Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 3, Vol. 13, Agu.-Sept. 2019, p. 603-613

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۳، جلد ۱۳، مرداد - شهریور ۱۳۹۸، ص. ۶۱۳-۶۰۳

بررسی کارایی و عملکرد سامانه آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در مزارع (مطالعه موردی: استان‌های اصفهان و فارس)

حسین دهقانی سانیج[1*]، محمد مهدی نخجوانی مقدم[2]، مسعود فرزام نیا[3]، ابراهیم دهقانیان[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۵/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۱۵

چکیده:

این مطالعه به منظور ارزیابی عملکرد سامانه آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در مزارع و شناسایی چالش‌های بهره‌برداری در آنها انجام شد. ارزیابی شامل اندازه‌گیری ضریب یکنواختی کریستیانسن (CU)، یکنواختی توزیع آب (DU)، راندمان پتانسیل کاربرد در ربع پایین (PELQ)، راندمان واقعی کاربرد در ربع پایین (AELQ) بود. متوسط تلفات تبخیر و باد بردگی در سامانه‌های منتخب در استان‌های اصفهان و فارس به ترتیب برابر ۱۹ و ۱۶ درصد بود. میانگین مقادیر DU و CU سامانه‌های مورد ارزیابی در استان اصفهان به ترتیب ۵۵ و ۶۳ درصد و در استان فارس نیز به ترتیب برابر با ۶۴ و ۷۶ درصد بود. میانگین مقادیر PELQ و AELQ در استان اصفهان به ترتیب برابر با ۴۵ و ۳۸ درصد و در استان فارس برابر با ۵۳ و ۴۶ درصد بود. میانگین مقدار PELQ در مزارع استان فارس نسبت به استان اصفهان به میزان ۱۸ درصد بیشتر بود. در تمام سامانه‌های آبیاری مورد ارزیابی، راندمان پتانسیل کاربرد آب کمتر از محدوده قابل‌قبول بود و علت آن را می‌توان ناشی از پایین بودن یکنواختی توزیع آب یا تلفات تبخیر و باد بردگی و نیز نامناسب بودن فشار و نیز ضعف در طراحی و اجرای نامناسب و بهره‌برداری دانست. با توجه به مواجه بودن مناطق موردبررسی با کمبود آب و انرژی و از همه مهم‌تر محدودیت‌های اقلیمی (گرمای شدید و بادخیز بودن بیشتر مناطق زراعی) بهتر است از سامانه‌های آبیاری بارانی با فشار متوسط (آبپاش‌های کوچک)، سامانه آبیاری قطره‌ای و یا به‌طورکلی از سامانه‌های کم‌فشار استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی: تلفات باد بردگی، راندمان پتانسیل کاربرد، راندمان واقعی کاربرد، شدت پاشش، یکنواختی توزیع

مقدمه

از زمانی که انسان برای اولین بار از آب به منظور بهبود تولید محصولات کشاورزی شروع به استفاده کرد، ارزیابی عملکرد سامانه بخش جدایی‌ناپذیری از سامانه‌های آبیاری بوده است (Bos et al., 1999). به طور کلی، تنش فعلی ایجاد شده بر منابع آب موجود، افزایش هزینه‌های انرژی و تهدید منابع آب‌های زیرزمینی و محیط زیست، اهمیت بهره‌وری آبیاری را افزایش می‌دهد. یوشیدا و همکاران گزارش کردند که بهره–وری آبیاری، همراه با کفایت، عدالت و قابلیت اطمینان، یکی از اهداف اصلی مدیریت سیستم‌های قابل حمل توزیع آب برای اهداف آبیاری است (Yoshida et al., 2004).

امروزه با هدف استفاده‌ی بهینه از منابع آبی در بخش کشاورزی، توسعه‌ی روش‌های آبیاریِ تحت‌فشار بیش‌تر از هر زمان دیگر مورد-توجه قرار گرفته است. با توجه به لزوم سرمایه‌گذاری اولیه برای توسعه سامانه‌های مذکور، لازم است تا ارزیابی و بررسی‌های دقیق فنی و اقتصادی آنها در هر منطقه صورت گیرد تا این سرمایه‌گذاری به اهداف از پیش تعیین شده دست یابد. در میان سامانه‌های آبیاری، آبیاری بارانی یکی از رایج‌ترین روش‌ها برای دستیابی به راندمان‌های کاربرد بالاست (Mclean et al., 2000). توسعه و بهبود کیفی این سامانه‌ها مستلزم بررسی و ارزیابی وضعیت موجود طراحی و بهره-برداری طرح‌های آبیاری بارانی اجرا شده و سازگاری آنها با شرایط آب و هوایی مناطق مختلف کشور است (اکبری و همکاران، ۱۳۸۳؛ فاریابی و همکاران، ۱۳۹۰). از جمله مهم‌ترین پارامترهای مورداستفاده برای ارزیابی سامانه‌های آبیاری بارانی می‌توان به یکنواختی توزیع

۱- دانشیار مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۲- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۳- مربی پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
۴- مربی پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: h.dehghansanij@areeo.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

(DU)[1]، ضریب یکنواختی (CU)[2]، بازده کاربرد آب در ربع پایین (AELQ)[3] و بازده بالقوه کاربرد آب در ربع پایین (PELQ)[4] اشاره کرد (قاسم‌زاده مجاوری، ۱۳۷۵).

با بررسی و ارزیابی طرح‌های اجراشده، می‌توان درجه موفقیت را در هر منطقه ارزیابی کرده و با آشکار نمودن نکات مثبت و منفی هر طرح از آنها برای طراحی و اجرای طرح‌های آینده استفاده کرد (ابراهیمی، ۱۳۸۵؛ سه مرده و بایزیدی، ۱۳۹۰). تحت شرایط مختلف آزمایشگاهی و صحرایی، بررسی‌های مختلفی در زمینه‌ی ارزیابی سامانه‌های آبیاری بارانی با هدف برآورد راندمان این سامانه‌ها انجام شده است که این امری ضروری در توسعه و بهبود کیفی این سامانه-هاست (شیخ اسماعیلی، ۱۳۸۸؛ فاریابی، ۱۳۹۰؛ Zhang et al., 2013). با ارزیابی چند نوع سامانه آبیاری بارانی کلاسیک و ویلموو در استان خراسان، راندمان پتانسیل کاربرد را از ۵۴ تا ۶۲ درصد در مزارع مختلف گزارش شد (ابراهیمی، ۱۳۸۷). در تحقیق مشابه دیگری نیز در استان اصفهان با ارزیابی شش سامانه آبیاری بارانی کلاسیک و ویلموو مشاهده شد که راندمان پتانسیل کاربرد در مزارع مورد ارزیابی از ۱۸ تا ۷۰ درصد، متوسط راندمان واقعی کاربرد ۵۱ درصد، متوسط ضریب یکنواختی ۸۰ و ۶۰ درصد و یکنواختی توزیع آب در ربع پایین ۷۵ و ۵۴ درصد بود. همچنین نتایج حاصل از این ارزیابی نشان داد که راندمان پتانسیل و راندمان واقعی کاربرد ربع پایین آب در بیشتر موارد تقریباً برابر بود که بیانگر اعمال کم آبیاری در مزارع مورد مطالعه بود (سالمی و رضوانی، ۱۳۹۵؛ مصطفی‌زاده و همکاران، ۱۳۷۹).

