Archive of SID

ارزیابی سیستم‌های مختلف آبیاری بارانی در استان آذربایجان شرقی

بهروز مصطفی‌زاده فرد[۱] و صابر تقوی[۱]

چکیده

در این مطالعه ۹ سیستم آبیاری بارانی شامل سه سیستم ویل موو، سه سیستم کلاسیک و سه سیستم قرقره‌ای در استان آذربایجان شرقی به عنوان نمونه انتخاب و مورد ارزیابی قرار گرفتند. ضرایب یکنواختی، راندمان پتانسیل کاربرد و راندمان واقعی کاربرد آب اندازه‌گیری شدند. راندمان پتانسیل کاربرد در سیستم‌های ویل موو از ۶۹/۳ تا ۷۸/۵ درصد، در سیستم‌های کلاسیک از ۴۸/۲ تا ۷۳/۵ درصد و در سیستم‌های قرقره‌ای از ۴۰ تا ۵۶/۵ درصد متغیر بود. متوسط راندمان واقعی کاربرد در سیستم‌های ویل موو، کلاسیک و قرقره‌ای به ترتیب ۶۵/۸، ۵۲/۷ و ۴۷/۹ درصد به‌دست آمد. در وضعیت هوای آرام و شرایط متعارف کارکرد سیستم‌ها، متوسط ضریب یکنواختی برای سیستم‌های ویل موو، کلاسیک و قرقره‌ای به ترتیب ۸۵/۹، ۷۳/۸ و ۶۴/۴ درصد و یکنواختی توزیع آب در ربع پایین به‌ترتیب ۷۹/۳، ۶۳/۵ و ۵۱/۵ درصد تعیین گردید. نتایج نشان داد که در یکی از مزارع آزمایشی کاهش ۲۵ درصد فاصله جابجایی لوله‌های فرعی در سیستم کلاسیک، ضریب یکنواختی را تا حدود ۲۵ درصد، و یکنواختی توزیع براساس نصف و ربع پایین مشاهدات را به ترتیب تا حدود ۲۱ و ۳۳ درصد افزایش می‌دهد. در شرایط سرعت باد کم و ملایم و بافت خاک لوم رسی، عملکرد سیستم ویل موو بهتر از سیستم‌های کلاسیک و قرقره‌ای، و عملکرد سیستم کلاسیک بهتر از قرقره‌ای تعیین گردید.

واژه‌های کلیدی: آبیاری بارانی، راندمان کاربرد آب، پتانسیل کاربرد آب، ضریب یکنواختی

---

۱. به‌ترتیب دانشیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

با اولویت دادن به سیستم‌های آبیاری تحت فشار در سال‌های اخیر و اجرای این سیستم‌ها در نقاط مختلف کشور، پژوهش‌های زیادی در زمینه‌های ارزیابی سیستم‌های اجرا شده و نیز پارامترهای موثر بر عملکرد این سیستم‌ها انجام گرفته است. از جمله ابراهیمی (۱۳۷۵) در مناطق مشهد و تربت‌حیدریه چند سیستم آبیاری بارانی از نوع کلاسیک و ویل موو را مورد ارزیابی قرار داد و راندمان پتانسیل کاربرد را از ۵۴ تا ۶۲ درصد در مزارع مختلف به‌دست آورد. عطایی (۱۳۷۶) شش سیستم کلاسیک و ویل موو را در استان اصفهان مورد ارزیابی قرار داد و در وضعیت هوای آرام برای سیستم‌های ویل موو و کلاسیک به ترتیب متوسط ضریب یکنواختی را ۸۰ و ۶۰ درصد و یکنواختی توزیع آب در ربع پایین را ۷۵ و ۵۴ درصد را گزارش نمود. کیانی (۱۳۷۸) روش‌های آبیاری تحت فشار در منطقه گرگان و گنبد را مورد ارزیابی قرار داد و نتیجه گرفت که روش‌های آبیاری بارانی اجرا شده از لحاظ نظری و تئوری، اصولی است ولی در عمل با حالت ایده‌آل فاصله دارد. اکبری (۱۳۷۴) تاثیر آبیاری بارانی و سطحی را بر عوامل کمی و کیفی سیب‌زمینی مورد مطالعه قرار داد و نتیجه گرفت که ضمن صرفه‌جویی ۳۵ درصد در آب در روش آبیاری بارانی عملکرد محصول نیز بالاتر می‌رود. اصیل‌منش (۱۳۷۴) سیستم آبیاری بارانی دوار مرکزی (سنترپیوت) را با سیستم آبیاری جویچه‌ای مورد مقایسه قرار داد و نتیجه گرفت که صرفه‌جویی آب در آبیاری بارانی ۳۴ درصد است و برای سیستم دوار مرکزی پتانسیل کاربرد ربع پایین ۷۹ درصد، راندمان کاربرد ربع پایین ۷۵/۸ درصد و یکنواختی توزیع ۸۴ درصد می‌باشد. در زمینه ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی در جهان نیز پژوهش‌های زیادی صورت گرفته است که در این‌جا به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد.

