اثر خصوصیات سیستم آبیاری و پارامترهای هواشناسی بر یکنواختی توزیع آب در روشهای بارانی

سید محمد موسوی بایگی- امین علیزاده- مریم عرفانیان- حسین انصاری- جواد باغانی [1]

تاریخ دریافت: ۸۶/۴/۵

چکیده

یکی از راه حل های موثر در صرفه جویی و حفاظت بیشتر منابع آب، استفاده ازسیستمهای آبیاری بارانی میباشد. چنانچه این سیستمها به درستی طراحی، اجرا و مدیریت شوند، باعث کاهش تلفات آب و افزایش یکنواختی توزیع آب خواهند شد. این تحقیق به منظور بررسی ضریب یکنواختی سیستم آبیاری بارانی در فشارهای متداول ۳۰۰، ۳۵۰ و ۴۰۰ کیلو پاسکال و با قطرهای نازل ۹/۶۴´´×۳/۳۲´´، ۱۱/۶۴´´×۳/۳۲´´ و ۱۳/۶۴´´×۳/۳۲´´ در شرایط جوی مختلف، با یک آبپاش VYR35 دونازله در مشهد صورت گرفته است. همچنین ضرایب یکنواختی برای فواصل ۹×۹، ۱۲×۹، ۱۵×۹، ۱۲×۱۲، ۱۵×۱۲، ۱۸×۱۲، ۱۵×۱۵، ۱۸×۱۵ و آرایشهای مربعی، مثلثی متساوی الاضلاع، مستطیلی و مثلثی غیر متساوی الاضلاع با شبیه سازی الگوی پخش آب محاسبه وتعیین شده است. نتایج نشان داد که فشار، قطر نازل و سرعت باد بر میزان ضریب یکنواختی تاثیر معنی داری داشته است، به طوریکه ضریب یکنواختی با افزایش فشار، قطر نازل و کاهش سرعت باد افزایش یافته است. آرایش های مربعی و مثلث متساوی الاضلاع بیشترین و آرایش مستطیلی پس از مثلثی معمولی کمترین یکنواختی را نشان داده است. همچنین کاهش فواصل آبیاری به دلیل همپوشانی بهتر، باعث افزایش ضریب یکنواختی شده است.

واژه های کلیدی: فشار کارکرد، قطر نازل، سرعت باد، آبپاش VYR35، ضریب یکنواختی توزیع آب

مقدمه

کمبود و محدودیت منابع آب، خصوصاً در ایران شرایطی را می طلبد که از آب حداکثر استفاده صورت گرفته و تا حد امکان از تلفات آن جلوگیری به عمل آید. یکی از اساسی ترین گام ها در صرفه جویی و حفاظت بیشتر منابع آب در کشاورزی، به کارگیری سیستم های آبیاری بارانی، با پتانسیل به دست آوردن راندمان و یکنواختی بالا می باشد. یکنواختی آبیاری به این معنی است که مقدار یکسانی آب در تمام قسمت های زمین توزیع شود. عملاً یکنواختی صددرصد در آبیاری امکان پذیر نیست، زیرا عوامل غیر قابل کنترلی در آن نقش دارند. از آنجا که یکنواختی های زیاد معمولاً با افزایش هزینه های ثابت و هزینه های بهره برداری و نگهداری همراه است، بایستی طرح به صورتی باشد که علاوه بر برخورداری از یکنواختی زیاد، از نظر اقتصادی نیز قابل توجیه باشد.

اولین مطالعه در خصوص یکنواختی آبیاری بارانی توسط کریستیانسن [2] در کالیفرنیا صورت گرفته است که منجر به ارائه ضریب یکنواختی [3] کریستیانسن شده است (۶). این ضریب از رابطه (۱) قابل محاسبه است. وی برای تعیین یکنواختی، از یک شبکه مربعی قوطی های یکسان که در اطراف یک آبپاش بر روی زمین چیده می شوند استفاده کرد. آبپاش در مرکز شبکه مربعی گذاشته می شود و باید دقت شود که قوطی ها در تمام مدت آزمایش کاملاً افقی باشند.

$$CU = 1 - \sum_{i=1}^{n} \frac{|x_i - \bar{x}|}{n.\bar{x}} \qquad (1)$$

۱- به ترتیب استادیار هواشناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، استاد گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد و عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی، استان خراسان رضوی

1) Christiansen

2) Uniformity Coefficient

که در آن: CU ضریب یکنواختی کریستیانسن، x_i عمق آب در هر یک از قوطیهای جمع آوری آب (میلیمتر)، $\bar{x}$ میانگین عمق آب در قوطی ها (میلیمتر) و n تعداد قوطیهای جمع آوری آب می باشد.