در پژوهش دیگری در استان کردستان مقادیر متوسط پارامترهای DU، CU، AELQ و PELQ برای ۱۰ مزرعه ارزیابی شده به ترتیب ۶۶، ۵۰/۶، ۴۴/۸ و ۴۳/۸ درصد بدست آمد. پایین بودن راندمان کاربرد این سامانه‌ها به دلایل عدم یکنواختی مناسب توزیع آب در سامانه های کلاسیک ثابت در فشار نامناسب و اختلاف فشار زیاد در سامانه ، عوامل مربوط به آبپاش‌ها و رایزرهای سامانه و فاصله زیاد آبپاش‌ها بیان شد (فاریابی و همکاران، ۱۳۹۰). تحقیقات دیگری نیز در نقاط مختلف جهان باد را مهم‌ترین عامل محیطی مؤثر بر عملکرد سامانه‌های بارانی و یکنواختی توزیع آب گزارش کردند و از کاهش شدید یکنواختی آبیاری به عنوان یکی از اثرات زیان‌آور باد نام بردند (Playan et al., 2005; Zapata et al., 2007).

بر اساس بررسی عملکرد ۱۲ سامانه آبیاری بارانی کلاسیک و آبفشان غلطان در استان خراسان، حداقل و حداکثر راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین به ترتیب ۴۵ و ۶۷ درصد و حداقل و حداکثر ضریب یکنواختی به ترتیب ۵۳ و ۷۵ درصد گزارش شد (ابراهیمی، ۱۳۸۵). بررسی عملکرد هیدرولیکی سامانه آبیاری بارانی دورانی و کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک نشان داد سامانه آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک با ضریب یکنواختی ۶۵/۵۲ و راندمان پتانسیل ربع پایین ۴۷/۵ عملکرد پایین‌تری را نسبت به بقیه سامانه‌ها دارد و سامانه آبیاری بارانی دورانی با ضریب یکنواختی ۸۸/۳۶ و راندمان پتانسیل ربع پایین ۷۴/۲۸ عملکرد بهتری دارد. با توجه به نتایج این ارزیابی مهم‌ترین علت پایین بودن ضریب یکنواختی آبیاری بارانی کلاسیک حساسیت بیشتر این سامانه به وزش باد می‌تواند باشد (اشرف و همکاران، ۱۳۹۴). نتایج حاصل از مطالعات انجام شده حاکی از این بود که با ارزیابی سامانه‌های آبیاری پس از اجرا می‌توان نسبت به رفع مشکلات مزارع در مقیاس محلی و منطقه‌ای به‌منظور مدیریت بهتر به‌کارگیری سامانه‌های آبیاری اقدام کرد و با مدیریت و نگهداری صحیح می‌توان به عملکرد مناسب محصول دست یافت.

ارزیابی و شناخت مسائل و مشکلات سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت و شناسایی چالش‌های بهره‌برداری از آن‌ها به کمک برخی از شاخص‌های مربوط به عملکرد سامانه‌های آبیاری نظیر ضریب یکنواختی پخش کریستیانسن، یکنواختی توزیع، بازده کاربرد واقعی و پتانسیل ربع پایین در کشت‌های مختلف زراعی از اهداف اصلی این تحقیق است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر با هدف بررسی عملکرد و ارزیابی تعدادی از سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در مزارع شهرستان‌های مختلف دو استان اصفهان و فارس طی سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به اجرا درآمد. بر اساس نظرخواهی از کارشناسان آبیاری تحت‌فشار مدیریت آب‌وخاک سازمان جهاد کشاورزی، مزارع انتخاب گردیدند. شهرستان‌های انتخابی از اقلیم‌های مختلف بودند و تقریباً شرایط آب و هوایی استان را پوشش می‌دادند. مزارع انتخابی در هر شهرستان دارای الگوی کشت غالب منطقه بود. در هر استان تعدادی شهرستان به عنوان شهرستان‌های الگو انتخاب شدند. با مراجعه حضوری به این شهرستان‌ها تعدادی طرح انتخاب و سپس دفترچه طراحی آنها تهیه و مطالعه گردید. پس از آن با هماهنگی با بهره-برداران از مزارع انتخابی بازدید صورت گرفت و در نهایت در دو استان اصفهان و فارس به ترتیب ۱۴ و ۱۱ مزرعه انتخاب گردید. مشخصات مزارع منتخب و سامانه‌های مورد ارزیابی در استان‌های اصفهان و فارس به ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است.

1- Distribution uniformity
2- Uniformity coefficient
3- Application effeciency of low quarter
4- Potential effeceincy of the low quarter

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مشخصات سامانه‌های مورد ارزیابی در استان اصفهان

کد مزرعه	نام منطقه	نوع آبپاش	منبع آب	آرایش آبپاش‌ها (m*m)	اقلیم	مساحت آبیاری بارانی (ha)	بافت خاک
E_1	ایزدآباد چغاد	AMBO - ZK30	چاه	۲۵ × ۲۵	استپی سرد	۴۶	لوم
E_2	گشنیزجان	- VYR155- ZK30	چاه	۲۵ × ۲۵	معتدل سرد	۳۵	سیلتی لوم
E_3	هرمزآباد	VYR155 & 65	چاه	۲۵ × ۲۵	سرد کوهستانی	۲۵	لوم
E_4	افوس	VYR155 -Ambo	چاه	۲۵× ۲۴	سرد کوهستانی	۳۰	رسی لوم
E_5	داران	VYR155 & 150	چاه	۲۵ × ۲۵	سرد کوهستانی	۲۳	لوم رسی
E_6	بزمه	VYR155 & 65	چاه	۲۵ × ۲۵	نیمه معتدل	۳۰	لوم
E_7	برف‌انبار	VYR155 & 65	چاه	۲۵ × ۲۵	سرد و خشک	۱۸	لوم رسی
E_8	آشجرد	ZK30 - VYR155	چاه	۲۵ × ۲۵	سرد کوهستانی	۱۸	لوم
E_9	حیدرآباد	VYR155 & 65	چاه	۲۵ × ۲۵	سرد کوهستانی	۲۰	لوم
E_{10}	حسن‌آباد	VYR155 & 65	چاه	۲۵ × ۲۳	نیمه بیابانی	۵۶	لوم رسی شنی
E_{11}	گرم‌آباد	AMBO - ZK30	چاه	۲۵ × ۲۵	سرد کوهستانی	۱۷	سیلتی رس
E_{12}	گشنیزجان	VYR155 & 65	چاه	۲۵ × ۲۵	معتدل سرد	۳۸/۵	رسی
E_{13}	کمیتک	ZK30 - VYR155	چاه	۲۵ × ۲۵	معتدل سرد	۳۳	لوم شنی
E_{14}	وشاره	AMBO & ZK30	قنات	۲۵ × ۲۵	استپی سرد	۳۱/۲	لوم رسی

