نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۱، جلد۶، بهار ۱۳۹۱، ص. ۳۰-۲۱

Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 1, Vol. 6, Spring 2012, p. 21-30

تأثیر سرعت باد و خصوصیات هیدرولیکی بر یکنواختی توزیع آب در آبپاش‌های متداول در آبیاری بارانی

مهدی اکبری[۱*]، سید حسین صدرقاین[۲]، قاسم زارعی[۱] و محمد مهدی نخجوانی مقدم[۲]

چکیده

در این تحقیق اثرات باد و خصوصیات هیدورلیکی سیستم آبیاری بارانی بر یکنواختی توزیع آب آبپاش‌های متداول در سیستم کلاسیک ثابت با جابجایی آبپاش بررسی گردید. به این منظور آزمایشی در سال‌های ۱۳۸۷و ۱۳۸۸ با استفاده از طرح آماری فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با تکرارهای متفاوت در ایستگاه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در کرج به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایشی شامل: هشت نوع آبپاش، سه فشار کارکرد سیستم، چهار طیف سرعت وزش باد و هفت فواصل آبپاش بودند. در این تحقیق میزان پاشش در اطراف یک آبپاش منفرد تا شعاع ۳۵ متر در سه فشار ۳، ۴ و ۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و پنج طیف سرعت باد اندازه‌گیری شد و تأثیر آبپاش‌های مجاور در میزان پاشش در شرایط واقعی مزرعه به روش شبیه‌سازی منظور گردید. سپس یکنواختی توزیع آب و ضریب یکنواختی کریستانسن برای فواصل مختلف آبپاش‌ها محاسبه شد. نتایج تجزیه و تحلیل ضریب یکنواختی توزیع آب نشان داد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد بین آبپاش‌ها، فشار، فواصل و سرعت‌های مختلف باد آبپاش‌های مورد بررسی وجود دارد. این نتایج مبین آن است که آبپاش‌های مورد بررسی را می‌توان در پنج گروه طبقه بندی نمود. آبپاش کمت (Komet) مدل ۱۶۲، نلسون(Nelson) مدل F۸۰ دو نازله با بیشترین ضریب یکنواختی توزیع آب در گروه الف، آبپاش‌های نلسون مدل F۸۰ یک نازله و ویر(VYR) ۱۵۵ در گروه ب، لوکسر (Luxor) و رین‌برد (Rain Bird) مدل EHD۸۰ در گروه ج، ژاله ۵ در گروه د و آبپاش فارم مدل(Farm)۱۸۰ با کمترین ضریب یکنواختی در گروه قرار گرفتند. ارتباط بین فشار و یکنواختی توزیع آب در کلیه آبپاش‌های مورد آزمایش خطی نبود و در فشارهای پایین شیب منحنی فشار- ضریب یکنواختی بیشتر شد. بیشترین یکنواختی توزیع آب در کلیه فشارهای مورد بررسی از فواصل ۲۵×۲۰ متر حاصل شد. اگر چه مساحت آبیاری شده در فواصل ۲۲/۵×۲۲/۵ متر تفاوت قابل توجهی با مساحت آبیاری شده در فاصله ۲۵×۲۰ نداشت لیکن ضریب یکنواختی آب در فواصل ۲۵×۲۰ متر افزایش قابل توجهی را نشان داد. ارتباط بین سرعت باد و یکنواختی توزیع آب نشان داد که رابطه سرعت باد و ضریب یکنواختی در آبپاش‌های مورد بررسی خطی نیست و با افزایش سرعت باد، ضریب یکنواختی با شدت بیشتری کاهش می‌یابد. در شرایط باد آرام تقریباً تمام آبپاش‌های مورد بررسی دارای یکنواختی قابل قبول بودند لیکن در شرایط عمومی مزرعه که سرعت باد در حد متوسط می‌باشد آبپاش‌های گروه الف و ب دارای یکنواختی توزیع آب قابل قبولی بودند. به‌طور کلی برای شرایط عمومی مزرعه، آبپاش‌های گروه الف و ب، از نظر یکنواختی توزیع آب مناسب بودند و استفاده از این آبپاش‌ها در فواصل ۲۵×۲۰ متر با فشار ۴ تا ۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع (بسته به نوع آبپاش) را می‌تواند به عنوان یک توصیه کلی پیشنهاد نمود.

