نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۳، جلد۸، مرداد - شهریور ۱۳۹۳،ص. ۵۲۷-۵۱۹

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 3, Vol. 8, Jul-Agu. 2014, p. 519-527

بررسی یکنواختی توزیع آب برخی آبپاش‌های ضربه‌ای در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در شرایط مختلف جوی و هیدرولیکی

فروغ فرزان‌کیا[۱]، عیسی معروف‌پور[۲*]، بهاره رستمیان[۳]، نسیبه آذربو[۴]

تاریخ دریافت:۱۳۹۳/۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۶/۱۹

چکیده

بررسی عملکرد هیدرولیکی آبپاش‌ها در بهبود راندمان سیستم‌های آبیاری بارانی بسیار مؤثر می‌باشد. در این تحقیق به بررسی عوامل مؤثر بر میزان یکنواختی توزیع آب سه آبپاش ZK30، AMBOو ZM22 در شرایط مختلف هیدرولیکی و جوی تابستان و پاییز سال۱۳۹۰ پرداخته شد. آزمایش‌ها در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کردستان مطابق با استانداردهای، ISO-1-7749و ISIRI 8995-3به روش آبپاش منفرد انجام شد. اثر تیمارهای سرعت باد (۱/۸-۰ آرام، ۴/۵-۱/۸ متوسط)، فشارکارکرد آبپاش (۳، ۳/۵، ۴ و ۴/۵ بار) و آرایش مربعی، مستطیلی و مثلثی با فواصل آبپاش ۲۲، ۲۶ و ۳۰ متر برای دو آبپاش ZM22 و AMBOو ۱۸، ۲۱ و ۲۴ برای آبپاش ZK30بر میزان یکنواختی توزیع آب بررسی شد. نتایج نشان دادند که اثر دو بازه‌ی سرعت باد آرام و متوسط بر میزان یکنواختی توزیع آب در هر سه آبپاش یکسان است.اثر فشار بر میزان یکنواختی در سطح احتمال ۱ درصد در دو آبپاشZK30و AMBOمعنی‌دار شد و در آبپاش ZM22فقط در باد متوسط اثر فشار بر یکنواختی در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد. در هر سه آبپاش مورد ارزیابی فشار ۴/۵ بار بیش‌ترین یکنواختی را داشت. اثر دو پارامتر فاصله آبپاش و آرایش بر میزان یکنواختی در هر سه آبپاش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. آرایش مثلثی برای هر سه آبپاش بالاترین ضریب یکنواختیرا داشت.

واژه‌های کلیدی:سرعت باد، ضریب یکنواختی، عملکرد هیدرولیکی،فشار کارکرد آبپاش، فواصل و آرایش آبپاش‌ها

مقدمه

برای بهره‌وری بیش‌تر از آب راهکارهای زیاد و شناخته شده‌ای در دنیا وجود دارد. یکی از این راهکارها که ضمن بالا بردن راندمان آبیاری و کاهش مصرف آب، افزایش کمی و کیفی تولید را سبب می‌شود، استفاده از آبیاری تحت فشار و بالاخص آبیاری بارانی می‌باشد (برنوس و همکاران، ۱۳۸۹، فیروزآبادی، ۱۳۸۷).افزایش یکنواختی توزیع آب در مزرعه در صورتی امکان‌پذیر است که عواملو پارامترهایی که موجب کاهش آن می‌شوند، شناسایی و تا حد ممکن کنترل گردد (شیخ‌اسماعیلی، ۱۳۸۵).اکثر سیستم‌های آبیاری بارانی به یک مقدار حداقل یکنواختی توزیع آب نیاز دارند. هر اندازه میزان یکنواختی توزیع آب پایین باشد، بیانگر نقص در ترکیب عوامل طراحی از قبیل اندازه و تعداد نازل‌ها، فشارکارکرد، فواصل آبپاش‌ها وغیره می‌باشد(علیزاده، ۱۳۸۵).

ووریس و همکاران اعلام کردند فشارکارکردآبپاش، اصلی‌ترین عامل مؤثر بر توزیع اندازه قطرات آب است. با افزایش فشار کارکرد و یا کاهش اندازه نازل، ذرات آب کوچک‌تر و حساس‌تر به باد ایجاد می‌شوند. این قطرات کوچک، به راحتی توسط باد برده شده و در نتیجه باعث تغییر شکل الگوی توزیع آب و غیریکنواختی سیستم می‌شوند(Vories et al,1987).پلاین و همکاران گزارش دادندکاهش ارتفاع آبپاش‌ها باعث افزایش ضریب یکنواختی می‌شود (Playan and Mateos,2005).تأثیر منفی باد بر یکنواختی توزیع به فاصله‌ی زیاد بین آبپاش‌ها بستگی دارد و باید این فاصله کاهش داده شود(Merriam and Keller,1978، Tarjueloetal,1999، kara et al,2008)

مهم‌ترین عامل محیطی مؤثر بر عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی و یکنواختی توزیع آب باد عنوان شده است(Solomon,1979، Playan and Mateos, 2005، Dechmi et al,2003)

اُسی میانگین یکنواختی توزیع آب را در فواصل ۱۲×۱۲ و ۱۸×۱۸ به ترتیب ۹۱ و ۸۷ درصد به‌دست آورد(Osei,2009). سانچزگزارش داد که در سیستم آبیاری کلاسیک ثابت با آبپاش‌های VYR70، RC130وVYR35افزایش سرعت باد باعث کاهش یکنواختی توزیع آب می‌شود،در شرایطی که سرعت باد در حد متوسط و فشار در محدوده‌ی کم باشد(Sanchez,2011).رابطه (۱) یکنواختی توزیع آب با استفاده از تجزیه و تحلیل آماری رانشان می‌دهد.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشگاه کردستان
۲- دانشیار گروه مهندسی آب دانشگاه کردستان
۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشگاه کردستان
۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشگاه کردستان
(*- نویسنده مسئول: Email: isamarofpoor@yahoo.com)

$$CUC= 83.4 – 1.274\ V' + 0.019\ p \quad (RMSE=1.98\ ;adj\ =0.75) \qquad (۱)$$

بر اساس این رابطه، یکنواختی توزیع آب با افزایش سرعت باد(V')بر حسب متر بر ثانیه،کاهش و با افزایش فشار(p) بر حسب کیلوپاسکال،افزایش می‌یابد.

