Research Paper

Designing and Implementing a Wireless Sensor Node-Based Intelligent Management System for Agricultural Product Irrigation Scheduling and Timing

Shayesteh Tabatabaei[1], Hassan Nosrati Nahook[2]

[1] Assistant Professor, Department of Computer Engineering, Higher Education Complex of Saravan, Saravan, Iran
shtabatabaey@yahoo.com
[2]Assistant Professor, Department of Computer Engineering, Higher Education Complex of Saravan, Saravan, Iran
shtabatabaey@yahoo.com

10.22125/IWE.2022.162683

Received:
November 29, 2020
Accepted:
April 22, 2021
Available online:
December 11, 2022

Keywords:
wireless sensor nodes, intelligent irrigation scheduling, drip irrigation, and water efficiency.

Abstract

Agriculture consumes the majority of the country's water. The control of irrigation time and the use of suitable irrigation technology are extremely crucial due to the restricted quantity and quality of water resources in IRAN for plant development in desert regions. This paper's goal is to create and develop a sensor node-based control system that will provide an ideal intelligent drip irrigation system for agricultural products. Using the hardware components as a foundation, the software component of the project is developed and produced. The hardware component includes the control box, which is utilized to collect soil moisture data via soil moisture sensors to monitor the planting environment. The second component is a C++ application that is used to analyze soil moisture data for better management and to select the best drip irrigation plan. This technology was implemented and tested as a pilot in the Saravan Higher Education Complex Innovation Center in Sistan and Baluchistan province. The findings revealed that, in addition to lowering water consumption costs, timely irrigation management boosts agricultural product productivity.

1. Introduction

Management of irrigation time, frequency, and quantity are critical in intelligent water resource management. To avoid overwatering or water stress in crops, farmers must constantly monitor weather forecasts as well as soil and plant moisture and adapt the irrigation schedule to current conditions. Farmers can irrigate at night to reduce water evaporation, which allows water to penetrate deeper into the soil and reduces the need to irrigate the field. In this article, the intelligent irrigation system is designed for optimal water management.

2. Materials and Methods

This paper discusses developing a smart irrigation system employing network nodes for managing water delivery to agricultural goods, deciding irrigation time, and frequency, and reducing the amount of water utilized. The proposed method was tested and evaluated by the Center for Innovation and Communication with Industry of Saravan Higher Education Complex - Sistan Baluchistan to irrigate the complex area's shrubs and vegetation.

3. Results

The approach (which uses a sensor network for the irrigation of agricultural crops) was created and put into practice, and it became apparent that it behaved better than earlier irrigation techniques for agricultural crops.

4. Discussion and Conclusion

In this essay, one of the most challenging agricultural issues is the use of water. Then, a method for automatically deciding when to irrigate was proposed using IoT technology. The proposed method uses a sensor network for the irrigation of agricultural crops.

5. Six important references

1) Tabatabaei, S., & Behravesh, R. (2017). New Approaches to Routing in Mobile Ad hoc Networks. Wireless Personal Communications, 97(2), 2167-2190.

2) He, J., Yang, O., & Zhou, Y. (2017). Using Flow Cost to Globally Allocate and Optimize Limited Bandwidth in Multipath Routing.Computer Networks.

3) Yadav, A. K., Das, S. K., & Tripathi, S. (2017). EFMMRP: Design of efficient fuzzy based multi-constraint multicast routing protocol for wireless ad-hoc network. Computer Networks, 118, 15-23.

4) Clausen, T., Yi, J., & Herberg, U. (2017). Lightweight On-demand Ad hoc Distance-vector Routing-Next Generation (LOADng): Protocol, extension, and applicability. Computer Networks, 126, 125-140.

5) Tabatabaei, S., Teshnehlab, M., & Mirabedini, S. J. (2015). Fuzzy-based routing protocol to increase throughput in mobile ad hoc networks. Wireless Personal Communications, 84(4), 2307-2325.

6) Bhattacharya, A., & Sinha, K. (2017). An efficient protocol for load-balanced multipath routing in mobile ad hoc networks. Ad Hoc Networks, 63, 104-114.

6. Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران
سال سیزدهم. شماره پنجاه. زمستان ۱۴۰۱

طراحی و پیاده سازی سیستم مدیریت هوشمند زمانبندی آبیاری محصولات کشاورزی با استفاده از گره‌های حسگر بی‌سیم

شایسته طباطبائی[1]*، حسن نصرتی ناهوک [2]