جدول ۲- مشخصات سامانه‌های مورد ارزیابی در استان فارس

کد مزرعه	نام منطقه	نوع آبپاش	منبع آب	آرایش آبپاش‌ها (m*m)	اقلیم	مساحت آبیاری بارانی (ha)	بافت خاک
F_1	بایگان	VYR155	چاه	۲۳ × ۲۳	معتدل	۱۰	لوم
F_2	دهنو	VYR155	چاه	۲۴ × ۲۴	معتدل	۱۰۰	سیلتی رسی
F_3	موشکان	VYR155	چاه	۲۲ × ۲۲	معتدل	۲۵	لومی رسی سیلتی
F_4	امین آباد	AMBO	چاه	۲۴ × ۲۴	معتدل	۱۰	رسی لومی
F_5	نودران	VYR155	چاه	۲۵ × ۲۵	معتدل	۸۰	سیلتی رسی
F_6	خنجشت	VYR156	چاه	۲۵ × ۲۵	سرد	۱۹	لومی رسی
F_7	تیمارجان	VYR156	چاه	۲۵ × ۲۵	سرد	۲۲	لومی رسی
F_8	بکان	VYR156	چاه	۲۵ × ۲۵	سرد	۷۵	سیلتی رسی لومی
F_9	مال محمود	AMBO	چاه	۲۵ × ۲۳	گرم	۲	لومی شنی
F_{10}	تل مشکی	AMBO	چاه	۲۲ × ۲۳	گرم	۵/۵	لوم
F_{11}	تل کوشک	AMBO	چاه	۲۴ × ۲۴	گرم	۵/۲۵	لومی رسی

مطابق جداول مذکور آبپاش مورداستفاده در بیشتر مزارع منتخب از نوع VYR155 بود. هر چند برخی از بهره‌برداران به دلایلی از جمله: پایین آوردن فشار سامانه، جلوگیری از آسیب دیدن اتصالات و بیرون زدن رایزرها و شیر خودکارها از روی کمربند ترجیح داده بودند که بجای آبپاش VYR از آبپاش‌های Ambo یا ZK30 استفاده کنند. در این مطالعه یک ارزیابی کلی از تمام اجزاء سامانه به لحاظ فنی (بررسی از لحاظ تطابق طرح اجرا شده در روی زمین با نقشه و دفترچه طرح)، هیدرولیکی، مدیریتی انجام گردید. جهت این کار دفترچه های طراحی هر مزرعه تهیه و اطلاعات آن از جمله نقشه طراحی، مسیر بحرانی و غیره مورد بررسی قرار گرفت. سپس با حضور در مزرعه سؤالاتی درباره سامانه و مدیریت سامانه از بهره‌بردار پرسیده شد. برخی از سؤالات پرسش‌نامه مانند شعاع پاشش، دبی آبپاش و تعداد آبپاش‌هایی که با هم کار می‌کنند نیاز به مشاهدات مزرعه‌ای یا اندازه‌گیری جزئی داشتند. اندازه‌گیری‌های انجام شده جهت بررسی دقیق‌تر سامانه‌های مورد ارزیابی که به آن ارزیابی کامل گفته می‌شود، شامل آزمایش‌هایی بر اساس دستورالعمل شماره S۳۳۰/۱ انجمن مهندسین امریکا و استاندارد (ASAE, 1999) بود. در این آزمایش‌ها بر اساس استاندارد مذکور، از یک آبپاش منفرد استفاده شد و تعداد جمع کننده‌هایی که برای اندازه‌گیری استفاده شدند دایره‌ای و کاملاً مشابه بودند. برای اندازه‌گیری یکنواختی

www.SID.ir

Archive of SID

توزیع آب از یک شبکه مربعی به فواصل ۵*۵ متر استفاده و آبپاش در وسط چهار جمع کننده مجاور قرار گرفت. این آبپاش معمولاً در وسط شبکه قرار داشت و هم زمان با کارکرد بقیه شبکه مورد ارزیابی واقع شد. در هر طرف آبپاش به عرض ۲۵ متر شبکه‌بندی و در مرکز هر شبکه ۵ * ۵ مترمربعی قوطی جمع‌آوری آب قرار داده شد. فشار کارکرد آبپاش در نقطه‌ای که جت آب در نازل اصلی (بزرگ‌ترین نازل) فشرده می‌شد به وسیله یک فشارسنج دارای لوله پیتو در طول آزمایش سه مرتبه اندازه‌گیری گردید. دبی آبپاش با استفاده از یک مخزن به حجم ۲۰ لیتر به روش زمان و حجم اندازه‌گیری گردید. حجم آب جمع شده در قوطی‌های جمع کننده با استفاده از استوانه مدرج ۱۰۰۰ سانتیمتر مکعب به ترتیب با دقت یک سانتیمتر مکعب اندازه‌گیری شد. پس از اتمام آزمایش و با جمع‌آوری داده‌های حاصل از آزمایش شاخص‌های ضریب یکنواختی کریستیانسن (CU) ، یکنواختی توزیع آب (DU)، راندمان پتانسیل کاربرد در ربع پایین (PELQ)، راندمان واقعی کاربرد در ربع پایین (AELQ) با استفاده از روابط ذیل تعیین گردیدند (Merriam and Keller, 1978):

$$CU_t = 1 - \sum_{i=1}^{n} \frac{|X_i - \bar{X}|}{n.\bar{X}} \quad (۱)$$

یکنواختی توزیع آب در ربع پایین نیز با استفاده از رابطه ۲ برای تمام مزارع محاسبه گردید (Merriam and Keller, 1978; Topak et al., 2005):

$$DU_t = \frac{X_q}{\bar{X}} \quad (۲)$$

برای محاسبه راندمان واقعی کاربرد آب در ربع پایین از رابطه ۳ استفاده شد (برادران هزاوه، ۱۳۸۴؛ قاسم‌زاده مجاوری، ۱۳۷۷):

$$AELQ_t = \frac{X_q}{X_t} \times 100 \qquad \text{اگر } X_q \le SMD \quad (۳)$$

در صورتی که میانگین یک چهارم عمق آب قابل ذخیره در خاک بیشتر از مقدار آب مورد نیاز جهت رساندن رطوبت خاک از وضع موجود به ظرفیت زراعی باشد، تلفات نفوذ عمقی نسبتاً زیادی وجود داشته و راندمان واقعی کاهش خواهد یافت و در صورت کسر فوق به جای میانگین یک چهارم عمق آب ذخیره شده در ناحیه ریشه، کمبود رطوبت خاک (SMD) قرار می‌گیرد (قاسم‌زاده مجاوری، ۱۳۷۷):

$$AELQ_t = \frac{SMD}{X_r} \times 100 \quad (۴)$$

در این روابط، X_i: عمق آب در هر یک از قوطی‌های جمع‌آوری آب (میلی‌متر)، $\bar{X}$: میانگین عمق آب در قوطی‌ها (میلی‌متر)، X_q: میانگین عمق آب جمع شده در یک چهارم پایین قوطی‌ها (میلی‌متر)، X_r: میانگین عمق آبیاری شده از سر نازل، SMD: کمبود رطوبت خاک (mm) و n: تعداد قوطی‌های جمع‌آوری آب است.

