نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۷، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۹، ص. ۵۲-۴۵

Water Management in Agriculture
Vol. 7, No. 1, Spring and Summer 2020, 45-52

مقاله علمی-پژوهشی

بررسی و مقایسه عملکرد سامانه‌های آبیاری بارانی ویل موو و کلاسیک ثابت در استان سمنان

نادر نادری[۱*] و مهدی اکبری[۲]

چکیده

با توجه به بحران منابع آب در استان سمنان استفاده از سامانه‌های آبیاری بارانی موردتوجه قرار گرفته است. ارزیابی سامانه‌های آبیاری بارانی برای شناخت اشکالات موجود و افزایش کارایی آن‌ها ضروری است. این پژوهش باهدف بررسی و مقایسه عملکرد سامانه‌های آبیاری ویل موو و کلاسیک ثابت در استان سمنان در سال ۱۳۹۶ انجام شد. برای این منظور ضریب یکنواختی (CU)، یکنواختی توزیع (DU)، راندمان پتانسیل کاربرد (PELQ)، تلفات تبخیر و باد و حجم آب مصرفی تعیین شد. اجرای سامانه‌های آبیاری بارانی به‌طور متوسط ۴۲ درصد مصرف آب را کاهش داده بود لکن سطح زیرکشت به‌طور متوسط ۲۲ درصد افزایش یافته بود. نتایج مقادیر راندمان پتانسیل کاربرد آب، ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع در سامانه‌های ویل‌موو به ترتیب برابر ۵۳/۸، ۷۰/۵، ۶۵/۵ و درصد و در سامانه‌های کلاسیک ثابت ۴۸/۸، ۶۶/۷ و ۶۰/۷ درصد به دست آمد. تعویض آبپاش‌های فرسوده و استفاده مناسب از سامانه ویل موو در شرایط باد در مزرعه ۹ از عوامل عملکرد بهتر این سامانه بود. در سیستم کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک فاصله نامناسب آبپاش‌ها، فشار پایین و کار کردن تعداد آبپاش‌های بیشتر از حد مجاز طراحی بر روی لترال باعث کاهش کارایی این سامانه شده بود که با رفع آن‌ها می‌توان کارایی آن را ارتقا بخشید. همچنین نتایج نشان داد جلوگیری از نشت آب در سامانه‌ها، آموزش مناسب بهره‌برداران و استفاده از جدول برنامه‌ریزی آبیاری باعث بهبود عملکرد سامانه‌های آبیاری بارانی موردمطالعه خواهند شد.

واژه‌های کلیدی: آبپاش، حجم آب مصرفی، راندمان، یکنواختی

مقدمه

راندمان سامانه آبیاری بارانی در شرایط مناسب آب، هوا و خاک می‌تواند در حد بالا و مناسبی باشد، لکن این امر مستلزم طراحی، اجرا و بهره‌برداری صحیح می‌باشد. نقص در هر یک از این مراحل باعث می‌شود سامانه کارایی مناسبی نداشته باشد. لذا بررسی عملکرد و اثربخشی سامانه آبیاری هنگام کار در سطح مزرعه ضروری است. ضریب یکنواختی شاخص مناسبی برای نشان دادن یکنواختی توزیع آب در سامانه آبیاری می‌باشد. یکنواختی پایین در سیستم آبیاری بارانی به عوامل متعددی بستگی دارد نظیر: انتخاب قطرهای ناکافی و نامناسب برای لوله‌های آبرسان، فشار خیلی پایین یا خیلی بالا، انتخاب نازل‌ها و آبپاش‌های ناکافی و نامناسب که بیشتر مربوط به طراحی است و اثرات باد روی توزیع آب، تغییرات در اجزای سیستم به‌مرورزمان مانند تغییرات در راندمان پمپ، تنظیم فشار یا اندازه نازل و گرفتگی نازل که بیشتر هنگام بهره‌برداری به وجود می‌آید. آبیاری زمانی به‌طور یکنواخت صورت می‌گیرد که مقدار آب داده‌شده به خاک در قسمت‌های مختلف مزرعه بیش از ۲۰ درصد اختلاف نداشته باشد. به‌منظور استفاده بهینه از آب

[۱] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: Naderi7367@yahoo.com)
[۲] دانشیار پژوهش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
تاریخ دریافت: ۹۹/۴/۲۱
تاریخ پذیرش: ۹۹/۵/۱۷
DOR: 20.1001.1.24764531.1399.7.1.5.2