واژه های کلیدی : آبپاش، آبیاری بارانی، سرعت باد، ضریب یکنواختی، یکنواختی توزیع آب

مقدمه

محدودیت منابع آب شیرین در بسیاری از کشورهای جهان به یک معضل جدی در آمده است به طوری که توانسته است رشد این کشورها را تحت شعاع خود قرار دهد. بسیاری از کارشناسان پیش‌بینی می‌کنند که در آینده درگیری‌های فراوانی بر سر تصاحب منابع آب شیرین منطقه همچون نفت صورت خواهد گرفت (Playan et al., 2009). لذا با عنایت به مشکلات جدی مدیریت آب در بسیاری از دشت‌های کشاورزی جهان و سهم عمده بخش کشاورزی در برداشت از این منابع، اصلاح روش‌های سنتی آبیاری و مصرف بهینه آب در کشاورزی نقش مهمی را ایفاء می‌نماید. لذا استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار در سطح جهانی بدلیل راندمان پایین سیستم‌های آبیاری سنتی رو به گسترش است. در حال حاضر حدود ۱۴٪ (۳۹ میلیون هکتار) از اراضی فاریاب جهان به روش آبیاری تحت فشار آبیاری می‌شوند. آبیاری بارانی یکی از روش‌های آبیاری تحت فشار

۱- استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
۲- مربی پژوهش مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
(*- نویسنده مسئول: (Email: akbari_m43@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

است که به علت یکنواختی توزیع آب نسبتاً مناسب، در بین بهره‌برداران توسعه بیشتری یافته و ۱۲٪ (۳۲ میلیون هکتار) از اراضی فاریاب جهان را به خود اختصاص داده است (Demirel and Sener, 2009). اگرچه توزیع آب با یکنواختی بالا برای استفاده مؤثر از آب آبیاری ضروری است لیکن، عملاً انجام آبیاری کاملاً یکنواخت (با یکنواختی صد در صد) امکان‌پذیر نیست، زیرا عوامل غیرقابل کنترلی در یکنواختی توزیع آب در سطح مزارع مؤثرند (Tarjuelo et al., 1999; Clark et al., 2003; Dechmi et al., 2003b; Playan et al., 2005, 2006, 2009). نتایج تحقیقات انجام شده نشان داد که این عوامل غیر قابل کنترل، یکنواختی توزیع آب را کاهش و تلفات را افزایش داده و در نتیجه راندمان کاربرد آب را کاهش می‌دهد. این عدم یکنواختی به عوامل مختلفی از جمله عوامل مربوط به خود آبپاش‌ها نظیر اندازه نازل، سرعت چرخش آبپاش، فشار آب در نازل، شکل و تعداد نازل، عوامل مربوط به سیستم آبیاری نظیر تغییرات فشار آب در لوله‌ها، آرایش و فواصل آبپاش‌ها، عوامل مربوط به مدیریت سیستم آبیاری مانند مدت آبیاری، عمود بودن پایه آبپاش‌ها و عوامل مؤثر بر اندازه قطرات خروجی از آبپاش بستگی دارد(Keller and Ron, 1999; Martinez et al., 2003; Perry and Dukes, 2004; Demirel and Sener, 2009). در رابطه با عوامل مؤثر بر اندازه قطرات خروجی از آبپاش، نتایج تحقیقات انجام شده حاکی از آن است که در فشار کارکرد پایین، قطرات درشتی از آبپاش خارج می‌شود که می‌توان با تغییر دادن فشار کارکرد در یک محدوده مناسب، میزان یکنواختی را بهبود بخشید (Burguete et al., 2007; Montero et al. 2003). لذا در نظر گرفتن این عوامل در طراحی و کاربرد سیستم‌های آبیاری بارانی مهم و ضروری است. (Baum et al., 2005; Sheikhesmaeilli, 2008; Lorenzini and De Wrachien, 2004, 2005).