استفاده از ضریب یکنواختی کریستیانسن در سیستم های آبیاری بارانی بسیار متداول است. دابوس[1] (۷) از طریق روش های آماری مشخص کرد که ضریب یکنواختی کریستیانسن در مقایسه با دیگر روش ها معتبرتر است. در تحقیقی دیگر ذکر شده است که شرکت های سازنده آبپاش معمولاً از ضریب یکنواختی کریستیانسن برای ارزیابی سیستم ها استفاده می کنند (۹).

عوامل زیادی بر یکنواختی توزیع آب در آبیاری بارانی موثرند. یازار[2] (۱۴) عوامل کمبود فشار بخار اشباع، سرعت باد، دمای هوا، تابش خورشیدی، اندازه نازل، فشار کارکرد و اندازه قطرات را به عنوان عوامل موثر بر راندمان کاربرد آب در آبیاری بارانی ذکر کرده است. کاریون و همکاران (۵) عوامل موثر بر توزیع آب از آبپاشها را به سه دسته کلی طراحی آبپاش، اندازه، تعداد و طراحی داخلی نازل ها و فشار کارکرد تقسیم بندی کرده است. در تحقیقی دیگر از عوامل سرعت و جهت باد، مدت آبیاری، زاویه پخش آب و ارتفاع آبپاش به عنوان عوامل بر یکنواختی توزیع آب یاد شده است (۱۲).

در انتخاب آبپاش ها هدف اصلی پیدا کردن ترکیبی از فاصله آبپاشها، فشار کاری و اندازه نازل برای به دست آوردن میزان مناسب کاربرد آب با بالاترین درجه یکنواختی ممکن در آبپاش است (۲). هر نوع آبپاش پروفیل پاشش خاصی دارد که به اندازه نازل و فشار کارکرد بستگی دارد. مونترو و همکاران (۱۱) نتیجه گرفتند که فشار کارکرد، اصلیترین عامل سیستمی موثر بر توزیع آب در آبیاری بارانی است. کلر و بلیسنر[3] (۱۰) دریافتند در فشار کم به دلیل ریزش بیشتر آب در فواصل نزدیک به آبپاش و در فشار بالا به دلیل تولید قطرات ریزتر و حساستر به باد، ضریب یکنواختی کاهش می یابد.

معیار اصلی فاصله بین آبپاشها در هر شرایط باد، فشار کارکرد و نوع نازل، یکنواختی توزیع آب است (۱۰). به طور کلی فاصله کم بین آبپاش ها موجب یکنواختی بالاتری می شود (۱). در یک سرعت باد مشخص معمولاً آرایش مربعی نسبت به مستطیلی ضریب یکنواختی بالاتری دارد. علاوه بر این جهت باد هم تاثیر کمتری بر آرایش مربعی دارد (۲، ۱۳).

با توجه به مطالعات صورت گرفته مشخص شد که از میان متغیرهای سیستمی، فشار آبپاش و قطر نازل و از بین متغیرهای محیطی، سرعت باد تاثیر قابل ملاحظه ای بر میزان یکنواختی توزیع آب در سیستم آبیاری بارانی دارند. لذا این مطالعه به منظور بررسی میزان یکنواختی پخش آب در شرایط فشار کارکرد، قطر نازل و سرعتهای باد مختلف بر روی یک آبپاش صورت گرفته است. همچنین الگوی حاصل از یک آبپاش در شرایط فشار و قطر نازل مختلف برای آرایش ها و فواصل مختلف آبپاش ها مشابه سازی شده و ضریب یکنواختی سیستم برای هر تیمار مورد بررسی واقع شده است.

مواد و روش ها

این تحقیق در محل مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی، ایستگاه طرق واقع در ۵ کیلومتری شرق شهرستان مشهد، با عرض جغرافیایی ۱۳′ ۳۶° شمالی و طول ۴۰′ ۵۹° شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا، در ماههای خرداد، تیر و مرداد سال ۱۳۸۶ صورت گرفته است. به منظور رسیدن به اهداف این تحقیق در مجموع ۲۷ آزمایش (سه تیمار فشار کارکرد آبپاش، سه تیمار قطر نازل، با سه تکرار) بر روی یک آبپاش VYR35 دو نازله با ارتفاع پایه یک متر انجام شده است.

