سال اول، شماره ۱، اسفند ۱۳۹۲، صفحات ۶۵ تا ۷۲
نشریه آب و توسعه پایدار

2014, Vol.1, No.1, Pages 65 to 72
Journal of Water and Sustainable Development

تأثیر خودکارسازی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای بر کاهش مصرف انرژی و آب

مطالعه موردی: باغ علی‌آباد منجیل

مهدی ذاکری نیا[۱]، عادله بلسی[۲*]

۱- استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
۲- کارشناسی ارشد آبیاری زهکشی، مدیرعامل شرکت نیلوفر آبی گیلان.
*(نویسنده مسئول، E-Mail: adelebalasi@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۱۵
تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۲۵

چکیده

سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار از اقتصادی‌ترین روش‌ها در به‌کاربردن آب، کود و سایر مواد شیمیایی کشاورزی در زمان و مقدار مناسب است. یک راه اساسی جهت مدیریت بهینه آبیاری تحت‌فشار، خودکارسازی با استفاده از دستگاه هواشناسی کشاورزی اینترنتی است. مطالعه موردی، طرح شبکه آبیاری تحت فشار باغ مادری زیتون علی‌آباد منجیل با وسعت ۱۰۵ هکتار در شهرستان رودبار واقع در استان گیلان است. هدف از انجام این مطالعه بررسی تأثیر خودکارسازی آبیاری تحت فشار بر کاهش مصرف در انرژی و آب می‌باشد. نتایج نشان داد که با استفاده از خودکارسازی در آبیاری تحت فشار مقدار ۲۱۷۵۰ مترمکعب آب در سال می‌توان ذخیره کرد. همچنین به میزان ۵۲۷۰۴ کیلو وات انرژی در سال کمتر استفاده شد که اگر هر کیلووات ۱۲۰ تومان در نظر گرفته شود حداقل ۶۳۲۴۴۸۰ تومان در سال در هزینه برق صرفه جویی خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری تحت فشار، اتوماسیون، کاهش مصرف انرژی و آب.

The impact of automation of pressurized irrigation systems on decreasing water and energy consumption

Case study: Ali Abad garden in Manjil

M. Zakerinia[1], A. Balasi[2]*

1 - Assistant Professor, Water Engineering Department, Gorgan University, Iran.
2 - Msc Irrigation and Drainage, Iran.
* (Corresponding author Email: adelebalasi@yahoo.com)

Received: 25-10-2013
Accepted: 16-12-2013

Abstract

Pressurized irrigation systems are most economical irrigation methods that uses sufficient amount of water, fertilizers and other agricultural chemicals at proper time. Automation with using agricultural weather devices is an essential way for optimal management of pressurized irrigation. In this paper the pressurized irrigation network for Ali Abad native olive garden with area of 105 hectare in Rudbar, Gilan Province is studied. The purpose of the study is to assess the effect of pressurized irrigation systems on reducing the consumption of energy and water. The results show using pressurized irrigation systems save 21,750 cubic meters of water per year and the energy consumption will decrease 52,704 kilowatt per year. If each kilowatt costs 120 Touman, this sums up to an annual 6,324,480 Touman saving in energy costs.

Keywords: automation, pressure irrigation, utilization management.

مقدمه

با وجود محدودیت منابع آب، جهان باید راه‌حلی برای تولید بیشتر محصولات با مقدار آب در دسترس پیدا کند. نگاهی به تاریخ آب و آبیاری در جهان نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر روش‌های متعددی در زمینه آبیاری ابداع شده است. یکی از روش‌هایی که به سرعت در کشورهای مختلف رو به گسترش است، روش آبیاری میکرو است. این روش یکی از مؤثرترین راه‌ها برای به‌کار بردن حداقل آب و تولید بیشتر محصول است. از سال ۲۰۰۶ آبیاری میکرو با خودکارسازی کامل اجرا شده است به طوری که کشاورز می‌تواند عملیات آبیاری را از طریق پایش و از راه دور کنترل کند. در ایران ۱ میلیون هکتار از ۸/۵ میلیون هکتار زمین‌های تحت آبیاری به سیستم‌های آبیاری تحت فشار مجهز شده است که ۵۰ درصد آن سیستم آبیاری میکرو است (Valizadeh، ۲۰۱۱).

با بررسی‌های انجام شده روی سامانه‌های آبیاری تحت فشار، از عوامل اصلی کاهش کارآیی این سامانه نسبت به اهداف مورد انتظار، عدم مدیریت و بهره‌برداری صحیح از این سیستم‌ها است. به عنوان مثال در یک آبیاری بهینه گیاه باید به اندازه نیاز آبیاری شود، اما اینکه کشاورز متوجه شود که چه مقدار و چه هنگام گیاه نیاز به آبیاری دارد، مسائلی چون آبیاری به موقع و عیب یابی به هنگام همواره مورد سؤال است (اسروش و همکاران، ۱۳۸۶). هنوز بسیاری از کشاورزان در خصوص بهره‌برداری سیستم‌های آبیاری تحت فشار اطلاعات کافی نداشته و بدون توجه به دستورالعمل بهره‌برداری طراح، اقدام به بهره‌برداری می‌نمایند. خودکارسازی سیستم های آبیاری تحت فشار همراه با مدیریت مناسب سبب سهولت در بهره‌برداری شده و کارآیی مصرف آب را افزایش می‌دهد (قناتیان و همکاران، ۱۳۸۶).

