده‌سازی سامانه کنترل الکترونیکی آبیاری قطره‌ای برای خیار گلخانه‌ای

ولی رزمیار [۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۲۲

چکیده:

با گسترش استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری یکی از مسائلی کـه امروزه در بخش کشاورزی به نیازی مهم مبدل شده است، کنترل مدت‌زمان آبیاری می‌باشد که با کنترل این زمان گامی مؤثر درراستای کاهش مصرف آب، کاهش نیروی کارگری، افزایش کارایی مصرف آب و عملکرد محصول برداشته خواهد شد. میزان رطوبت در اطراف ریشه گیاهان باید در یک محدوده خاصی قرار داشته باشد، لذا تعیین زمان شروع و پایان آبیاری و همچنین مدت‌زمان آبیاری یکی از عوامل مؤثر در خودکارسازی سامانه‌های آبیاری می‌باشد. برای اندازه‌گیری رطوبت خاک و کنترل هوشمند مصرف آب، استفاده از حسگرهای رطوبت‌سنج خاک ضروری می‌باشد. ازاین‌رو برای کنترل هوشمند سامانه آبیاری قطره‌ای چندین حسگر ازجمله رطوبت‌سنج خاک، رطوبت‌سنج محیط، دماسنج و یک پردازشگر که به‌منظور ارزیابی سامانه طراحی‌شده استفاده می‌شود. هدف از انجام این پژوهش به کار گرفته شدن آزمایش‌هایی در یک گلخانه خیار در ۸ گلدان با رطوبت‌های مختلف انجام شد، لذا معادله رگرسیون حاصل در یک برنامه میکروکنترلر متصل به حسگر رطوبت استفاده گردید تا به‌منظور طراحی کنترل هوشمند سامانه آبیاری استفاده گردد. آزمایش‌ها نشان داد که استفاده از این حسگر و میکروکنترلر به‌طور مطلوب در محدوده رطوبتی موردنظر کار نموده و قابل‌استفاده مناسب برای کنترل هوشمند آبیاری در سامانه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای گلخانه، رطوبت‌سنج، حسگر، کنترل هوشمند

مقدمه:

دنیای امروز با سرعت شگرفی به‌سوی فن‌آوری‌های نوین در حال حرکت است و افزایش جمعیت انسان‌ها و تقاضای بهره-برداری از منابع طبیعی نیز به همان سرعت رو به افزایش است. بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف‌کننده منابع آب کشور می-باشد؛ و با توجه به روند رشد جمعیت و نیاز به تولید بیشتر محصولات کشاورزی به‌صورت پایدار، ضرورت استفاده بهینه از منابع تولید را آشکار نموده است. یکی از منابع مهم در تولید محصولات کشاورزی آب است، بحث کمبود آب و کاهش آن، یکی از بزرگترین مشکلات کنونی بشر است. این مسئله در کشور-هایی که در مناطق گرم و خشک قرار دارند بیشتر قابل‌لمس و درک است. با توجه به شرایط خاص اقلیمی کشور ایران و پائین بودن امکان افزایش منابع جدید آب مورداستفاده در بخش کشاورزی ضرورت استفاده‌ی بهینه از منابع پایه و استفاده از روش‌های علمی و فنی مناسب جهت افزایش کارآیی مصرف آب کشاورزی از ضروریات بخش کشاورزی را بیش‌ازپیش آشکار می‌سازد. امروزه مدیریت استفاده صحیح و بهینه از آب آبیاری در بخش کشاورزی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. بی‌شک دستیابی به توسعه و خودکفایی کشور درزمینهٔ کشاورزی بدون جلوگیری از هدر رفت آب آبیاری و بهره‌مندی از فناوری جدید امکان‌پذیر نیست. درده‌های اخیر، کشت در محیط‌های کنترل شده و به‌اصطلاح گلخانه مورد توجه خوبی قرارگرفته است. از این‌رو با توجه به اقلیم خشک و کم آب ایران اولین عامل مهم در کشاورزی کنترل‌شده، کنترل آب است در این راستا استفاده از سامانه قابل‌کنترل آبیاری قطره‌ای نویدبخش و پیام‌آور خوبی برای نسل آینده است که لازم است هر چه بیشتر موردتوجه قرار گیرد تا از هدر رفت این سرمایه ملی جلوگیری به عمل آید. آبیاری قطره‌ای قابلیت‌های ویژه‌ای ازلحاظ اعمال کنترل‌های لازم و کاهش حجم آب مصرفی دارا است.(سهرابی و همکاران ۱۳۸۴) میزان تولید محصول در یک واحد کشت در کشت گلخانه‌ای در مقایسه با روش سنتی بسیار زیادتر است و بعضاً تا پنج برابر قابل استحصال است. مثلاً در یک گلخانه با

[۱]- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران
نویسنده مسؤول: vali_razmyar@yahoo.com

مساحت ۱۰۰۰ مترمربع در شرایط مطلوب می‌توان حدود ۴۰ تن خیار گلخانه‌ای تولید کرد. درحالی‌که برای همین میزان تولید در روش سنتی باید لااقل زمینی به مساحت یک هکتار را زیر کشت برد. محصولات در کشت گلخانه‌ای از نظر کیفیت در سطح بسیار بالاتری در مقایسه با روش کشت سنتی قرار دارند، ازاین‌رو محصولات باسرعت بیشتری جذب بازارهای داخلی و خارجی خواهند گشت.