به منظور تامین فشار کارکرد آبپاش از یک پمپ محوری با دور موتور ۲۹۰۰ دور در دقیقه استفاده شده است که به لوله رانش آن یک لوله پلی اتیلن با قطر ۹۰ میلی متر و طول تقریبی ۱۰۰ متر جهت رساندن آب به محل اجرای طرح متصل شده است. جهت تنظیم و کنترل دقیق فشار از دو فشارسنج ۶-۰ اتمسفر، که یکی در یک متری خروجی از پمپ و دیگری در روی لوله آبرسان آبپاش و در ۵ متری آبپاش نصب شده بود، استفاده شد. برای تعیین مقدار آب پخش شده از آبپاش با توجه به حداکثر شعاع پاشش، زمینی مربعی به ضلع ۳۳ متر به شبکه های ۳×۳ متر تقسیم بندی شد. بر روی هر گره با توجه به استاندارد ایزو ۷۷۴۹/۲ (۴) یک قوطی لبه

1. Dabbaus
2. Heerman
3. Solomon
4. Yazar
5. Thooyamani
6. Keller and Bilesner

تیز آلومینیومی با قطر بالایی ۱۰ و ارتفاع ۱۰/۵ سانتی متر قرار داده شد. بدین ترتیب در مجموع ۱۴۴ قوطی مورد استفاده واقع شد. بعد از ۲-۱/۵ ساعت کار سیستم، پمپ خاموش شده و بلافاصله حجم آب جمع شده در هر قوطی قرائت می شد. حجم جمع شده با توجه به قطر بالایی قوطی تبدیل به عمق آب می شد. به منظور لحاظ کردن اثر تبخیر بر عمق آب داخل قوطیها، تعدادی قوطی با مقدار آب مشخص به عنوان شاهد در نظر گرفته می شود و در پایان آزمایش در صورت کسری شدن آب از آنها، آن مقدار به مقادیر قرائت شده اضافه می شد. در این تحقیق تعداد ۸ قوطی مشابه با قوطی های جمع آوری آب بدین منظور مورد استفاده قرار گرفت.

علاوه بر این به منظور بررسی تاثیر سرعت باد بر ضریب یکنواختی، با استفاده از یک دستگاه بادسنج کنتوری که در ارتفاع ۲ متری زمین نزدیک محل آزمایش نصب شده بود، سرعت باد اندازه گیری و ثبت می شد.

در نهایت مقدار ضریب یکنواختی کریستیانسن برای تیمارهای مختلف قطر و فشار کارکرد آبپاش محاسبه شد. سپس با استفاده از نرم افزار Catch 3D، برای تیمارهای آرایش (مربعی، مثلثی و مستطیلی) و فواصل مختلف، الگوی پاشش برای کلیه پارامترهای فشار و قطر مختلف، با همپوشانی دادن و مشابه سازی الگوی پاشش آبپاش مورد مطالعه با فرض یکسان بودن آبپاشها و لولههای فرعی، تعیین گردید و مقدار ضریب یکنواختی هر یک محاسبه شد. محاسبات مربوط به این تحقیق و آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزارهای Excel۲۰۰۳ و SPSS۰/۱۳ انجام شد. علاوه بر این آزمون مقایسه میانگین ها به روش دانکن صورت گرفته است.