در حال حاضر در کشورهای پیشرفته در زمینه آبیاری برای پاسخگویی به این سؤالات به ارتقاء سامانه‌های آبیاری تحت فشار از سطح مکانیزاسیون به سطح خودکارسازی روی آورده‌اند. خودکارسازی در واقع یک مدیریت نرم‌افزاری متمرکز بر کلیه فرآیندهای یک سیستم به طور دائمی (شبانه‌روزی) است که تحت نظارت و کنترل یک واحد مرکزی پردازشگر پیاده‌سازی می‌شود. طراحی و اجرا با بهره‌برداری صحیح به نتیجه رسیده و طرح موفق می‌شود. سامانه خودکار (اتوماتیک) در آبیاری نه تنها شیرآلات را باز یا بسته می‌کند، بلکه می‌تواند کنترل جامع و کامل یک سامانه آبیاری را (همانند کارکرد تزریق کود، شستشوی فیلترها، کارکرد پمپ) نیز به صورت خودکار انجام دهد. در سامانه‌های خودکار پیشرفته، داده‌های مستقیم مزرعه (دبی جریان، فشار آب، سرعت باد، رطوبت خاک) جمع‌آوری و ضبط می‌شوند. این داده‌ها به صورت مناسبی در اختیار برنامه‌ریز قرار می‌گیرد؛ به گونه‌ای که از آن‌ها بتوان برای برنامه‌ریزی آبیاری بعدی استفاده کرد. سپس عملکرد آبیاری صورت گرفته ارزیابی می‌شود و در صورت نیاز می‌توان برنامه آبیاری انعطاف‌پذیری را طراحی کرد (Abbasi و همکاران، ۲۰۱۱).

دو شیوه برای انجام اتوماتیک کردن سامانه‌های آبیاری وجود دارد: ۱- شیوه کنترل حلقه باز یا کنترل دو وضعیت ON-OFF ۲- شیوه کنترل حلقه بسته. در شیوه کنترل حلقه باز، کنترل کننده‌ها بر اساس اطلاعات از پیش تعریف شده، بدون هیچ‌گونه پس‌خوردی عمل می‌کنند. اغلب سیستم‌های ساده کنترلی در این گروه قرار دارند. کاربر زمان شروع به کار، زمان اتمام کار، وقفه‌ها و دوره آبیاری را تنظیم می‌کند. در این روش مقدار مناسب استفاده از آب کنترل نمی‌شود. فاکتور اصلی در عملیات آبیاری زمان است. بنابراین شیوه‌های کنترل حلقه باز از شیوه‌های آبیاری متناوب استفاده می‌کنند (ربیعی زاده، ۱۳۸۶). در شیوه کنترل حلقه بسته، کنترل بر اساس ترکیبی از اطلاعات از پیش تعریف شده و پس‌خوردی از فاکتورهای کنترل شده می‌باشد. این نوع کنترل‌کننده‌ها دارای پس‌خوردی از اطلاعات ضروری برای تعیین مقدار آب مورد نیاز آبیاری است. چندین پارامتر وجود دارد که می‌تواند روی مقدار آب مورد استفاده در آبیاری تأثیر بگذارد. برخی از این پارامترها ثابت هستند و جزء خصوصیات کشاورزی می‌باشند. مانند نوع گیاهان، نوع خاک، پوشش برگ و مرحله رشد. برخی دیگر از پارامترها تغییر می‌کنند و باید در طول آبیاری اندازه‌گیری شوند. این پارامترها جزء خصوصیات فیزیکی مانند دما، رطوبت هوا، شدت تابش، رطوبت خاک و... می‌باشند. بنابراین وقتی این شرایط تغییر کند، مقدار آب مورد استفاده در آبیاری نیز تغییر می‌نماید (Mirinejad و همکاران، ۲۰۰۸). سیستم کنترل منطق فازی از کنترل حلقه بسته استفاده می‌کند و به طور پیوسته اطلاعات جدیدی در مورد پارامترهایی مانند رطوبت خاک که به وسیله سیستم تغییر می‌کنند، به کنترل‌کننده منتقل می‌کند. بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام شده توسط حس‌گرها و اطلاعات از پیش تعریف شده مانند نوع گیاه و... کنترل‌کننده تصمیم می‌گیرد که شیر آب چقدر باز شود (جوادی‌کیا و همکاران، ۱۳۸۶). سیستم Scada از روش کنترل حلقه بسته تبعیت می‌کند و امکان پایش و کنترل عملیاتی که در سایت‌های دور دست قرار گرفته‌اند را به اپراتور می‌دهد. طراحی خوب سیستم Scada با حذف نیاز بازرسی مکرر پرسنل از سایت‌ها باعث صرفه‌جویی زیادی در وقت و هزینه می‌شود (بهزاد و همکاران، ۱۳۸۶). اتوماسیون مرکزی هوشمند (ICA)[1]