امروزه احداث گلخانه برای تولید و نگهداری انواع گل‌ها، گیاهان و میوه‌های خارج از فصل به‌منظور استفاده بهینه از منابع خاک و آب در سراسر جهان گسترش یافته است. گلخانه با ایجاد فضایی بسته شرایط مطلوبی برای رشد و نمو گیاهان فراهم می‌کند. با اجرا و اقدامات گلخانه مدرن تمام‌خودکار در زمینهٔ آبیاری هوشمند امکان وقوع هریک از حالت‌های زیر وجود دارد:

- عملکرد محصول بیشتر با همان سطح کشت و مقدار آب کمتری فقط با تغییر سیستم آبیاری
- همان عملکرد محصول با کاهش مصرف آب
- عملکرد محصول بیشتر و کاهش مصرف آب

بحث کمبود آب و کاهش آن، یکی از بزرگترین مشکلات کنونی بشر است. این مسئله در کشورهایی که در مناطق گرم و خشک قرار دارند بیشتر قابل لمس است. این در حالی است که ما همه‌روزه شاهد استفاده بیش از نیاز و غیراصولی آب و انرژی هستیم. بخش زیادی از مصرف آب در تمام کشورها مربوط به بخش کشاورزی است.

توسعه کشاورزی از طریق گسترش سطح کشت آبی به‌جای افزایش تولید در واحد سطح یکی از مهمترین مشکلات کشاورزی کشور ما بشمار می‌رود و بازده پایین آبیاری در بخش کشاورزی به دلیل مشکلاتی ازجمله عدم آگاهی، ضعف دانش فنی مناسب، شیوه‌های سنتی کشت و زرع، عدم وجود شبکه‌های آب‌رسانی مناسب و نبود مدیریت مصرف آب موجب اتلاف منابع آب در کشور می‌شود، به‌طوری‌که بازده مصرف آب در بخش کشاورزی به‌طور متوسط کمتر از ۳۰ درصد می‌باشد. در آبیاری سنتی با از بین بردن پیچ‌وخم‌های کانال‌های انتقال آب و لایروبی نهرها و پاک کردن عوامل کند کننده سرعت، نظیر خار و خاشاک و علف‌های هرز و همچنین لایروبی شبکه آب‌رسانی می‌توان تا حدی از هدر رفتن آب در هنگام آبیاری جلوگیری نمود؛ اما راه‌حل اساسی برای کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی و حفظ منابع آب زیرزمینی استفاده از روش‌های نوین آبیاری است.

فرایند مصرف آب به‌عنوان پل ارتباطی، بین جنبه‌های عرضه و تقاضا قرار دارد و تعیین مقدار مصرف آب با توجه به همین دو جنبه صورت می‌گیرد. به همین دلیل ارزیابی مصرف آب، چه از لحاظ کمی و چه از لحاظ کیفی، می‌تواند اطلاعات بسیار مفیدی را در رابطه با سامانه منابع آب ارائه دهد. از دیرباز مصرف آب در بخش کشاورزی، به‌عنوان بزرگ‌ترین متقاضی آب، با کمک مفهوم کارایی مورد تحلیل و ارزیابی قرارگرفته است. کارایی مصرف آب به مقدار کمی مصرف آب توجه دارد و بخش‌های سودبخش و غیر سودبخش مصرف آب را نمایش می‌دهد. واضح است که آگاهی از مقادیر آبی که به‌صورت سودبخش مصرف شده‌اند، به‌تنهایی کافی نیست و لازم است تا میزان تولیدکنندگی حاصل از آن را نیز در تحلیل‌ها دخیل نمود.

ادیسون (Edison, 2011) سامانه کنترل هوشمند آبیاری قطره‌ای را با استفاده از حسگر رطوبت‌سنج طراحی نموده است. این سامانه بر مبنای حجم رطوبتی خاک که توسط حسگر مربوطه اندازه‌گیری می‌شود نیاز آبی گیاه را مشخص و با استفاده از تابلو کنترل پمپ را جهت آبیاری بر اساس زمان‌بندی که به سامانه داده شده است بکار انداخته و آبیاری را انجام می‌دهد که نتایج حاکی از بازده بالای سامانه است.

مونز و میکائیل (Munoz and Michael, 2005) تحقیقاتی در زمینهٔ آبیاری قطره‌ای اتوماتیک برای سبزی‌ها بر پایه حسگر اندازه‌گیری رطوبت در ایالت فلوریدا انجام داده‌اند، مبنای آزمایش‌ها آن‌ها فاصله ۱۵ سانتیمتری حسگر از گیاه و خاک ماسه‌ای نرم با کشش ۱۰ تا ۱۵ کیلوپاسگال بوده است، نتایج که آنان کسب نموده‌اند این است که برای گوجه‌فرنگی در شرایط ارائه شده آب به میـزان ۴۰-۵۰ درصد در سطح مزرعه بر اساس آبیاری قطرهای کاهش‌یافته است.