راندمان پتانسیل کاربرد آب در ربع پایین که حداکثر راندمان ممکن برای سامانه موجود است با استفاده از رابطه ۵ برای تمام مزارع محاسبه شد (Merriam and Keller, 1978):

$$PELQ_t = \frac{X_q}{X_r} \times 100 \quad (۵)$$

با مقایسه روابط ۳ و ۴ و ۵ واضح است در صورتی که میانگین یک چهارم آب ذخیره شده برابر و یا کمتر از کمبود رطوبت خاک باشد، راندمان واقعی کاربرد برابر با راندمان پتانسیل کاربرد می‌شود. ولی اگر میانگین یک چهارم عمق آب ذخیره شده بیشتر از کمبود رطوبت خاک باشد، راندمان واقعی کمتر از راندمان پتانسیل کاربرد خواهد بود.

در روابط بالا راندمان پتانسیل کاربرد در ربع پایین (PELQ) بیانگر پتانسیل راندمان کاربرد است. چنانچه مدیریت بهره‌برداری از روش آبیاری مناسب باشد و از نظر تأمین آب مورد نیاز آبیاری مشکلی در مزرعه وجود نداشته باشد، راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین (PELQ) حداکثر راندمان قابل تصور برای آن سیستم خواهد بود، راندمان واقعی کاربرد در ربع پایین (AELQ) نشان‌دهنده‌ی آن است که یک سامانه در مزرعه تا چه اندازه خوب کار می‌کند که اغلب برای ارزیابی یک سامانه آبیاری در مزرعه موردنیاز است. یا به عبارت دیگر، این شاخص مبین یکنواختی و کفایت آبیاری است. به دلیل وجود اختلاف فشار در هر یک از سامانه‌های مورد ارزیابی، مقادیر بدست آمده برای CU_t و DU_t با استفاده از روابط ذیل تعدیل شدند (Topak et al., 2005):

$$CU_s = CU_t \left[\frac{1+\left(\frac{P_{min}}{P_{max}}\right)^{0.5}}{2} \right] \quad (۶)$$

$$DU_s = DU_t \left[\frac{1+\left(\frac{P_{min}}{P_{max}}\right)^{0.5}}{4} \right] \quad (۷)$$

که در این روابط، P_{max}: ماکزیمم فشار در سامانه (psi)، P_{min}: مینیمم فشار در سامانه (psi) و P_{avg}: میانگین فشار در سامانه (psi) است. همچنین با استفاده از ضریب کاهش راندمان (ER) مقادیر $PELQ_S$ و $AELQ_S$ برای کل سامانه محاسبه گردید (Merriam and Keller, 1978):

$$ER = 0.2 \times \frac{P_{max} - P_{min}}{P_{mean}} \quad (۸)$$

$$PELQ_s = (1 - ER) \times PELQ_t \quad (۹)$$

$$AELQ_s = (1 - ER) \times AELQ_t \quad (۱۰)$$

درصد تلفات تبخیر و باد بردگی (WDEL)[1] نیز برای هر کدام از سامانه‌های مورد ارزیابی با استفاده از رابطه ۱۱ محاسبه شد (Dechmi et al., 2003):

$$WDEL = \frac{X_r - \bar{X}}{X_r} \quad (۱۱)$$

شاخص WDEL نشان می‌دهد که چه مقدار از آب خارج-شده از آبپاش‌ها به وسیله‌ی باد از مزرعه خارج می‌شود.

1- Wind drift and evaporation losses

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

پس از انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای و محاسبه پارامترهای ارزیابی بر اساس روابط ارائه شده، پارامترهای مزبور برای هر یک از استان‌های اصفهان و فارس به صورت جداگانه محاسبه و مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج ارزیابی‌های انجام گرفته به ترتیب در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است.

جدول ۳ – خلاصه نتایج پارامترهای ارزیابی در سامانه‌های کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک مربوط به مزارع آزمایشی استان اصفهان

کد مزرعه	تعداد آبپاش طراحی	تعداد آبپاش در حال کار	دبی آبپاش‌ها (Lit/hr)	متوسط شعاع پاشش(m)	شدت خروجی از آبپاش‌ها (mm/hr)	سرعت باد (km/hr)	تلفات تبخیر و باد بردگی و (%)
E_1	۲۲	۱۸	۲/۱۳	۲۱	۱۲/۳	۱۴-۲۰	۳۲
E_2	۱۵	۱۵	۲/۱	۲۶	۱۲/۱	۵-۸	۹
E_3	۱۴	۱۲	۲/۵	۲۵	۱۴/۴	۱۰-۱۵	۴۰
E_4	۱۱	۷	۱/۹	۲۶	۱۱/۴	۸-۱۶	۲۸
E_5	۱۲	۱۷	۲/۲	۲۶	۱۱/۶	۲-۶	۱/۳
E_6	۱۱	۲۳	۲/۱۳	۲۶	۱۲/۳	۱۰-۱۳	۱۳
E_7	۹	۱۷	۳/۱	۲۶	۱۷/۹	۲-۵	۷
E_8	۱۱	۱۸	۲/۶۱	۲۶	۱۵	۱۶-۲۰	۳۲
E_9	۱۱	۱۳	۲/۴۲	۲۵	۱۳/۹	۸-۱۱	۲۳
E_{10}	۱۶	۱۲	۲/۲۸	۲۵	۱۴/۳	۲-۹	۷
E_{11}	۸	۵	۲/۱	۲۱	۱۲/۱	۶-۹	۷
E_{12}	۱۰	۱۷	۲/۳	۲۱	۱۳/۲	۸-۱۲	۱۲
E_{13}	۱۳	۱۵	۲/۷	۲۵	۱۵/۶	۳-۹	۳/۸
E_{14}	۱۷	۱۹	۲/۵۶	۲۱	۷	۱۲-۱۶	۴۶

جدول ٤ – خلاصه نتایج پارامترهای ارزیابی در سامانه‌های کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک مربوط به مزارع آزمایشی استان فارس

کد مزرعه	تعداد آبپاش طراحی	تعداد آبپاش در حال کار	دبی آبپاش‌ها (Lit/hr)	متوسط شعاع پاشش(m)	شدت خروجی از آبپاش‌ها (mm/hr)	سرعت باد (km/hr)	تلفات تبخیر و باد بردگی و (٪)
F_1	۴	۵	۲/۶۷	۲۳/۲	۱۲/۱	۲	۲۰/۶
F_2	۴۵	۳۰	۲/۶۷	۱۷/۲	۱۰/۷	۲	۱۱/۹
F_3	۹	۷	۲/۳۶	۲۳/۵	۱۵/۱	۳/۵	۱۳/۸
F_4	۵	۸	۲/۳۶	۲۰/۱	۱۱/۹	۳/۵	۲۴/۸
F_5	۱۵	۱۵	۲/۶۷	۱۷/۶	۱۰/۴	۳	۶/۴
F_6	۱۱	۱۵	۲/۶۷	۲۶/۰	۱۱/۶	۳	۲۹/۶
F_7	۸	۹	۲/۶۷	۲۱	۹/۷	۵	۳۰/۹
F_8	۲۸	۳۲	۲/۶۷	۲۲/۲	۱۱/۹	۳	۱۰/۷
F_9	۲	۴	۲/۶۷	۱۷/۴	۱۱/۹	۲/۱	۶/۶
F_{10}	۲	۱۰	۲/۶۷	۱۹/۲	۱۲/۵	۲/۶	۴/۸
F_{11}	۳	۶	۲/۶۷	۲۰/۴	۱۳/۰	۳	۱۲/۱