علاوه بر استفاده از روش کنترل حلقه بسته در یک مرحله جلوتر از اینترنت و فرمان مرکزی نیز استفاده می‌کند. قسمت مرکزی ICA شامل داده‌های ورودی برای سنسورها و داده‌های خروجی برای کنترل‌کننده‌ها و شیرهای الکتریکی می‌باشد. از طریق اتصال اینترنت منظم به هر ایستگاه مزرعه می‌توان از هر جای جهان با هدایت کردن و خودکار کردن همه عملیات، آبیاری را انجام داد (ولی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸). برای مصرف واقعی آب در گیاهان یک تنظیم دقیقی مورد نیاز است تا راندمان آبیاری بهینه شود (casadesus و همکاران، ۲۰۱۰). آبیاری دقیق یک هماهنگی واحد بین مدیریت پیشرفته آبیاری و قرائت و پایش اطلاعات، مدل‌سازی و کنترل می‌باشد. شاید این چنین تصور شود که منظور از آبیاری دقیق، کاربرد تکنولوژی است. این تعریف همیشه صادق نیست. اگر چه آبیاری دقیق ترکیبی از تکنولوژی‌های پیشرفته شامل خودکارسازی و اطلاع‌رسانی است. آبیاری دقیق یک سیستم راهبردی برای بهینه کردن عملکرد محصول در قالب جمع‌آوری و بررسی سیستماتیک اطلاعات مربوط به گیاه و مزرعه و کاربرد آن‌ها توسط تکنولوژی‌های به‌کار گرفته شده است (بنیز تجهیز، ۱۳۹۰). جهان در زمینه طراحی و ساخت تجهیزات و ابزارهای دقیق الکترونیکی در آبیاری دقیق و محاسبه نیاز دقیق گیاهان به آب، توانسته است آخرین تکنولوژی را در این زمینه به همگان معرفی کند. دستگاه هواشناسی کشاورزی اینترنتی که اکنون در برخی پروژه‌های کشاورزی در ایران نیز در دست بهره‌برداری است، می‌تواند اطلاعات دقیق اقلیمی مورد استفاده در برآورد نیاز آبی شامل درجه حرارت، رطوبت، سرعت باد و تشعشع را در بازه زمانی کوتاه ثبت کند. این اطلاعات می‌تواند در ایستگاه ذخیره شده و یا به طور همزمان توسط یک سیم کارت شبکه اینترنتی به سایت مرکزی شرکت جهت محاسبه و برآورد نیاز آبی گیاه مزرعه به کمک نرم‌افزارهای مربوطه ارسال گردد. علاوه بر این، دستگاه قادر است با به‌کارگیری حسگرهای مختلف نسبت به پایش رطوبت خاک، تنش آبی گیاه، برآورد دقیق‌تر زمان آبیاری در مزرعه اقدام کند. قابلیت دیگر این دستگاه با به‌کارگیری دیگر حسگرها، هشدار در خصوص آفات و بیماری‌ها، احتمال سرمازدگی و پایش شوری، اسیدیته خاک، ثبت جهت باد منطقه و میزان بارندگی است.

بررسی‌های مطالعاتی در سطح مزرعه و باغات در ایران، حاکی از آن است که در مقایسه با به‌کارگیری آمار بلند مدت هواشناسی در برآورد نیاز آبی و آبیاری گیاهان، این دستگاه می‌تواند در مقایسه با نوع زراعت یا باغ تا ۵۰ درصد، در درست مصرف کردن آب مفید واقع شود (علی زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

به مدت یکسال بر روی داده‌های دستگاه هواشناسی کشاورزی اینترنتی باغ علی آباد منجیل تحقیقات انجام شده است و از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرارگرفته است که به شرح آن پرداخته خواهد شد.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه از توابع شهرستان رودبار یکی از شهرستان‌های استان گیلان می‌باشد که در محدوده جغرافیایی بین ۳۶ درجه عرض شمالی و ۴۸ درجه طول شرقی قرار دارد. از نظر توپوگرافی، اراضی ۱۵۰ هکتاری باغ مادری زیتون علی‌آباد با شیب یک‌طرفه حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد در جهت شمال به جنوب در ساحل دریاچه سد سفیدرود قرار گرفته است. باغ مادری علی‌آباد به مساحت کلی ۱۵۰ هکتار که ۱۰۵ هکتار آن تبدیل به باغ شده و بقیه اراضی آن نیز در برنامه توسعه قرار داده شده است. باغ علی‌آباد با هدف جمع‌آوری ارقام برتر دنیا و بررسی عملکرد ارقام مختلف در شرایط اقلیمی منطقه علی‌آباد احداث شده و تاکنون در آن تعداد ۱۱۲۰ اصله درخت از ۵۱ رقم داخلی و خارجی از واریته‌های اسپانیایی، ایتالیایی، یونانی، فرانسوی، آمریکایی و سوری کشت شده است. ۷۵ هکتار از باغ با تراکم ۷×۷ و ۳۰ هکتار آن با تراکم ۴×۲/۵ کشت شده است. با توجه به تراکم کشت ۷×۷ هیدرومدول ۰/۳ لیتر بر ثانیه در هکتار که برای باغات زیتون در نظر گرفته می‌شود، مناسب است. ولی در تراکم کشت ۴×۲/۵ هیدرومدول ۱/۴ لیتر بر ثانیه در هکتار به‌دست می‌آید.

سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان با احیای اراضی صد و پنجاه هکتاری علی‌آباد شهرستان رودبار چندین هدف مهم منطقه‌ای را در توسعه کشاورزی خصوصاً زیتون دنبال می‌نماید. همچنین تلاش بر آن است تا با اجرای جدیدترین شیوه احداث باغ نمونه و پیشرفته به عنوان محور توسعه منطقه، گام مؤثری در جهت فقرزدایی و شکوفایی اقتصادی این منطقه محروم بردارد.

در این باغ از سیستم آبیاری قطره‌ای استفاده شده است. سیستم مرکزی آبیاری قطره‌ای در حاشیه استخر ذخیره آب مستقر شده است. آب از طریق پمپ مرکزی پس از عبور از فیلترهای مختلف وارد دو رشته لوله اصلی شده و در دو سمت شمال و جنوب اراضی منشعب می‌شوند. این لوله‌های اصلی توسط لوله‌های فرعی وارد

قطعات ۱۲گانه باغات زیتون می‌شوند و سپس به صورت حلقه، دور هر درخت پیچیده و آنرا آبیاری می‌نماید. هر حلقه دارای ۴ قطره چکان با دبی ۴ لیتر بر ساعت می‌باشد و با دور آبیاری ۴ روز به مدت ۸ ساعت در روز آبیاری انجام می‌گیرد. این باغ دارای ۴ شیفت آبیاری بوده که در هر روز یک شیفت آبیاری انجام می‌شود.

نتایج و بحث

توجه به این نکته ضروری است که در کشور ما چون آبیاری بر اساس آمار بلند مدت هواشناسی صورت می‌گیرد، نیاز آبی گیاه به طور دقیق محاسبه نمی‌شود. در نتیجه کل سیستم یا کمتر از حد نیاز آب مصرف می‌کند که در این صورت گیاه دچار صدمه می‌شود و یا بیشتر از حد نیاز آب مصرف کرده و باعث هرز آب می‌شود (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۹). اما در سیستم خودکار آبیاری قطره‌ای نیاز آبی گیاه، روزانه و به طور دقیق و علمی محاسبه شده و در اختیار آن قرار می‌گیرد. دستگاه هواشناسی کشاورزی اینترنتی میزان تبخیر تعرق روزانه را بر اساس پارامترهای هواشناسی (دما، میزان تابش خالص خورشیدی، سرعت وزش باد، رطوبت هوا، ارتفاع از سطح دریا، عرض جغرافیایی و...) به طور دقیق محاسبه می‌کند و از این نظر تنها مقدار آب مورد نیاز گیاه در اختیار آن قرار گرفته و به مصرف گیاه می‌رسد.

طراحی آبیاری قطره‌ای این باغ بر اساس میانگین دراز مدت داده‌های اقلیمی انجام شده است. بر این اساس دور آبیاری ۴ روز، ساعت آبیاری ۸ ساعت در روز و تعداد قطره‌چکان ۴ عدد برای هر درخت است و آب توسط هر قطره‌چکان با دبی ۴ لیتر بر ساعت به گیاه می‌رسد. همانطور که در جدول (۱) دیده می‌شود اگر گیاه با دور آبیاری ۴ روز، بدون توجه به تبخیر تعرق روزانه آبیاری شود، بیش آبیاری انجام شده و با تلفات از طریق نفوذ عمقی راندمان آبیاری کاهش پیدا خواهد کرد.

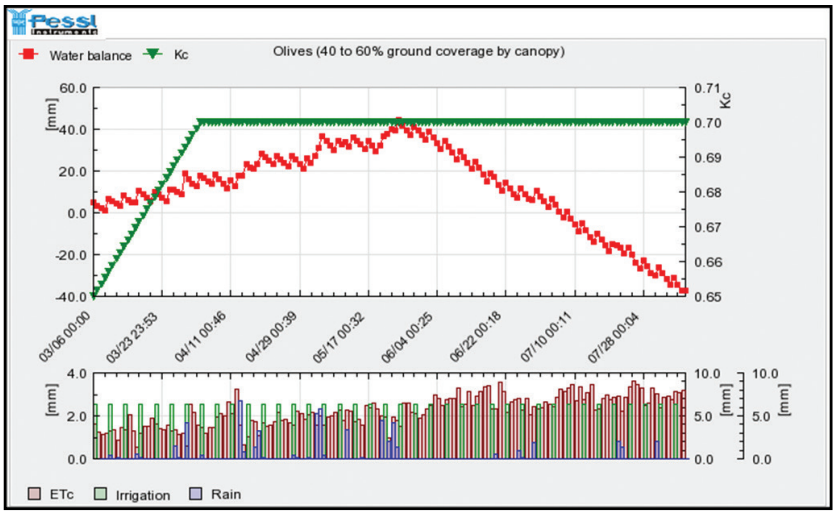
جدول ۱- مقادیر بیش آبیاری با دور آبیاری ۴ روز