در طراحی سیستم آبیاری بارانی، هدف اصلی پیدا کردن ترکیبی از فاصله آبپاش‌ها، فشارکاری و اندازه نازل برای به‌دست آوردن میزان مناسب کاربرد آب با بالاترین درجه یکنواختی توزیع آب است. با توجه به این‌که هر نوع آبپاش پروفیل پاشش خاصی دارد که تحت تأثیر ارتفاع و زاویه پایه آبپاش، تلاطم آب در ورود به دهانه آبپاش و خروج از آن، فشار در دهانه آبپاش و اندازه دهانه آبپاش، و فاصله آبپاش‌ها پروفیل پاشش آن متغیر می‌باشند، لذا توجه به تأثیر این عوامل در بهبود و توسعه سیستم‌های آبیاری بارانی لازم و ضروری است (Clark et al., 2003; Baum et al., 2005; Lorenzini and Wrachien, 2004, 2005) . مهم‌ترین عامل اقلیمی که بر توزیع آبپاش‌ها اثر می گذارد تغییرات سرعت و جهت باد است و به همین جهت باد را دشمن اصلی آبیاری بارانی می‌دانند (Demirel and Sener, 2009; Playan et al., 2005, 2006, 2009). این محققان بیان کرده‌اند که برای یک سرعت باد ثابت، تغییرات جهت باد، الگوی پخش آب را در امتداد باد بهم می‌زند و موجب افزایش تلفات تبخیر و بادبردگی شده و بنابراین بر مقدار یکنواختی اثر می‌گذارد لیکن، در زمان طراحی و بهره‌برداری از سیستم آبیاری می‌توان با اعمال تمهیداتی از جمله انتخاب مناسب فشار، نوع آبپاش، اندازه نازل، نوع نازل، فواصل آبپاش و انجام آبیاری در شب یا زمانی که سرعت باد کم است تأثیر این عوامل را کاهش داد (Martinez et al., 2003; Perry and Dukes, 2004; Dechmi et al., 2003a; Valin et al., 2003). به‌طورکلی در طراحی و بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری بارانی بایستی به دو نکته توجه کرد. اول این‌که هر آبپاش بسته به مشخصات هیدرولیکی خود (تعداد و اندازه نازل، شکل نازل)، دارای یک الگوی پاشش شعاعی خاص می‌باشد که با استفاده از محاسبات تئوریک قابل تعیین است و در زمان طراحی بایستی به تأثیر شرایط اقلیمی کارکرد آبپاش بر الگوی پاشش آبپاش توجه شود (Li and Rao, 2003; Li et al., 2005). دوم این‌که، اگرچه توزیع آب با یکنواختی بالا برای استفاده مؤثر از آب قابل دسترس ضروری است لیکن، از آنجایی که یکنواختی‌های خیلی زیاد معمولاً با افزایش هزینه‌های ثابت و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری همراه است، بایستی طراحی به‌صورتی انجام شود که ضمن برخورداری از یکنواختی بالا از نظر اقتصادی نیز قابل توجیه باشد (Tarjuelo et al., 1996 and 1999; Demirel and Sener, 2009). این محققان پیشنهاد نمودند که حداقل یکنواختی قابل قبول، می‌تواند از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت باشد و به همین دلیل ممکن است سیستم‌هایی با یکنواختی پایین تحت شرایطی، اقتصادی‌تر از سیستم‌هایی با یکنواختی بالا باشند.