تاریخ ارسال:۱۳۹۹/۰۹/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۲

مقاله پژوهشی

چکیده

بیشتر آب مورد استفاده در ایران در زمینه کشاورزی است با توجه به محدودیت کمی وکیفی منابع آب در استقرار گیاهان مناطق بیابانی، مدیریت صحیح زمان آبیاری و به کارگیری روش های مناسب آبیاری بسیار حائز اهمیت است. در این مقاله، یک سیستم هوشمند بهینه آبیاری قطره‌ای برای محصولات کشاورزی با هدف طراحی و توسعه سیستم کنترل با استفاده از گره‌های حسگر ارائه می‌شود که بخش نرم افزاری پروژه بر اساس اجزای سخت افزاری طراحی و توسعه یافته است. مولفه سخت افزاری شامل جعبه کنترل است که برای جمع آوری داده‌های مربوط به میزان رطوبت خاک از طریق حسگرهای رطوبت خاک برای نظارت بر محیط کاشت گیاه استفاده می‌شود. مولفه دوم یک برنامه به زبان C++، که برای تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به رطوبت خاک به منظور مدیریت بهتر و تعیین زمانبندی مناسب برای آبیاری قطره‌ای است. این سیستم در مرکز نوآوری مجتمع آموزش عالی سراوان واقع در استان سیستان و بلوچستان بصورت پایلوت اجرا و آزمایش شده است. نتایج نشان داد که مدیریت هوشمند زمانبندی آبیاری، علاوه بر بهبود هزینه‌های آب مصرفی موجب افزایش بهره‌وری محصولات کشاورزی می‌شود.

واژه های کلیدی: گره‌های حسگر بی‌سیم، زمانبندی هوشمند آبیاری، آبیاری قطره‌ای ، کارایی مصرف آب.

[1] استادیار، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی مهندسی مجتمع آموزش عالی سراوان، سراوان، ایران.
[2]مربی، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی مهندسی مجتمع آموزش عالی سراوان، سراوان، ایران

مقدمه

آب به عنوان مهمترین منبع تولید در حوزه کشاورزی محسوب می‌شود در اقلیم خشک یا نیمه خشک ایران، بدلیل بارندگی بسیار کم، دمای بالا و وزش بادهای سهمگین که موجب تبخیر و تعریق منابع آبی می‌شود مدیریت صحیح زمان آبیاری و انتخاب روش‌های آبیاری بهینه، بسیار حائز اهمیت است (نجفی و ستار، ۱۳۸۴). از طرفی تشدید بحران آب ناشی از خشکسالی متناوب چند ساله اخیر بر اهمیت مدیریت منابع آب در اقلیم خشک کشور که تنها جهت فعالیت‌های کشاورزی خود متکی بر ذخایر محدود آبهای زیرزمینی می‌باشند، می‌افزاید. حجم کل منابع آب ناشی از بارش در کشور ۴۰۳ میلیارد مترمکعب است که بیش از ۷۰ درصد آن از طریق تبخیر از دسترس خارج می‌شود. حجم منابع آب تجدیدپذیر حدود ۱۰۰ میلیارد مترمکعب است که ۷۰ درصد آن در بخش کشاورزی مصرف می‌شود (ناصری و همکاران، ۱۳۹۶). در این شرایط یکی از راهکارهای مؤثر استفاده بهینه و صرفه جویی در مصرف آب است.. روش آبیاری مزرعه تأثیر مهمی روی راندمان کاربرد آب آبیاری دارد (سهرابی و عباسی، ۱۳۸۸). در شرایط خشکسالی و کم آبی، تکنیک کم آبیاری با یک تنش رطوبتی ملایم که حداقل تأثیر سوء را بر تولید محصولات زراعی دارد، می‌تواند سبب افزایش سود اقتصادی محصول شود(بوستانی و همکاران،۱۳۹۳). روشهای آبیاری زمینهای زراعی در ایران بصورت غرقابی بوده و در اکثر زمینها میزان سطح آب حدود ۲۰ سانتی متر می باشد که با اصول علمی مغایرت دارد(بوستانی و همکاران،۱۳۹۳). امروزه شیوه آبیاری در کشورهای پیشرفته از غرقابی به قطره ای تغییر پیدا نموده و با تعبیه سیستم لوله کشی با هزینه بسیار نازل و کم آب را بصورت قطره قطره در طول زمین نیاز به کشت به ریشه گیاه رسانده و بدین ترتیب علاوه بر صرفه جوئی در مصرف آب در مصرف سوخت نیز صرفـــه جوئـی می نمایند. در روش آبیاری قطره ای در گیاه جهش ایجاد شده و بدین ترتیب تولید محصولات گیاهی چند برابر خواهد شد. همانطور که عنوان شد برای حل مشکل کم آبی در بخش کشاورزی نیازمند مدیریت هوشمندانه منابع آب هستیم. در مدیریت هوشمندانه منابع آب مدیریت زمان آبیاری، دفعات آبیاری و مقدار آب اهمیت به سزایی دارد. برای اجتناب از آبیاری بیش از حد یا تنش کم آبی برای محصولات، کشاورزان باید به طور دائمی پیگیر پیش‌بینی‌های آب و هوا و نیز رطوبت خاک و گیاهان و انطباق برنامه زمانبندی آبیاری با شرایط موجود باشند. کشاورزان می‌توانند آبیاری را در طول شب انجام دهند تا میزان تبخیر آب کاهش یابد، کاهش تبخیر آب سبب می‌شود تا آب به خوبی در خاک نفوذ کند، در نتیجه از دفعات نیاز به آبیاری مزرعه کاسته خواهد شد. در این مقاله سعی شده با طراحی سیستم آبیاری هوشمند با استفاده از گرههای شبکه به مدیریت رساندن آب به محصولات کشاورزی، تعیین زمان آبیاری، دفعات آبیاری و کنترل مقدار آب مصرفی بپردازیم. روش پیشنهادی توسط مرکز نوآوری و ارتباط با صنعت مجتمع آموزش عالی سراوان – سیستان بلوچستان به منظور آبیاری درختچه های و پوشش گیاهی محوطه مجتمع مورد آزمایش و ارزیابی قرار گرفت. ساختار مقاله به این ترتیب است که در بخش (۲)، کارهای مرتبط مرور می‌شود. در بخش (۳) روش پیشنهادی بیان شده و در بخش (۴) نتایج شبیه سازی آورده شده و در بخش (۵) نتیجه گیری بیان شده است.