Date	Kc	ET0	ETc	Rain, mm	Rain eff.	Irrig. eff., %	Irrig.,mm	Water balance, mm
2012-03-25	0.684	2.330	1.594	0	0.95	80	0	5.773
2012-03-26	0.686	1.858	1.274	0	0.95	80	8	10.898
2012-03-27	0.687	1.973	1.357	1.6	0.95	80	0	11.062
2012-03-28	0.689	1.657	1.142	0.2	0.95	80	0	10.109
2012-03-29	0.691	1.736	1.200	0	0.95	80	0	8.910
2012-03-30	0.693	0.871	0.603	5.2	0.8	80	8	18.867
2012-03-31	0.695	3.670	2.549	0	0.95	80	0	16.318
2012-04-01	0.696	3.109	2.165	0	0.95	80	0	14.152
2012-04-02	0.698	2.283	1.594	0	0.95	80	0	12.558
2012-04-03	0.700	2.061	1.443	0.4	0.95	80	8	17.895
2012-04-04	0.700	1.688	1.181	0	0.95	80	0	16.714
2012-04-05	0.700	2.091	1.464	0	0.95	80	0	15.250
2012-04-06	0.700	2.120	1.484	0	0.95	80	0	13.766
2012-04-07	0.700	2.784	1.949	0	0.95	80	8	18.217
2012-04-08	0.700	2.986	2.090	0	0.95	80	0	16.127
2012-04-09	0.700	2.850	1.995	0	0.95	80	0	14.132
2012-04-10	0.700	3.807	2.665	0	0.95	80	0	11.467
2012-04-11	0.700	2.976	2.083	0	0.95	80	8	15.784
2012-04-12	0.700	4.603	3.222	0	0.95	80	0	12.562
2012-04-13	0.700	2.245	1.572	16.8	0.4	80	0	17.710

در جدول (۲) با همان دور آبیاری ۴ روز در زمانی که تبخیر تعرق روزانه بیشتر بوده کم آبیاری انجام شده و آب کافی به پای گیاه نمی‌رسد. در ستون بیلان آب که با کادر قرمز مشخص شده است، آن هنگامی که مقادیر آب به صفر نزدیک شده، باید آبیاری دوباره انجام گیرد. همانطور که در جداول (۱) و (۲) مشاهده می‌شود، مقادیر آب در پای ریشه یا بسیار بالا (جدول ۱) و یا بسیار پایین (جدول ۲) بوده است که باعث تلفات آب شده و حتی نیاز آبی گیاه را تأمین نمی‌کند. در شکل (۱) ناهمگونی آب داده شده با نیاز آبی گیاه به طور واضح قابل مشاهده است.

جدول ۲– مقادیر کم آبیاری با دور آبیاری ۴ روز

Date	Kc	ETO	ETc	Rain, mm	Rain eff.	Irrig. eff., %	Irrig.,mm	Water balance, mm
2012-07-09	0.700	4.931	3.452	0	0.95	80	0	-2.861
2012-07-10	0.700	3.851	2.696	0	0.95	80	0	-5.557
2012-07-11	0.700	4.754	3.328	0	0.95	80	0	-8.885
2012-07-12	0.700	3.934	2.754	0	0.95	80	8	-5.239
2012-07-13	0.700	4.414	3.090	0	0.95	80	0	-8.329
2012-07-14	0.700	4.911	3.438	0	0.95	80	0	-11.767
2012-07-15	0.700	3.224	2.257	0	0.95	80	0	-14.023
2012-07-16	0.700	3.323	2.326	0	0.95	80	8	-9.949
2012-07-17	0.700	4.004	2.803	0	0.95	80	0	-12.752
2012-07-18	0.700	4.286	3.000	0	0.95	80	0	-15.752
2012-07-19	0.700	3.914	2.740	0	0.95	80	0	-18.492
2012-07-20	0.700	4.101	2.871	0	0.95	80	8	-14.963
2012-07-21	0.700	4.163	2.914	2.2	0.95	80	0	-15.787
2012-07-22	0.700	3.191	2.234	1.4	0.95	80	0	-16.691
2012-07-23	0.700	4.106	2.874	0	0.95	80	0	-19.565
2012-07-24	0.700	4.777	3.344	0	0.95	80	8	-16.509
2012-07-25	0.700	5.200	3.640	0	0.95	80	0	-20.149
2012-07-26	0.700	4.972	3.480	0	0.95	80	0	-23.629



شکل ۱– منحنی مقایسه بالانس آب با Kc گیاه زیتون در باغ علی آباد

تأثیر خودکارسازی دستگاه هواشناسی کشاورزی اینترنتی بر مصرف آب

با این دستگاه تمامی پارامترهای هواشناسی کشاورزی اندازه‌گیری شده و به یک پایگاه داده‌ها ارسال می‌شود. این دستگاه دارای یک عدد باطری قابل شارژ بوده و به پانل خورشیدی جهت شارژ مجهز می‌باشد؛ به همین دلیل به هیچگونه شارژ خارجی و یا برق نیازی ندارد. دستگاه هواشناسی کشاورزی اینترنتی اطلاعات جمع‌آوری شده را هر دو ساعت به سایت ارسال می‌کند. با اتصال به اینترنت و وارد شدن به سایت موردنظر و دادن رمز عبور که همراه دستگاه به خریدار داده می‌شود، دیدن به روز اطلاعات به فرم جدول، منحنی و گزارش فراهم می‌گردد. همانطور که در منحنی و گزارش‌های قبل دیده شد اگر آبیاری طبق روال همیشگی انجام گیرد و به تبخیر تعرق روزانه گیاه توجهی نشود، علی رغم وجود سیستم آبیاری قطره ای راندمان آبیاری بسیار پایین خواهد بود و نیاز آبی گیاه در روزهای پیک تأمین نخواهد شد.