آتا و همکاران (Atta, et al, 2011) یک سامانه هوشمند کنترل آبیاری قطره‌ای برای گندم در عربستان صعودی با استفاده از فناوری حسگر وایرلسی طراحی نموده‌اند، روش سامانه آن‌ها بدین‌صورت بود که در ابتدا نیاز آبی گیاه گندم مشـخص و سپس بر اساس طول آبیاری، زمان‌بندی آبیاری را به سامانه کنترل داده و سامانه بر اساس یک حسگر رطوبت‌سنج، رطوبت اطراف گیاه را دریافت و بر اساس این دو مقوله، قطره‌چکان‌های را جهت آبیاری به کار انداخته است، بر اساس این سامانه، آن‌ها مصرف آب را برای گندم در طول مرحله رشد مدیریت نموده و باعث کاهش مصرف آب شده‌اند. آنگالوفوس و همکاران (Angelopoulos, et al, 2011) یک سامانه وایرلس هوشمند برای آبیاری گل‌های گلخانـه خـانگی (شـمعدانی، اسطوخدوس و نعناع) طراحی نموده‌اند. در این سامانه از دو حسگر جهت اندازه‌گیری پارامترهای رطوبتی خاک جهت ارسال به کنترل کننده استفاده نموده‌اند، ارزیابی‌ها نشان داده‌اند که سامانه خارج

از سایر عوامل خارجی، آبیاری در کنترل رطوبت اندازه‌گیری شده اطراف گیاه بوده است. نتایج دست یافته حاکی از این بوده که از این سامانه علاوه بر استفاده آن در خانه‌های می‌توان مصرف آب را کنترل و بدون نیاز به مراقبت‌های ویژه و دائمی ازگل‌های خانگی، زمان دقیق آبیاری و به موقع آن‌ها را صورت داد.

الگباری و محمد (Al-Ghobari and Mohammad, 2011)مطالعاتی را بر روی هوشمند سازی آبیاری قطرهای برای نگهداری آب در مناطق خشک و کم آب صورت داده‌اند، آنان به ارزیابی دو سامانه کنترل هوشمند و کنترل دستی آبیاری قطره‌ای برای گندم پرداخته‌اند، سامانه‌ای جهت اندازه‌گیری رطوبت موجود در خاک در عمق ۲۰ سانتیمتری استفاده شده که در تکرارهای متفاوت رطوبت موجود در خاک را اندازه‌گیری نموده است که بین داده‌های اندازه‌گیری شده یک وابستگی ۹۸/۰ و ۹۱/۰ مشاهده نموده‌اند. بعد از ساخت به ارزیابی سامانه در جهت عملکرد محصول با استفاده از دو سامانه خودکار و دستی پرداخته و نتایجی مفید و فراوانی در این زمینه ارائه داده‌اند.

در این پژوهش، امکان اجرای یک سامانه کنترل الکترونیکی آبیاری قطره‌ای در محصول خیار گلخانه‌ای بررسی خواهد شد، نیاز آبی محصول، نوع خاک، املاح موجود در خاک و عمر گیاه در تعیین این نیاز تأثیرگذار خواهد بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور طراحی یک مرکز کنترل هوشمند آبیاری قطره‌ای، پس از بررسی تحقیقات انجام شده در این زمینه و با در نظر گرفتن سادگی سامانه و وسایل موجود در ایران که دارای قیمت مناسبی نیز باشد، روش مناسبی انتخاب شد. به این ترتیب، مواد و تجهیزات مورد استفاده در طراحی و ساخت سامانه به صورت زیر می‌باشد. در این پژوهش از اجزاء الکترونیکی زیر استفاده شده است.

میکروکنترلر (پردازشگر)، برد الکترونیکی، دماسنج، رله، حسگر رطوبت خاک، حس‌گر دما هوا، کابل‌های انتقال جریان، شیر برقی و پمپ آب. اجزای مکانیکی نیز عبارتند از: شیر یک-طرفه، لوله‌های اصلی و نیمه‌اصلی، لوله‌های رابط، لوله‌های فرعی یا لترال‌ها، قطره‌چکان‌ها، مخزن آب و فیلترها.

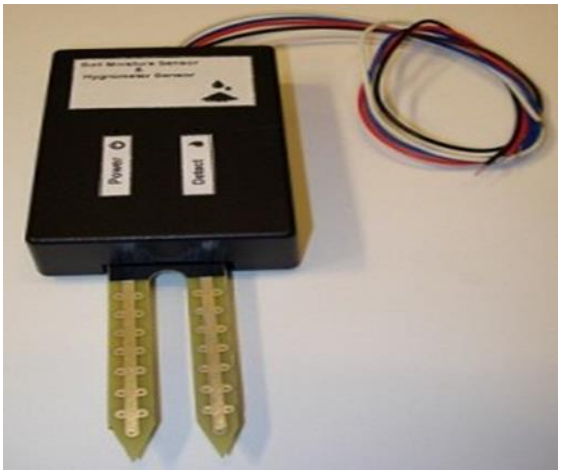
برای آنکه یک سیستم آبیاری قطره‌ای از عملکرد مناسبی برخوردار باشد لازم است هر یک از اجزاء آن در جایگاه خود قرار گیرند تا وظیفه خود را به‌خوبی ایفا نمایند. برخی از نکاتی که در آرایش سیستم باید مدنظر قرار گرفت عبارت‌اند از: پس از پمپ روی لوله اصلی یک شیر یک‌طرفه نصب گردید تا از برگشت آب به مخزن اولیه جلوگیری شود و پس از شیر یک-طرفه فیلترهای اولیه مانند سیکلون و جداکننده شن تعبیه شد تا ذرات معلق و درشت آب‌گرفته شود.

در طراحی مدار از یک حسگر دماسنج نوع LM35 نیز استفاده شد تا مطالعه تأثیر دما در اندازه‌گیری رطوبت و همچنین مطالعه مدل‌های مختلف نیاز آبی گیاه در ادامه پژوهش مقدور باشد. رله برای راه‌اندازی پمپ بکار رفته است. روش عملکرد آن بر اساس صفر و یک می‌باشد، چنانچه جواب دستور شرطی برنامه نوشته‌شده برای میکرو مثبت باشد، پایه متصل شده میکرو به ورودی آن، یک (۵ ولت) و در غیر صورت صفر (صفر ولت) را برقرار می‌سازد که با این شرایط، عدد یک باعث وصل شدن برق به پمپ شده و عمل پمپاژ آب صورت می‌گیرد و عدد صفر برق پمپ را قطع می‌نماید.