پیشینه پژوهش

بسیاری از فعالیت‌های کشاورزی را می توان با استفاده از تکنولوژی‌های دیجیتال انجام داد. با توجه به اینکه آبیاری ناکافی یا بیش از حد ممکن است مخرب باشد. فرآیندی تنظیم مقدار آب در مزارع ، به طور مستقیم بر پایداری و حاصلخیزی محصولات پیوند تأثیر گذار است (ستیفانوس[1]

[1] Stefanos

و همکاران ،۲۰۱۵) روشی را براساس همکاری یک سیستم یکپارچه برای مدیریت خودکار آبیاری با یک پروتکل مسیریابی جدید برای شبکه‌های حسگر بی‌سیم (WSNs)پیشنهاد دادند. سیستم پیشنهادی آنها، به منظور مدیریت موثر تأمین آب در مزارع کشت شده به روش خودکار کار می‌کند. این سیستم اطلاعات تاریخ و تغییر داده های هواشناسی را در نظر می‌گیرد تا مقدار آب مورد نیاز برای آبیاری را محاسبه کند. در مواردی که تغییر روی مقادیر جمع‌آوری‌شده داده بالاتر از حد آستانه باشد، جمع‌آوری مکرر داده برای به حداقل رساندن مقدار آب لازم پیشنهاد شده‌است. از طرف دیگر، در صورتی که تغییر مقادیر پایین‌تر از آستانه تنظیم شده باشد، فاصله زمانی برای جمع‌آوری داده‌ها می‌تواند افزایش یابد تا انرژی حسگر ذخیره شود، که منجر به طول عمر حسگرها می‌شود.

(بلساره[1] وهمکاران،۲۰۱۴) از یک تلفن همراه با سیستم عامل آندروید برای نظارت بر گلخانه استفاده می-کردند ولی سیستم آنها در فاصله دور کار نمی‌کرد. سیستم پیشنهاد شده آنها مبتنی بر سیستم جهانی ارتباطات سیار (GSM) بود که در آن بسته اطلاعات از طریق پیام کوتاه ارسال می‌شد، ایراد این سیستم این بود که هر بار کاربر مجبور به تایپ دستوراتی می‌شد که زمانبر و پرهزینه بود و همچنین یک نفرمجبور بود همیشه در گلخانه یا در مجاورت گلخانه حضور داشته باشد تا بتواند آبیاری و شرایط گلخانه را کنترل نماید. بعضی اوقات کشاورزان نمی‌توانند پیش بینی کنند که برای کنترل آبیاری چه زمانی باید اقدام شود و ممکن است تصمیمات اشتباهی در خصوص تعیین زمان دقیق و مقدارآب اتخاذ کنند و به این ترتیب گیاهان گلخانه آسیب بیشتری می‌ببینند. اکبری و همکاران(۱۳۸۸) به لزوم توجه به بهره برداری آب کشاورزی در مناطق چهار خشکسالی پرداخته و الگوی کشت مناسب را با توجه به محدودیت های آبی در آن منطقه مورد بررسی قرار دادند. آنها عنوان کردند که در شرایط خشکسالی و کمبود منابع آبی بایستی محصولاتی کشت شوند که از لحاظ مصرف آب در سطح پایین و از لحاظ اقتصادی توان بالایی داشته باشند. آنها بر لزوم جایگزینی محصولات کم مصرف از لحاظ منابع آبی و پربازده از لحاظ اقتصادی تأکید نموده‌اند. (اکبری و همکاران، ۱۳۹۸) به بررسی اثر بخشی راهکارهای مدیریتی غیره سازه‌ای ممکن بدون نیاز به تغییر سیستم آبیاری و صرف هزینه مضاعف برای مصرف بهینه آب کشاورزی در سطح مزرعه شامل ارتقاء راندمان آب آبیاری، تغییر تاریخ کاشت و اعمال کم آبیاری با توجه به ترکیب و سطح زیر کشت موجود در منطقه، در نواحی مختلف محدوده مطالعاتی (دشت های مرودشت و خرامه استان فارس) پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد، بهبود راندمان آبیاری برای کشت های غالب در دو منطقه درودزن و کربال، به ترتیب منجر به صرفه جویی در تامین آب تخصیصی به میزان ۱۳۱,۵ و ۳۳,۸ متر مکعب شد. معرف (پور و همکاران ،۱۳۹۵) در تحقیقی به ارزیابی راندمان آبیاری بر روی سه مزرعه شبکه آبیاری و زهکشی زرینه رود پرداختند. راندمان های به دست آمده قابل قبول ارزیابی شد. همچنین نتایج نشان داد در صورتیکه متولیان شبکه های آبیاری از برنامه عملی و عملیاتی خوبی در تحویل و توزیع آب به کشاورزان برخوردار باشد و آب در دسترس کشاورزان در حد مورد نیاز باشد، کشاورزان غالباً قادر به اعمال یک مدیریت مطلوب آبیاری در محدوده زراعی خود هستند. (اسدی و همکاران،۱۳۹۱) به روشهای آبیاری بهینه، آبیاری زیر سطحی و روش دیگر آبیاری کوزه‌ای پرداختند. در روش آبیاری زیر سطحی ،آب در زیر خاک سطحی و درمنطقه نفوذ ریشه تأمین می‌شود هدایت آب از طریق لوله‌های سفالی یا فلزی مشبک که در زیر سطح خاک نصب شده‌اند صورت می‌گیرد و آب از این سوراخهای مشبک در خاک نفوذ کرده و آنرا مرطوب می‌سازد و آبیاری کوزه‌ای در واقع یکی از روشهای سنتی آبیاری در مناطق خشک است که در این روش گودالی در زمین حفر شده و کوزه بزرگی را در آن قرار می‌گیرد و اطراف کوزه مخلوطی از خاک و کود حیوانی پر شده و بعد بذر سبزی و صیفی جات در اطراف آن کشت می‌شود. نویسندگان در این تحقیق به این نتیجه رسیدند که با استفاده از این روشها می‌توان در جهت تقلیل بیابان زایی گام برداشت و اراضی