قابل‌دسترس، توزیع یکنواخت‌تر آب ضروری است (Haman and Yeagar,2005; Ley, 2003). راندمان پتانسیل کاربرد بیانگر عملکرد سامانه آبیاری در شرایط بهره‌برداری مناسب است. طراحی و اجرای نادرست و مدیریت بهره‌برداری غیر صحیح از سامانه باعث افت عملکرد سامانه می‌شود. به‌عنوان‌مثال افت فشار و کاهش دبی خروجی از نازل‌ها باعث کاهش راندمان و یکنواختی می‌شود (Keller and Bliesner, 1990). برادران هزاوه و همکاران (۱۳۸۵) با بررسی تعداد ۹ سیستم آبیاری بارانی (کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک و ویل موو) در شهرستان اراک نتیجه گرفتند که مشکلات اصلی طرح-های آبیاری بارانی عدم دقت در طراحی و اجرای آن‌ها بوده است که ازجمله می‌توان به پایین بودن یکنواختی توزیع آبپاش-ها، نامناسب بودن فشار و توزیع غیریکنواخت آن، فواصل نامناسب آبپاش‌ها، طول نامناسب لوله‌های جانبی اشاره نمود. همچنین عدم مدیریت و نگهداری صحیح از سامانه‌ها و به کار بردن وسایل باکیفیت نامناسب از مشکلات موجود در این سامانه‌ها بوده است. سی‌وسه مرده و بایزیدی (۱۳۹۰) سامانه-های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت اجراشده در منطقه مهاباد را ارزیابی نمودند. ملاحظه شد یکی از دلایل اصلی پایین بودن یکنواختی توزیع و بازده آبیاری در این سامانه‌ها سرعت باد بالا در منطقه و عدم یکنواختی فشار در سامانه بوده است. سالمی و رضوانی (۱۳۹۵) با انجام پژوهشی در استان‌های اصفهان و همدان نتیجه گرفتند کمبود فشار و دبی آبپاش‌ها علت پائین بودن DU و CU در مزارع موردبررسی بودند. بهرامی و همکاران (۱۳۹۶) نتیجه گرفتند فرونشست عمقی، قدیمی بودن سامانه‌ها و کمبود فشار از علل اصلی کاهش یکنواختی توزیع در سامانه‌های آبیاری بارانی در استان فارس بود. طی پژوهشی در استان گلستان ملاحظه شد مهم‌ترین مشکلات سامانه‌های آبیاری بارانی ازنظر مدیریت و بهره‌برداری آگاهی ناکافی استفاده‌کنندگان از سامانه و برنامه‌ریزی آبیاری بود. برای مدیریت و راهبری صحیح از سامانه آبیاری بارانی، نیاز به آموزش مبانی جهت کسب آگاهی کلی از برنامه آبیاری در این سامانه است که در این زمینه متولیان امور باید گام‌های مؤثری بردارند (کیانی و همکاران، ۱۳۹۶).

کاظمی و همکاران (۱۳۹۸) سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در شهرستان اقلید را مورد ارزیابی قراردادند. نتایج نشان داد با کاهش فواصل آبپاش‌ها و تنظیم فشار می‌توان یکنواختی توزیع را افزایش داد. میر بلوچ و همکاران (۱۳۹۹) پس از ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در خاش نتیجه گرفتند برای رفع مشکلات موجود بایستی لوازم و لوله‌های کهنه و خراب و آبپاش‌های معیوب از سامانه‌ها حذف گردد و به کشاورزان استفاده صحیح از سامانه‌ها آموزش داده شود. پژوهش حاضر برای شناخت مشکلات طراحی و بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری بارانی ویل موو و کلاسیک ثابت در تعدادی از مزارع استان سمنان و ارائه راهکارهای عملی برای بهبود عملکرد این سامانه‌ها صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۶ در مزارع استان سمنان انجام گرفت. این استان دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است. به‌منظور ارزیابی سامانه‌های آبیاری اجراشده در این استان تعدادی از مزارع در شهرستان‌های مختلف استان سمنان با هماهنگی مدیریت آب‌وخاک سازمان جهاد کشاورزی استان سمنان و مدیریت‌های جهاد کشاورزی شهرستان‌های استان انتخاب شدند. پس از هماهنگی با کشاورزان مزارع منتخب موردبررسی قرار گرفتند. مشخصات مزارع در جدول ۱ آمده است. دفترچه طراحی پروژه‌های منتخب نیز از مدیریت آب‌وخاک تهیه و بررسی شد. برای بررسی وضعیت مدیریت بهره‌برداری از سامانه‌ها توسط زارعین با مراجعه و بازدید از سامانه‌ها، اطلاعات لازم اندازه‌گیری و برداشت شدند. بدین منظور پرسش‌نامه‌هایی تهیه شد و سؤالات موجود در این پرسش‌نامه‌ها نظیر ساعات آبیاری در طول فصل زراعی، تعداد آبیاری‌ها، حجم آب مصرفی و تغییرات سطح زیر کشت بعد از اجرای سامانه توسط بهره‌برداران پاسخ داده شد و قسمت دیگر آن شامل ضریب یکنواختی کریستیانسن (CU)، یکنواختی توزیع (DU) و راندمان پتانسیل کاربرد (PELQ)در سطح مزرعه اندازه‌گیری‌شد. برای بررسی ضریب یکنواختی کریستیانسن و یکنواختی توزیع از دستورالعمل انجمن مهندسین آمریکا ((ASAE استفاده شد. مشخصات آبپاش‌های مورداستفاده در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات مزارع و سیستم‌های آبیاری بارانی مطالعه شده