برای پمپاژ آب به سامانه آبیاری قطره‌ای، وجود یک پمپ ضروری است. در این پژوهش از یک پمپ دیافراگمی باقیمت مناسب به این منظور استفاده شد.

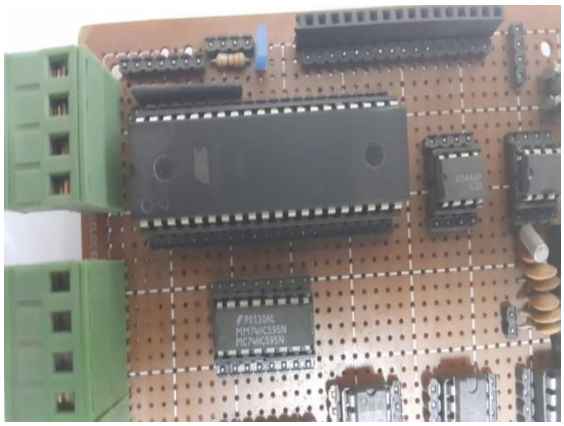
حسگر رطوبت‌سنج خاک مدل (YL-69) با خروجی آنالوگ (حداکثر ۵ ولت در محیط خشک) و دیجیتال (۰ یا یک) با ولتاژ عملیاتی ۳/۳ تا ۵ ولت از بازار باقیمت مناسب تهیه شد، به‌گونه‌ای که با قرار دادن حسگر در اطراف ریشه گیاه در عمق موردنظر، اندازه‌گیری رطوبت خاک وجود داشته باشد. این حسگر دارای دوپایه با فاصله ۳/۱ سانتیمتری از هم و یک برد آردینو کوچک با ۴ پایه در خروجی DO,VCC, AOGND و دوپایه در ورودی (اتصال به ماژول قرارگرفته در خاک) می‌باشد ساخته شده است. شکل (۱)

شکل ۱: حسگر رطوبت‌سنج خاک



برای ساخت دیتالاگر و دریافت داده از حسگر، خروج آنالوگ آردینو به پایه ۴۰ ام میکرو (A/D) جهت دریافت خروجی آنالوگ حسگر و تبدیل آن به دیجیتال جهت خواندن و نشان دادن آن استفاده شد. از نرم‌افزار Code Vision AVR و با استفاده از زبان برنامه‌نویسی C++ برنامه‌ای جهت خواندن داده از پایه میکرو و نشان دادن آن بر روی Led مدل LM016L استفاده شد. این نرم‌افزار برنامه نوشته‌شده را به فایل قابل خواندن (اجرا) توسط میکرو می‌نماید. با توجه به‌احتمال وجود داشتن خطا در طراحی مدار برای تسهیل در طراحی آن و جلوگیری از به وجود آمدن خطا، مدار به‌صورت آزمایشی در نرم‌افزار پروت یـوس (ISIS 7 Professional) اجرا و صحت درستی آن بررسی شد. فایل اجرایی درست شده توسط نرم‌افزار progisp و پروگرامر از رایانه به میکرو انتقال داده شده است. شکل (۲)

شکل ۲: نمای از میکروکنترلر



راه‌اندازی حسگر رطوبت‌سنج

خروجی آنالوگ ماژول رطوبت‌سنج در زمانی‌که میزان رطوبت خاک کم باشد، مقدار خروجی بالا و زمانی که رطوبت بالا باشد مقدار پایین‌تری را به پین آنالوگ آردینو ارسال می‌کند. ولتاژ خروجی آردینو به پین مبدل آنالوگ به دیجیتال میکروکنترلر متصل گردید تا سیگنال آنالوگ به دیجیتال تبدیل گردیده و در نمایشگر نشان داده شود. بنابراین پس از طراحی و ساخت مدار سامانه اندازه‌گیری رطوبت خاک، صحت کار حسگر مورد آزمایش قرار گرفت. برای این کار خروجی ماژول در دو حالت، یکی زمانی که پایه‌های حسگر در فضای آزاد گرفته بود و دوم زمانی که پایه‌های حسگر در درون خاک قرار داده شده بود، اندازه‌گیری گردید. داده‌های دریافتی دیجیتال و معادل آنالوگ حسگر رطوبت‌سنج برای دو حالت فوق‌الذکر و در دمای محیط ۳۰ درجه سانتی‌گراد مطابق جدول (۱) می‌باشد. میکروکنترلر خروجی آنالوگ برد آردینو را با یک بایت به سیگنال دیجیتال تبدیل می‌کند. بدین‌صورت که ۵ ولت آنالوگ در محیط خشک معادل صفر درصد رطوبت و صفر ولت آنالوگ معادل ۱۰۰ درصد رطوبت در نظر گرفته شد.