هزار جریبی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که با استفاده از نرم‌افزار برنامه‌نویسی Matlab به روش الگوریتم ژنتیک،روابط مختلف جهت تخمین cuبرای آبپاشzb مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج R^2 وRMSE و انحراف معیار نسبت مقادیر تخمین زده شده به اندازه‌گیری شده، معادله (۲) به عنوان مدل نهایی تخمین ضریب یکنواختی استخراج گردید.

$$CU = 112.79P^{0.1454}R_H{}^{0.0383}S_L{}^{-0.0973}S_m{}^{-0.138} \quad (RMSE=3.57\ ;R^2\ =0.92) \qquad (۲)$$

براساس رابطه (۲) به‌طور کلی با کاهش فواصل آبپاش‌ها، افزایش فشار و افزایش ارتفاع پایه‌آبپاش میزان یکنواختی توزیع آب افزایش می‌یابد. با کاهش فواصل آبپاش‌ها به دلیل افزایش تعداد لوله‌ها و آبپاش‌های مورد نیاز طرح لازم است در این خصوص تحلیل اقتصادی صورت گیرد. در رابطه‌ی مذکور، فشار بر حسب اتمسفر، R_H :ارتفاع پایه‌آبپاش بر حسب سانتی‌متر،S_L و :S_mبه ترتیب فاصلهآبپاش‌ها روی لوله فرعی و فاصله لوله‌های فرعی از یکدیگر بر حسب متر.

باوی (۱۳۸۴) به این نتیجه دست یافت که، تا سرعت باد ۷ متر بر ثانیه رابطه ضریب یکنواختی و سرعت باد تقریباً خطی است ولی در سرعت باد بیش‌تر از ۷ متر بر ثانیه ضریب یکنواختی شدیداً کاهش می‌یابد و دیگر ارتباط خطی نخواهد بود. رحمت‌آبادی (۱۳۸۹) گزارش کرد که در نتیجه افزایش سرعت باد یکنواختی توزیع آب کاهش می‌یابد و این کاهش با یک معادله درجه دوم مطابقت دارد. باد مهم‌ترین عامل مؤثر بر عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی و کاهش شدید ضریب یکنواختی پیامد اصلی آن عنوان شده است (Playan et al,2006 ،Zapata etal,2007).افزایش فشار کارکرد، یکنواختی توزیع آب را در سرعت‌های باد کم بهبود می‌بخشد. هم-چنین یکنواختی توزیع آب در سرعت‌هایبادبیش‌تر از ۴ متر بر ثانیه به شدت کاهش می‌دهد (Yacoubi et al,2012).

هدف از انجام این تحقیق بررسی ضریب یکنواختی توزیع آب برای سه آبپاشZK30، AMBOو ZM22در شرایط مختلف جوی و هیدرولیکی و آرایش و فواصل آبپاش‌های متفاوت می‌باشد. هم‌چنین تعیین شرایط بهینه از نظر فشار آب، فواصل آبپاش‌ها و آرایش با توجه به شرایط منطقه‌ی مورد مطالعه از اهداف دیگر تحقیق حاضری است.

مواد و روش‌ها

آزمایشات این تحقیق براساس استانداردهای ISO 7749-1و استانداردISIR-3-8995موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام شد. این آزمایش‌ها در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کردستان واقع در روستای دوشان شهر سنندج به روش آبپاش منفرد در تابستان و پاییز سال ۱۳۹۰ انجام گرفت.آب مورد نیاز از دو چاه وارد استخر ذخیره در نزدیکی ایستگاه پمپاژ می‌شد و از آنجا به کل مزرعه پمپاژ می‌گردید که آب مورد نیاز مدل آبیاری بارانی این تحقیق را نیز تأمین می‌کرد. آبپاش‌هایZM22با دو نازل به قطرهای ۱۰ و ۳/۵ میلی‌متر، ZK30با دو نازل به قطرهای ۸ و ۳/۵ میلی‌متر و آبپاش AMBOبا دو نازل به قطرهای ۱۰ و ۷ میلی‌متر مورد ارزیابی قرار گرفت. آبپاش‌های ZM22و ZK30ساخت شرکت پروت آلمان و آبپاشAMBOساخت شرکت سیم ایتالیا می‌باشد.آبپاش‌های مذکور در بیش‌تر استان‌های کشور از جمله استان کردستان فراوان استفاده می‌شود. با توجه به کاتالوگ‌های کارخانه‌های سازنده‌ی سه آبپاش، ۴ فشار، ۳، ۳/۵، ۴ و ۴/۵ بار برای انجام آزمایشات تعیین گردید. حداقل زمان آزمایش یک ساعت در نظر گرفته شد. بعد از آماده کردن زمین و پیاده کردن مدل، توسط متر و میخ چوبی محدوده‌ی آزمایش به مساحت ۶۰×۶۰ مترمربع شبکه‌بندی شد و ظروف جمع‌آوری آب چیده شدند. شبکه‌بندی مربعی ۳×۳ متری برای ظروف جمع‌آوری استفاده شد. آرایش و فواصل آبپاش‌ها دو عامل مؤثر بر یکنواختی توزیع هستند. در این تحقیق برای بررسی اثرات این دو تیمار با در نظر گرفتن کاتالوگ آبپاش‌ها و شرایط رایج کارگذاری آن‌ها، برای این تحقیق سه فاصله ۲۲، ۲۶ و ۳۰ متر برای دو آبپاش ZM22 و AMBOو سه فاصله ۱۸، ۲۱ و ۲۴ متر برای آبپاش ZK30انتخاب گردید. ارتفاع پایه‌آبپاش ۱۶۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد که برای عمود بودن و جلوگیری از حرکت آن از سه پایه استفاده شد. چون آزمایش‌ها در فضای باز در مزرعه انجام شد، عوامل اقلیمی مانند سرعت باد، دما و رطوبت نسبی غیرقابل کنترل بود. لذا در محل آزمایش خارج از دایره‌ی پاشش آبپاش، سرعت باد به وسیله یک دستگاه بادسنج دستی و دما و رطوبت نسبی به وسیله دستگاهTESTO 615اندازه‌گیری شدند و با آمار اداره‌ی هواشناسی تطبیق داده شد تا در صورت نیاز اصلاح گردد. پارامتر سرعت باد طبق نشریه ۲۸۶ (سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور۱۳۸۳) به این صورت دسته‌بندی شد: سرعت باد آرام ۰-۶/۴ (۰-۱/۸ متر بر ثانیه)، سرعت باد متوسط ۶/۴-۱۶ کیلومتر بر ساعت (۱/۸-۴/۵ متر بر ثانیه)، سرعت باد زیاد ۱۶-۲۴ کیلومتر بر ساعت (۴/۵-۶/۷ متر بر ثانیه) و سرعت باد خیلی زیاد ۲۴-۳۲ کیلومتر بر ساعت (۶/۷-۹ متر بر ثانیه)، اندازه‌گیری داده‌های اقلیمی هر ۱۵ دقیقه یک‌بار در حین آزمایش انجام شد.