متوسط تلفات تبخیر و باد بردگی در سامانه‌های منتخب در استان‌های اصفهان و فارس به ترتیب برابر ۱۹ و ۱۶ درصد بود. بیشترین مقدار تلفات در استان اصفهان و فارس به ترتیب برابر با ۴۰ درصد (مزرعه E_3) و ۳۰/۹ درصد (مزرعه F_7) بود. بر طبق تحقیقات صورت گرفته در مناطق مختلف دیگر نیز میانگین تلفات تبخیر و باد بردگی در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در سه مزرعه منتخب آزمایشی به ترتیب برابر با ۱۱/۴، ۱۶ و ۹/۲ درصد گزارش شد (سه مرده و بایزیدی، ۱۳۹۰). همچنین میانگین تلفات تبخیر و باد بردگی در شرایط اقلیمی گرم و نیمه‌خشک زاراگوزای اسپانیا در سیستم آبیاری بارانی نیمه ثابت با لوله‌های فرعی متحرک، به ترتیب برابر با ۹/۸ و ۵ درصد در روز و شب گزارش شد (Playan et al., 2005). نتایج اندازه‌گیری شعاع پاشش آبپاش‌ها نشان می‌دهد که در مزارع

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایشی در استان اصفهان تقریباً در تعداد زیادی از آن‌ها شعاع پاشش واقعی به دلیل سرعت خیلی کم باد در زمان آزمایش و فشار مناسب سامانه برابر شعاع پاشش طراحی (۲۶/۵ متر) بود، اما در استان فارس، تنها در مزرعه F_6 شعاع پاشش واقعی برابر شعاع پاشش طراحی (۲۶/۵ متر) بود و در بقیه مزارع شعاع پاشش واقعی کمتر از شعاع پاشش موردنیاز بود. دلیل کم بودن شعاع پخش آب در مزارع مورد بررسی سرعت باد، فشار کم سر آبپاش، عدم تنظیم مناسب پیچ نوک تیز تعبیه شده جلوی نازل آبپاش‌های AMBO، افت زیاد شیر خودکارها به دلیل تنظیم نبودن بست و قلاب روی رایزر و باز نشدن کامل شیر خودکار و استفاده از دو و یا سه آبپاش بر روی یک باله و یا تعداد بیشتر آبپاش روی کل سامانه و بالا رفتن ظرفیت سامانه و افت بیشتر مسیر انتقال است.

در جدول ۵ و ۶ نتایج ارزیابی درصد تغییرات فشار در سامانه‌های کلاسیک ثابت در دو استان اصفهان و فارس ارائه شده است. نتایج ارائه شده نشان داد که متوسط درصد تغییرات فشار آب آبپاش‌ها در سامانه‌های کلاسیک ثابت در دو استان اصفهان و فارس به ترتیب برابر با ۳۰ و ۳۶ درصد بود. درصد تغییرات فشار در استان اصفهان از ۱۳ (مزرعه E_{14}) تا ۷۲ (مزرعه E_6) و در استان فارس از ۱۳ (مزرعه F_1) تا ۷۷ (مزرعه F_8) متغیر بود.

جدول ۵ - تغییرات فشار در سامانه‌های کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک مربوط به مزارع آزمایشی استان اصفهان

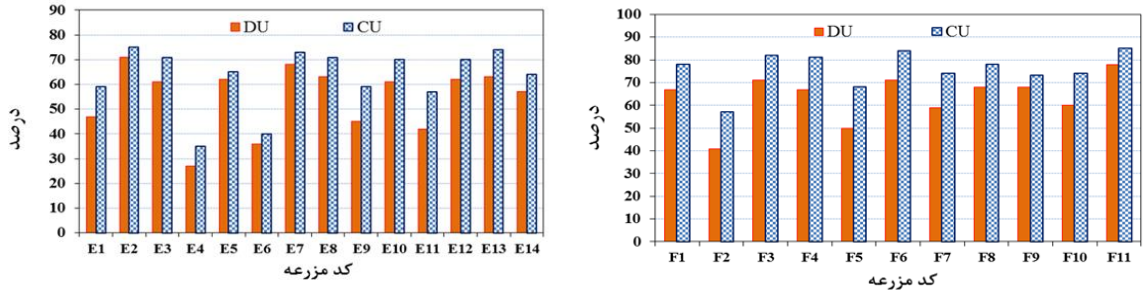
کد مزرعه	فشار حداکثر (atm)	فشار حداقل (atm)	متوسط فشار (atm)	تغییرات فشار (٪)	ضریب کاهش راندمان (ER) (٪)
E_1	۲/۴	۱/۸	۲/۱	۲۸	۶
E_2	۶	۳/۹	۵	۴۲	۸/۴
E_3	۴/۶	۳/۶۵	۴/۲	۲۲	۴/۵
E_4	۲/۶	۲/۲	۲/۴	۱۷	۳/۳
E_5	۳/۶	۲/۲	۲/۹	۴۸	۹/۶
E_6	۴/۶	۲/۲	۳/۳	۷۲	۱۴/۵
E_7	۴/۷	۳/۷	۴/۱	۲۴	۴/۹
E_8	۳/۷	۲/۵	۳/۱	۳۹	۸
E_9	۴/۴	۳/۶	۴	۲۰	۴
E_{10}	۴/۴	۳/۲	۳/۹	۳۰	۶
E_{11}	۴/۸	۴	۴/۲	۱۹	۳/۸
E_{12}	۵/۶	۴/۶	۵/۲	۱۹	۳/۹
E_{13}	۴/۵	۳/۴	۴	۲۷	۵/۵
E_{14}	۴/۸	۴/۲	۴/۵	۱۳	۲/۷

جدول ٦ - تغییرات فشار در سامانه‌های کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک مربوط به مزارع آزمایشی استان فارس

کد مزرعه	فشار حداکثر P_{max}(atm)	فشار حداقل P_{min}(atm)	متوسط فشار (atm)	تغییرات فشار (٪)	ضریب کاهش راندمان (ER) (٪)
F_1	۴	۳/۵	۳/۷	۱۳	۳
F_2	۴	۳	۳/۵	۲۶	۵
F_3	۴/۲	۳/۵	۳/۸	۱۸	۴
F_4	۴	۳/۵	۳/۷	۱۳	۳
F_5	۳	۲	۲/۵	۲۶	۵
F_6	۵/۸	۴	۴/۹	۴۸	۱۰
F_7	۵	۴	۴/۵	۲۶	۶
F_8	۵/۸	۲/۹	۴/۳	۷۷	۱۷
F_9	۵/۳	۳/۵	۴/۴	۴۸	۹
F_{10}	۵/۵	۲/۷	۴/۱	۷۴	۱۶
F_{11}	۵	۴	۴/۵	۲۶	۶