جدول ۱: داده‌های اندازه‌گیری شده برای سامانه در دمای مشخص برای ۸ گلدان

تعداد گلدان‌ها	YL69	دما
۱	۵۴	۳۲
۲	۶۶	۳۱
۳	۷۵	۳۳
۴	۸۱	۳۲
۵	۷۰	۳۱
۶	۳۲	۳۱
۷	۴۴	۳۰
۸	۵۶	۳۳

برآورد نیاز آبی گیاه، طراحی و اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای

جهت طراحی سامانه آبیاری قطره‌ای، تعیین نیاز آبی محصولات کاشته شده مورد نیاز است. به طور کلی قدم اصلی در تعیین نیاز آبی گیاه، دانستن مقدار تبخیر و تعرق گیاهی است. تبخیر و تعرق یکی از اساسی‌ترین فرآیندها در چرخه حیاتی گیاهان به‌منظور برآورد نیاز آبی می‌باشد و شرایط آب‌وهوایی (دمای هوا، وضعیت ریشه، رطوبت خاک اطراف ریشه، روش آبیـاری، میزان بارنـدگی و تشعشع خورشیدی) محل کاشت عامل اصلی مؤثر بر آن است. بر اساس این اطلاعات و پارامترهای تأثیرگذار، روش‌های متفاوت محاسباتی همچون تشت کاهش‌یافته، معادله فائو- پنمن- مانتیث، روش تابش خورشیدی و پنمن مانتیث با تبخیر و تعرق گیاه مرجع چمن برای به دست آوردن تبخیر و تعرق ارائه شده است؛ اما آنچه حائز اهمیت است ارائه روشی کارا و ساده با توجه به پارامترهای قابل‌اندازه‌گیری شونده برای تعیین زمان آبیاری است، با این‌حال تحقیقات گسترده‌ای در این زمینه صورت گرفته که زمان آبیاری را بر اساس تنش رطوبتی اطراف ریشه گیاه در نظر می‌گیرند، آن‌ها محدوده رطوبتی را در نظر داشته و اقدام به زمان آبیاری بر این اساس می‌نمایند. با توجه به دریافت رطوبت اطراف ریشه گیاه در برنامه میکرو دستور شرطی بر اساس آبیاری در نظـر گرفته شد و سامانه آبیاری قطره‌ای مجهز به سامانه هوشمند برای آبیاری دو ردیف ۴ گلدانی محصول خیار طراحی گردید به طوری که از دو حسگر رطوبت-سنج خاک در سامانه برای هر ردیف از گلدان‌ها استفاده شده است که میکروکنترلر میزان رطوبت را از دو حسگر دریافت نموده و با میانگین‌گیری از دو سطح رطوبت و با شرط اینکه چنانچه میزان رطوبت از ۲۰ درصد کمتر شد شیر برقی را جهت آبیاری

به کار بی اندازد و چنانچه رطوبت به میزان ۴۰ درصد رسید شیر برقی را خاموش نماید.

نحوه عملکرد و ارزیابی سامانه در شرایط کارگاهی

نحوه عملکرد این سامانه به‌گونه‌ای است که با قرار دادن حسگر رطوبت خاک و همچنین حسگر رطوبت دما در محیط می‌توان مقدار رطوبت خاک و دمای محیط را اندازه گرفت و از طریق کابل‌های اتصال به پردازشگر (میکروکنترلر) که تشکیل شده است از یک برد برای سوارشدن قطعات الکترونیکی بر روی آن و همچنین دارای مدارهای مشخص جهت برقراری ارتباط بین اجزای تشکیل‌دهنده میکروکنترلر، صفحه‌نمایش جهت نمایش دما، زمان و هریک از مراحل کاری سامانه ازجمله روشن و خاموش بودن آن می‌باشد تشکیل‌شده است.

بر روی این برد چند IC که هرکدام به نحوی برای کار مشخصی تعبیه شده‌اند قرار دارند که ارتباط این IC با حسگرهای موجود در سامانه توسط مدارها و کابل‌های جریان می‌باشد به‌طوری‌که زمانی که رطوبت خاک کمتر از ۲۰ درصد شد فرمان باز شدن شیر برقی توسط میکروکنترلر صادر می‌شود که به‌محض عمل کردن شیر برقی پمپ نیز شروع به کار می‌کند و طبق برنامه که از قبل برای سامانه تعریف شده آبیاری را انجام می‌دهد و هر زمان رطوبت به‌اندازه کافی رسید عمل قطع توسط صادرشده و شیر برقی عمل کرده و جلوی آب را می‌بندد.

البته این سامانه به‌گونه‌ای طراحی‌شده که در چند دوره رشد گیاه عمل آبیاری و زمان بازماندن شیرها فرق می‌کند که برای گیاه خیار این عمل در سه دوره ۴۰ روزه تعریف‌شده است که در دوره اول به دلیل کوچک بوته گیاه خیار زمان آبیاری به مدت ۱۵ دقیقه در دوره دوم ۲۵ و در دوره سوم ۴۰ دقیقه است بنابراین باکم شدن رطوبت خاک سامانه عمل آبیاری را شروع و بعد از زمان تعیین، آبیاری به پایان می‌رسد که این عمل خودکار انجام‌شده و آبیاری تحت کنترل و به‌طور کامل هوشمند می‌باشد.

سامانه طراحی شده (شکل ۳) در محیط کارگاهی مورد آزمایش و ارزیابی قرار گرفت؛ که این ارزیابی و آزمایش از چند جهت مورد بررسی قرار گرفت. نخست اینکه این سامانه از نظر هزینه‌ها به صرفه بوده چه از نظر هزینه ساخت و چه ازنظر هزینه‌های تعمیر و نگهداری نسبت به سامانه‌های مشابه، دوم از لحاظ دقت در کار و همچنین یکنواختی رطوبت در اطراف گیاه، سوم اینکه این سیستم از هدر رفت آب جلوگیری و جهت مصرف بهینه آب در کشاورزی مقرون به‌صرفه تر می‌باشد؛ و همچنین در این سیستم نیاز کاربر مورد بررسی قرارگرفته، با توجه خودکار بودن سامانه نیروی انسانی جهت آبیاری حذف گردیده است.