از لوله‌ی رانش پمپ یک انشعاب برای لوله‌ی کنارگذر گرفته شد و بر روی آن شیر پروانه‌ای جهت تنظیم فشار قرار داده شد. در ابتدا و انتهای بال آبیاری منشعب شده از لوله‌ی کنار گذر فشارسنج برای

کنترل فشار قرار داده شد. فشار در نقطه‌ای از پایه آبپاش که حداقل به اندازه ۱۰ برابر قطر لوله از نقطه‌ای که در آن تغییر جهت یا تغییر مقطع در پایه آبپاش وجود داشته باشد، اندازه‌گیری شد.

در این تحقیق از ضریب یکنواختی کریستیان‌سن (۱۹۴۲) که از سوی محققان زیادی پیشنهاد شده استفاده گردید.

$$CU = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}|x_i - \bar{x}|}{n.\bar{X}}\right) \times 100 \qquad (۳)$$

CU : ضریب یکنواختی کریستیان‌سن، درصد

x_i : عمق یا حجم آب اندازه‌گیری شده در هر ظرف، میلی‌متر یا میلی‌لیتر

$\bar{x}$:متوسط عمق یا حجم آب اندازه‌گیری شده در ظرف‌ها، میلی‌متر یا میلی‌لیتر

n : تعداد کل ظرف‌های اندازه‌گیری شده در آبپاش

این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت آزمایش فاکتوریل انجام گرفت. تعداد تکرارها بسته به داده‌های حاصله ۳ یا ۴ تکرار در نظر گرفته شد. تیمارهای مورد بررسی در ارزیابی ضریب یکنواختی توزیع آب شامل سرعت باد، فشار آبپاش، آرایش و فواصل آبپاش‌ها بودند. داده‌ها در نرم افزار Excel 2007دسته‌بندی و از طریق شبیه‌سازی فواصل آبپاش‌ها میزان یکنواختی محاسبه گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها آنالیز واریانس با استفاده از نرم افزار MSTAT.C انجام شد. با توجه به معنی‌دار شدن اثر تیمارها بر ضریب یکنواختی در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد مقایسه میانگین توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در نرم افزار MSTAT.C صورت گرفت.

نتایج و بحث

در این تحقیق با استفاده از اطلاعات حاصل از آزمایش‌های صحرایی ضریب یکنواختی برای کلیه تیمارها با ایجاد هم‌پوشانی از طریق شبیه‌سازی الگوی توزیع آبپاش و از طریق رابطه کریستیان‌سن محاسبه شد. در ادامه اثر عوامل مختلف بر میزان یکنواختی توزیع بحث شده است.

اثر عامل سرعت باد بر ضریب یکنواختی توزیع آب

با توجه به آن‌که سرعت باد منطقه مورد آزمایش، در دو بازه‌ی سرعت باد، باد آرام (۱/۸-۰ متر بر ثانیه) و باد متوسط (۴/۵-۱/۸ متر بر ثانیه) بود، با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 و با استفاده از آزمون T.testمقایسه‌ای بین یکنواختی پخش آب در این دو بازه‌ی سرعت باد انجام گرفت. نتایج نشان داد که در سطح احتمال ۵ درصد،در هر سه آبپاش اختلاف معنی‌داری بین یکنواختی پخش آب در این دو بازه‌ی سرعت باد وجود ندارد و این بدان معنی است که اثر این دو بازه‌ی سرعت باد بر روی ضریب یکنواختی یکسان است.در این تحقیق در هر سه آبپاش مورد ارزیابی با افزایش سرعت باد ضریب یکنواختی کاهش پیدا کرد.شکل ۱رابطه بین ضریب یکنواختی با سرعت باد در منطقه مورد مطالعه را برای آبپاش‌های مورد آزمایش نشان می‌دهد. برای دست‌یابی به یک رابطه منطقی بین ضریب یکنواختی و سرعت باد انواع نمودارها و معادلات مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردیدبرای دو آبپاش ZM22وZK30 بیش‌ترین همبستگی با استفاده از معادله درجه دوم و برای آبپاش AMBOبا رابطهخطی حاصل می‌گردد رابطه‌ی کلی یکنواختی توزیع آب هر سه آبپاش با سرعت باد با استفاده از معادله درجه دوم بیش-ترین همبستگی را نشان داد.روابط به دست آمده به تفکیک آبپاش‌ها و رابطه مستخرج از نتایج هر سه آبپاش در زیر ارائه شده است.

$$CU=0.764W^2-7.968W+82.88 (R^2=0.775) (ZK30) \qquad (۴)$$

$$CU = -3.38W + 72.28 \ (R^2=0.702) \quad (AMBO) \qquad (۵)$$

$$CU = 0.5366W^2 - 7.7106W + 74.311$$
$$(R^2 = 0.71) \qquad (ZM22) \qquad (۶)$$

(۷) معادله مستخرج برای هر سه آبپاش:

$$CU = 0.15W^2 - 5.206W + 75.34 (R^2 = 0.53)$$

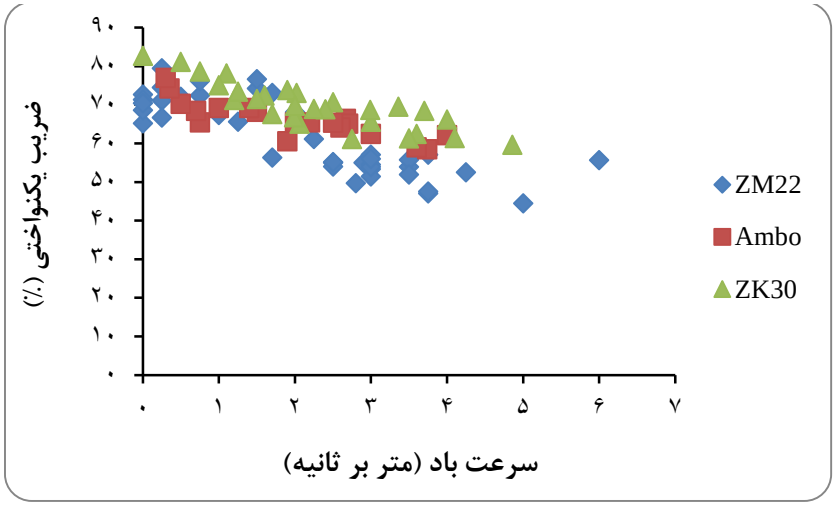
در روابط (۴، ۵،۶و ۷)، CU، ضریب یکنواختی(٪) و W، سرعت باد (متر بر ثانیه)می‌باشد.