سیمونیک (۱۹۹۸) ماشین‌های آبپاش را از نظر فاصله بهینه ماشین‌های آبپاش مورد ارزیابی قرار داد. نتیجه این ارزیابی، پیشنهاد فاصله بین ماشین‌های آبپاش با اطمینان از یکنواختی بالای پاشش می‌باشد که الزاماً در فاکتورهای کمی و اقتصادی آبیاری نیز موثر واقع می‌شود. تامپسون و همکاران (۱۹۹۷) پیش‌بینی مدل توزیع تلفات آب در سیستم آبیاری بارانی با لوله‌های فرعی متحرک را با ارقام اندازه‌گیری مقایسه نمودند. نتایج نشان داد پیش‌بینی مدل به ارقام اندازه‌گیری شده نزدیک است. اسکاف و کیکر (۲۰۰۲) سیستم‌های آبیاری بارانی دوار مرکزی و نیمه ثابت را برای مزارع نیشکر مورد مطالعه قرار دادند و متوسط راندمان کاربرد را برای این سیستم‌ها به ترتیب ۸۳/۶ درصد و ۷۳/۵ درصد گزارش نمودند. دی‌بور و همکاران (۱۹۹۲) به ارزیابی صحرایی چهار نوع آبپاش با فشارهای ۴۰ تا ۳۴۵ کیلو پاسکال پرداختند و نشان دادند که میزان پخش و جریان سطحی تحت تاثیر فشار آبپاش و قطر خیس‌شدگی قرار دارد. آراگویز و همکاران (۱۹۹۲) به ارزیابی آبیاری بارانی خطی با استفاده از آب شور پرداختند. نتایج نشان داد که اگر سیستم تحت شرایط باد کم عمل نماید اثرات منفی جذب نمک توسط سطح سبزینه کم خواهد بود. ریچاردز و ودرهد (۱۹۹۳) الگوی پخش آبپاش تفنگی تحت تاثیر باد را مورد ارزیابی قرار دادند و نتیجه‌گیری کردند که آبپاش تفنگی از طریق جت فوران آب و به جریان درآوردن توده هوای اطراف، مقاومت هوا را کاهش و پرتاب جت آب را افزایش می‌دهد. از طرفی به‌هم خوردن جریان هوا بستگی به سرعت باد عمود بر جت فوران در محل نزدیک به خروجی از نازل دارد و به‌هم خوردگی الگوی پخش آبیاری در اثر باد، به واسطه تلفیق سرعت قطرات و کوچک از شکستن قطرات در اثر جریان هوا می‌باشد. اوماری و همکاران (۱۹۹۷) تغییر شکل سیستم آبیاری بارانی دوار مرکزی را جهت امکان پخش عمق‌های مختلف آب کاربردی در طول دستگاه در یک سرعت معین به‌منظور افزایش یکنواختی توزیع آب مورد ارزیابی قرار دادند. آن‌ها توانستند با انجام تغییراتی در

www.SID.ir

Archive of SID

سیستم عمق‌های متفاوت آب در طول دستگاه را در یک سرعت معین دستگاه در مزرعه پخش نمایند.

با ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده می‌توان میزان موفقیت این سیستم‌ها را تعیین کرد و راه‌کارهای عملی برای بهبود بازده آبیاری این سیستم‌ها و پیشنهادات برای سیستم‌های آتی را ارایه نمود. در استان آذربایجان شرقی چندین سد مخزنی با آبیاری اراضی پایاب به‌صورت تحت فشار در حال مطالعه و اجرا می‌باشد و این در حالی‌است که در زمینه طرح‌های آبیاری بارانی اجرا شده در این منطقه پژوهشی انجام نشده است.

هدف از مطالعه حاضر ارزیابی سیستم‌های نمونه آبیاری بارانی اجرا شده در استان آذربایجان شرقی و ارایه راه‌کارهای عملی برای بهبود بازده آبیاری این سیستم‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه ۹ سیستم آبیاری بارانی در منطقه آذربایجان شرقی به‌عنوان نمونه مورد ارزیابی قرار گرفت. سیستم‌های آبیاری شامل سه سیستم کلاسیک، سه سیستم ویل موو و سه سیستم قرقره‌ای هستند. مشخصات سیستم‌های آبیاری مورد مطالعه، نوع کشت، مساحت مزارع و اطلاعات اندازه‌گیری شده برای هر یک از مزارع در جدول ۱ ارایه شده است.

مزرعه‌های مورد مطالعه در شهرستان بستان‌آباد واقع در ۹۵ کیلومتری شرق تبریز، به ترتیب با سه سیستم ویل موو (BWA) که در جهت شیب مزرعه حرکت می‌کرد، کلاسیک با لوله‌های فرعی متحرک (BKA) و قرقره‌ای (BGA) آبیاری می‌شدند. برای این مزارع از اطلاعات ایستگاه سینوپتیک سراب که نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به مزرعه‌های مورد بررسی بود استفاده گردید. گلباد منطقه نیز ترسیم گردید که براساس آن باد غالب منطقه از شرق به غرب می‌وزد. در این سیستم‌ها لوله‌های اصلی از جنس فولاد به‌قطرهای ۸ و ۶ اینچ هستند که لوله‌های ۸ اینچی در زیر زمین ولی لوله‌های ۶ اینچی در سطح زمین کارگذاشته شده‌اند.