در این سامانه تمام قطعات و اجزای بکار رفته مورد آزمایش و ارزیابی قرار گرفته و از نحوه عملکرد آن‌ها در جهت نیل به دقیق بودن و درست‌کار کردن آن‌ها اطمینان حاصل کرده و جهت کارای در محل واقعی و حصول نتیجه مشخص و دقیق آزمایش گردیده تا بتوان آن را جهت صرفه اقتصادی به بازار ارائه کرد.

شکل ۳: نمونه طراحی‌شده آزمایشگاهی

نتایج

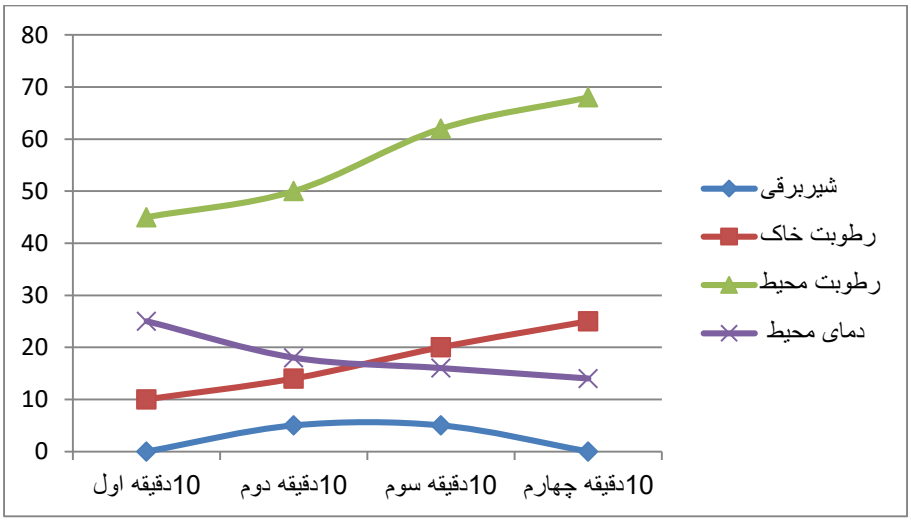
در سامانه طراحی شده پارمترهای رطوبت خاک، رطوبت محیط و دمای محیط هر کدام بر مدت زمان آبیاری یعنی بازماندن شیر برقی تأثیرگذار بود. اما عامل مهم در آبیاری در این سامانه رطوبت خاک می‌باشد. با توجه به داده‌های جدول ۲ زمانی که رطوبت خاک و رطوبت محیط پایین آمده و دمای محیط بالا می‌رود شیر برقی باز می‌شود.

جدول ۲: شرایط به وجود آمده برای سامانه

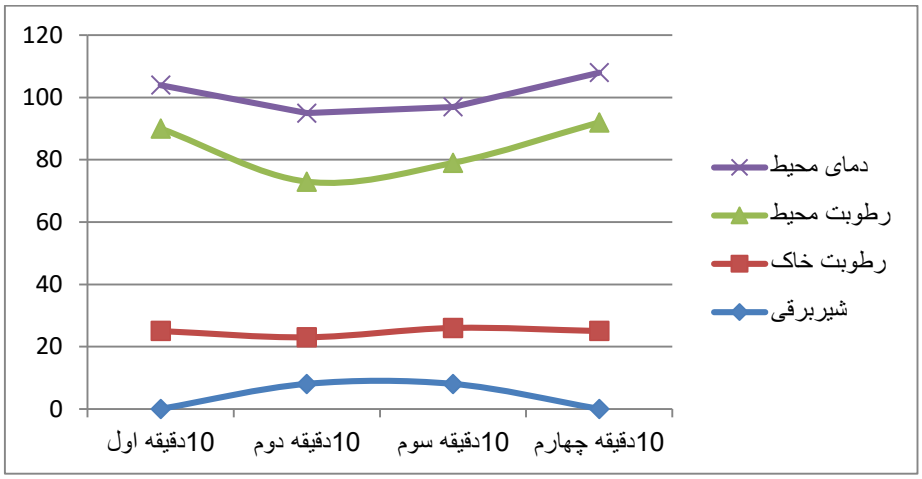
شیر برقی	رطوبت خاک	رطوبت محیط	دمای محیط
۰	۱۰	۴۰	۲۵
۵	۱۴	۵۰	۱۸
۵	۲۰	۶۲	۱۶
۰	۲۵	۶۸	۱۴

شیر برقی	رطوبت خاک	رطوبت محیط	دمای محیط
۰	۲۵	۶۵	۱۴
۸	۱۵	۵۰	۲۲
۸	۱۸	۵۳	۱۸
۰	۲۵	۶۷	۱۶