برای بیان یکنواختی توزیع آب در آبیاری بارانی از معیارهای متعددی استفاده می‌شود، لیکن ضریب یکنواختی کریستیانسن در مقایسه با سایر روش‌ها از اعتبار بیشتری برخوردار است و شرکت‌های سازنده آبپاش‌ها معمولاً از این ضریب برای ارزیابی آبپاش‌ها استفاده می‌کنند. برخی از محققین بررسی‌های زیادی را در زمینه یکنواختی توزیع آب در سیستم‌های آبیاری بارانی تحت شرایط مختلف آزمایشگاهی و صحرایی انجام داده‌اند و این مطالعات نتایج نزدیک به هم داشته‌اند. به طوری که کاربرد حداقل ضریب یکنواختی ۸۰ درصد به عنوان معیار طراحی سیستم‌های آبیاری بارانی توسط اکثر محققین توصیه شده است (Christiansen, 1942; Keller and Ron, 1999;Demirel and Sener, 2009). اگرچه برای تخمین ضریب یکنواختی سیستم آبیاری بارانی قبل از برپایی سیستم در مزرعه می‌توان از جداول موجود و ارائه شده توسط کارخانه سازنده استفاده نمود لیکن، با توجه به این‌که معمولاً ضریب یکنواختی اعلام شده توسط کارخانه سازنده آبپاش‌ها برای شرایط ایده‌آل می‌باشد، به همین دلیل ممکن است پس از نصب وسایل آبیاری بارانی در مزرعه دستیابی به ضریب یکنواختی فوق امکان پذیر نباشد. بنابراین دقیق

Archive of SID

www.SID.ir

ترین روش ارزیابی یکنواختی توزیع آب، اندازه‌گیری پارامترهای لازم در مزرعه و محاسبه ضریب یکنواختی توزیع آب است. در این صورت می‌توان علاوه بر تعیین یکنواختی واقعی توزیع آب در مزرعه، مقادیر ادعا شده توسط شرکت سازنده را مورد بررسی قرار داد. برای تعیین مقدار یکنواختی توزیع آب در سیستم‌های آبیاری بارانی دستورالعمل-های متعددی از جمله دستورالعمل شماره S۳۳۰/۱ انجمن مهندسین امریکا ارائه شده است (ASAE, 1999; Bloomer, 2007 and 2008). این دستورالعمل برای تعیین یکنواختی توزیع آب آبپاش‌های چرخشی منفرد برای اهداف تحقیقاتی توصیه شده است. هدف اصلی این تحقیق تعیین یکنواختی توزیع آب در آبپاش‌های متداول در کشاورزی در فواصل متفاوت آبپاش‌ها، فشار و سرعت‌های مختلف باد بود.

مواد و روش‌ها

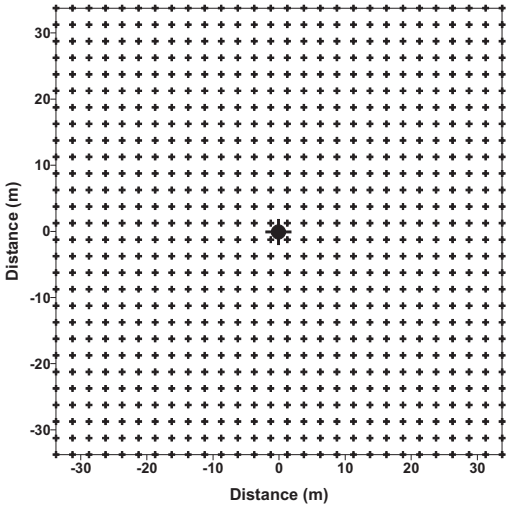
این پژوهش در سال‌های ۱۳۸۷و ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی واقع درکرج با عرض شمالی ′۵۵ °۳۵ و طول شرقی ′۵۴ °۵۰ و ارتفاع ۱۳۱۲ متر از سطح دریا در نزدیکی ایستگاه هواشناسی انجام گردید. آزمایش با استفاده از طرح آماری فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با تکرارهای متفاوت به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایشی شامل نوع آبپاش (هشت نوع آبپاش موجود و متداول در سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با جابجایی آبپاش)، فشار کارکرد سیستم در سه سطح ۳، ۴ و ۵ کیلوگرم بر مترمربع، ۵ طیف سرعت وزش باد (باد آرام۵-۰، باد متوسط۱۰-۵<، باد نسبتاً شدید ۱۵-۱۰<، باد شدید۲۰-۱۵< و باد خیلی شدید۲۰< کیلومتر بر ساعت) و فواصل آبپاش در هفت سطح (۲۲/۵×۲۲/۵، ۲۲/۵×۲۵، ۲۲/۵×۲۷/۵، ۲۰×۲۵، ۲۵×۲۵ ، ۲۵×۲۷/۵ و ۳۰×۲۵ متر) بودند.