نتایج تحقیق در مورد سرعت باد بر روی دو آبپاش ZM22 و ZK30و هم‌چنین ارتباط ضریب یکنواختی هر سه آبپاش با سرعت باد با نتایج تحقیق رحمت‌آبادی(۱۳۸۹)و در مورد آبپاش AMBO با نتایج تحقیق باوی(۱۳۸۴) مطابقت دارد.

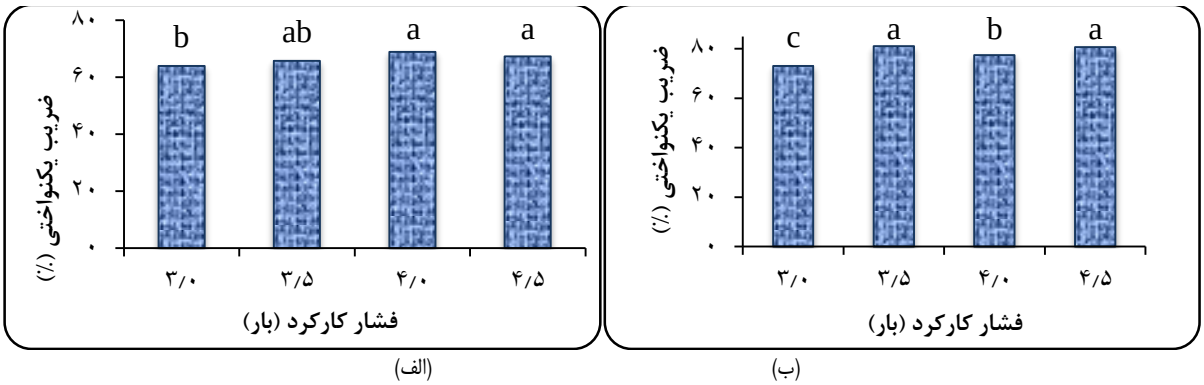
اثر فشارکارکرد آبپاش‌ها بر یکنواختی توزیع

اثر فشار کارکرد آبپاش در دو آبپاش ZK30 وAMBOدر هر دو سرعت باد آرام و متوسط در سطح احتمال ۱ درصد ودر آبپاش ZM22فقط در سرعت باد متوسط در سطح احتمال ۵٪ بر میزان یکنواختی معنی‌دار است. در آبپاشZK30، اختلاف معنی‌داری بینمقادیر ضریب یکنواختی فشارهای ۳/۵ و ۴/۵ بار در باد آرام و در باد متوسط بین فشارهای ۳/۵، ۴ و ۴/۵ بار وجود ندارد (شکل۲). در آبپاش AMBO در شرایط باد آرام، فشار ۴/۵ بار بیش‌ترین یکنواختی و در شرایط باد متوسط اختلاف معنی‌داری بین ضرایب یکنواختی فشارهای ۳/۵ و ۴/۵ بار وجود نداشت (شکل۳). آبپاش ZM22در فشار ۴/۵ بار بیش‌ترین یکنواختی را دارا بود و اختلاف معنی‌داری با فشار ۳ بار نداشت(شکل ۴).

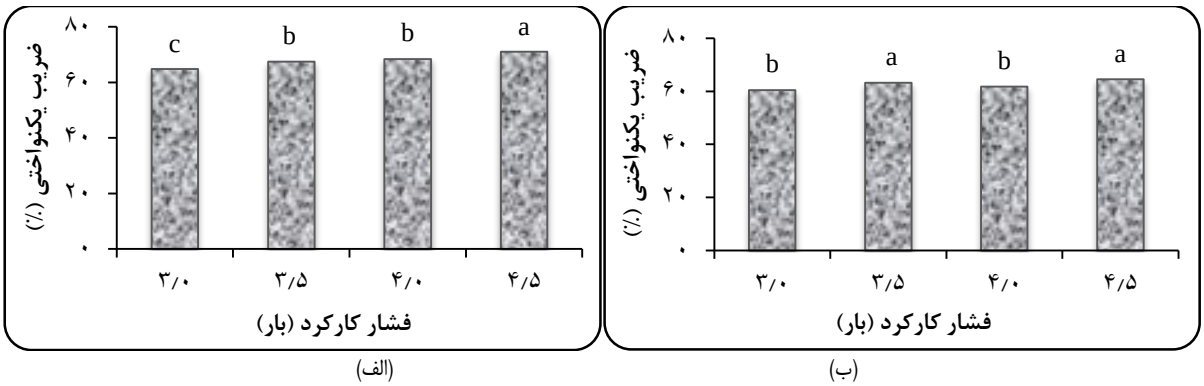
مطالعاتی توسط هارت(۱۹۹۵) برای نشان دادناثر فشار، سرعت باد، فاصله آبپاش‌ها بر ضریب یکنواختی توزیع آب انجام شد. نتایج نشان داده است که وقتی فشار از ۲۰ پوند بر اینچ مربع (۱۳/۶ متر) به ۶۰ پوند بر اینچ مربع (۴۰/۸ متر) افزایش یافته، ضریب یکنواختی نیز افزایش یافته است(Hart, 1995).