[1] Belsare

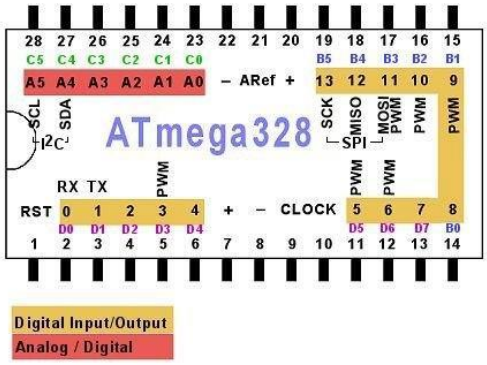
بیشتری را زیر کشت برد. (بابا حیدری و همکاران،۱۳۹۸) بهرای کنترل پدیده بیابان زایی به مقایسه واترباکس(شکل خاصی از آبیاری فتیله‌ای) با آبیاری سطحی و آبیاری قطره-ای برای استقرار یک گونه گیاهی به نام زالزالک که اغلب برای پروژه‌های بیابان‌زدای مورد استفاده مناطق نیمه خشک در ایران قرار می‌گیرد پرداختند.نتایج این تحقیق نشان داد که سامانه واترباکس ضمن کاهش چشمگیر میزان آب مصرفی (در حد ۹۲ درصد کم آبیاری نسبت به آبیاری قطره‌ای کامل) و درصد زنده ماندن بالای نهال (در این پژوهش۱۰۰ درصد) روشی مفید و کاربردی جهت استقرار نهال زالزالک برای مبارزه و کنترل پدیده بیابان‌زایی می‌باشد. همچنین مشاهده گردید کارایی مصرف آب در واترباکس نسبت به روش‌های آبیاری قطره‌ای و آبیاری سطحی با اختلاف معنی‌داری بیشتر است. طبق نتایج حاصل از این پژوهش با بکارگیری سامانه واترباکس ضمن استفاده حداکثری از منابع آب موجود و در دسترس می-توان از منابع آبی که از دسترس خارج می‌شوند مثدل نزولات جوی که با تبخیر از سطح از دسترس خارج می-شوند استفاده نمود.

در ادامه این بخش به تشریح اجزا تشکیل دهنده سیستم آبیاری هوشمند می‌پردازیم.

اجزا تشکیل دهنده سیستم آبیاری هوشمند

آردوینو uno

برد آردوینو یک پلتفرم سخت افزاری است که به راحتی با اتصال آن به کامپیوتر شخصی‌تان می‌توانید آن را برنامه ریزی کنید. Ardoino UNO از میکروکنترلر ATmega328pاستفاده می‌کند که در شکل ۱ نمایش داده شده است. این برد دارای ۱۴ پین ورودی و خروجی دیجیتال (I/O) می‌باشدکه ۶ عدد آن می‌تواند به عنوان خروجی PWM استفاده شود این پین ها با علامت ~ بر روی برد مشخص شده‌اند و ۶ پین آنالوگ Analog) Input A0-A5)می‌باشد. همچنین این برد دارای کریستال MHZ۱۶، اتصال USB، ورودی تغذیه مجزا، کلید ریست میکرو، کانکتور ICSP که برای آپلود کردن بوت لودر چیپست های Atmega328P استفاده می‌شود.