در شهرستان شبستر، ۳۵ کیلومتری غرب شهر تبریز، دو مزرعه با سیستم ویل موو (SWG, SWH) و یک مزرعه که با سیستم کلاسیک با آبپاش متحرک (SKB) آبیاری می‌شد انتخاب گردید. برای این مزرعه‌ها از اطلاعات ایستگاه سینوپتیک تبریز که نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به آن‌ها بود استفاده شد. گلباد منطقه نیز ترسیم شد که براساس آن باد غالب منطقه از شرق به غرب می‌وزد و عمدتاً به صورت باد ملایم (۴/۴-۱/۸ متر در ثانیه) می‌باشد. در سیستم SWH لوله‌های اصلی در زیر زمین کار گذاشته شده بودند و شیرهای هیدرانت به‌فاصله ۴۵ متر از هم قرار داشتند. در سیستم SWG لوله‌های اصلی از نوع آزبست سیمانی و زیر زمین کار گذاشته شده بودند که شیرهای هیدرانت به‌فواصل ۴۵ متری از هم قرار داشتند و دستگاه‌های آبیاری توسط لوله‌های برزنتی به شیرهای هیدرانت وصل می‌شدند. بال‌های آبیاری با زاویه‌ی ۴۵ درجه نسبت به جهت باد غالب منطقه مستقر شده بودند. در سیستم SKB لوله‌های اصلی و فرعی از نوع فولادی و در روی زمین کار گذاشته شده بودند. لوله‌های فرعی در هر ۲۷ متر به لوله اصلی وصل شده بودند که در محل اتصال شیر فلکه قرار داشت. فاصله آبپاش‌ها ۲۷ متر بود و لوله‌های فرعی در جهت عمود بر باد غالب منطقه قرار داشتند.

مزارع مورد مطالعه در هشترود در فاصله حدود ۱۰۰ کیلومتری جنوب شرقی تبریز قرار دارند. یک مزرعه با دو سیستم آبیاری بارانی کلاسیک با جابجایی لوله‌های فرعی (HKS) و قرقره‌ای (HGS) و مزرعه دیگر با سیستم آبیاری قرقره‌ای (HGE) آبیاری می‌شدند. برای این مزارع از اطلاعات ایستگاه کلیماتولوژی خواجه‌شاهی هشترود و ایستگاه سینوپتیک مراغه استفاده گردید. گلباد منطقه نیز ترسیم که براساس آن باد غالب منطقه از شرق به غرب می‌وزد که عمدتاً به‌صورت باد

www.SID.ir

Archive of SID

ملایم می‌باشد. در سیستم HKS آبپاش‌ها به فاصله ۱۲ متری از هم روی لوله‌های فرعی از جنس آلومینیومی و به قطر ۴ اینچ قرار داشتند. فاصله جابجایی سیستم ۱۵ متر و شیرهای هیدرانت در فاصله ۴۵ متری روی لوله اصلی قرار داشتند. بال‌های آبیاری تقریباً عمود بر جهت باد غالب منطقه مستقر شده بودند. در سیستم‌های HKS و HGS لوله‌های اصلی مزرعه آلومینیمی به قطرهای ۸ و ۶ اینچ بود و روی زمین کار گذاشته شده بودند که شیرهای هیدرانت بر روی لوله اصلی مزرعه در فواصل ۴۵ متری از هم قرار داشتند و توسط لوله‌های سرانداز به قطر ۴ اینچ و به‌طول ۱۵ متر به سیستم وصل می‌شدند. در سیستم HGE طول لوله پلی‌اتیلن دستگاه ۳۰۰ متر و شعاع پاشش آن ۳۵ متر می‌باشد.

اندازه‌گیری‌های مزرعه‌ای شامل اندازه‌گیری‌های پارامترهای مربوط به خاک، گیاه، اقلیم و سیستم‌های آبیاری می‌باشد که برای هر یک از مزارع آزمایشی انجام شد. عوامل مربوط به خاک شامل وزن مخصوص ظاهری، بافت خاک، رطوبت خاک قبل از آبیاری، رطوبت خاک در ظرفیت زراعی، نقطه پژمردگی دایم و سرعت نفوذ نهایی خاک می‌باشند که برای مزارع آزمایشی تعیین گردید (جدول ۱). وزن مخصوص ظاهری خاک با استفاده از نمونه‌های دست‌نخورده خاک که دارای حجم مشخصی بودند به‌دست آمد. بافت خاک به‌روش هیدرومتری تعیین گردید و رطوبت خاک قبل از آبیاری به‌روش وزنی محاسبه شد. سرعت نفوذ نهایی خاک به‌روش استوانه‌های مضاعف و رطوبت خاک در ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دایم بر اساس بافت خاک و ارزیابی صحرایی تعیین گردید. اندازه‌گیری‌ها در حداقل سه تکرار انجام شدند. نوع گیاهان کشت شده و عمق توسعه ریشه نیز جهت تخمین نیاز آبی گیاه تعیین گردید.