نوع سیستم	شماره مزرعه	منطقه	سطح تحصیلات کشاورز	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	محصول	مساحت (هکتار)	بافت خاک
کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک	۱	شاهرود	دیپلم	۵۴° ۵۶‘ ۵۶″ E	۳۶° ۲۲‘ ۱۱″ N	گندم	۴	لومی
	۲	شاهرود	دیپلم	۵۴° ۴۳‘ ۴۴″ E	۳۶° ۲۸‘ ۴۶″ N	یونجه	۱۵	لومی شنی
	۳	مهدیشهر	دیپلم	۵۳° ۱۲‘ ۳۶″ E	۳۵° ۴۶‘ ۴۸″ N	یونجه	۵	شنی لومی
	۴	دامغان	فوق‌لیسانس	۵۴° ۲۶‘ ۱۳″ E	۳۶° ۰۶‘ ۵۷″ N	یونجه	۹	لومی
	۵	سمنان	دیپلم	۵۳° ۲۹‘ ۰۲″ E	۳۵° ۳۶‘ ۱۰″ N	یونجه	۱۱	لومی شنی
ویل‌موو	۶	دامغان	دیپلم	۵۴° ۲۰‘ ۴۶″ E	۳۵° ۵۶‘ ۳۸″ N	یونجه	۶۰	لومی رسی
	۷	سمنان	لیسانس	۵۳° ۲۸‘ ۱۵″ E	۳۵° ۳۶‘ ۰۶″ N	یونجه	۴	شنی
	۸	بسطام	لیسانس	۵۵° ۰۲‘ ۴۶″ E	۳۶° ۲۹‘ ۵۳″ N	گندم	۲۰	لومی شنی
	۹	بسطام	لیسانس	۵۵° ۰۲‘ ۴۲″ E	۳۶° ۲۹‘ ۲۸″ N	چغندرقند	۳۸	لومی شنی

جدول ۲- مشخصات آبپاش‌های مورد استفاده

شماره مزرعه	نوع آبپاش	شعاع پاشش (متر)	فشار کاری (بار)	دبی (لیتر بر ثانیه)
۱	VYR60	۱۵/۷	۳/۵	۰/۵۰
۲	VYR155	۲۰	۴/۵	۲/۵۰
۳	AQ20	۱۶	۳/۱۶	۰/۷۲
۴	ZM-22	۲۴	۳/۰	۲/۰۷
۵	AMBO-PC	۱۹/۵	۳/۰	۲/۰۲
۶	VYR35	۱۶	۳/۵	۰/۶۶
۷	Koala	۱۵	۳/۲	۰/۴۷
۸	VYR35	۱۶	۳/۵	۰/۶۶
۹	VYR35	۱۶	۳/۵	۰/۶۶

جدول ۳- محدوده مجاز شاخص‌های ارزیابی سامانه‌های آبیاری بارانی (درصد)
(Merriam and Keller, 1978)