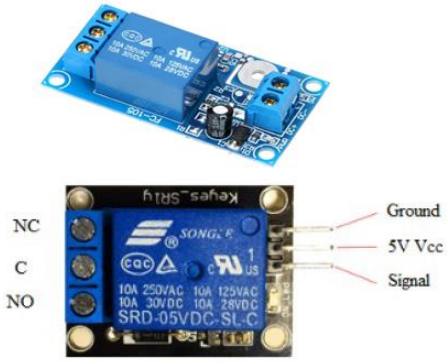


شکل (۱)کپین‌های ATMega328

برک اوت

برک اوت نوعی کلید الکتریکی سریع یا بی‌درنگ است که با هدایت یک مدار الکتریکی دیگر باز و بسته می‌شود. در واقع برک اوت یک کلید تبدیل است که یک جریان برق این کلید را تغییر حالت می‌دهد. یعنی یک ولتاژ برق به برک اوت داده می‌شود و برک اوت ، کلید تبدیلی را که در داخل آن تعبیه شده است، خاموش و روشن می‌کند. شکل ۲ برک اوت مورد استفاده را که تک کاناله بوده و با ولتاژ ۵ ولت کار می‌کند و دارای مقادیر خروجی 10A-

10A-30VDC ،250VAC را که حداکثر تا ۳۰ ولت و ۱۰ آمپر جریان را تحمل می‌نماید نمایش می‌دهد از این برد برای قطع و وصل شدن پمپ آب استفاده شده است.



شکل (۲): برک اوت

برک اوت‌های الکترومکانیکی، با ولتاژ کوچک فعال می-شود است توسط این ولتاژ کوچک کلیدی که در داخل برک اوت تغییر حالت پیدا می کند، می تواند جریان بزرگی برای ما قطع و وصل کند.

پمپ آب

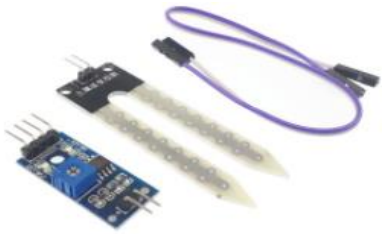
در این تحقیق از یک پمپ آب کوچک358B-9 با سرعت چرخش ۲۲۰۰ دور بر دقیقه با دبی خروجی ۰/۱۰۸مترمکعب بر ساعت و قدرت ۴/۸ وات و ولتاژ ۱۲ ولت DC استفاده شده است پمپ آب و هوای385 ، قابلیت انتقال ۱,۵ تا ۲ لیتر در هر دقیقه را دارد و توان مکش آن، ۲ لیتر می باشد. شکل ۳ پمپ آب مورد استفاده را نمایش می‌دهد.

شکل (۳): پمپ آبB9358

سنسور رطوبت سنج خاک

سنسورهای رطوبت خاک به طور معمول به سنسورهایی اطلاق می شود که حجم آب موجود در خاک را در واحد حجم خاک ارائه می کند جهت اندازه گیری رطوبت خاک از رطوبت سنجهای میله‌ای یا دو شاخه ای که برای این کار طراحی گردیده‌اند می‌توان استفاده کرد .حسگرهای رطوبت میزان حجمی آب خاک را اندازه گیری می‌کنند. از آنجا که اندازه گیری مستقیم گرانشی از رطوبت آزاد خاک نیاز به برداشت، خشک کردن و وزن نمونه خاک دارد، سنسورهای رطوبت خاک اندازه گیری میزان آب حجمی به طور غیر مستقیم با استفاده از برخی از ویژگی-های دیگر خاک مانند مقاومت الکتریکی، ثابت دی الکتریک یا تعامل با نوترون به عهده دارند رابطه بین خواص اندازه گیری شده رطوبت خاک باید کالیبره گردد و بسته به عوامل محیطی مانند نوع خاک، درجه حرارت یا هدایت الکتریکی می‌تواند متفاوت باشد. در ابعاد وسیع تابش مایکروویو بازتاب شده از طریق رطوبت خاک برای سنجش از دور در هیدرولوژی و کشاورزی استفاده می‌شود. در نمونه‌های دستی رطوبت سنج خاک پروب قابل حمل توسط کشاورزان یا باغبان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.اندازه گیری رطوبت خاک برای برنامه‌های کاربردی کشاورزی مهم است تا به کشاورزان کمک کند تا سیستم‌های آبیاری خود را به طور مؤثرتر مدیریت کنند. با دانستن شرایط رطوبت دقیق خاک

در زمینه‌های آنها، نه تنها کشاورزان قادر به طور کلی از آب کمتری برای رشد محصول استفاده می‌کنند، بلکه می‌توانند با بهبود مدیریت رطوبت خاک در مراحل رشد گیاهان، عملکرد و کیفیت محصول را افزایش دهند. شکل ۴ سنسور رطوبت سنج خاک استفاده شده در این طرح تحقیقاتی را نمایش می‌دهد. سنسور رطوبت سنج خاک مورد استفاده در این تحقیق YL-69 می‌باشد که خروجی آنالوگ این سنسور در زمانی که میزان رطوبت خاک کم باشد ، مقدار خروجی بالا و زمانی که رطوبت بالا باشد مقدار پایین تری را به پین آنالوگ آردوینو ارسال می نماید. این سنسور دارای حساسیت قابل تنظیم از طریق پتانسیومتر آبی رنگ موجود بر روی برد می‌باشد که با ولتاژ عملیاتی آن بین ۳,۳ تا ۵ ولت و دارای خروجی دیجیتال و آنالوگ هست که خروجی آنالوگ بین ۰ تا ۵ ولت می‌باشد. عملکرد این سنسور بر اساس اندازه گیری مقاومت خاک توسط دو پراب می باشد که بر روی یک PCB دو شاخه پیاده سازی شده‌اند.پس از تنظیم این ماژول، در صورتی که رطوبت خاک از مقدار تعیین شده کمتر باشد، خروجی آن High خواهد شد و در غیر این صورت ولتاژ خروجی پایین خواهد بود. این سنسور دارای یک خروجی ولتاژ آنالوگ نیز می باشد که با خواندن آن توسط مبدل دیجیتال به آنالوگ می‌توان مقدار رطوبت خاک را بررسی نمود. به دلیل دقت بالا در اندازه‌گیری و قیمت پایین آن نسبت به سایر سنسورهای مشابه،برای استفاده در ابعاد کوچک مناسب می‌باشد.