عواملی که در سیستم‌های آبیاری بارانی اندازه‌گیری گردید عبارتند از دبی آبپاش، فشار کارکرد آبپاش و توزیع آب در مزرعه که از طریق اندازه‌گیری آب جمع شده در قوطی‌های نمونه‌برداری در رئوس شبکه از قبل طراحی شده بین آبپاش‌های انتخابی با فشار متوسط انجام شد (۱۳۷۹).

پس از جمع‌آوری اطلاعات حاصل از اندازه‌گیری‌های مزرعه‌ای عوامل ضریب یکنواختی کریستیانسن، یکنواختی توزیع ربع پایین و نصف پایین، راندمان واقعی کاربرد آب و راندمان پتانسیل کاربرد آب برای هر یک از مزارع آزمایشی به‌شرح زیر محاسبه گردید (۱۹۷۸).

برای تعیین ضریب یکنواختی کریستیانسن از معادله زیر استفاده گردید:

$$CU_c = [1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} | D_i - \overline{D} |}{n \times \overline{D}}] \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن CU_c ضریب یکنواختی کریستیانسن (درصد)، D_i عمق آب در هر یک از قوطی‌های اندازه‌گیری (میلی‌متر)، $\overline{D}$ متوسط عمق آب جمع شده در قوطی‌ها (میلی‌متر) و n تعداد مشاهدات می‌باشند.

برای تعیین یکنواختی توزیع آب براساس ربع پایین و یکنواختی توزیع آب براساس نصف پایین از معادله‌های زیر استفاده شد.

$$DU_{1/4} = \frac{D_q}{\overline{D}} \times 100 \qquad (۲)$$

$$DU_{1/2} = \frac{D_h}{\overline{D}} \times 100 \qquad (۳)$$

که در آن‌ها $DU_{1/4}$ یکنواختی توزیع آب براساس ربع پایین (درصد)، Dq متوسط عمق آب ذخیره شده در ناحیه ریشه در یک چهارم کم‌ترین مقادیر اندازه‌گیری شده (میلی‌متر)، $DU_{1/2}$ یکنواختی توزیع آب براساس نصف پایین (درصد) و D_h متوسط عمق آب ذخیره شده در ناحیه ریشه در یک دوم کمترین مقادیر اندازه‌گیری شده (میلی‌متر) می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: مشخصات سیستم‌های آبیاری بارانی مورد مطالعه

شهرستان	نوع سیستم	کد سیستم	محصول زیر کشت	مساحت مزرعه (هکتار)	منبع آب	بافت خاک	سرعت نفوذ نهایی خاک (سانتی‌متر در ساعت)	رطوبت در ظرفیت زراعی (درصد وزنی)	رطوبت در نقطه‌ی پژمردگی (درصد وزنی)	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	فواصل آبپاش‌ها (متر × متر)	مشخصات آبپاش
	ویل موو	BWA	یونجه	۸	چاه	لوم رسی	۳/۲	۳۲/۵	۱۳	۱/۵	۱۲ ×۱۵	MZ-30
بستان‌آباد	کلاسیک	BKA	سیب‌زمینی	۴/۵	چاه	لوم رسی	۳/۲	۳۲/۵	۱۳	۱/۵	۱۸ ×۲۴	Jaleh-3
	قرقره‌ای	BGA	گندم	۳۲/۵	چاه	لوم رسی	۳/۲	۳۲/۵	۱۳	۱/۵	۶۰	NELSON
	ویل موو	SWH	یونجه	۲۵	چاه	لوم رسی	۱/۳	۲۷	۱۵	۱/۴	۱۲ ×۱۲	MZ-30
شبستر	ویل موو	SWG	یونجه	۴۵	چاه	لوم سیلتی	۲/۲	۲۶	۱۴	۱/۵	۱۲ ×۱۵	VYR-35
	کلاسیک	SKB	یونجه	۴۰	چاه	لوم رسی	۱	۳۸	۱۹	۱/۳	۲۷ ×۲۷	JALEH-5
	کلاسیک	HKS	سیب‌زمینی	۷	رودخانه	لوم	۳/۲	۲۶	۹/۵	۱/۵	۱۲ ×۱۵	MZ-30
هشترود	قرقره‌ای	HGS	گندم	۵۳	رودخانه	لوم	۳/۲	۲۶	۹/۵	۱/۵	۴۵	NELSON
	قرقره‌ای	HE	گندم	۱۵	چاه	لوم رسی	۱/۵	۳۳	۱۴	۱/۴	۶۰	NELSON

www.SID.ir

Archive of SID

برای تعیین راندمان واقعی کاربرد آب از معادله‌ی زیر استفاده شد.

$$AELQ = \frac{D_q}{D_r} \times 100 \qquad (۴)$$

که در آن AELQ راندمان واقعی کاربرد آب (درصد) و D_r متوسط عمق آب آبیاری (میلی‌متر) می باشند.

وقتی که متوسط عمق آب ذخیره شده در ناحیه ریشه در یک چهارم کمترین مقادیر اندازه‌گیری شده از کمبود رطوبت خاک (SMD) بیشتر باشد، در معادله‌ی فوق به جای D_q کمبود رطوبت خاک قرار می‌گیرد.