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱ - مقادیر ضریب یکنواختی کریستیانسن (CU) و یکنواختی توزیع آب (DU) در سامانه‌های کلاسیک ثابت مزارع منتخب استان اصفهان و فارس

نتایج تغییرات فشار در سامانه‌های کلاسیک ثابت در دو استان اصفهان و فارس نشان می‌دهد که میانگین فشار در برخی از مزارع نامناسب و کمتر از فشار طراحی سامانه (۴ بار) بودند، همچنین اختلاف فشار در برخی از مزارع مختلف استان‌های مزبور در هر دو استان زیاد و بیشتر از حد مجاز (۲۰ درصد فشار متوسط آبپاش‌ها) بود. به طور کلی، به علل طراحی ناقص و اجرای نادرست و بهره‌برداری ضعیف از سامانه‌ها، فشار نامناسب بوده است (سه مرده و بایزیدی، ۱۳۹۰). در استان اصفهان در ۸ مزرعه، تعداد آبپاش‌هایی که با هم کار می‌کردند بیشتر از تعداد طراحی شده (مجاز) بود و در هر باله به جای ۲ آبپاش، ۳، ۴ و در برخی مزارع ۵ عدد قرار داده شده بود، بنابراین آبپاش ها فشار لازم را برای ارائه عملکرد مناسب نداشتند. علاوه بر آن در برخی از مزارع بین آبپاش‌های در حال کار اختلاف ارتفاع زیادی وجود داشت و یا اینکه آبپاش‌های در حال کار به درستی جانمایی نشده بودند. این امر سبب ایجاد اختلاف فشار زیاد در سامانه و بالطبع آن افزایش ضریب کاهش راندمان (ER) در سامانه‌های مورداستفاده در مزارع منتخب (به‌ویژه مزارع E_5 و E_6 در استان اصفهان و مزارع F_6، F_8 و F_{10} در استان فارس) گردیده بود، که این تغییرات زیاد فشار ضریب کاهش راندمان (ER) را افزایش و راندمان سامانه را کاهش داده است. در صورتی که اگر محل آبپاش هایی که با هم کار می کنند مناسب باشد این اتفاق نمی‌افتد و تغییرات زیاد فشار را در مزرعه رخ نمی‌دهد. مقایسه نتایج این مطالعه با نتایج سایر محققان (فاریابی و همکاران، ۱۳۹۰) نشان می‌دهد مقادیر پارامترهای ذکر شده در برخی آزمایش‌ها دیگر مشابه و در برخی دیگر تا ۱۰ درصد کم‌تر است که می‌تواند به علت محدودیت فعلی آب برای کشاورزان و شرایط اقلیمی هنگام آزمایش باشد.

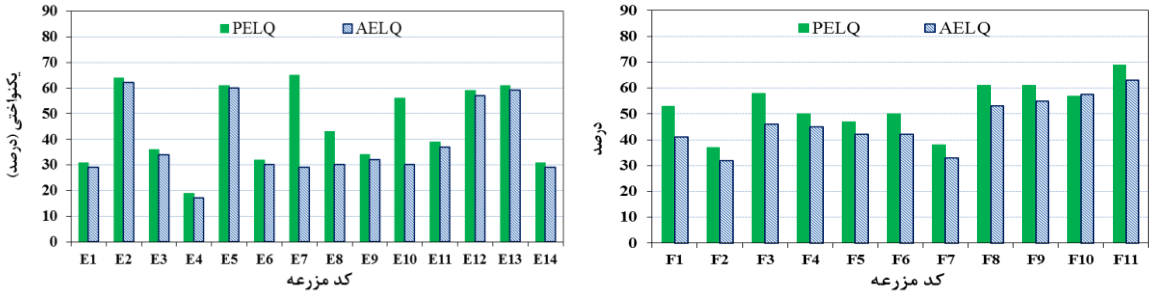
در شکل ۱ مقادیر ضریب یکنواختی (CU) و یکنواختی توزیع (DU) در سامانه‌های کلاسیک ثابت مزارع منتخب دو استان اصفهان و فارس ارائه شده است. بر اساس نتایج بدست آمده مقادیر DU و CU سامانه‌های مورد ارزیابی در استان اصفهان به ترتیب از ۲۷ تا ۷۱ و ۳۵ تا ۷۵ درصد متغیر بود. میانگین DU و CU در سامانه‌های مورد ارزیابی نیز به ترتیب ۵۵ و ۶۳ درصد بود. در استان فارس نیز مقادیر DU و CU سامانه‌های مورد ارزیابی به ترتیب از ۴۱ تا ۷۸ و ۵۷ تا ۸۵ درصد متغیر بود. میانگین DU و CU در سامانه‌های مورد ارزیابی نیز به ترتیب ۶۴ و ۷۶ درصد بود. (شکل ۱).

همان طوری که در شکل ۱ مشاهده می‌شود در اغلب سامانه‌های مورد بهره‌برداری در دو استان اصفهان و فارس ضریب یکنواختی کریستیانسن و یکنواختی توزیع آب در ربع پایین برای تمام سامانه-های مورد ارزیابی کمتر از مقادیر توصیه شده مریام و کلر (Merriam and Keller, 1978) است (87%≤ CU ≤81% و 80%≤ DU ≤67%)، که علت این امر را می‌توان به کمبود فشار و دبی آبپاش‌ها و ضعف در مدیریت بهره‌برداری سامانه‌های مذکور نسبت داد. کمترین میزان پارامترهای DU و CU به ترتیب در استان اصفهان مربوط به مزرعه E_4 و برابر با ۲۸ و ۳۷ درصد و در استان فارس مربوط به مزرعه F_2 و برابر با ۴۱ ۵۷ درصد گزارش شد. نتایج بیانگر آن است که میانگین مقادیر DU و CU در مزارع استان فارس نسبت به مقادیر مشابه در مزارع استان اصفهان به ترتیب افزایش ۱۰ و ۱۵ درصدی داشته‌اند. در چهار مزرعه از مزارع آزمایشی استان فارس مقدار CU از ۸۰ درصد بیشتر بود. از جمله دلایل دیگر عدم یکنواختی مناسب توزیع آب در سامانه‌های کلاسیک ثابت در مزارع آزمایشی دو استان اصفهان و فارس، فشار نامناسب (در برخی مزارع فشار سر نازل آبپاش کمتر از نصف حداقل فشار لازم ۴ اتمسفر بود) و اختلاف فشار زیاد در سامانه (متوسط درصد تغییرات فشار ۳۰ درصد) بود. همچنین دلیل اختلاف یکنواختی پخش آب در مزارع منتخب نسبت به فشار متفاوت آبپاش‌ها در هنگام آزمایش و تغییر سرعت باد هنگام آزمایش بود.