بنابراین لازم است که در ماه‌های پیک آبیاری، دور آبیاری طبق جدول مدیریت آبیاری سایت کاهش یابد و آب به موقع و به اندازه به پای گیاه رسانده شود. گاهی ممکن است هر دو روز نیاز به آبیاری باشد و گاهی نیز هر سه روز و در مواقعی که تبخیر تعرق پایین است هر شش روز نیاز به آبیاری مجدد باشد. جدول (۳) مواقعی را نشان می‌دهد که تبخیر تعرق گیاه پایین است و دور آبیاری به شش روز و یا حتی بیشتر نیز می‌رسد.

جدول ۳– مقادیر آبیاری دقیق مطابق تبخیر تعرق روزانه گیاه

Date	Kc	ET0	ETc	Rain, mm	Rain eff.	Irrig. eff., %	Irrig.,mm	Water balance, mm
2012-03-06	0.650	2.463	1.601	0	0.95	80	8	4.799
2012-03-07	0.652	1.906	1.242	0	0.95	80	0	3.556
2012-03-08	0.654	1.763	1.152	0	0.95	80	0	2.404
2012-03-09	0.655	1.837	1.204	0	0.95	80	8	7.600
2012-03-10	0.657	1.982	1.303	0.4	0.95	80	0	6.678
2012-03-11	0.659	2.052	1.352	0	0.95	80	0	5.325
2012-03-12	0.661	1.294	0.855	0.2	0.95	80	0	4.660
2012-03-13	0.663	2.230	1.477	0	0.95	80	0	3.183
2012-03-14	0.664	2.005	1.332	0	0.95	80	8	8.251
2012-03-15	0.666	3.108	2.070	0	0.95	80	0	6.181
2012-03-16	0.668	1.962	1.310	0	0.95	80	0	4.870
2012-03-17	0.670	0.800	0.536	0.6	0.95	80	0	4.904
2012-03-18	0.671	1.808	1.214	0.2	0.95	80	0	3.880
2012-03-19	0.673	2.261	1.522	0	0.95	80	0	2.358
2012-03-20	0.675	2.229	1.505	0	0.95	80	8	7.253
2012-03-21	0.677	2.806	1.899	0	0.95	80	0	5.353
2012-03-22	0.679	2.389	1.621	0	0.95	80	0	3.732
2012-03-23	0.680	2.072	1.410	0	0.95	80	0	2.322
2012-03-24	0.682	1.987	1.356	0	0.95	80	8	7.366
2012-03-25	0.684	2.330	1.594	0	0.95	80	0	5.773

جدول (۴) مواقعی را نشان می دهد که تبخیر تعرق گیاه بالا بوده و دور آبیاری به ۲ روز کاهش پیدا می کند.

جدول ۴– مقادیر آبیاری دقیق مطابق تبخیر تعرق روزانه گیاه

Date	Kc	ET0	ETc	Rain, mm	Rain eff.	Irrig. eff., %	Irrig.,mm	Water balance, mm
2012-06-26	0.700	3.239	2.267	0.2	0.95	80	8	5.192
2012-06-27	0.700	4.014	2.810	0	0.95	80	0	2.382
2012-06-28	0.700	2.905	2.033	0	0.95	80	0	0.349
2012-06-29	0.700	3.503	2.452	2	0.95	80	8	6.197
2012-06-30	0.700	3.303	2.312	0	0.95	80	0	3.884
2012-07-01	0.700	3.386	2.370	0	0.95	80	0	1.514
2012-07-02	0.700	3.746	2.622	0	0.95	80	8	5.292
2012-07-03	0.700	3.600	2.520	0	0.95	80	0	2.772
2012-07-04	0.700	3.498	2.448	0	0.95	80	0	0.324
2012-07-05	0.700	4.103	2.872	0	0.95	80	8	3.852
2012-07-06	0.700	4.609	3.227	0	0.95	80	0	0.625
2012-07-07	0.700	4.449	3.115	0	0.95	80	8	3.911
2012-07-08	0.700	4.742	3.319	0	0.95	80	8	6.991
2012-07-09	0.700	4.931	3.452	0	0.95	80	0	3.539
2012-07-10	0.700	3.851	2.696	0	0.95	80	8	7.243
2012-07-11	0.700	4.754	3.328	0	0.95	80	0	3.915
2012-07-12	0.700	3.934	2.754	0	0.95	80	0	1.161

آبیاری درختان زیتون در باغ مادری علی‌آباد در ده ماه از سال انجام می‌شود که حداقل شش ماه آن در زمانی است که دور آبیاری بیشتر از دورآبیاری ۴ روز خواهد بود. با اینکه مواقع زیادی پیش می‌آید که دور آبیاری از شش روز بیشتر می‌شود ولی به طور متوسط دور آبیاری شش روز را در نظر می‌گیریم. دبی هر قطره چکان ۴ لیتر بر ساعت بوده و ۸ ساعت در روز آبیاری در ۴ شیفت آبیاری انجام می‌شود. طبق جداول (۵) و (۶) محاسبات برای مقادیر ذخیره آب انجام شده است.