شکل۱- اثر سرعت باد روی ضریب یکنواختی توزیع آب در آبپاش‌های مورد مطالعه

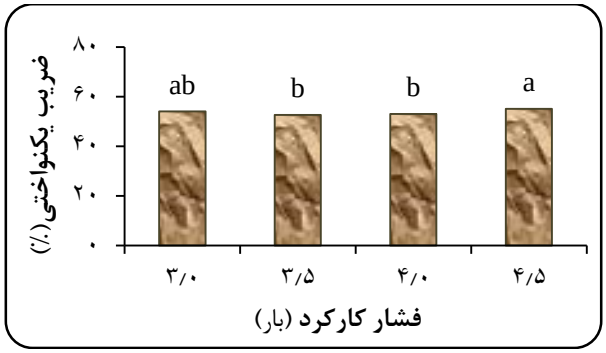


شکل۲- مقایسه اثر فشار بر یکنواختی توزیع آب (آبپاش ZK30)، در سرعت باد آرام (الف) و در سرعت باد متوسط (ب)



شکل ۳-مقایسه اثر فشار بر یکنواختی توزیع آب(آبپاش AMBO)، در سرعت باد آرام (الف) و در سرعت باد متوسط (ب)

رحمت‌آبادی (۱۳۸۹) به بررسی اثر فشار آب بر ضریب یکنواختی توزیع آب آبپاش ADF°25با استفاده از مقایسه میانگین‌ها پرداخت و گزارش کرد، اختلاف بین فشار ۴/۵ بار با بقیه فشارها معنی‌دار است ولی بین ۴/۵ و ۵ بار اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. فشار ۴/۵ بار مناسب‌تر از بقیه فشارها است و فشار کم‌تر از ۴ بار توصیه نمی‌شود. نتایج این تحقیق با نظرات هارت (Hart,1995)و رحمت‌آبادی (۱۳۸۹) مطابقت دارد.



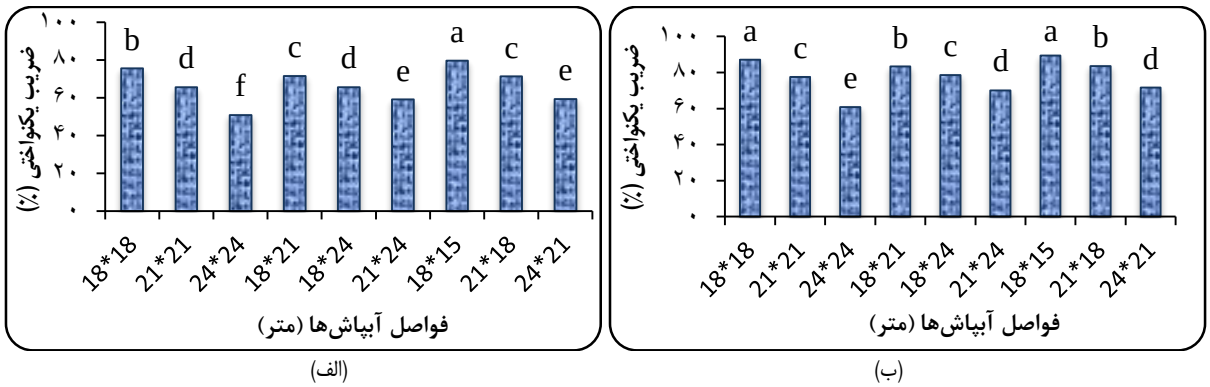
شکل ۴- مقایسه اثر فشار بر یکنواختی توزیع آب(آبپاش ZM22)، در سرعت باد متوسط

(میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در شکل‌های ۲ و ۳ در سطح ۱ درصد و در شکل ۴ در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.)

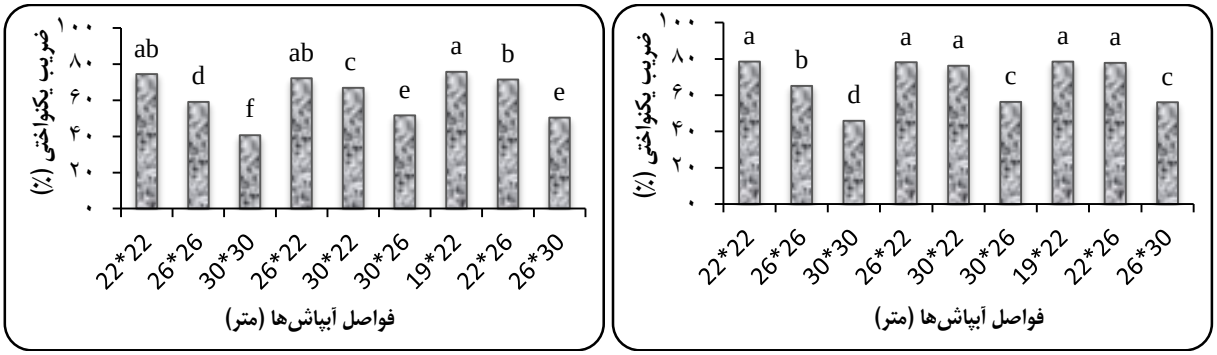
ج- اثر فواصل آبپاش‌ها بر ضریب یکنواختی توزیع

نتایج آنالیز آماری نشان داد که در هر سه آبپاش ZK30، AMBOو ZM22 اثر فواصل آبپاش‌ها در هر دو سرعت باد آرام و متوسط در سطح احتمال ۱ درصد بر میزان یکنواختی معنی‌دار است. با توجه اشکال ۵، ۶ و ۷ با افزایش فواصل آبپاش‌ها کاهش میزان یکنواختی ملاحظه می‌شود.در مورد آبپاش ZK30فواصل ۱۸×۱۸ و ۱۸×۱۵ بیش‌ترین یکنواختی توزیع و فاصله ۲۴×۲۴ کم‌ترین میزان یکنواختی را در سرعت باد آرام دارا می‌باشند. در باد متوسط برای آبپاش مذکور بیشترین و کمترین میزان یکنواختی مربوط به دو فاصله ۱۸×۱۵ و ۲۴×۲۴ متر می‌باشد (شکل۵). در آبپاش AMBOدر باد آرام فواصل ۲۲×۲۲، ۲۲×۲۶، ۲۲×۳۰، ۱۹×۲۲ و ۲۲×۲۶ بیش‌ترین یکنواختی و فاصله آبپاش ۳۰×۳۰ کم‌ترین یکنواختی را داشتند. در باد متوسط فواصل ۱۹×۲۲، ۲۶×۲۲ و ۲۲×۲۲ اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند و بیش‌ترین یکنواختی توزیع و فاصله ۳۰×۳۰ کم‌ترین ضریب یکنواختی را دارا بودند (شکل۶). برای آبپاش ZM22در باد آرام فواصل ۲۲×۲۲ و ۱۹×۲۲ دارای بیش‌ترین یکنواختی بودند و اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند، فاصله آبپاش ۳۰×۳۰ هم کم‌ترین میزان ضریب یکنواختی را داشت. در باد متوسط فاصله ۱۹×۲۲ بیش‌ترین یکنواختی توزیع و فاصله ۳۰×۳۰ کم‌ترین ضریب یکنواختی را دارا بودند (شکل۷).