شکل (۴):سنسور رطوبت سنج خاک

مواد و روش‌ها

در این بخش ابتدا فرضیات سپس اهداف و در نهایت اجزا تشکیل دهنده بخش سخت افزاری سیستم پیشنهادی شرح داده می‌شود.

فرضیات تحقیق

استفاده از سیستم هوشمند آبیاری می‌تواند مصرف آب را در زمینهای کشاورزی بهبود بخشد.

سیستم هوشمند آبیاری قادر است مدت زمان آبیاری را مناسب با رطوبت خاک و بسته به نوع گیاه تنظیم نماید.

سیستم هوشمند آبیاری با تنظیم ساعت آبیاری از تبخیر آب جلوگیری می‌کند.

اهداف تحقیق

مهمترین هدف تحقیق طراحی سیستم آبیاری هوشمند با استفاده از گره‌های شبکه است که به مدیریت، رساندن آب به محصولات کشاورزی، تعیین زمان آبیاری، دفعات آبیاری و کنترل مقدار آب مصرفی می‌پردازد و قادر است با تنظیم ساعت دقیق آبیاری از تبخیر آب جلوگیری نماید.

اهداف و دامنه

در این تحقیق سیستم آبیاری هوشمند برای کنترل مدیریت بهینه آب ارائه شده است که بصورت خودکار عمل می‌کند. سیستم طراحی شده بدلیل کم هزینه بودن، دقت بالای آبیاری، مدیریت مصرف بهینه آب و قابلیت راحتی دسترس پذیری اجزا آن می‌تواند برای آبیاری بخصوص در زمینهای کشاورزی و گلخانه‌ها مثمر ثمر واقع گردد. که برای اندازه گیری دقت درسیستم آبیاری پیشنهادی از میکروکنترلر پلت فرم آردوینو برای بدست آوردن مقادیر داده‌های فیزیکی از طریق سنسور متصل به آن استفاده می کند و سپس بر حسب داده‌های جمع آوری شده تصمیم به روشن یا خاموش کردن پمپ آب بصورت اتوماتیک می-گیرد.

الف) مکانیسم عمل روش پیشنهادی

اتوماسیون آبیاری اتوماتیک مبتنی بر آردوینو طراحی شده است.

آردوینو را می‌توان با نرم افزار arduino(IDE) برنامه ریزی کرد.

از مفهوم اینترنت اشیا برای نمایش داده‌های سنجیده شده در صفحه پورتال وب استفاده می‌شود.

ب - پیاده سازی کدهای آردینو

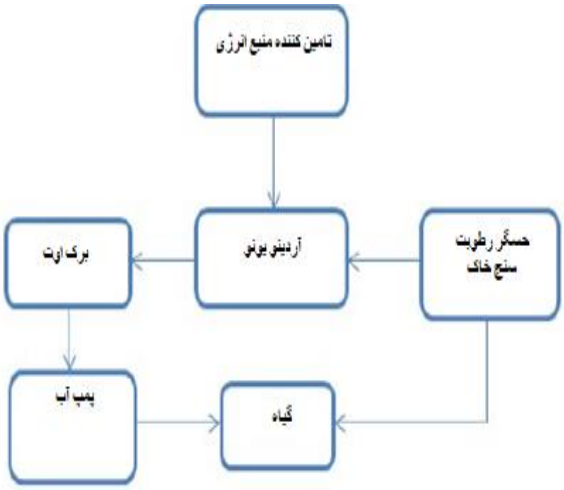
برنامه نویسی آردینو از طریق نرم افزارIDE آردینو انجام می-شود که نوشتن کد و بارگذاری آن در آسان است. از زبان C ++ برای برنامه نویسی استفاده می‌شود که در شکل ۵ نمایش داده شده است.

```
int motorPin = 3; // pin that turns on the motor
int blinkPin = 13; // pin that turns on the LED
int watertime = 5; // how long it will be watering (in seconds)
int waittime = 1; // how long to wait between watering (in minutes)

void setup()
{
  pinMode(motorPin, OUTPUT); // set Pin 3 to an output
  pinMode(blinkPin, OUTPUT); // set pin 13 to an output
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  int moisturePin = analogRead(A0); //read analog value of moisture sensor
  int moisture = ( 100 - ( (moisturePin / 1023.00) * 100 ) ); //convert analog value to percentage
  Serial.println(moisture);
  if (moisture < 40) { //change the moisture threshold level based on your calibration values
    digitalWrite(motorPin, HIGH); // turn on the motor
    digitalWrite(blinkPin, HIGH); // turn on the LED
    delay(watertime * 1000);      // multiply by 1000 to translate seconds to milliseconds
  }
  else {
    digitalWrite(motorPin, LOW);  // turn off the motor
    digitalWrite(blinkPin, LOW);  // turn off the LED
    delay(waittime * 60000);      // multiply by 60000 to translate minutes to milliseconds
  }

}
```