جدول ۵– مقدار آب مورد نیاز به متر مکعب در روز برای کل زمین تحت پوشش

مساحت زمین(ha)	تراکم کشت (m^3)	تعداد درختان	تعداد قطره چکان هر درخت	مقدار آب مورد نیاز (m^3/day)
۷۵	۷×۷	۱۵۳۰۶	۴	۱۹۶۰
۳۰	۴×۲/۵	۳۰۰۰۰	۴	۳۸۴۰

جدول ۶- حجم آب ذخیره شده در مدت شش ماه از فصل آبیاری

مقدار کل آب مورد نیاز(m^3/day)	مقدار متوسط آب مورد نیاز برای هر شیفت(m^3/day)	حجم آب با دور آبیاری ۴ روز در مدت شش ماه (m^3)	حجم آب با دور آبیاری ٦ روز در مدت شش ماه (m^3)	حجم آب ذخیره شده در شش ماه (m^3)
۵۸۰۰	۱۴۵۰	۶۵۲۵۰	۴۳۵۰۰	۲۱۷۵۰

با توجه به محاسبات بالا حجم آب قابل توجهی در صورت استفاده از داده‌های دستگاه ذخیره می‌شود که این مقدار می‌تواند علاوه بر استفاده در روزهای پیک آبیاری در ذخیره منابع آب کشور نیز کمک شایانی نماید. از طرفی برای کاهش تبخیر از سطح خاک به دلیل بیش از اندازه گرم بودن هوا نیاز به آبیاری شبانه می‌باشد و این دلایل کافی است که آبیاری در چنین شرایطی از دست کارگر خارج بوده و نیاز به خودکارسازی دارد. با خودکارسازی دستگاه هواشناسی کشاورزی اینترنتی می‌توان ۴ شیفت آبیاری در باغ علی‌آباد را در روزهای پیک آبیاری در دو شب متوالی از ساعت ۵ غروب تا ۹ صبح روز بعد انجام داد که در هر شب دو شیفت آبیاری انجام می‌شود. البته روزهای پیک در دو ماه تیر و مرداد تابستان اتفاق افتاده و در بقیه روزها می‌توان با توجه به دور آبیاری که دستگاه تعیین می‌کند شروع به آبیاری کرده و در هر شب یک شیفت آبیاری انجام داد.

تأثیر خودکار سازی دستگاه هواشناسی کشاورزی اینترنتی بر مصرف انرژی

در حال حاضر که بدون توجه به داده‌های دستگاه و طبق روال گذشته آبیاری انجام می‌شود، ایستگاه پمپاژ همه روزه در حال کار است. دو ایستگاه پمپاژ در این باغ در حال بهره‌برداری است که توان مصرفی آن ۱۲۲ کیلووات در ساعت است و آب را از دو حلقه چاه به استخرهای با ظرفیت ۶۰۰ متر مکعب و ۲۰۰۰ متر مکعب منتقل می‌کند.

اگر دستگاه هواشناسی کشاورزی اینترنتی خودکارسازی شده، داده‌های آن در آبیاری دخیل شود، طبق جدول (۶) حجم آب کمتری مورد استفاده قرار می‌گیرد. پس لازم خواهد بود که ایستگاه پمپاژ آب کمتری را پمپاژ کند. در ۱۰ ماه از سال که آبیاری انجام می‌شود ایستگاه پمپاژ همه روزه روشن بوده و حدود ۵۰ لیتر در ثانیه را پمپاژ می‌کند. طبق محاسبات انجام گرفته حجم آب پمپاژ شده در ۱۰ ماه ۱۲۹۶۰۰۰ متر مکعب است. در حالیکه با خودکارسازی دستگاه دیگر نیاز نیست در طول ۱۰ ماه همه روزه پمپ روشن باشد. با در نظر گرفتن حداقل شش روز دور آبیاری در شش ماه می‌توان ۳ روز در ماه پمپ را خاموش کرد. لذا حداقل حدود ۱۸ روز پمپ خاموش خواهد بود که اگر از نظر اقتصادی مورد بررسی قرار گیرد، در ۱۸ روز که پمپ ۲۴ ساعت روشن بوده است، مصرف برق معادل ۵۲۷۰۴ کیلووات است. اگر هر کیلووات را ۱۲۰ تومان در نظر بگیریم حداقل ۶۳۲۴۴۸۰ تومان در سال در مصرف برق صرفه جویی خواهد شد. البته جهت مصرف بهینه از انرژی و آب لازم است تغییراتی در باغ انجام شود.