برای تعیین راندمان پتانسیل کاربرد آب از معادله زیر استفاده گردید:

$$PELQ = \frac{D_q}{D_r} \times 100 \qquad (۵)$$

که در آن PELQ راندمان پتانسیل کاربرد آب (درصد)، D_q متوسط عمق آب ذخیره شده در ناحیه ریشه در یک چهارم کم‌ترین مقادیر اندازه‌گیری شده که برابر کمبود رطوبت خاک باشد (میلی‌متر) و D_r متوسط عمق آب آبیاری که کمبود رطوبت خاک تأمین گردد (میلی‌متر) می‌باشند.

نتایج و بحث

مقادیر ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع بیانگر وضعیت طراحی و اجرای سیستم می‌باشد ولی وضعیت آب و هوایی بخصوص سرعت باد این پارامترها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. سرعت باد به چهار دسته‌ی، کم (۱/۸-صفر متر در ثانیه)، ملایم (۴/۴-۱/۸ متر در ثانیه)، زیاد (۶/۷- ۴/۴ متر در ثانیه) و بسیار زیاد (۸/۷-۶/۷ متر در ثانیه) تقسیم‌بندی می‌شود (۱۳۷۰). با توجه به تقسیم‌بندی سرعت باد بجز تکرار اول سیستم‌های BKA و SKB که در شرایط سرعت باد زیاد انجام شده تمامی آزمایش‌ها در سرعت باد کم و ملایم و شرایط متعارف کارکرد سیستم‌ها در مزرعه صورت گرفته است. جهت مقایسه سیستم‌ها پارامترهای ارزیابی که متوسط ۳ تکرار برای هر سیستم می‌باشد، در جدول ۲ برای مزارع مورد آزمایش ارایه شده است. راندمان واقعی کاربرد و تفاوت آن با راندمان پتانسیل کاربرد، وضعیت مدیریت سیستم را نشان می‌دهد. سایر پارامترها بیانگر وضعیت طراحی و اجرای سیستم می‌باشد.

جدول ۲ نشان می‌دهد که متوسط مقادیر ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع مزارع واقع در شهرستان‌های بستان‌آباد و هشترود نزدیک به هم بوده و اختلاف چندانی با هم ندارند. ولی این مقادیر برای مزارع آزمایشی در شهرستان شبستر به طور چشم‌گیری بالاتر از مقادیر شهرستان‌های بستان‌آباد و هشترود می‌باشند. این اختلافات به نوع سیستم و شرایط اجرایی آن مربوط می‌شوند.

متوسط مقادیر یکنواختی و یکنواختی توزیع نصف و ربع پایین بلوک‌های آزمایش برای کل مزارع آزمایشی به ترتیب برابر ۷۴/۷، ۷۵/۲ و ۶۴/۸ درصد می‌باشد. هم‌چنین با توجه به تغییرات فشار در سیستم‌های مورد ارزیابی ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع نصف و ربع پایین کل سیستم برای کل مزارع مورد ارزیابی به ترتیب برابر ۷۰/۵، ۷۱/۴ و ۶۱/۱ درصد برآورد گردید (جدول ۲).

متوسط راندمان پتانسیل و راندمان واقعی کاربرد ربع پایین بلوک‌های آزمایشی برای کل مزارع آزمایشی به ترتیب برابر ۵۹/۳ و ۵۵/۵ درصد و برای کل سیستم‌های ارزیابی شده به ترتیب برابر ۵۶ و ۵۲/۳ درصد تعیین گردید (جدول ۲).

متوسط مقادیر ضریب یکنواختی، یکنواختی توزیع در نصف و ربع پایین و راندمان پتانسیل کاربرد در ربع پایین در سیستم‌های ویل موو، کلاسیک و قرقره‌ای در جدول ۳ مقایسه شده است. جدول ۳ نشان می‌دهد که ضریب یکنواختی، یکنواختی توزیع نصف و ربع پایین و راندمان پتانسیل کاربرد در ربع پایین در بلوک‌های مورد آزمایش و در کل سیستم برای سیستم ویل موو بیشتر از سیستم‌های کلاسیک و قرقره‌ای است. هم‌چنین این پارامترها در سیستم‌های کلاسیک بیشتر از قرقره‌ای می‌باشند.

---

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: خلاصه پارامترهای ارزیابی در ۹ سیستم آبیاری بارانی (ارقام بر حسب درصد)