رحمت‌آبادی (۱۳۸۹) به بررسی اثرات فواصل بر ضریب یکنواختی با استفاده از آنالیز واریانس پرداخت و نتیجه گرفت، فاصله آبپاش‌ها در سطح احتمال ۱ درصد تأثیر معنی‌دار بر یکنواختی توزیع آب دارد. ساهو و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که استفاده از فواصل بزرگ بین آبپاش‌ها ضریب یکنواختی را به شدت کاهش می‌دهد. نتایج این پژوهش با تحقیقات رحمت‌آبادی (۱۳۸۹) و نظرات ساهو و همکاران (۲۰۰۸) تطابق دارد(Sahoo et al,2008).

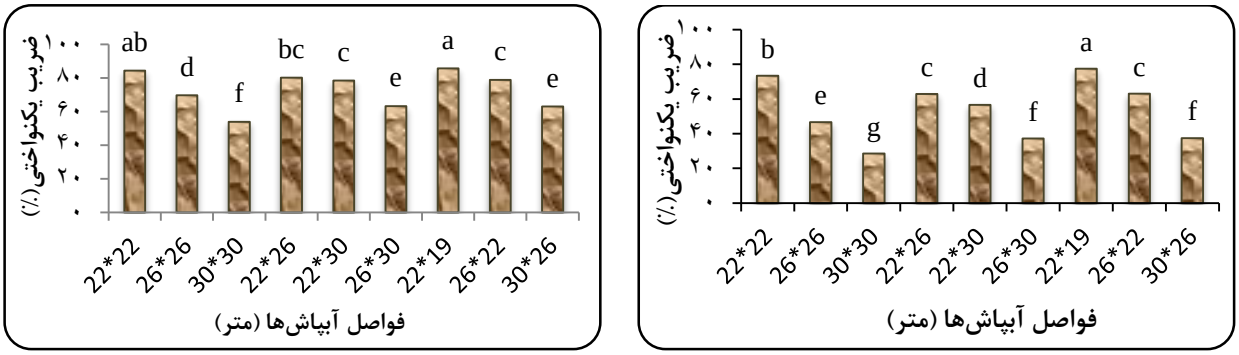


شکل۵ - مقایسه اثرفاصله بر یکنواختی توزیع آب(آبپاش ZK30) در سرعت باد آرام (الف)و در سرعت باد متوسط (ب)



(ب) (الف)

شکل ۶ - مقایسه اثرفاصله بر یکنواختی توزیع آب (آبپاش AMBO) در سرعت باد آرام (الف) ودر سرعت باد متوسط (ب)



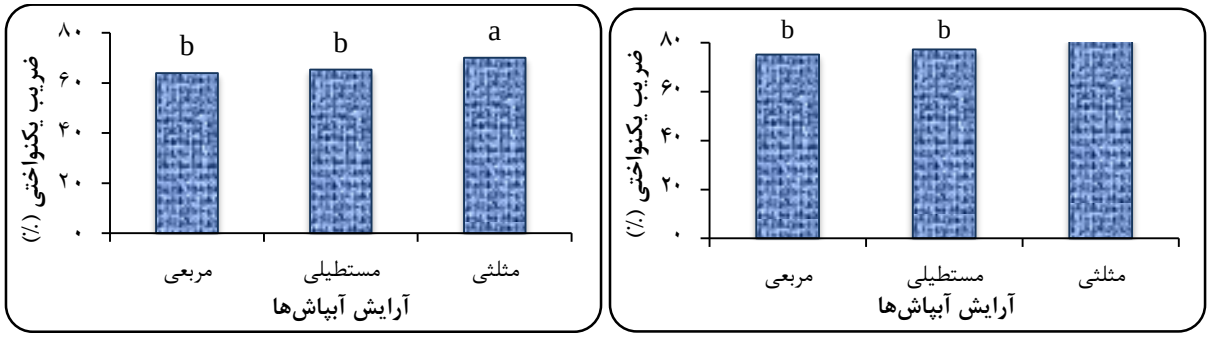
(ب) (الف)

شکل ۷ - مقایسه اثرفاصله بر یکنواختی توزیع آب (آبپاش ZM22) در سرعت باد آرام (الف)و در سرعت باد متوسط (ب)

(در شکل‌های ۵، ۶ و ۷ میانگین‌ها با حروف مشابه در هر سه شکل مذکور بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند)

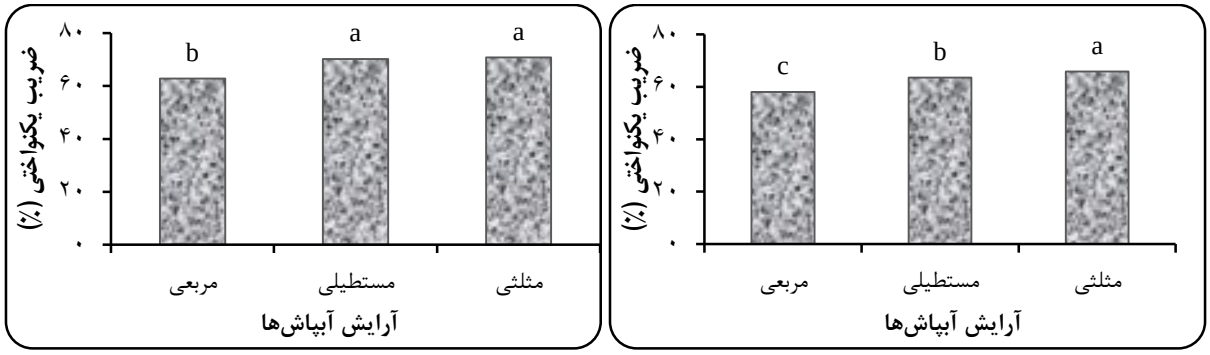
د-اثر آرایش آبپاش‌ها بر ضریب یکنواختی توزیع