ضریب یکنواختی	یکنواختی توزیع	راندمان پتانسیل کاربرد
۸۱-۸۷	۶۷-۸۰	۶۵-۸۵

جهت ارزیابی سامانه آبیاری بارانی ویل موو و کلاسیک ثابت ۵۰ عدد قوطی در شبکه مربعی ۳×۳ در فاصله بین سه آبپاش متوالی چیده شد، به‌طوری‌که آبپاش وسط در مرکز شبکه قوطی‌ها قرار گرفت و قوطی‌ها در دو طرف این آبپاش تا آبپاش مجاور چیده شدند. قوطی‌ها استوانه‌ای شکل به قطر ۱۵ و ارتفاع ۱۵ سانتیمتر بودند. آزمایش در مدت یک ساعت انجام شد. پس از پایان آزمایش با توجه به عمق آب جمع شده در قوطی‌ها پارامترهای موردنیاز محاسبه گردید. محدوده مجاز و توصیه‌شده شاخص‌های فوق در جدول ۳ ارائه شده است. فشار و قطر دایره پاشش نیز اندازه‌گیری شد. فشار با استفاده از لوله پیتو و فشارسنج متصل به آن اندازه‌گیری شد. برای تعیین قطر پاشش نیز قطر ناحیه خیس شده توسط آبپاش بر روی زمین با متر اندازه‌گیری شد. ضریب یکنواختی (CU) مطابق معادله کریستیانسن با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد:

$$CU=100\times\left[1-\frac{\Sigma|D_i-\bar{D}|}{n\bar{D}}\right] \qquad (۱)$$

که در آن CU ضریب یکنواختی کریستین سن به درصد، Di عمق آب در هرکدام از قوطی‌های نمونه‌برداری در اطراف آبپاش (mm)، $\overline{D}$ متوسط عمق آب جمع شده در قوطی‌ها (mm) و n تعداد قوطی‌های آزمایش می‌باشد. یکنواختی توزیع (DU) از تقسیم میانگین وزنی ربع پایین بر عمق میانگین کل نمونه‌ها بدست می‌آید (معادله ۲).

$$DU=\frac{D_q}{\overline{D}}\times 100 \qquad (۲)$$

که در این معادله DU یکنواختی توزیع (درصد)، D_q متوسط عمق آب در ۲۵ درصد از قوطی‌هایی که کمترین عمق آب را دریافت کرده‌اند (mm) و $\overline{D}$ متوسط عمق آب در قوطی‌های نمونه‌گیری (mm) می‌باشد. از راندمان پتانسیل آب در ربع پایین، برای مطابقت وضعیت سیستم باحالت مدیریت خوب، وقتی‌که عمق آبیاری به‌صورت مطلوب انتخاب‌شده باشد، استفاده می‌شود. راندمان پتانسیل آب در ربع پایین با استفاده از معادله ۳ محاسبه می‌شود:

$$PELQ=\frac{Z_{lq.MAD}}{D_{MAD}}\times 100 \qquad (۳)$$

که عوامل موجود در معادله عبارت‌اند از: $Z_{lq.MAD}$ یا میانگین عمق آب نفوذیافته در ربع پایین اراضی، زمانی که SMD جبران شده باشد (mm) و D_{MAD} یا متوسط عمق آب کاربردی زمانی که MAD جبران شده باشد (mm).

تلفات تبخیر و بادبردگی از معادله ۴ محاسبه شد.

$$\text{تلفات تبخیر و بادبردگی} = DU- PELQ \qquad (۴)$$

که در آن DU یکنواختی توزیع و PELQ راندمان پتانسیل کاربرد می‌باشد. در روش آبیاری بارانی باتوجه به تعداد آبپاش‌هایی که همزمان کار می‌کردند و دبی هر آبپاش و مدت زمان آبیاری در طول فصل زراعی حجم آب آبیاری تعیین شد. برای روش آبیاری سطحی هم با توجه به دبی آب و مدت زمان آبیاری حجم آب آبیاری بدست آمد.