شکل (۵): کدهای سیستم آبیاری هوشمند

شبیه سازی روش پیشنهادی

سیستم آبیاری از میکروکنترلر پلت فرم آردوینو تشکیل شده که برای بدست آوردن مقادیر داده‌های فیزیکی از سنسورهای متصل به برد آردوینو استفاده می‌شود سپس برد آردینو بوسیله کدی که در حافظه‌اش نوشته و ذخیره نموده‌ایم بر حسب زمان آبیاری و میزان آب مصرفی تصمیم گیری می‌کند و در صورتیکه زمان آبیاری ساعت ۸ شب باشد حسگر رطوبت سنج خاک میزان رطوبت خاک را اندازه می‌گیرد و اگر میزان رطوبت خاک کم باشد توسط کد فرمان فعال شدن رله صادر و با فعال شدن رله موتور پمپ آب را به کار می‌اندازد و هر ده دقیقه نسبت به چک کردن رطوبت خاک اقدام می‌کند اگر رطوبت خاک به حد مطلوب (بسته به نوع گیاه) برسد به طور خودکار پمپ خاموش می-شود. لازم بذکر است فرمان چک کردن مدت زمان ده دقیقه

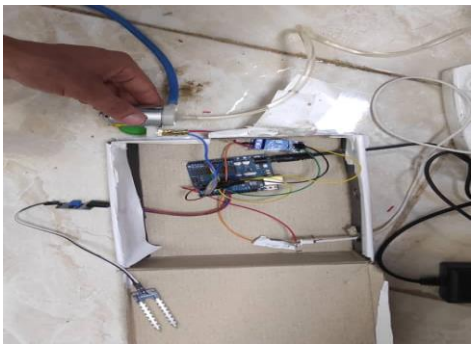


شکل(۶): بلوک دیاگرام سیستم آبیاری پیشنهادی

در این تحقیق برای آبیاری گیاه دارویی سمندرسوک که در شکل ۷ نمایش داده شده است این سیستم آبیاری استفاده شد. شکل ۸ سیستم آبیاری پیشنهادی را نمایش می‌دهد.

توسط کد نوشته شده به حسگر رطوبت سنج خاک صادر می‌شود و بسته به نوع گیاه و میزان رطوبت مورد نیاز ممکن است متفاوت باشد. شکل ۶ بلوک دیاگرام سیستم آبیاری پیشنهادی را نمایش می‌دهد.

شکل(۷):مکان اجرای تحقیق



شکل (۸): سیستم آبیاری طراحی شده

نتیجه گیری

در این مقاله مصرف آب به عنوان یکی از چالش برانگیزترین مشکلات موجود در بحث کشاورزی، مطرح شد. سپس یک روش اتوماتیک در انتخاب زمان مناسب برای آبیاری با استفاده از فناوری IoT ارایه شد روش پیشنهادی طراحی و پیاده سازی شد و به طور کلی مشاهده شد که

روش پیشنهادی، رفتار بهتری نسبت به سایر روشهای آبیاری محصولات کشاورزی دارد.

منابع

اسدی، ر.، ف. زکی زاده و ش. عباسی جدانی ۱۳۹۱. روشهای آبیاری بهینه در مناطق خشک (آبیاری زیر سطحی و کوزه ای). اولین همایش ملی بیابان (علوم، فنون و توسعه پایدار)، شماره ۱، ص. ۹ – ۱.

اکبری، س.م.ر.، س.ن. موسوی و ع. رضایی .۱۳۸۸ . بحران آب و لزوم توجه به بهره وری آب در مناطق دچار خشکسالی؛ مطالعه موردی: دشت سیدان - فاروق. دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن ، شماره ۲، ص. ۷ – ۱.

بوستانی، ف.، ح .محمدی و ز .معین الدینی .۱۳۹۳. پیامد سیاست‌های افزایش قیمت آب و کاهش آب آبیاری در استان فارس (رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت تصحیح شده) .نشریه مهندسی منابع آب، سال هفتم، شماره ۲۰، ص. ۷۸ – ۶۵.

رجا، ا.، م .پارسی نژاد و ت .سهرابی .۱۳۹۸. اثربخشی راهکارهای مدیریتی کاهش مصرف آب کشاورزی (مطالعه موردی: محدوده مطالعاتی مرودشت–خرامه) .نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال هشتم، شماره ۴، ص. ۸۶ – ۶۷.

سهرابی، ف .و ف .عباسی .۱۳۸۸ . ارزیابی بازده آبیاری در کشور و ارائه نقشه های هم بازده آبیاری .مجموعه مقالات دوازدهمین همایش کمیته ملی و آبیاری و زهکشی ایران ، ۵-۶ اسفند ، شماره ۱۲، ص. ۴۴ – ۲۹.

عابدی باباحیدری، ح.، ر. فتاحی نافچی و د. نامدار خجسته .۱۳۹۸. مقایسه روشهای آبیاری سطحی، قطرهای و واترباکس در استقرار نهال زالزالک برای کنترل پدیده بیابان‌زایی. نشریه آب و خاک، سال سی و سه، شماره ۲، ص. ۲۵۸ – ۲۴.