شکل ۴: دما، رطوبت محیط، رطوبت خاک نسبت به زمان



شکل ۵: دما، رطوبت محیط، رطوبت خاک نسبت به زمان

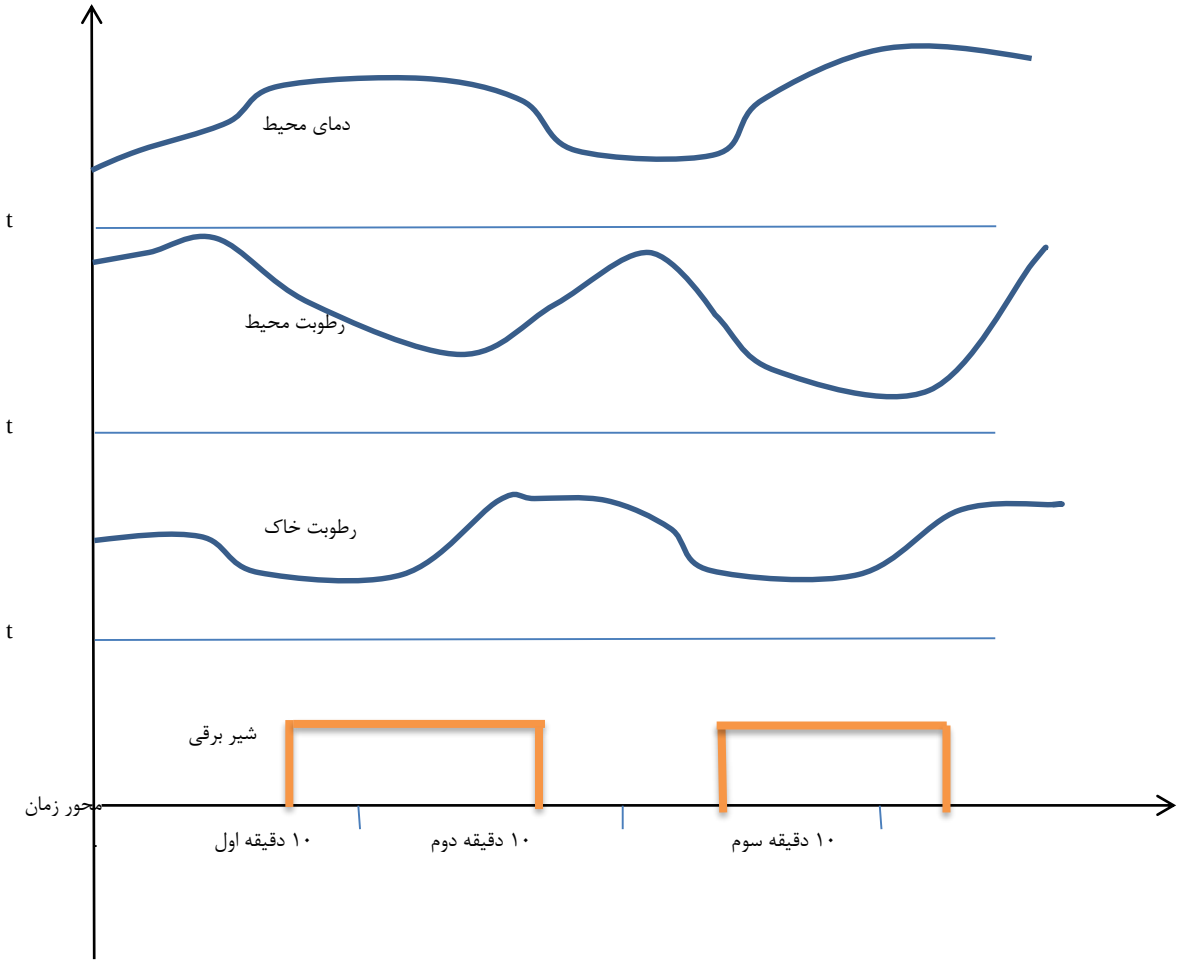


بعد از انجام چندین آزمایش نمودارهایی به دست آمد که در این آزمایش نشان داده شده زمان باز شدن شیر برقی نسبت به بالا رفتن رطوبت خاک و بستن شیر برقی در زمان بالا آمدن رطوبت که این وضعیت نسبت به زمان متغیر می‌باشد که به نسبت رطوبت خاک، رطوبت محیط و دمای محیط بستگی دارد هر زمان رطوبت خاک کمتر از ۲۰ درصد برسد شیر برقی عمل کرده و جلوی آب بازشده و هر زمان رطوبت خاک به ۴۰ درصد برسد شیر برقی عمل کرده و جلوی آب را بسته و عمل آبیاری قطع می‌گردد.

این فرایند متغیر می‌باشد و امکان دارد در برخی مواقع زمان باز بودن شیر برقی بیشتر یا کمتر باشد که بستگی به پارامترهای رطوبت خاک، محیط و دمای محیط دارد که تمام این عملیات توسط میکرو کنترل انجام می‌شود، و قابل کنترل و تغیر می-باشد.

پارامترهای دمایی خاک، دمای محیط، رطوبت محیط، رطوبت خاک نسبت به زمان متغیر می‌باشند که این پارامترها تعیین کننده زمان باز شدن شیر برقی می‌باشند به‌گونه‌ای که هر زمان رطوبت خاک با توجه به برنامه داده شده به سامانه کمتر از اندازه موردنظر برای گیاه رسید عمل باز شدن شیر برقی با دستور سامانه انجام می‌شود، که در نمودار شکل ۶ با توجه به کم شدن رطوبت در ۱۰ دقیقه اول شیر برقی بازشده و عمل آبیاری انجام شده سپس با رسیدن رطوبت به‌اندازه کافی در ۱۰ دقیقه دوم شیر برقی بسته و عمل آبیاری قطع و این عمل در ۱۰ دقیقه سوم تکرار شده و در ۱۰ دقیقه چهارم به همین منوال ادامه داشته این نمودار نشان دهنده باز شدن شیر برقی در زمان‌های مختلف با توجه باکم شدن رطوبت خاک، بالا رفتن دمای محیط، کم شدن رطوبت محیط است.

شکل ۶: داده‌ها نسبت به زمان و باز شدن شیر برقی



نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که دمای محیط و رطوبت محیط بر آبیاری تأثیر گذاشته به گونه‌ای که هرچه دمای محیط افزایش پیدا کند و یا رطوبت محیط پایین‌تر باشد شیر برقی مدت زمان بیشتری باز می‌ماند و بالعکس. این پارامترها همراه رطوبت خاک برای آبیاری در این سامانه تأثیرگذار می‌باشد که پارامتر اصلی یعنی رطوبت خاک در اولویت می‌باشد. این سیستم قابلیت استفاده در دیگر محصولات گلخانه-ای نیز دارا می‌باشد.