بی شک فاکتور مؤثر برای ایجاد یک باغ سالم و شاداب، داشتن یک سیستم آبیاری صحیح، محاسبه شده، مطابق عوارض اراضی و شرایط آب و خاک و معیارهای علمی پذیرفته شده با لوازم و ابزارهای استاندارد و نوین آبیاری که صرفه اقتصادی نیز در آن لحاظ شده، است.

نتیجه گیری

کاربرد دستگاه هواشناسی کشاورزی اینترنتی iMetos نه تنها کارآیی مصرف آب را افزایش می‌دهد بلکه با صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کود و نیروی کارگری افزایش کارآیی اقتصادی کشاورزی را به همراه خواهد داشت. به امید اینکه بتوان با به‌کارگیری بهینه این دستگاه که در بیشتر استان‌های کشور خریداری شده و در حال استفاده است، در پروژه‌های آبیاری و به‌خصوص پروژه‌های آبیاری تحت فشار نسبت به توسعه پایدار روش‌های نوین آبیاری و حفظ منابع آب و خاک کشور اقدام نمود. البته باید یادآور شد که بدون خودکارسازی روش‌های آبیاری به طور دقیق و اصولی نمی‌توان از داده‌های این دستگاه استفاده کرد. به علت اینکه از حوصله کارگر خارج است که طبق برنامه این دستگاه آبیاری نماید. بنابراین لزوم خودکارسازی دستگاه حتمی بوده تا بتوان از

داده‌های آن بهینه استفاده نمود
آبیاری قطره‌ای با بالاترین راندمان آبیاری (حدود ۹۵ درصد) نیاز به بررسی دوباره راندمان دارد. زیرا با توجه به نمودارهای دیده شده همیشه راندمان مورد نظر اتفاق نیفتاده است. پس لازم است جهت بالا بردن راندمان، ذخیره آب و ذخیره انرژی تحقیقات بیشتری انجام گیرد تا راه حل به صرفه‌تر از پایش مداوم و خودکارسازی سیستم‌ها ارائه داد.

پی‌نوشت

1- Intelligent Central Automation

منابع

اسروش، ی.، یاری، ع. و اسلامیان، س. ۱۳۸۶. توسعه سیستم کنترل مرکزی برای آبیاری تحت فشار. اولین کارگاه فنی اتوماسیون سامانه های آبیاری تحت فشار. معاونت صنایع و امور زیر بنایی وزارت جهادکشاورزی کرج.

بهزاد، م.، صادقی لاری، ع. و بستانیان، غ. ۱۳۸۶. مونیتورینگ و کنترل فرآیندهای مختلف در سیستم های آبیاری توسط سیستم های SCADA. اولین کارگاه فنی ارتقاء کارایی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه ای. دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز.

جوادی کیا، پ.، طباطبایی فر، ا.، امید، م.، علیمردانی، ر. و نادرلو، ل. ۱۳۸۶. کنترل هوشمند به کمک منطق فازی برای اتوماسیون سیستم آبیاری گلخانه و ارزیابی آن نسبت به سیستم های متداول. اولین کارگاه فنی ارتقاء کارایی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه ای. گروه مهندسی ماشین های کشاورزی دانشگاه تهران.

ربیعی زاده، م. ۱۳۸۶. تأثیر اتوماسیون در بهره برداری سیستم های آبیاری تحت فشار. سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار. شرکت ساز آب شرق مشهد.

شرکت بنیز تجهیز. ۱۳۹۰. دستگاه هواشناسی کشاورزی اینترنتی شرکت PESSL اتریش.

علیزاده، ا.، دهقانی سانیج، ح. و موسوی، م. ۱۳۸۹. تأثیر استفاده از داده های بهنگام هواشناسی مزرعه در محاسبه نیاز آبیاری بر افزایش کارآیی مصرف آب در ذرت علوفه ای. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

قناتیان، ه.، زراعی، ق. و گرجی، ع. ۱۳۸۶. اتوماسیون سامانه های آبیاری تحت فشار. اولین کارگاه فنی اتوماسیون سامانه های آبیاری تحت فشار. معاونت صنایع و امور زیر بنایی وزارت جهادکشاورزی کرج.

ولی زاده، ن.، دهقانی سانیج، ح.، زراعی، ق. و گرجی، ع. ۱۳۸۸. چشم انداز توسعه روش های آبیاری تحت فشار در ایران. دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

Abbasi, A., Islam, N. and rehman, A. 2011.A review of wireless sensors and networks applications in agriculture.Cambridge, U.K.

Casadesus, J., mata, M., marsal, J. and Girono, J. 2010.Automated irrigation of apple trees based on measurements of light interception by the canopy. Irrigation Technology Lleida.Spain.

Mirinejad, H., Saadati, S.H., Hasanzade, S., Shahri, A.M., and Ghasemian M.2008. Design and simulation of an automated system for greenhouse: using LabVIEW.Toosi University of Technology. Tehran.

Valizadeh, N. 2011. Automation in Micro Irrigation. The8th International CongressOn Micro Irrigation. Tehran.