نتایج و بحث

بررسی فشار کارکرد

نتیجه محاسبات ضریب یکنواختی برای تیمار فشار کارکرد برای کلیه آزمایشات صحرایی در جدول ۱ آورده شده است. همان طور که مشخص است با افزایش فشار مقدار ضریب یکنواختی افزایش پیدا می کند. شیب این تغییرات در محدوده فشار ۳۵۰-۳۰۰ کیلو پاسکال، حدود ۷/۷ درصد و در حالت ۴۰۰-۳۵۰ کیلو پاسکال حدود ۳/۸ درصد است. به عبارت دیگر تغییرات ضریب یکنواختی با فشار، خطی نبوده و شیب این تغییرات در فشارهای کمتر، بیشتر است. به نظر می رسد که اگر مطالعه برای فشار ۴۵۰ کیلو پاسکال نیز صورت می گرفت ضریب یکنواختی افزایش قابل ملاحظه ای نمی یافت و نتیجه ای مطابق با تحقیقات کلر و بلیسنر (۱۰) به دست می آمد، چرا که در فشارهای بالا ذرات پودری شده و به راحتی توسط باد برده می شوند و لذا یکنواختی کاهش می یابد. همچنین در فشارهای کم، قطرات خارج شده از آبپاش در نزدیکی آن فرو می ریزند و ایجاد پروفیل پاشش ضعیفی می کنند که این امر نیز منجر به کاهش ضریب یکنواختی شده است. همچنین نتایج آنالیزهای آماری نشان داد که این پارامتر تاثیر معنی داری بر مقدار ضریب یکنواختی داشته است.

بررسی اندازه نازل

رابطه بین ضریب یکنواختی و اندازه نازل برای کلیه تیمارهای اندازه نازل در جدول ۱ آورده شده است. همان طور که مشخص است با افزایش اندازه نازل، ضریب یکنواختی نیز افزایش می یابد. افزایش اندازه نازل باعث می شود تا تحت یک فشار ثابت، آب با انرژی کمتری از نازل خارج شده و به علت بزرگتر شدن قطر قطرات، ذرات آب در فاصله محدودتری پرتاب شده و قطر پراکنش کاهش می یابد. از طرفی، در قطرهای کوچکتر، ضریب یکنواختی کاهش نشان داده است. این امر به این دلیل است که در اندازه های نازل کوچکتر، قطرات خارج شده از آبپاش ریزتر بوده که در نتیجه به راحتی در اثر وزش باد از سطح کارکرد آبپاش خارج شده و باعث کاهش یکنواختی توزیع آب خواهند شد. علاوه بر این نتایج آنالیزهای آماری نشان دهنده معنی دار بودن اثر این پارامتر بر ضریب یکنواختی است.

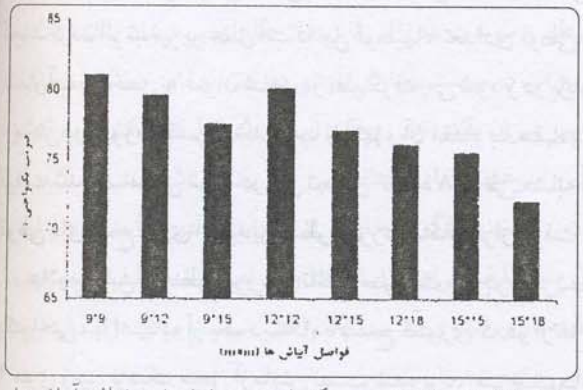
بررسی اثر باد

مقدار میانگین ضرایب یکنواختی برای سرعت های باد مختلف در جدول ۱ آورده شده است. همان طور که ذکر شد باد نقش قابل ملاحظهای در یکنواختی توزیع آب در سیستم های آبیاری بارانی دارد (۸، ۱۳). وجود بادهای شدید در یک منطقه می تواند عامل محدود کنندهای در طرح ریزی سیستم بارانی بوده و یا حداقل زمان کار آنرا محدود به شب که در آن سرعت باد کمتر است بنماید (۳). همان طور که در جدول ۱ مشاهده می شود در محدوده سرعت های باد بیشتر از ۴ متر بر ثانیه، ضریب یکنواختی حدود ۷۰ درصد

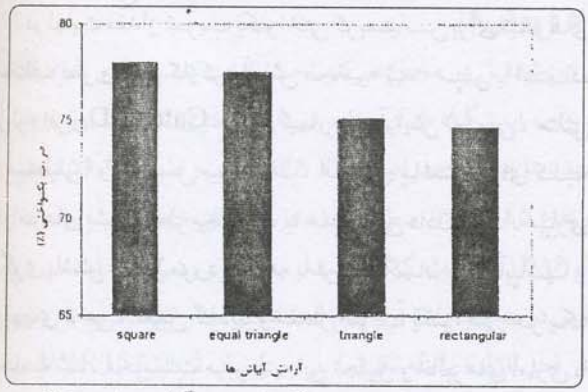
جدول(۱) مقدار ضریب یکنواختی برای پارامترهای مختلف