نتایج و بحث

مدیریت و بهره‌برداری صحیح از سامانه‌ها در کنار طراحی و اجرای درست آن‌ها ضامن موفقیت و کارایی مناسب سامانه خواهد بود. لذا کشاورز یا بهره‌بردار باید در زمینه مدیریت استفاده از سامانه اطلاعات کافی داشته باشد. همان‌گونه که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود در پروژه‌های موردبررسی آموزش‌های لازم در مورد بهره‌برداری از سامانه توسط شرکت‌های طراح و مجری ارائه نشده بود. یکی از عوامل مهم در کارایی مناسب یک سامانه آبیاری تحت‌فشار برنامه‌ریزی صحیح آبیاری و استفاده از حجم مناسب آبیاری در زمان لازم است. جدول برنامه‌ریزی آبیاری که در دفترچه‌های طراحی سامانه وجود دارد به‌عنوان یک ابزار ساده و مؤثر در این زمینه مطرح هست. بهتر است جدول برنامه‌ریزی آبیاری برای استفاده بهره‌بردار در محل مناسب مانند ایستگاه پمپاژ بر روی دیوار نصب‌شده و نحوه استفاده از آن نیز به بهره‌بردار آموزش داده شود. مقدار آب داده‌شده را می‌توان با کنتور یا سایر وسایل اندازه‌گیری آب عبوری کنترل نمود. همچنین در سامانه کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک مطابق دفترچه طراحی لازم است بر روی هر لوله فرعی یک یا دو آبپاش کار کند که در برخی مزارع این مسئله رعایت نمی‌شد و بر روی لوله فرعی بیش‌ازحد مجاز آبپاش مورداستفاده قرار می‌گرفت که تنظیم فشار سامانه و درنتیجه یکنواختی پخش با مشکل مواجه می‌شد. لذا شرکت‌های طراح و مجری بایستی بعد از اجرای سامانه، آموزش‌های لازم را مطابق دفترچه طراحی بخصوص در مورد برنامه‌ریزی آبیاری به بهره‌برداران ارائه کنند. لازم است ارائه این آموزش‌ها توسط مدیریت آب‌وخاک در سازمان جهاد کشاورزی استان‌ها به‌طورجدی نظارت و پیگیری شود و حتی قبل از انجام آن از تسویه‌حساب کامل با شرکت‌ها خودداری شود. در طول سال‌های بهره‌برداری از سامانه نیز آموزش کشاورزان و رفع ابهامات و اشکالات موجود بایستی تداوم داشته باشد. طبق نظر بهره‌برداران در کلیه پروژه‌ها بعد از اجرای سامانه‌های بارانی حجم آب مصرفی کاهش‌یافته است.

جدول ٤– کیفیت بهره‌برداری سامانه آبیاری بارانی براساس نظرات بهره‌بردار

شماره مزرعه	آموزش‌درزمینه‌بهره‌برداری‌از سامانه	استفاده بهره‌بردار از برنامه‌آبیاری ارائه‌شده‌در دفترچه طراحی	کاهش حجم‌آب‌مصرفی بعداز‌اجرای‌سامانه‌آبیاری
۱	-	-	+
۲	-	-	+
۳	+	+	+
۴	-	-	+
۵	-	-	+
۶	-	-	+
۷	-	-	+
۸	-	-	+
۹	-	-	+

همان‌گونه که در جدول ۵ ملاحظه می‌شود علیرغم اینکه پس از اجرای سامانه آبیاری بارانی نسبت به روش آبیاری سطحی به‌طور متوسط حدود ۲۸/۷ درصد در مصرف آب صرفه-جویی شده است لکن در عمل آب صرفه‌جویی شده باعث تقویت منابع آبی نشده است و بجای آن طبق اطلاعات ارائه‌شده توسط بهره‌برداران سطح زیر کشت به‌طور متوسط حدود ۲۶/۲ درصد افزایش داشته است چراکه یکی از انگیزه‌های اصلی کشاورزان در اجرای آبیاری تحت‌فشار افزایش تولید از طریق افزایش سطح زیرکشت است. برای اینکه آب صرفه‌جویی شده برای تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی استفاده شود لازم است ضمن کنترل برداشت آب از منابع آب زیرزمینی، برای کشاورزان مشوق‌هایی نیز در نظر گرفته شود.

جدول ۵ - تغییرات حجم آب مصرفی و سطح زیرکشت بعد از اجرای سامانه آبیاری بارانی

شماره مزرعه	منطقه	نوع سیستم	مساحت (هکتار)	حجم آب سطحی (m^3/ha)	حجم آب بارانی (m^3/ha)	آب صرفه‌جویی شده (%)	مساحت اضافه‌شده (%)
۱	شاهرود	کلاسیک	۴	۹۱۱۸	۶۲۰۰	۳۲	۳۱
۲	شاهرود	کلاسیک	۱۵	۱۸۲۹۰	۱۲۶۲۰	۳۱	۲۸
۳	مهدیشهر	کلاسیک	۵	۱۷۶۰۰	۱۳۲۰۰	۲۵	۲۱
۴	دامغان	کلاسیک	۹	۱۸۱۸۳	۱۴۵۴۶	۲۰	۲۲
۵	سمنان	کلاسیک	۱۱	۱۸۷۲۳	۱۲۹۱۹	۳۱	۲۶
۶	دامغان	ویل‌موو	۶۰	۱۶۰۷۱	۱۱۲۵۰	۳۰	۲۸
۷	سمنان	ویل‌موو	۴	۱۸۵۳۰	۱۲۶۰۰	۳۲	۳۰
۸	بسطام	ویل‌موو	۲۰	۷۵۲۸	۵۴۲۰	۲۸	۲۶
۹	بسطام	ویل‌موو	۳۸	۱۶۲۵۴	۱۱۵۴۰	۲۹	۲۴