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در هر سه آبپاش مورد آزمایشاثر آرایش آبپاش‌ها در هر دو بازه‌ی سرعت باد آرام و متوسط در سطح احتمال ۱ درصد بر میزان یکنواختی معنی‌دار است. با توجه به اشکال ۸، ۹ و ۱۰ در هر سه آبپاش مورد ارزیابی آرایش مثلثی بیش‌ترین میزان یکنواختی و آرایش مربعی کم‌ترین یکنواختی توزیع را دارا می‌باشند. باوی (۱۳۸۴) در تحقیقات خود در مورد اثر آرایش بر ضریب یکنواختی به این نتیجه رسید که آرایش مربعی دارای بالاترین ضریب یکنواختی توزیع آب و آرایش مستطیلی دارای پایین‌ترین مقدار ضریب یکنواختی می‌باشد. هم‌چنین توصیه نمود حتی‌المقدور از آرایش‌هایی که فاصله آبپاش‌ها روی لوله‌های فرعی و فاصله لوله‌های فرعی روی لوله اصلی برابر است (مربعی و مثلث متساوی‌الاضلاع) استفاده شود. نتایج این تحقیق با نظرات باوی (۱۳۸۴) مطابقت ندارد.

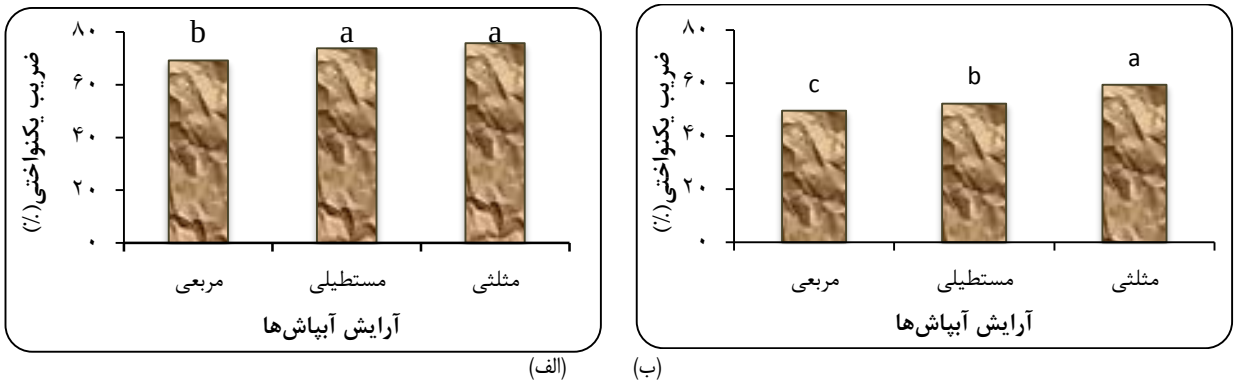


(ب) (الف)

شکل ۸ - مقایسه اثرآرایش بر یکنواختی توزیع آب (آبپاش ZK30) در سرعت باد آرام (الف)ودر سرعت باد متوسط (ب)



شکل ۹ - مقایسه اثرآرایش بر یکنواختی توزیع آب (آبپاش AMBO) در سرعت باد آرام (الف)و در سرعت باد متوسط (ب)



شکل ۱۰ - مقایسه اثرآرایش بر یکنواختی توزیع آب (آبپاش ZM22) در سرعت باد آرام (الف)و در سرعت باد متوسط (ب)

(در شکل‌های ۸، ۹ و ۱۰میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند)

نتیجه‌گیری

در این پژوهش اثر دو بازه‌ی سرعت باد آرام و متوسط بر ضریب یکنواختی در هر سه آبپاش مورد آزمایش یکسان بود. بیش‌ترین یکنواختی توزیع آب در هر سه آبپاش مربوط به فشار ۴/۵ بار بود. اثر این دو بازه‌ی سرعت باد بر عوامل مؤثر بر ضریب یکنواختی سبب شد که آرایش و فواصل آبپاش‌ها در مورد هر سه آبپاش در سطح احتمال ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار باشند. به طور کلی آرایش مثلثی بیش‌ترین یکنواختی توزیع را در مورد هر سه آبپاش داشت، اما به دلیل دشواری اجرا و مشکلات بهره‌برداری با توجه به شرایط جوی منطقه از آرایش مربعی و مستطیلی استفاده می‌گردد. به‌طور کلی با افزایش سرعت باد در همه‌ی فواصل آبپاش‌ها یکنواختی توزیع آب کاهش یافت. هم‌چنین با افزایش فواصل آبپاش‌ها در تمامی فشارها و سرعت‌های باد ضریب یکنواختی کاهش پیدا کرد. کاهش ضریب یکنواختی در اثر تغییر فاصله آبپاش‌ها از کاهش یکنواختی توزیع آب در اثر تغییر آرایش آبپاش‌ها مشهودتر است.

منابع

باوی،ع. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر باد و درجه حرارت بر یکنواختی توزیع و تلفات تبخیر و باد در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش ژاله ۳ در منطقه امیدیه. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی، دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم و تحقیقات اهواز.

برنوس،س.، برومندنسب،س. ایزدپناه،ز. ۱۳۸۹. بررسی ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع در سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک (مطالعه موردی شوش). سومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب. ۱۰ الی ۱۲ اسفند ۱۳۸۹.

رحمت‌آبادی،و. ۱۳۸۹. بررسی تلفات تبخیر و باد و ضریب یکنواختی توزیع آبپاش ADF 25° در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شهید چمران اهواز.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی).۱۳۸۳. ضوابط و معیارهای فنی آبیاری تحت فشار (طراحی) . نشریه۲۸۶. ناشر سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.

شیخ‌اسماعیلی،ا. ۱۳۸۵. بررسی اثرات باد و فشار آب بر یکنواختی توزیع آب در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد سیزدهم، شماره پنجم: ۱-۹.

علیزاده،ا. ۱۳۸۵. طراحی سیستم‌های آبیاری. جلد دوم، طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار. انتشارات دانشگاه امام رضا.

فیروزآبادی،ع.۱۳۸۷. مقایسه اثرات تغییر روش آبیاری شیاری به قطره‌ای بر میزان کارایی مصرف آب و عملکرد محصول در زراعت‌های ردیفی. مجله آبیاری و زهکشی، سال دوم، شماره دوم.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.ماشین‌های کشاورزی- تجهیزات آبیاری- آبپاش‌ها- قسمت سوم: مشخصه‌های توزیع و روش‌های آزمون. استاندارد ملی ایران (ISIRI) ۳-۸۹۹۵ چاپ اول.