پارامتر	فشار کارکرد (کیلوپاسکال)			قطر نازل (اینچ)			سرعت باد (متر بر ثانیه)		
	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰	۹/۶۴	۱۱/۶۴	۱۳/۶۴	۰-۲	۲-۴	>۴
ضریب یکنواختی	$۶۹/۸^{a}$	$۷۵/۲^{b}$	$۷۸/۱^{b}$	$۷۰/۶^{a}$	$۷۲/۷^{ab}$	$۷۷/۶^{b}$	$۷۸/۸^{a}$	$۷۲/۶^{b}$	$۶۹/۲^{b}$

شده که تقریباً ۱۲ درصد نسبت به سرعت های ۲-۰ متر بر ثانیه کاهش یافته است. در این حالت پیشنهاد می شود که جهت کسب یکنواختی بالاتر در سیستمهای آبیاری بارانی، در مناطقی که سرعت باد بالاتر از ۴ متر در ثانیه است آبیاری بارانی صورت نگیرد. علاوه بر این بر اساس آنالیزهای آماری، مشخص شد که سرعت باد اثر معنی داری بر ضریب یکنواختی دارد.



شکل(۱) تغییرات ضریب یکنواختی در فواصل مختلف آبپاش ها



شکل(۲) تغییرات ضریب یکنواختی در آرایش های مختلف

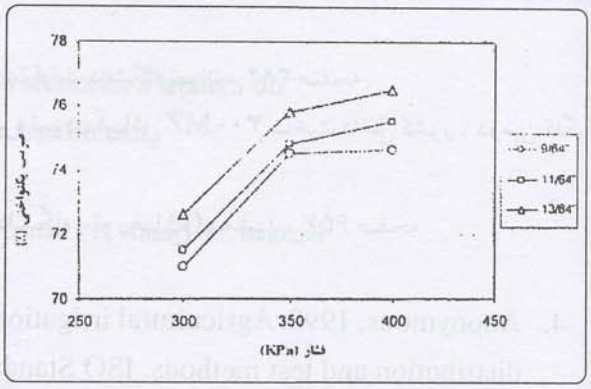
بررسی اثر آرایش و فاصله آبپاشها

جهت بررسی اثر فواصل آبپاشها روی بالهای آبیاری بر ضریب یکنواختی ۸ فاصله مختلف در نظر گرفته شده است که با ایجاد هم پوشانی از طریق مشابه سازی الگوی توزیع آبپاش منفرد برای همه آزمایشات صورت گرفته، ضریب یکنواختی آنها محاسبه گردید. ارتباط بین ضریب یکنواختی و فواصل آبپاشها برای کلیه تیمارهای فواصل در شکل ۱ آورده شده است. همان طور که مشخص است ضریب یکنواختی با کاهش فواصل آبپاشها به دلیل همپوشانی بهتر آب افزایش نشان داده است، به این معنی که بیشترین ضریب یکنواختی در آرایش ۹×۹ متر و بعد از آن مربوط به آرایش ۱۲×۱۲ متر به دست آمده است. ضرایب یکنواختی آرایشهای ۱۵×۹، ۱۵×۱۲ و ۱۸×۱۲ متر نزدیک به هم بوده و لذا انتخاب فاصله مناسب بین آبپاش ها باید بر اساس تجزیه و تحلیل های اقتصادی صورت گیرد.

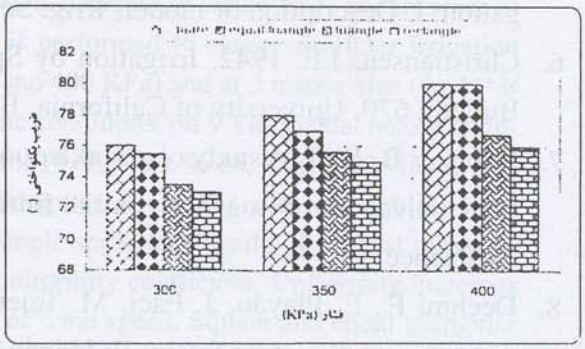
در مرحله بعد آرایش های مختلف مربعی، مستطیلی، مثلثی و مثلث متساوی الاضلاع مورد بررسی قرار گرفته و نتایج در شکل۲ آورده شده است. همان طور که مشخص است آرایش مربعی و مثلثی متساوی الاضلاع به دلیل هم پوشانی بهتر، بیشترین مقدار ضریب یکنواختی را به خود اختصاص داده اند. پس از آن ضریب یکنواختی آرایش مثلثی کمی بیشتر از آرایش مستطیلی می باشد. با این حال استفاده از آرایش مثلثی در سیستم های نیمه متحرك به علت مشکلات مدیریتی و بهره برداری (جابه جا کردن لوله ها) مرسوم نیست، اما از آن می توان در سیستمهای ثابت استفاده کرد و ضریب یکنواختی را تا حدی افزایش داد (۲).