راندمان پایین پتانسیل کاربرد نشان‌دهنده ضعف در طراحی و اجرای سامانه‌ها می‌باشد که در برخی مواقع مسائل بهره‌برداری و اقتصادی نیز سبب این کاهش می‌گردد. فرسودگی آبپاش‌ها، ساییدگی نازل آبپاش‌ها، عدم تأمین فشار مناسب در سامانه و فاصله نامناسب آبپاش‌ها باعث پایین بودن ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع‌شده بود. از طرفی همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد میزان تبخیر و بادبردگی ۱۱/۸ درصد می‌باشد که می‌تواند یکی از علل کاهش یکنواختی در سیستم‌های موردمطالعه باشد. استفاده از آبپاش‌های مناسب و نو و وجود فشار مناسب در سامانه‌های ۱، ۳، ۵، ۶، ۷ و ۹ باعث افزایش کارایی آن‌ها شده بود (جدول ۶). فاصله نامناسب آبپاش‌ها در برخی سامانه‌های کلاسیک باعث افت عملکرد سامانه شده بود به‌خصوص زمان وزش باد در وسط لوله‌های فرعی آب کافی به زمین نمی‌رسید. در برخی مزارع ملاحظه شد به سطح زیر کشت توصیه‌شده در دفترچه طراحی توجه نشده بود و سطح زیر کشت موجود بیشتر از مقدار طراحی‌شده

بود. در این وضعیت برنامه‌ریزی آبیاری در مزرعه با آنچه طراحی بر اساس آن صورت گرفته است متفاوت بود و نیاز آبی مزرعه تأمین نمی‌شد. به‌عنوان‌مثال در طرح شماره ۶ با ۲۵ لیتر بر ثانیه آب موجود، ۶۰ هکتار یونجه کشت‌شده بود درحالی‌که اگر هیدرومدول آبیاری بارانی را حدود ۰/۷ لیتر بر ثانیه در نظر بگیریم با این مقدار آب حدود ۳۵ هکتار قابل‌کشت است. در دفترچه طراحی نیز سطح زیر کشت برابر ۳۲ هکتار در نظر گرفته شده بود (علیزاده، ۱۳۸۵). در برخی پروژه‌ها بعد از تعویض آبپاش‌ها از مدل‌های دیگری استفاده شده بود که آبپاش‌های جدید آبدهی و قطر پاشش مناسبی نداشتند و باعث افت عملکرد سامانه شده بودند. در یکی از سامانه‌های ویل موو ملاحظه شد قطر روزنه آبپاش‌هایی که در انتهای لترال قرار گرفته بودند با استفاده از مته بزرگ‌تر شده بود زیرا بهره‌بردار معتقد بود در قسمت‌های انتهایی لترال افت فشار وجود داشت و آبدهی آبپاش‌ها کاهش می‌یافت. این کار باعث شده بود روزنه آبپاش‌ها از حالت استاندارد خود خارج شوند لذا به‌جای این کار بایستی نسبت به تأمین فشار لازم در سامانه اقدام نمود. همان‌گونه که در جدول ۶ دیده می‌شود سامانه ویل موو در طرح شماره ۹ نسبت به سایر سامانه‌های ویل موو و کلاسیک از عملکرد بهتری برخوردار بود که یکی از دلایل اصلی آن مهارت فنی و علمی بالای بهره‌بردار بود. مزیت سامانه ویل موو نسبت به سیستم کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک این است که هنگام وزش باد برای بهره‌بردار این امکان وجود دارد که میزان جابجایی دستگاه را به‌منظور افزایش یکنواختی آبیاری تغییر دهد. همچنین در این سامانه جهت لترال‌ها نسبت به جهت باد غالب منطقه با زاویه حدود ۴۵ درجه قرار گرفته بود که این حالت باعث کاهش تأثیر باد بر یکنواختی پخش می‌شد. همچنین طبق تجربه کشاورز بین ساعات ۱۲ تا ۱۸ بعدازظهر در مزرعه باد وجود داشت لذا در این ساعات آبیاری صورت نمی‌گرفت.