کد سیستم	ضریب یکنواختی		یکنواختی توزیع نصف پایین		یکنواختی توزیع ربع پایین		راندمان پتانسیل کاربرد		راندمان واقعی کاربرد	
	بلوک آزمایشی	کل سیستم	بلوک آزمایشی	کل سیستم	بلوک آزمایشی	کل سیستم	بلوک آزمایشی	کل سیستم	بلوک آزمایشی	کل سیستم
BWA	۸۴	۸۰/۵	۸۴/۵	۸۰/۶	۷۵/۸	۷۲/۴	۶۹/۲	۶۶/۱۰	۵۶/۴	۵۳/۸
BKA	۶۶/۵۰	۶۲/۷	۶۸/۷	۶۴/۸	۵۱/۶	۴۸/۷	۴۸/۲	۴۵/۵	۴۸/۲	۴۵/۵
BGA	۶۴/۳	۶۰/۸	۶۴/۶	۶۱/۲	۵۰/۲	۴۷/۵	۴۷/۳	۴۴/۸	۴۷/۳	۴۴/۸
بستان‌آباد	۷۱/۶	۶۸	۷۲/۶	۶۸/۹	۵۹/۲	۵۶/۲	۵۴/۹	۵۲/۱	۵۰/۶	۴۸/۰
SWH	۸۳/۳	۷۹/۷	۸۴/۲	۸۰/۶	۷۸/۳	۷۴/۹	۷۰/۹	۶۷/۸	۷۰/۸	۶۷/۹
SWG	۹۰/۳	۸۴/۶	۹۰/۳	۸۴/۵	۸۴/۲	۷۸/۸	۸۸/۵	۷۳/۴	۷۰/۱	۷۵/۶
SKB	۶۸/۷	۶۳/۲	۶۹	۶۳/۵	۵۴/۸	۵۰/۴	۴۹/۸	۴۵/۹	۴۹/۸	۴۵/۹
شبستر	۸۰/۸	۷۵/۸	۸۱/۲	۷۶/۲	۷۲/۴	۶۸/۰	۶۶/۴	۶۲/۴	۶۳/۶	۵۹/۸
HKS	۸۶/۱	۸۰/۸	۸۶/۳	۸۰/۹	۸۴/۲	۷۹/۰	۷۳/۵	۶۹/۰	۶۰/۰	۵۶/۳
HGS	۵۶/۳	۵۳/۱	۵۶/۵	۵۳/۳۰	۴۳/۵	۴۱/۰	۴۰/۰	۳۷/۷	۴۰/۰	۳۷/۷
HE	۷۲/۶	۶۸/۸	۷۳/۰	۶۹/۲	۶۰/۸	۵۷/۶	۵۶/۵	۵۳/۵	۵۶/۵	۵۳/۵
هشترود	۷۱/۷	۶۷/۶	۷۱/۹	۶۷/۸	۶۲/۸	۵۹/۲	۵۶/۷	۵۳/۴	۵۲/۲	۴۹/۲
متوسط کل سیستم‌ها	۷۴/۷	۷۰/۵	۷۵/۲	۷۱/۴	۶۴/۸	۶۱/۱	۵۹/۳	۵۶/۰	۵۵/۵	۵۲/۳

متوسط ضریب یکنواختی برای بلوک آزمایشی در سیستم‌های ویل موو ۸۵/۹ درصد اندازه‌گیری گردید (جدول ۳) که این مقدار در سیستم‌های ویل موو بیشتر از حداقل استاندارد توصیه شده یعنی ۸۲ درصد (پور صدرالله و همکاران، ۱۳۷۸) است. متوسط یکنواختی توزیع نصف و ربع پایین برای بلوک آزمایشی در سیستم‌های ویل موو که به ترتیب ۸۴/۳ و ۷۹/۴ درصد است نیز بالاتر از حداقل مقدار توصیه شده یعنی ۷۰ و ۶۷ درصد می‌باشد. با توجه به راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین که برابر ۷۲/۹ درصد است می‌توان نتیجه گرفت که مدیریت و بهره‌برداری از این سیستم‌ها در حد مطلوب و رضایت‌بخشی است.

متوسط ضریب یکنواختی برای بلوک آزمایشی در سیستم‌های کلاسیک ۷۳/۸ درصد اندازه‌گیری گردید (جدول ۳) که کمتر از حداقل توصیه شده یعنی ۸۲ درصد می‌باشد. هم‌چنین متوسط یکنواختی توزیع نصف پایین ۷۴/۷ درصد اندازه‌گیری شد که بیشتر از حداقل توصیه شده یعنی ۷۰ درصد است. هم‌چنین متوسط یکنواختی توزیع ربع پایین که ۶۳/۵ درصد اندازه‌گیری شد حدوداً ۱۱ درصد کمتر از حداقل مقدار توصیه شده می‌باشد. چنان‌که ارقام مربوط به پارامترهای ارزیابی در سیستم‌های کلاسیک نشان می‌دهد ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع نصف و ربع پایین در سیستم کلاسیک با جابجایی لوله‌های فرعی (HKS) بیش از حداقل مقدار توصیه شده است. مقادیر پارامترهای ارزیابی اندازه‌گیری شده برای سیستم‌های کلاسیک SKB (۲۷×۲۷ متر) و BKA (۱۸×۲۴ متر) که دارای فاصله آبپاش و لوله‌های فرعی ثابت و متحرک زیاد می‌باشند کم‌تر بوده و با توجه به مقادیر کم‌تر راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین این سیستم‌ها می‌توان نتیجه گرفت که ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع این سیستم‌ها کمتر از مقادیر توصیه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: مقایسه سیستم‌های آبیاری بارانی ویل موو، کلاسیک و قرقره‌ای (ارقام بر حسب درصد)