برای انجام آزمایشات یک سیستم آبیاری بارانی شامل تابلوی برق، موتور پمپ سه فاز با ۲۹۰۰ دور در دقیقه کوپله شده به پمپ، همراه ضمائم مورد نیاز جهت تنظیم و کنترل فشار مورد نیاز نصب گردید و آب از طریق لوله‌های ۷۵ میلی‌متری به مرکز قطعه زمین مورد آزمایش انتقال داده شد و به سه پایه‌ای که آبپاش بر روی آن قرار داشت متصل گردید (شکل۱). اندازه‌گیری‌ها بر اساس دستورالعمل شماره S۳۳۰/۱ انجمن مهندسین امریکا انجام شد (ASAE, 1999 and 2008; Bloomer, 2007). لذا از هر مدل آبپاش انتخابی به تعداد دو آبپاش به‌طور تصادفی از میان تولیدات کارخانه انتخاب و آزمایش یکنواختی توزیع آب در سه تکرار برای هر مدل آبپاش انجام شد. مشخصات هر آبپاش توسط اطلاعاتی از جمله شرکت سازنده، نام مدل، قطر نازل یا نازل‌ها، خصوصیات اتصالات ورودی، جنس و سختی آن و سایر اطلاعات مانند زاویه نازل و غیر، یاداشت برداری گردیده است. آبپاش در قطعه زمینی بدون محصول با شیب بسیار کم (۵ در هزار) و بدون وجود باد شکن یا موانعی در مقابل ورزش باد نصب گردید. ارتفاع نازل اصلی بر اساس استاندارد مذکور ۶۰ سانتی‌متر بالاتر از متوسط ارتفاع چهار رأس نزدیکترین قوطی‌های جمع کننده قرار داده شد. جهت عمودی نگه داشتن رایزر آبپاش و جلوگیری از ارتعاشات رایزر از یک سه پایه فلزی (شکل ۱) استفاده گردید. از جمع کننده‌های استاندارد برای اندازه‌گیری ها استفاده شد که دارای دهانه دایره‌ای لب تیز به قطر ۱۰ سانتی‌متر از جنس آلومینیم و کاملاً مشابه بودند. برای اندازه‌گیری یکنواختی توزیع آب از یک شبکه مربعی به فواصل ۲/۵ متر استفاده گردید. آبپاش در وسط چهار جمع کننده مجاور قرار داده شد و در هر طرف آبپاش به شعاع ۳۵ متر (۱۴ ردیف) شبکه بندی و در مرکز هر شبکه قوطی جمع‌آوری آب قرار داده شد. جمع کننده‌ها بر روی سه پایه فلزی به ارتفاع حدود ۶۰ سانتی‌متر قرارداده شدند. شکل (۱) محل ۸۷۴ قوطی‌های جمع کننده و آبپاش را نشان می‌دهد.