جدول ٦- پارامترهای ارزیابی فنی سامانه‌های آبیاری بارانی مطالعه شده

نوع سیستم	شماره مزرعه	یکنواختی توزیع	ضریب یکنواختی	راندمان پتانسیل کاربرد	بادبردگی و تبخیر
		(%)			
کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک	۱	۸۷	۸۹	۷۶/۶	۱۰/۴
	۲	۴۳	۶۱	۳۳	۱۰
	۳	۶۴/۱	۶۸/۳	۵۳/۱	۱۱/۰
	۴	۵۲	۵۵/۴	۳۷/۵	۱۴/۵
	۵	۵۷/۴	۵۹/۶	۴۳/۸	۱۳/۶
میانگین		۶۰/۷	۶۶/۷	۴۸/۸	۱۱/۹
ویل‌موو	۶	۷۲	۸۰	۵۸/۶	۱۳/۴
	۷	۶۲	۶۸	۵۰	۱۲
	۸	۵۱/۶	۵۴/۳	۳۸	۱۳/۶
	۹	۷۶/۲	۷۹/۸	۶۸/۷	۷/۵
میانگین		۶۵/۵	۷۰/۵	۵۳/۸	۱۱/۶

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این پژوهش مواردی که باعث بهبود عملکرد سامانه‌های آبیاری بارانی موردمطالعه می‌شوند در دو بخش طراحی و بهره‌برداری عبارت‌اند از:

الف) طراحی

با توجه به حساسیت سامانه آبیاری بارانی به باد در مناطق بادخیز که بادهای شدید در آنجا وجود دارد حتی‌المقدور از این سامانه نباید استفاده نمود.

برای کاهش تلفات بادبردگی بایستی لترال‌های آبیاری نسبت به جهت وزش باد غالب زاویه‌دار باشند و آبیاری در ساعاتی از شبانه‌روز انجام شود که باد کمتر است.

توجه ویژه به اندازه‌گیری سرعت نفوذ آب در خاک در هر مزرعه و انتخاب سرعت پخش آبپاش بر مبنای آن از ضروریات در طراحی سامانه بارانی است.

ب) بهره‌برداری

لازم است در ایستگاه پمپاژ فشار در حد فشار توصیه‌شده در دفترچه طراحی باشد.

سطح زیر کشت توصیه‌شده با توجه به مقدار آب موجود بایستی رعایت شود. افزایش بیش‌ازحد سطح زیر کشت باعث به هم خوردن برنامه آبیاری و ایجاد تنش شدید در مزرعه می‌شود. لازم است به بهره‌برداران در زمینه استفاده صحیح از سامانه آبیاری بارانی آموزش‌های لازم قبل و بعد از بهره‌برداری از سامانه ارائه شود و این کار توسط مدیریت آب و خاک در هر منطقه به‌طور دقیق پیگیری و نظارت شود.

جدول برنامه آبیاری برای استفاده بهره‌بردار باید در محل مناسبی مانند ایستگاه پمپاژ بر روی دیوار نصب‌شده، نحوه استفاده از آن نیز به بهره‌بردار آموزش داده شود.

قطر روزنه آبپاش‌ها با استفاده از مته یا هر وسیله دیگر تغییر داده نشود. در صورت ضرورت بایستی از نازل‌های جدید استفاده نمود.

آبپاش‌های فرسوده به‌موقع با آبپاش‌های نو و مشابه تعویض شوند.

از نشت آب در قسمت‌های مختلف سامانه بایستی جلوگیری شود بخصوص در سامانه کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در محل اتصال رایزر به شیر خودکار نشت آب وجود داشت و در سامانه ویل موو نیز در محل اتصال لوله خرطومی به رایزر نشت آب دیده می‌شد.

هنگام تعویض آبپاش‌ها باید از آبپاش‌های مشابه آبپاش‌های قبلی استفاده نمود به‌طوری‌که آبدهی و قطر پاشش یکسان داشته باشند.

از بکار بردن هم‌زمان تعداد آبپاش بیشتر از آنچه در دفترچه طراحی توصیه شده است باید اجتناب نمود تا بتوان فشار لازم را در لترال‌ها تأمین نمود و از کاهش یکنواختی پخش آب جلوگیری نمود.

مراجع

برادران هزاوه، پ.، برومندنسب، س.، بهزاد، م.، و محسنی موحد ا. ۱۳۸۵. ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری بارانی اجراشده در شهرستان اراک. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز. دانشکده مهندسی علوم آب. اهواز. اردیبهشت ماه.