نوع سیستم	کد سیستم	بلـوک آزمـایشی				کـل سیستـم			
		ضریب یکنواختی	یکنواختی توزیع نصف پایین	یکنواختی توزیع ربع پایین	راندمان پتانسیل	ضریب یکنواختی	یکنواختی توزیع نصف پایین	یکنواختی توزیع ربع پایین	راندمان پتانسیل
ویل موو	BWA	۸۴	۸۴/۵	۷۵/۸	۶۹/۳	۸۰/۵	۸۰/۶	۷۲/۴	۶۶/۱۰
	SWH	۸۳/۳	۸۴/۲	۷۸/۳۰	۷۰/۹	۷۹/۷	۸۰/۶	۷۴/۹	۶۷/۸
	SWG	۹۰/۳	۹۰/۲	۸۴/۲	۷۸/۵	۸۴/۶	۸۴/۵	۷۸/۸	۷۳/۴
	متوسط	۸۵/۹	۸۴/۳	۷۹/۴	۷۲/۹	۸۱/۶	۸۱/۹	۷۵/۴	۶۹/۱
کلاسیک	BKA	۶۶/۵	۶۸/۷	۵۱/۶	۴۸/۲	۶۲/۷	۶۴/۸	۴۸/۷	۴۵/۵
	SKB	۶۸/۷	۶۹/۰	۵۴/۸	۴۹/۸	۶۳/۲	۶۳/۵	۵۰/۴	۴۵/۹
	HKS	۸۶/۱	۸۶/۳	۸۴/۲	۷۳/۵	۸۰/۸	۸۰/۹	۷۹	۶۹
	متوسط	۷۳/۸	۷۴/۷	۶۳/۵	۵۷/۲	۶۸/۹	۶۹/۷	۵۹/۴	۵۳/۵
قرقره‌ای	BGA	۶۴/۳	۶۴/۶	۵۰/۲	۴۷/۳	۶۰/۸	۶۱/۲	۴۷/۵	۴۴/۸
	HGS	۵۶/۳	۵۶/۵	۴۳/۵	۴۰	۵۳/۱	۵۳/۳	۴۱/۰	۳۷/۷
	HGE	۷۲/۶	۷۳/۰	۶۰/۸	۵۶/۵	۶۸/۸	۶۹/۲	۵۷/۶	۵۳/۵
	متوسط	۶۴/۴	۶۴/۷	۵۱/۵	۴۷/۹	۶۰/۹	۶۱/۲	۴۸/۶	۴۵/۳

مدیریت و بهره‌برداری از این سیستم‌ها نیز ضعیف می‌باشد. لذا توسعه سیستم‌های کلاسیک در منطقه بهتر است با آبپاش و جابجایی لوله‌های فرعی با فاصله کم صورت گیرد. به‌طور مثال در سیستم BKA اگر فاصله‌ی جابجایی لوله‌های فرعی را از ۲۴ متر به ۲۱ متر و به ۱۸متر کاهش دهیم ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع آب افزایش قابل توجهی پیدا می‌کنند. به‌طوری‌که آزمایش‌های انجام شده در سه تکرار برای این سیستم نشان داد که با کاهش فاصله‌ی جابجایی لوله‌های فرعی از ۲۴ متر به ۱۸ متر ضریب یکنواختی تا حدود ۲۵ درصد و یکنواختی توزیع براساس نصف و ربع پایین مشاهدات به ترتیب تا حدود ۲۱ و ۳۳ درصد افزایش می‌یابد (تقوی، ۱۳۷۹).

متوسط ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع نصف پایین برای سیستم‌های قرقره‌ای به ترتیب برابر ۶۴/۴ و ۶۴/۷ درصد اندازه‌گیری شد (جدول ۳) که تقریباً برابر مقدار توصیه شده یعنی ۶۵ درصد است. همچنین یکنواختی توزیع ربع پایین برای این سیستم‌ها ۵۱/۵ درصد اندازه‌گیری شد که کمتر از مقدار توصیه شده یعنی ۶۰ درصد است. متوسط راندمان پتانسیل کاربرد اندازه‌گیری شده برابر ۴۷/۹ درصد است که ۲۵ درصد کمتر از حداقل توصیه شده برای راندمان پتانسیل کاربرد این سیستم‌ها می‌باشد که بیانگر مشکلات طراحی و مدیریت ضعیف‌تر سیستم‌های قرقره‌ای در مقایسه با دو سیستم دیگر است. لذا با توجه به توصیه استفاده از این سیستم‌ها (برای آبیاری تکمیلی گندم و جو) لازم است ضمن طراحی و اجرای دقیق، بهره‌برداری از آن‌ها شامل فواصل جابجایی با هم‌پوشانی مناسب، زمان آبیاری، مدت آبیاری، تخلیه رطوبتی مناسب خاک برای شروع آبیاری بعدی و غیره به‌طور کامل به کشاورزان آموزش داده شود و با توجه به سطح زیاد اراضی دیم در منطقه و عوارض شدید توپوگرافی این مزارع، این سیستم‌ها گسترش یابند.