بررسی اثرات متقابل

شکل ۳ نشان دهنده اثر متقابل فشار آب و قطر نازل را نشان می دهد. ضرایب یکنواختی ارائه شده در این شکل متوسط ضرایب یکنواختی تمام تیمارهای اندازه نازل و فشار می باشد. همان طور که در این شکل مشاهده می شود با افزایش قطر از ۹/۶۴ به ۱۱/۶۴، به طور میانگین ضریب یکنواختی حدود ۰/۸ درصد و در افزایش قطر از ۱۱/۶۴ به ۱۳/۶۴ حدود ۲/۱ درصد افزایش می یابد. به عبارت دیگر افزایش قطر باعث افزایش ضریب یکنواختی در فشارهای مورد مطالعه شده است. با افزایش فشار



شکل(۳) اثر متقابل فشار و قطر نازل بر ضریب یکنواختی



شکل(۴) اثر متقابل فشار و آرایش آبپاش ها بر ضریب یکنواختی

از ۳۵۰ به ۴۰۰ کیلو پاسکال در قطرهای ۱۳/۶۴" و ۱۱/۶۴"، ضریب یکنواختی افزایش نشان می دهد، ولی در قطر ۹/۶۴" با افزایش فشار از ۳۵۰ به ۴۰۰، تقریباً ضریب یکنواختی ثابت باقی می ماند. به نظر می رسد اگر مطالعه برای فشار ۴۵۰ کیلو پاسکال نیز صورت می گرفت، در این قطر شاهد شیب منفی تغییرات نیز می بودیم. علت این امر این است که اثر افزایش فشار و کاهش قطر، هر دو در جهت کاهش اندازه قطرات آب خارج شده از آبپاش عمل کرده و لذا قطرات حساستر به باد تولید می شود که در اثر وزش باد، از دسترس خارج شده و یکنواختی توزیع آب را کاهش می دهند.

شکل ۴ معرف تاثیر متقابل فشار و آرایش آبپاشها می باشد. با افزایش فشار در کلیه آرایش ها ضرایب یکنواختی افزایش می یابد. مشاهده می شود در کلیه فشارها ضریب یکنواختی آرایش مربعی و مثلث متساوی الاضلاع بیشتر از آرایش های مستطیلی و مثلثی می باشد.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص می شود که فشار کارکرد، قطر نازل و فواصل آبپاش ها تاثیر قابل ملاحظه ای بر میزان ضریب یکنواختی در سیستم های آبیاری بارانی دارند. به طوری که افزایش فشار و اندازه نازل باعث افزایش ضریب یکنواختی شده است. اما جهت یافتن بهترین شرایط کارکرد آبپاش و تعیین دامنه مجاز افزایش فشار و قطر، توصیه می شود آزمایشاتی با دامنه گسترده تر این پارامترها و با لحاظ کردن سایر پارامترهای سیستمی، از جمله ارتفاع پایه آبپاش بر روی سیستم های متداول آبیاری بارانی انجام شود. همچنین مطالعاتی به منظور ارزیابی عملکرد آبپاش ها و سیستم های آبیاری بارانی با هدف ارتقاء مدیریت و عملکرد آنها بسیار سودمند خواهد بود.

با توجه به نتایج به دست آمده از بررسی سرعت باد بر میزان ضریب یکنواختی، مشخص شده است با افزایش سرعت باد، ضریب یکنواختی کاهش نشان می دهد به طوری که در سرعتهای باد بیشتر از ۴ متر بر ثانیه، ضریب یکنواختی از ۷۰٪، که راندمان متعارف این سیستمها است کمتر می شود. لذا پیشنهاد می شود در مناطقی که سرعت باد در آنها زیاد است، جهت حصول یکنواختی بالاتر، آبیاری بارانی صورت نگیرد و یا زمان کار سیستم به شب و یا اوایل صبح محدود شود.