در شکل ۲ راندمان پتانسیل کاربرد در ربع پایین (PELQ) و راندمان واقعی کاربرد در ربع پایین (AELQ) در سامانه‌های کلاسیک ثابت مزارع منتخب دو استان اصفهان و فارس ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- مقادیر راندمان پتانسیل کاربرد در ربع پایین (PELQ) و راندمان واقعی کاربرد در ربع پایین (AELQ) در سامانه‌های کلاسیک ثابت مزارع استان اصفهان و فارس

مقادیر PELQ و AELQ سامانه‌های مورد ارزیابی در استان اصفهان به ترتیب از ۱۹ تا ۶۵ و ۱۸ تا ۶۵ درصد متغیر بود و هر کدام از پارامترهای PELQ و AELQ دارای میانگین مقدار ۴۵ و ۳۸ درصد بود. در سامانه‌های مورد ارزیابی در استان فارس، مقادیر PELQ از ۳۷ تا ۶۹ درصد و مقادیر AELQ در سامانه‌های مذکور در استان فارس نیز از ۳۲ تا ۶۳ درصد متغیر بود و هر کدام از پارامترهای PELQ و AELQ دارای میانگین مقدار ۵۳ و ۴۶ درصد بودند (شکل ۲). نتایج بیانگر آن است که میانگین مقدار PELQ در مزارع استان فارس نسبت به مقادیر مشابه در مزارع استان اصفهان به میزان ۱۸ درصد بیشتر بود. مریام و کلر (Merriam and Keller, 1978) محدوده ۶۵ تا ۸۵ درصد را به عنوان محدوده مجاز برای PELQ اعلام کردند و از برابر بودن مقادیر PELQ و AELQ در حالت مدیریت صحیح آبیاری نام بردند. در تمامی سامانه‌های آبیاری مورد ارزیابی، راندمان پتانسیل کاربرد آب کمتر از محدوده قابل‌قبول بود و کم بودن این پارامتر را می‌توان ناشی پایین بودن یکنواختی توزیع آب یا تلفات تبخیر و باد بردگی (Markley and Allen, 2004) و نیز نامناسب بودن فشار و نیز طراحی و اجرای نامناسب و بهره‌برداری نادرست (سه مرده و بایزیدی، ۱۳۹۰؛ کاغذلو، ۱۳۹۴) دانست. در تحقیقات صورت گرفته، راندمان پتانسیل کاربرد در مزارع مورد ارزیابی در استان اصفهان را از ۱۸ تا ۷۰ درصد و متوسط راندمان کاربرد کم‌ترین ربع را برابر ۵۱ درصد گزارش کردند (مصطفی‌زاده و همکاران، ۱۳۷۹). مقدار AELQ ناشی از مسائل مدیریتی (زمان و مقدار آبیاری)، کمبود یا وفور آب در اختیار کشاورز و یکنواختی توزیع آب در سطح مزرعه است. با توجه به اینکه در حال حاضر بیشتر مناطق دو استان اصفهان و فارس با کمبود آب مواجه هستند و بایستی کشاورزان سطح زیر کشت خود را کاهش دهند تا بتوانند مدیریت آبیاری مزرعه را به‌درستی انجام دهند، لیکن اغلب حاضر به تقلیل سطح زیر کشت نیستند و در اواخر فصل زراعی (از خردادماه به بعد) مجبور به کاهش زمان آبیاری می‌شوند. در نتیجه راندمان کاربرد آب در مزرعه تحت تأثیر قرار می‌گیرد و از حد انتظار کم‌تر می‌شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به ارزیابی صورت گرفته مشاهده شد که در استان اصفهان تقریباً در تعداد زیادی از مزارع شعاع پاشش واقعی به دلیل سرعت خیلی کم باد در زمان آزمایش و فشار مناسب سامانه برابر شعاع پاشش طراحی (۲۶/۵ متر) بود، اما در استان فارس، تقریباً در همه مزارع شعاع پاشش واقعی کمتر از شعاع پاشش موردنیاز بود. در هر دو استان اصفهان و فارس، میانگین فشار در برخی از مزارع نامناسب و کمتر از فشار طراحی سامانه (۴ بار) بود، همچنین اختلاف فشار در برخی از مزارع مختلف استان‌های مزبور در هر دو استان زیاد و بیشتر از حد مجاز (۲۰ درصد فشار متوسط آبپاش‌ها) بود. با توجه به سرعت زیاد باد در هنگام آبیاری، یکنواختی پخش آب (DU) در اکثر مزارع مناسب نبود (متوسط یکنواختی پخش ۶۴ درصد بود). نتایج بیانگر آن است که میانگین مقدار PELQ در مزارع استان فارس نسبت به مقادیر مشابه در مزارع استان اصفهان به میزان ۱۸ درصد بیشتر بود. در تمامی سامانه‌های آبیاری مورد ارزیابی، راندمان پتانسیل کاربرد آب کمتر از محدوده قابل‌قبول بود و کم بودن این پارامتر را در این مناطق می‌توان ناشی پایین بودن یکنواختی توزیع آب یا تلفات تبخیر و باد بردگی و نیز نامناسب بودن فشار و نیز طراحی و اجرای نامناسب و بهره‌برداری نادرست دانست. با توجه به هزینه‌بر بودن و مصرف بالای انرژی در سامانه‌های آبیاری بارانی هنگام تصمیم‌گیری برای اجرای آن در یک منطقه بایستی پارامترهای اقلیمی، منبع آبی و پیش‌بینی آن در آینده به‌طور جدی بررسی شوند.

با توجه به نتایج ارزیابی‌های سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک طی سال‌های گذشته توسط محققین مختلف، مواجه بودن مملکت با کمبود آب و انرژی و از همه مهم‌تر محدودیت‌های اقلیمی که با آن مواجه هستیم (گرمای شدید و بادخیز بودن بیشتر مناطق زراعی)، استفاده از سامانه‌های مذکور نمی‌تواند کارآمدی لازم را داشته باشد و بهتر است سامانه‌های آبیاری بارانی با فشار متوسط (آبپاش‌های کوچک)، سامانه آبیاری قطره‌ای و یا به‌طورکلی

www.SID.ir

Archive of SID

سامانه‌های کم‌فشار را جایگزین آن‌ها کنیم.

تشکر و قدردانی

اطلاعات ارائه‌شده در این مقاله نتایج پروژه پژوهشی با عنوان "ارزیابی فنی سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در مزارع" است که با حمایت مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به اجرا رسیده است. همچنین از بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی استان-های اصفهان و فارس که بستر این پژوهش را فراهم کرده‌اند تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

ابراهیمی، ح. ۱۳۸۵. ارزیابی عملکرد روش‌های آبیاری تحت‌فشار در استان خراسان. مجله علوم کشاورزی. ۳ (۱۲): ۵۸۹-۵۷۷.

ابراهیمی، ح. ۱۳۸۷. تجزیه و تحلیل و ارزیابی سیستم‌های آبیاری ساده شده در خراسان. مجله علوم کشاورزی. ۳ (۱۲): ۱۳-۱.

اشرف، ن.، میرزایی اصلی شیرکوهی، ف و محمد بیگی، آ. ۱۳۹۴. ارزیابی هیدرولیکی سیستم‌های آبیاری بارانی دورانی و کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک) مطالعه موردی مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه تهران. مجله تحقیقات آب و خاک ایران. ۲(۴۶): ۳۶۱-۳۵۳.