سپاسگزاری

از گروه آبیاری دانشگاه تبریز به‌خصوص آقای مهندس عبداله اکبریان که در انجام این پروژه همکاری داشته‌اند و دانشگاه صنعتی اصفهان که بودجه این مطالعه را تامین نموده‌اند سپاسگزاری می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

ابراهیمی، ح. ۱۳۷۵. بررسی و ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی در استان خراسان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران. ۱۸۹ صفحه.

اصیل‌منش، ر. ۱۳۷۴. مقایسه ارزیابی و کارایی سیستم‌های آبیاری بارانی سنترپیوت با سیستم آبیاری نشتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران. ۱۳۸ صفحه.

اکبری، م. ۱۳۷۴. اثرات باد و خصوصیات هیدرولیکی سیستم آبیاری بارانی بر راندمان توزیع آب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۲ صفحه.

پورصدرالله، ج.، خاکسار فرد، م.، سپهر، ا.، کاظم‌زاده آزاد، م.، کهریزی، ا. و مولایی، م. م. ۱۳۷۸. ضوابط طراحی و دستورالعمل بهره‌برداری و نگه‌داری از سیستم‌های آبیاری تحت فشار (بارانی و قطره‌ای). نشریه شماره ۲۲۸ الف وزارت نیرو. ۲۳۰ صفحه.

تقوی، ص. ۱۳۷۹. ارزیابی طرح‌های آبیاری بارانی اجرا شده در منطقه آذربایجان شرقی و بررسی امکان اصلاح آن‌ها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۴۲ صفحه.

ضیاء تبار احمدی، م. ۱۳۷۰. آبیاری بارانی. جهاد دانشگاهی، دانشگاه مازندران. ۳۳۸ صفحه.

عطایی، م. ۱۳۷۶. ارزیابی طرح‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در منطقه اصفهان و بررسی امکان اصلاح آن‌ها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲۰۹ صفحه.

کیانی، ع. ۱۳۷۸. ارزیابی روش‌های آبیاری بارانی معمولی در منطقه گرگان و گنبد. انتشارت موسسه تحقیقات آب و خاک کشور. ۱۳۰ صفحه.

Aragues, R., Royo, A. and Faci, J. 1992. Evaluation of a triple line source sprinkler system for salinity crop production studies. Soil Sci. Soc. Am. J. 56 (2): 377-383.

Ascough, G. W. and Kiker, G. A. 2002. The effect of irrigation uniformity on irrigation water requirements. Water SA, 28 (2): 235-241. Available at: http://www.wrc.org.za.

Deboer, D.W., Beck, D. L. and Bender, A. R. 1992. A field evaluation of low, medium, and high pressure sprinklers. Trans. of ASAE. 35 (4): 1185-1189.

Omary, M., Camp, C. R. and Sadler, E. J. 1997. Center pivot irritation system modification to provide variable water application depths. Applied Engineering in Agriculture. 13 (2): 235-239.

Merriam, J. L., and Keller, J. 1978. Farm irrigation system evaluation: a guide for management: Utah State University. Logan, Utah, U. S. A.

Richards, P. J., and Weatherhead, E. K. 1993. Prediction of raingun application patterns in windy conditions. J. Agric. Eng. Res. 54 (4): 281-291.

Simonik, J. 1998. Qualitative evaluation of belt irrigation machines. Acta-Technologica-Agriculture (Slovak Republic). 1 (12): 51-54.

Thompson, A. L., Martin, D. L., Norman, J. M., Tolk, J. A., Howell, T. A., Gilley, J. R. and Schneider, A. D. 1997. Testing of a water loss distribution model for moving sprinkler systems. Trans. of ASAE. 40 (1): 81-88.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of different sprinkle irrigation systems in East-Azarbayjan Province

Mostafazadeh-Fard, B.[1] and Taghavi, S.[1]

Abstract

In this study, 9 sprinkle irrigation systems including 3 wheel move, 3 classic and 3 big gun systems were evaluated as samples in East-Azarbayjan Province. Uniformity coefficient, actual and potential application efficiencies were determined in each case. For the fields under study, the potential application efficiencies varied from 69.3% to 78.5% for the wheel move systems, from 48.2% to 73.5% for the classic systems and from 40% to 56.5% for the big gun systems. The average actual application efficiencies of wheel move, classic and big gun systems were 65.8%, 52.7% and 47.9%, respectively. Under low wind speed conditions and actual operation of the systems, average uniformity coefficients for wheel move, classic and big gun systems were 85.9%, 73.8% and 64.4%, respectively, and the distribution uniformity of low quarter were equal to 79.3%, 63.5% and 51.5%, respectively. The results of one of the experimental site showed that the reduction of 25% in lateral spacing would approximately result in 25% increase in uniformity coefficient and 21% and 33% increase in distribution uniformity based on half and one fourth of low observation data, respectively. Under low wind conditions and soil texture of clay loam, the performance of wheel move system was better than the performances of classic and big gun systems. Also, the performance of the classic system was better than the performance of big gun system.

Keywords: Sprinkle irrigation, Actual application efficiency, Potential application efficiency, Uniformity coefficient

1. Associate Professor and Former Graduate Student Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

www.SID.ir