منابع

۱. خیرابی، ج. ۱۳۶۶. روشهای جدید آبیاری سطحی و بارانی. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۲ صفحه.

۲. دهقانی سانیج، ح. و ر. رحیم زادگان، ۱۳۷۵. ارزیابی و کالیبره نمودن آبپاش MZ-۳۰ ساخت داخل کشور. دومین ملی مسائل آب و خاك کشور، تهران، ص. ۱۸۴-۱۶۰.

۳. علیزاده، الف. ۱۳۸۱. طراحی سیستم های آبیاری. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، مشهد، ۶۵۶ صفحه.

Anonymous, 1990. Agricultural irrigation equipment. Rotating sprinklers. Part 2. Uniformity of distribution and test methods. ISO Standard 7749/2. ISO, Geneva, Switzerland.

Carrion, P., J.M. Tarjuelo and J. Montero. 2001. SIRIAS: A simulation model for sprinkler irrigation: I. Description of model. Irrig. Sci. 20(2): 73-84.

Christiansen, J.E. 1942. Irrigation by Sprinkling. California Agricultural Experiment Station Bulletin 670, University of California, Berkeley, CA.

Dabbaus B. 1962. A study of sprinkler uniformity evaluation methods. Thesis submitted to Utah State university of Logan. In partial fulfillment of the requirement for the degree of the Master of Science.

Dechmi F., E. Playán, J. Faci, M. Tejero and A. Bercero. 2003. b: Analysis of an irrigation district in northeastern Spain: II: Irrigation evaluation, simulation and scheduling. Agric. Water Manage. 61: 93-109.

Heermann, D.F. and R.A. Kohl. 1980. Fluid dynamics of sprinkler systems. In: M. E. Jensen (Ed) Design and Operation of Farm Irrigation Systems, ASAE, St. Joseph, MI, pp. 583-618.

Keller, J. and R.D. Bliesner. 1990. Sprinkler and trickle irrigation. Van Nostrand Reinhold, New York, NY, USA. 652 pp.

Montero, J., J.M. Tarjuelo and P. Carrion. 2003. Sprinkler droplet size distribution measured with an optical spectropluviometer. Irrig. Sci. 22: 47-56.

Tarjuelo, J.M., J. Montero, P. Carrion, F.T. Honrubia, J. Ortiz and M.A. Calvo. 1999. a: Irrigation uniformity with medium size sprinklers. Part II. Influence of wind and other factors on water distribution. Trans. of the ASAE, 42(3): 677-689.

Tarjuelo, J.M., M. Valiente and J. Lozoya. 1992. Working conditions of sprinkler to optimize application of water. J. Irrig. Drain. Eng. ASCE, 118 (6): 895-913.

Yazar, A. 1984. Evaporation and drift losses from sprinkler irrigation systems under various operating conditions. Agric. Water Manage. 8: 439-449.

The Effect of Climatic and Systematic Factors on Sprinkler Irrigation Uniformity

S.M. Mousavi Baygi – A. Alizadeh – M. Orfanian – H. Ansari – J. Baghani[1]

Abstract

Using sprinkler irrigation is one of the effective ways of water resources management. If these systems properly design, perform and manage, they lead to decrease of water usage and increase of system's distribution uniformity. This investigation is performed to assess sprinkler irrigation uniformity coefficient at 3 pressure system (300, 350 and 400 KPa) and at 3 nozzle size (9/64"*3/32", 11/64"*3/32" and 13/64"*3/32") in various climatic conditions, on VYR 35 dual nozzle sprinkler in Mashhad. Also uniformity coefficient of 8 spacing (9×9, 9×12, 9×15, 12×12, 12×15, 12×18, 15×15, and 15×18) and 4 settings (square, equal triangular, triangular and rectangular) were determined with simulating distribution pattern of a single sprinkler. Results show that pressure, nozzle size and wind speed has significant effect on uniformity coefficient. Uniformity increases with increasing of pressure, nozzle size and decrease of wind speed. Square and equal triangular have maximum and triangular and rectangular show minimum uniformity. Decrease of sprinkler spacing lead to increase of uniformity because of better water overlapping, but sprinkler spacing must be chosen upon economic analysis.

Keywords: System pressure, nozzle size, wind speed, VYR 35, distribution uniformity coefficient

1- Contribution from Ferdowsi University, Mashhad, Iran.