بهرامی، م.، خواجه‌ای، ف.، دینداراو، ع. و دستورانی، م. ۱۳۹۶. ارزیابی فنی سامانه‌های آبیاری بارانی اجرا شده در برخی از دشت‌های استان فارس. نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. ۲۴(۱): ۳۱۱-۳۱۷.

سالمی، ح.ر. و رضوانی، س.م. ۱۳۹۵. ارزیابی فنی سامانه آبیاری بارانی در شرایط زارعین (استان اصفهان و همدان). نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. ۲۳(۳): ۳۴۵-۳۵۰.

سی و سه مرده، م. و بایزیدی، م. ۱۳۹۰. ارزیابی فنی سامانه-های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در مطالعه موردی استان آذربایجان غربی- مهاباد. مجله مهندسی منابع آب. ۴(۱): ۶۳-۷۰.

علیزاده، ا. ۱۳۸۵. طراحی سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار. دانشگاه امام رضا.

کاظمی، س.، برومند نسب، س. و ایزدپناه، ز. ۱۳۹۸. ارزیابی فنی سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در شهرستان اقلید- فارس. مجله علوم و مهندسی آبیاری. ۴(۱): ۱۸۱-۱۹۶.

کیانی، ع.ر.، شاکر، م. و طبرسا، ر. ۱۳۹۶. بررسی کارایی سامانه-های آبیاری بارانی اجرا شده در استان گلستان. نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. ۲۴(۶): ۲۷۰-۲۵۷.

میربلوچ، م.ح.، دلبری، م. و پیری، ح. ۱۳۹۹. ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در شهرستان خاش. مجله مدیریت آب و آبیاری. ۱۰(۱): ۳۱-۴۴.

ASAE Sprinkler Irrigation Committee. 1995. ASAE Standards 1995. P:750-751.

Haman, D. and Yeagar, T. 2005. Field Evaluation of Container Nursery Irrigation Systems: Uniformity of water application in sprinkler systems. The University of Florida. Institute of Food and Agricultural Sciences (UF/IFAS).

Keller, J. and Bliesner, R. 1990. Sprinkler and trickle irrigation. Avi Book Co. Ltd. New York.

Ley, T. 2003. Irrigation System Evaluation. Washington State University Cooperative Extension.

Merriam, J.L. and Keller, J. 1978. Farm irrigation system evaluation: A guide for management. Department of Agricultural and Irrigation Engineering, United States University, Logan. PP: 271.

Water Management in Agriculture
Vol. 7, No. 1, Spring and Summer 2020, 45-52

نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۷، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۹، ص. ۵۲-۴۵

Evaluation and Comparison of the Performance of Wheel Move and Classic Sprinkler Irrigation Systems in Semnan Province

N. Naderi[1*] and M. Akbari[2]

Abstract

Due to the water resources crisis in Semnan province the use sprinkler irrigation systems in this province, has been considered. It is necessary to evaluate the performance of sprinkler irrigation systems in order to identify the problems and increase their efficiency. The purpose of this study was to investigate and compare the performance of wheel move and classic systems with portable sprinkler irrigation systems in Semnan province in 2017. For this purpose, uniformity coefficient (CU), distribution uniformity (DU), application potential efficiency (PELQ), evaporation and wind losses and water volume were determined. The implementation of sprinkler irrigation systems had reduced water consumption by an average of 42%, but the area under cultivation had increased by an average of 22%. Potential application efficiency, uniformity and distribution coefficients for wheel move systems were 53.8%, 70.5% and 65.5% respectively and for classic systems with portable sprinkler were 48.8, 66.7 and 60.7% respectively. Replacing worn sprinklers and proper use of the wheel move system in windy conditions in farm No. 9 were factors in the better performance of this system. In classic systems with portable sprinkler, improper spacing of the sprinklers, low pressure of sprinklers and using the number of sprinklers more than the design limits on lateral had reduced the efficiency of this system, which can be improved by eliminating them. The results also showed that preventing water leakage in the systems, proper training of users and use of irrigation planning table will improve the performance of sprinkler irrigation systems.

Keywords: Efficiency, Sprinkler, Uniformity, Volume of water consumption

[1] Assistant Professor, Department of Agricultural Engineering Research, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Semnan (Shahrood), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shahrood, Iran. (*Corresponding Author Email: Naderi7367@yahoo.com)
[2] Associate Professor, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
Received: 11 July 2020
Accepted: 7 August 2020