معروف پور، ع.، ح. وطن خواه و م. بهزادی نسب .۱۳۹۵. ارزیابی راندمان سیستم آبیاری نواری در برخی مزارع دشت زرینه رود میاندوآب. نشریه مهندسی آبیاری و آب ایران، سال هفتم، شماره ۱، ص. ۹۶ – ۸۳.

ناصری، ا.، ف .عباسی و م .اکبری .۱۳۹۶ . برآورد آب مصرفی در بخش کشاورزی به روش بیلان آب .تحقیقات مهندسی سازه های آبیاری و زهکشی.,نشریه تحقیقات مهندسی سازه های آبیاری و زهکشی ، سال هیجدهم، شماره ۶۸، ص. ۳۲ – ۱۷.

نجفی، پ. و م .ستار. ۱۳۸۴ . ارزیابی دقت نرم افزار CropWat در تخمین تبخیر و تعرق گیاه مرجع در منطقه اصفهان . نشریه پژوهش در علوم کشاورزی ، سال اول، شماره ۱، ص. ۱۱ – ۱.

Belsare, R., Deshmukh, K., Patil, M., & Hattarge, A. M. (2014). Smart green house automation. International Journal of Computer Science & Engineering Technology (IJCSET), 5, 1127-1129. http://www.opnet.com.

Bhattacharya, A., & Sinha, K. (2017). An efficient protocol for load-balanced multipath routing in mobile ad hoc networks. Ad Hoc Networks, 63, 104-114.

Bilgin, Z., & Khan, B. (2010, May). A dynamic route optimization mechanism for AODV in MANETs. In Communications (ICC), 2010 IEEE International Conference on (pp. 1-5). IEEE.

Clausen, T., Yi, J., & Herberg, U. (2017). Lightweight On-demand Ad hoc Distance-vector Routing-Next Generation (LOADng): Protocol, extension, and applicability. Computer Networks, 126, 125-140.

Junhai, L., Liu, X., & Danxia, Y. (2008). Research on multicast routing protocols for mobile ad-hoc networks. Computer Networks, 52(5), 988-997.

He, J., Yang, O., & Zhou, Y. (2017). Using Flow Cost to Globally Allocate and Optimize Limited Bandwidth in Multipath Routing.Computer Networks.

Nikolidakis, S. A., Kandris, D., Vergados, D. D., & Douligeris, C. (2015). Energy efficient automated control of irrigation in agriculture by using wireless sensor networks. Computers and Electronics in Agriculture, 113, 154-163.

Raich, A., & Vidhate, A. (2013). Best path finding using location aware AODV for MANET. International Journal of Advanced Computer Research, 3(3), 336.

Tabatabaei, S., Teshnehlab, M., & Mirabedini, S. J. (2015). Fuzzy-based routing protocol to increase throughput in mobile ad hoc networks. Wireless Personal Communications, 84(4), 2307-2325.

Tabatabaei, S., & Behravesh, R. (2017). New Approaches to Routing in Mobile Ad hoc Networks. Wireless Personal Communications, 97(2), 2167-2190.

Upadhyay, S., Joshi, P., Gandotra, N., & Kumari, A. (2012). Comparison and performance analysis of reactive type DSR, AODV and proactive type DSDV routing protocol for wireless mobile ad-hoc network, using NS-2 simulator. Journal of Engineering and computer innovations, 3(2), 36-47.

Yadav, A. K., Das, S. K., & Tripathi, S. (2017). EFMMRP: Design of efficient fuzzy based multi-constraint multicast routing protocol for wireless ad-hoc network. Computer Networks, 118, 15-23.

نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران
سال سیزدهم. شماره پنجاه. زمستان ۱۴۰۱

Designing and Implementing a Wireless Sensor Node-Based Intelligent Management System for Agricultural Product Irrigation Scheduling and Timing

Shayesteh Tabatabaei[1], Hassan Nosrati Nahook[2]

Abstract

Agriculture consumes the majority of the country's water. The control of irrigation time and the use of suitable irrigation technology are extremely crucial due to the restricted quantity and quality of water resources in IRAN for plant development in desert regions. This paper's goal is to create and develop a sensor node-based control system that will provide an ideal intelligent drip irrigation system for agricultural products. Using the hardware components as a foundation, the software component of the project is developed and produced. The hardware component includes the control box, which is utilized to collect soil moisture data via soil moisture sensors to monitor the planting environment. The second component is a C++ application that is used to analyze soil moisture data for better management and to select the best drip irrigation plan. This technology was implemented and tested as a pilot in the Saravan Higher Education Complex Innovation Center in Sistan and Baluchistan province. The findings revealed that, in addition to lowering water consumption costs, timely irrigation management boosts agricultural product productivity.

Keywords: wireless sensor nodes, intelligent irrigation scheduling, drip irrigation, and water efficiency.

[1] Assistant Professor, Department of Computer Engineering, Higher Education Complex of Saravan, Saravan, Iran
shtabatabaey@yahoo.com

[2] Assistant Professor, Department of Computer Engineering, Higher Education Complex of Saravan, Saravan, Iran
shtabatabaey@yahoo.com