جهت اندازه‌گیری سرعت باد، یک دستگاه بادسنج استکانی مدل DETUA ساخت کشور آلمان با دقت یک متر بر ثانیه در کنار قطعه زمین محل انجام آزمایشات خارج از الگوی پاشش آب و در ارتفاع دو متری نصب گردید. فشار کارکرد آبپاش در نقطه‌ای که جت آب در نازل اصلی (بزرگترین نازل) فشرده می‌شود به وسیله یک فشار سنج دارای لوله پیتو کنترل و برابر با ۳ ، ۴ و ۵ کیلو گرم بر سانتی‌متر مربع تنظیم گردید. همچنین کنترل فشار در رایزر با نصب یک عدد فشارسنج بر روی رایزر انجام گرفت. سرعت و جهت باد با استفاده از باد سنج در فواصل پانزده دقیقه‌ای در ارتفاع دو متری یاداشت برداری گردید. برای اطمینان بیشتر سرعت و جهت باد از گراف ثبت شده توسط ایستگاه هواشناسی در ارتفاع دو متری که در نزدیکی محل انجام آزمایشات واقع شده است نیز با دقت ۵ کیلومتر در ساعت استخراج گردید. زمان انجام آزمایش بین ۴۰ تا ۶۰ دقیقه متفاوت بود. زمان انجام آزمایش یک ساعت منظور شد لیکن، در مواردی که بعد از حداقل ۴۰ دقیقه کارکرد آبپاش به علتی از جمله تغییر شدید سرعت و جهت باد آزمایش خاتمه یافت. حجم آب جمع شده در قوطی‌های جمع کننده با استفاده از استوانه مدرج ۱۰۰ و ۲۵۰ سانتی‌متر مکعبی به ترتیب با دقت یک و دو سانتی‌متر مکعب اندازه‌گیری گردید. با توجه به این‌که در این آزمایش میزان پاشش در اطراف یک آبپاش منفرد اندازه‌گیری شده است. لذا جهت در نظر گرفتن تأثیر آبپاش‌های مجاور با فرض یکسان بودن شرایط اقلیمی و الگوی پاشش در اطراف آبپاش و به‌کارگیری تکنیک شبیه سازی، اثرات آبپاش‌های مجاور منظورگردیده است و یکنواختی توزیع و ضریب یکنواختی کریستانسن برای فواصل و آبپاش‌های مختلف محاسبه شد. سپس مقادیر یکنواختی توزیع آب و ضریب یکنواختی کریستانسن محاسبه شده به روش شبیه سازی برای فواصل مختلف آبپاش‌ها، فشار و سرعت‌های مختلف باد با استفاده از نرم افزارSPSS تجزیه و تحلیل گردید.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- محل قرار گرفتن قوطی‌های جمع کننده آب و آبپاش در شبکه بندی انجام شده به فواصل ۲/۵ متر.

نتایج و بحث

یکنواختی توزیع آب

نتایج تجزیه و تحلیل ضریب یکنواختی توزیع آب نشان داد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مورد بررسی در سطح ۵ درصد وجود دارد. بر این اساس آبپاش‌های مورد بررسی را می‌توان در پنج گروه الف تا ه طبقه بندی نمود (جدول ۱). آبپاش‌های کمت مدل۱۶۲ و نلسون مدل F۸۰ دو نازله به ترتیب با ضریب یکنواختی توزیع آب ۸۲/۲ و ۸۱/۶ درصد در گروه الف، قرار گرفتند. آبپاش نلسون مدل F۸۰ یک نازله با ضریب یکنواختی توزیع آب ۷۹/۸ درصد، به تنهایی در گروه ب طبقه‌بندی شد، لیکن ضریب یکنواختی توزیع آب این آبپاش از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با آبپاش ویر ۱۵۵ نداشت. ضریب یکنواختی آبپاش‌های لوکسر، رین‌برد و به ترتیب ۷۸/۱، ۷۷/۹ درصد بود که به‌طور مشترک در گروه ج، آبپاش ژاله ۵ با یکنواختی ۷۴/۸ درصد در گروه د ، و آبپاش فارم با کمترین ضریب یکنواختی (۷۳/۴) درگروه ه طبقه بندی شدند. اگر چه حداقل ضریب یکنواختی ۸۰ درصد به عنوان معیار طراحی سیستم‌های آبیاری بارانی توسط اکثر محققین توصیه شده است (Christiansen, 1942; Keller and Ron, 1999;Demirel and Sener, 2009). لیکن با توجه به این‌که درصدهای ارائه شده عمدتاً مربوط به شرایط وزش باد بوده و تفاوت معنی‌داری بین ۸۰ درصد و یکنواختی توزیع آب در آبپاش‌های گروه ب مشاهده نمی‌شود، استفاده از آبپاش‌های گروه الف و ب قابل توصیه می‌باشد. آبپاش فارم مدل RC۱۸۰ با کمترین ضریب یکنواختی در گروه ه قرار گرفت و با توجه به پایین بودن ضریب یکنواختی توزیع آب و عدم یکنواختی چرخش مناسب، این آبپاش قابل توصیه نمی باشد.