اکبری، م.، ح، صدرقائن و ح، دهقانی سانیج.۱۳۸۳. ضرورت توسعه و بهبود کمی و کیفی روش‌های آبیاری بارانی در کشور. مجموعه مقالات کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش-ها)، مرکز تحقیقات فنی و مهندسی کرج.

برادران هزاوه، ف. ۱۳۸۴. ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار اجرا شده در شهرستان اراک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.

سالمی، ح.، رضوانی، س.م. ۱۳۹۵. ارزیابی فنی سیستم آبیاری بارانی در شرایط زارعین (استان اصفهان و همدان). مجله پژوهش های حفاظت آب‌وخاک. ۳ (۲۳): ۳۵۰-۳۴۵.

سی‌وسه مرده، م و بایزیدی، م. ۱۳۹۰. ارزیابی فنی سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در مطالعه موردی استان آذربایجان غربی – مهاباد. مجله مهندسی منابع آب. ۴: ۷۶-۶۳.

شیخ اسماعیلی، ع. ۱۳۸۸. معادله برای برآورد ضایعات اسپری در سیستم آبیاری بارانی نیمه قابل‌حمل. گزارش فنی. تحقیقات کشاورزی ایران، ۱(۵): ۷۹-۸۱.

فاریابی، ا.، معروف‌پور، ع و قمرنیا، ه. ۱۳۹۰. بررسی و ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دشت دهگلان کردستان. علوم آب‌وخاک-علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴ (۵۴): ۱۶-۱.

قاسم‌زاده مجاوری، ف. ۱۳۷۷. ارزیابی سیستم‌های آبیاری مزرعه. انتشارات آستان قدس رضوی. ۳۲۹ صفحه.

کاغذلو، ع.، ستوده نیا، ع و دانش‌کار آراسته، پ. ۱۳۹۵ ارزیابی سامانه‌های آبیاری بارانی متحرک خطی (لینیر) اجراشده در دشت قزوین. ۱ (۵): ۱۲۹-۱۳۷.

مصطفی‌زاده، ب.، عطایی، م و اسلامیان، س. س. ۱۳۷۹. ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی در استان اصفهان و بررسی امکان بهبود آن. هفتمین سمینار ملی آبیاری و کاهش تبخیر. ۹-۱۲ اسفند. کرمان، ایران.

ASAE- American Society of Agricultural Engineers Standards. 1999. ANSI (American National Standards Institute)/ASAE(American Society of Agricultural Engineers Standards) S330.1, Procedure for sprinkler distribution testing for research purposes. 836-838.

Bos, M. G .1994. Methodologies for assessing performance of irrigation and drainage management. Journal of Irrigation and Drainage Systems. 7. 4: 231-261.

Dechmi, F., Playan, E., Cavero, J., Faci, J.M and Martinez, A. 2003. Wind effect on solid set sprinkler irrigation depth and yield of maize (Zea mays). Journal of Irrigation Science. 22: 67-77

Markley, P and Allen, G. 2004. Sprinkle and trickle irrigation lecture notes.1th Ed. Utah state university,Utah, 279 p.

Mclean, R.K., Sriranjan, R. and Klassen, G. 2000. Spray evaporation losses from sprinkler irrigation systems. Journal of Agricultural Engineering. 42. 1: 1-15.

Merriam, J.I and Keller, J. 1978 Farm irrigation system evaluation.3. Logan, Utah: Agricultural and Irrigation Engineering Department, Utah state University. 271 p.

Playan, E., Salvador, R., Faci, J. M., Zapata, N., Martinez- Cob, A and Sachez I. 2005. Day and night wind drift and evaporation losses in sprinkler solid-sets and moving laterals. Journal of Agricultural Water Management. 76: 139-159.

Topak, R., Suheri, S., Ciftci, N and Acar, B. 2005. Performance evaluation of sprinkler ieeigation in a semi-arid area. Pak. Journal of Biological Sciences. 8.1: 97-103.

Yoshida, KO., Tanji, HA., Somura, HI., Toda, OS and Higuchi, KA. 2003. Evaluation of irrigation

www.SID.ir

Archive of SID

Zhang, L, Merkley, G.P and Pinthong, K. 2013. Assessing whole-field sprinkler irrigation application uniformity. Journal of Irrigation Science. 31. 2: 87-105.

efficiency at KM6 Project site, LAOS. InProceeding of the 2nd APHW conference. 1: 652-659.

Zapata, N., Playa'n, E., Martinez-Cob, A., Sanchez, I., Faci, J. M and Lecina, S. 2007. From on farm solid-set sprinkler irrigation design to collective irrigation network design in windy areas. Journal of Agricultural Water Management. 87: 187-199

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 3, Vol. 13, Agu.-Sept. 2019, p. 603-613

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۳، جلد ۱۳، مرداد - شهریور ۱۳۹۸، ص. ۶۱۳-۶۰۳

Efficiency and Performance of Stable Classic Sprinkler Irrigation in Farms (Case Study: Isfahan and Fars Provinces)

H. Dehghanisanij[1] *, M. M. Nakhjavani Moghadam[2], M. Farzamnia[3], E. Dehghanian[4]
Recived: Jul.25, 2018 Accepted: Oct.07, 2018

Abstract

This study was conducted to evaluate the performance of the classic sprinkler irrigation system and identify the exploitation challenges. The assessment included the measurement of the uniformity coefficient of Christinean (CU), distribution uniformity (DU), potential effeceincy of the low quarter (PELQ), and application effeciency of low quarter (AELQ). The average wind drift and evaporation losses was 19 and 16 percent in selected farms in Isfahan and Fars provinces, respectively. The average amount of DU and CU for selected famrs in Isfahan provinces was 55 and 63 percent and for Fars provinces was 64 and 76 percent, respectively. The average amount of PELQ and AELQ in Isfahan province were 45 and 38 percent and that was 53 and 46 percent in Fars province. The average amount of PELQ in selected farms in Fars province was 18 percent higher than that in Isfahan province. The potential effeceincy of the low quarter was lower than the acceptable range in evaluated irrigation systems. It was attributed to the low uniformity of water distribution, the wind drift and evaporation losses and as well as, inappropriate working pressure due to the improper irrigation system design and operation. Considering the encountered areas with water and energy shortages and most importantly, climatic constraints (extreme heat and existence of severe wind on most agricultural areas), a medium pressure sprinkler systems (small sprinklers), drip irrigation system or low pressure systems were suggetced for these provinces.

Keywords: Actual application efficiency, Distribution Uniformity, Potential application efficiency, Spray intensity, Wind drift loss

1- Associate Professor, Agricultural Engineering Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Alborz, Iran.
2- Assistant professor of Irrigation and Drainage Engineering, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education and Extension Organization
3- Research Instructor, Department of Agricultural Engineering Research, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center
4- Research Instructor, Department of Agricultural Engineering Research, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center
(* - Corresponding Author Email: h.dehghansanij@areeo.ac.ir)

www.SID.ir