هزارجریبی،ا.،دهقانی،ا.،موسوی،ح.، شریفان،ح. ۱۳۸۹. تخمین یکنواختی توزیع در آبیاری بارانی با استفاده از روش بهینه سازی الگوریتم ژنتیک. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد هجدهم، شماره چهارم.

Dechmi,F., Playan,E., Faci,M.,Tejero,MandBercero,A. 2003. Analysis of an irrigation district in northeastern Spain. Agriculturul water management, 61(1): 93-109.

ISO-7749/1. 1986. Part 1.Uniformity of distribution and test methods. Agriculturalirrigation equipment-Rotating sprinklers.

ISO-7749/2. 1990. Part 2. Uniformity of distribution and test methods. Agricultural irrigation equipment-Rotating sprinklers.

Hart,W.E. 1995. Data on distribution and water losses of small sprinkler in winds of 0- 20 miles per hour. Tech. Report project: FE 7-4 No. 663.5 Experiment station H.S.P. A Filed Engineering Department.

Kara,T., Ekmekei,E and Apan,M. 2008. Determination the uniformatiycofficient and water distribution characteristicts of some sprinklers. Pakistan journal of biological sciences, 11(2): 214-219.

Keller,J.1983. SCS national engineering handbook section 15. Irrigation, Sprinkler Irrigation.

Merriam,J.L and Keller,J. 1978. Farm irrigation system evalution. A guide for management. Utah State University, USA.

OSEI,F.K.B. 2009. Evaluation of sprinkler irrigation

system for improved maize seed production for farmers in Ghana. A Thesis for M.sc. March: http://dspace.knust.edu.gh/dspace/bitstream/123456789/1939/1/fulltxt.pdf.

Playan,EandMateos,L. 2005. Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity. Agricultural water management, 80(1-3): 100-116.

Playan,E., Zapata,N., Fasi,J.M., Tolosa,D., Lacueva, J.L., Pelegrin,J., Salvador,R., Sanchez,I., Lafita,A. 2006. Assessing sprinkler irrigation uniformity using a ballistic simulation model. Agricultural Water Management 84 (1-2), 89-100.

Sahoo,N., Pradhan,P.L., Anumala,N.K and Ghosal,M. K. 2008.Uniform water distribution from low pressure rotating sprinkler. The CIGR Ejournal, Manuscript. LW 08014. Vol. X. 2008, P. 10.

Sanchez,I., Fasi,J.M., Zapata,N. 2011. The effects of pressure, nazzle diameter and meteorological condition on the performance of agricultural impact sprinklers. Agricultural Water Management 102 (2011) 13-24.

Solomon,K. 1979. Variability of sprinkler coefficient of uniformity test results. Transactions of ASAE, 22(5): 1078-1086.

Tarjuelo,J.M., Montero.J., Honrubia,F.T., Ortiz,J.J. and Ortega,J.F. 1999. Modeling evaporations and drift losses in irrigation with medium size impact sprinklers under semi-arid condition. Agric Water Management, pp 263-284.

Vories,E.D., Von Bernuth,R.D and Mickelson,R.H. 1987, Simulating sprinkler performance in wind.J. ofIrrig. Drain. Eng. ASCE, 113 (1): 119-130.

Yacoubi,S., Zayani,K., Slatni,A and Playan,E. 2012. Assessing Sprinkler Irrigation Performance Using Field Evaluations at the Medjerda Lower Valley of TunisiaEngineering, No. 4, 2012, pp. 682-691.

Zapata,N., Playan,E., Martinez-Cob,A., Sanchez,I., Fasi,J andLecina,S. 2006. Fram on- farm solid-set sprinkler irrigation design to collective irrigation network design in windy areas. Agricultural water management, 87(2): 187-199.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 3, Vol. 8, Jul-Agu. 2014, p. 519-527

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۳، جلد۸، مرداد - شهریور ۱۳۹۳،ص. ۵۲۷-۵۱۹

Investigation of Water Distribution Uniformity of Some Impact Sprinklers in the Fixed Head Sprinkle Irrigation System in Different Hydraulic Conditions and Atmospheric

F. Farzankia[1], E. Maroufpoor[2]*, B. Rostamyan[3], N. Azarboo[4]

Recived: Apr. 6, 2014 Accepted: Sep. 10, 2014

Abstract

Investigation of sprinklers Hydraulic performance is very effective for improving of sprinkle irrigation systems efficiency. In this study investigation of effective factors for water distribution uniformity of three sprinklers of ZM22, ZK30 and AMBO were studied in different hydraulic and atmospheric conditions in summer and autumn of 1390. Experiments of this study in the research field of University of Kurdistan were performed using a single sprinkler method according with ISO 7749-1 and ISIRI 8995-3 standards. Effect of parameters of wind velocity (0-1.8 calm, 1.8-4.5 middle m/s), sprinkler operating pressure (3, 3.5, 4 and 4.5 bar) and layouts of square, rectangular and triangular with sprinkler space, 22, 26 and 30 meter for ZM22 and AMBO sprinklers and 18, 21 and 24 for ZK30 sprinkler was investigated on water distribution uniformity. The results showed that the two rang of calm and middle wind velocity effect was the same on the water distribution uniformity in all three sprinklers. The effect of pressure for water distribution uniformity was significant on 1% level for ZK30 and AMBO sprinklers and the effect of pressure for ZM22 sprinkler just in the middle wind velocity was significant on 5% level.Thepressure in4.5 barhad thehighest ofuniformity coefficient. The effect of two parameters of sprinklers space and layout were significant on 1% level in all three sprinklers. The triangularlayout had maximum uniformity coefficient for each sprinkler.

Key words: sprinkler operating pressure, sprinklers space and layout, uniformity coefficient,wind velocity,Hydraulic performance

۱- Graduated of M.Sc, Depatrment of Water Engineering, Faculaty of Agriculture, University of Kurdistan

۲- Associate, Depatrment of Water Engineering, Faculaty of Agriculture, University of Kurdistan

3- Graduated of M.Sc, Depatrment of Water Engineering, Faculaty of Agriculture, University of Kurdistan

4- Graduated of M.Sc, Depatrment of Water Engineering, Faculaty of Agriculture, University of Kurdistan

(* - Corresponding Author: Email: isamarofpoor@yahoo.com)