این سیستم قابل تنظیم می‌باشد و می‌توان برای دورهای متوالی و مختلف آبیاری از آن استفاده کرد. فرسودگی، تعمیر، سرویس و نگهداری در این سیستم نسبت به سامانه‌های سنتی به دلیل وجود قطعات مکانیکی خیلی کمتر بوده و از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه‌تر می‌باشد. بازه محصول و یکنواختی رشد گیاه یکی دیگر از خصوصیات این سیستم به شمار می‌رود و در نهایت استفاده آسان و راحت برای هر شخص و کاربری یکی از خصوصیات این سیستم می‌باشد.

Refferences

Al-Ghobari H.M. and Mohammad F. S. 2011. Intelligent irrigation performance: evaluation and quantifying its ability for conserving water in arid region.Applied water science Vol:1, 73-83.

Angelopoulos C.M., Nikoletseas S. and Constantinos C. 2011. A smart system for garden watering using wireless sensor networks. Proceedings of the 9th ACM international symposium on mobility management and wireless access, Miami, Fl, USA. 31 October

sciences. University of florida IFAS extension, AE354.

Roberts, W.J. 2005. Environment control of green house.Center for Controlled Environment Agriculture, Cook College, Rutgers University

The Greenhouse Climate Control Handbook, 1993. Acme Engineering and Manufacturing Corp., Muskogee,

Winter C., Soylemez. N., Trivedi. j., Pickens. N., Craig. C. and Vaidyanathan. V. 2006. Design of a sensor based smart sprinkler system. Proceedings of the international journal management engineering - intertech conference, Kean university, New jersey, October 19-21.

Zhen li., Wang N., Hong T., Franzen A. and Li J.N. 2011. Closed-loop drip irrigation control using a hybrid wireless sensor and actuator network. Science china information sciences, Vol: 54 No.3: 577– 588.

– 04 November. pp 167-170. 3- Anonymous 2007.User Manual for the WET sensor, Delta-T devices Ltd.

Atta R., Boutraa T. and Akhkha A. 2011. Smart irrigation system for wheat in saudi arabia using wireless sensors network technology. International journal of water resources and arid environments 1(6): 478-482.

Baille, A.1999. Greenhouse structure and equipment for improving crop production in mild winter climates. International Symposium Greenhouse Management for Better Yield & Quality in Mild Winter Climates. ISHS Acta Horticulturae

Coolong T. 2013. Using irrigation to manage Weeds: A focus on drip irrigation. Weed and pest control- Conventional and new challenges- Chapter 7.

Coleman, E. 1999. Four-Season Harvest: How to Harvest Fresh Organic Vegetables from Your Home Garden All Year Long. Chelsea Green Publishing, White River Junction, VT.Extension Spokane County, http://www.spokanecounty.wsu.edu/GARDEN/c055.htm

Dursun M. and Semih O. 2011. A wireless application of drip irrigation automation supported by soil moisture sensors. Academic Journals. Vol: 6(7), pp. 1573-1582

Edison S.S.R. 2011. Smart irrigation control system. Thesis at Bethlahem institute of engineering, Karungal.

Freeman, M. 1998. Greenhouse Basics: Gardening in Your Greenhouse. Stack pole Books, Mechanicsburg, PA Greenhouses. Washington State University Cooperative Kantor, S. 1999. Greenhouse Growing, WSU Cooperative Extension King County. Agriculture and Natural Resources Fact Sheet 528

Mazanti, J. Aaslyng, N. Ehler, and L. Jakobsen, 2005. Environmental Modelling & Software. Science Direct. Volume 20, Issue 5. Pages 521-527 15.Simpkins, J. C., D. R. Mears, W. J. Roberts, and H. Janes, 1984. Evaluation of an Experimental Greenhouse Film with Improved Energy Performance. ASAE Paper 84-4033. ASAE, St. Joseph, MI 49085.

Munoz.C.R. and Michael D.D. 2005. Automatic irrigation based on soil moisture for vegetable Institute of food and agricultural

Design and Implementation of Electronic Control Systems of Drip Irrigation for Greenhouse Cucmber

Vali Razmyar [1*]
[1-2] Department of Agricultural machinery mechanics, Islamic Azad University, Takestan Branch, Takestan, Iran
*Coresponding author: vali_razmyar@yahoo.com

Received: 18 April 2022
Accept:12 May 2022

Abstract

By usage extension of new irrigation systems, one of the problems that have been changed into an important need in the case of agriculture is the control of irrigation time. With this control, an effeetive step will be taken in the yield of reduetion of water consumption, reduction of laboring force, enchanement water consumption efficiency and product operation the amount of humidity should be in a specific envions of plant root. The determination beginning and ending of irrigation time and also the irrigation period is one of the effective factors for automation of irrigation systems. To measure the soil humidity and intelligent control of water consumption, the use of soil peychro meter sensor is necessary.Several sensors such as soil psychro meter, environment psychrometer, thermometer and a processor are used to evalute the intelligent control of drop irrigation system. The goal of this research is the use of experiments in a cucumber greenhouse for eight vases with different humidity. The regression equation of a microcontroller program connected to a humidity sensor has been used to design the intelligent control irrigation system. The experiments showed that the use of this sensor and microcontroller is fuitable to intelligent control of irrigation system.

Keywords: drop irrigation in greenhouses, psychometer, sensors, intelligent control