جدول ۱- نتایج ضریب یکنواختی آب در آبپاش‌ها و فشارهای مختلف، (درصد).

نوع آبپاش	فشار (Kg/cm^2)		
	۵	٤	۳
RCفارم مدل ۱۸۰	–	۷۳/۵	–
ژاله ۵	۷۳/۵	۷۵/۷	۶۸/۰
کمت مدل ۱۶۲	۸۱/۰	۸۲/۵	۷۱/۵
لوکسر	–	۷۵/۸	۷۳/۱
ویر ۱۵۵	۷۹/۹	۷۶/۲	۷۶/۵
نلسون مدل F۸۰ یک نازله	۸۱/۴	۷۸/۶	۷۰/۷
رین‌برد مدل 80EHD	–	۷۶/۹	–
نلسون مدل F۸۰ دو نازله	۸۴/۴	۸۲/۸	۷۶/۴

اثرات فشار بر یکنواختی توزیع آب

تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از یکنواختی توزیع آب در فشارهای مختلف حاکی از آن است که اختلاف معنی‌داری بین فشارهای مورد بررسی در سطح ۵ درصد موجود است. بررسی رابطه بین فشار آبپاش و متوسط یکنواختی توزیع آب برای تمام فواصل و سرعت‌های باد مورد بررسی در این تحقیق نشان داد که وقتی فشار از ۳ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع به ۴ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع (۳۳ درصد) افزایش یافته، یکنواختی توزیع آب نیز به میزان ۵/۹ درصد رشد داشته است. لیکن با افزایش بیشتر فشار از ۴ به ۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع (۲۵ درصد افزایش فشار)، یکنواختی توزیع آب فقط ۳/۹ درصد افزایش را نشان می‌دهد. این نتایج حاکی از آن است که ارتباط بین فشار و یکنواختی توزیع آب خطی نمی‌باشد و در فشارهای پایین شیب این

Archive of SID

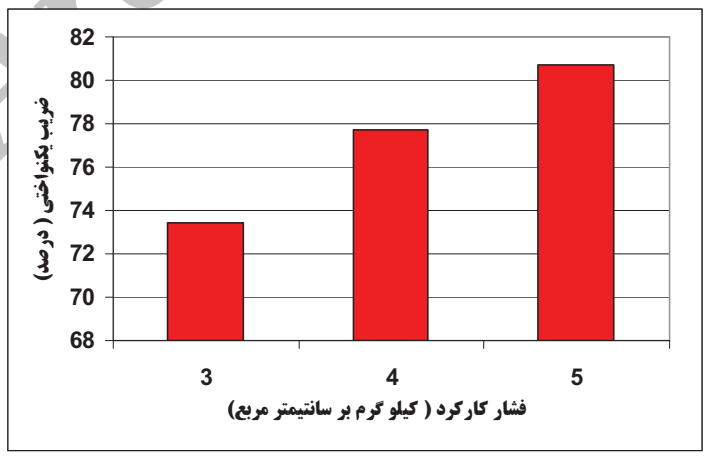
www.SID.ir

منحنی بیشتر است که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (Li and Rao, 2003; Li et al., 2005; Demirel and Sener, 2009). اگرچه در این تحقیق فشار بیشتر از ۵ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع آزمایش نشده است لیکن روند افزایش یکنواختی توزیع آب به ازاء افزایش فشار حاکی از آن است که افزایش فشار بیشتر از ۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر یکنواختی توزیع آب نخواهد داشت. بر اساس مطالعات کریستیانسن در هر آبپاش معین، هر چه فشار کمتر شود، دبی و شعاع پراکنش آبپاش کاهش می‌یابد ولی تأثیر کاهش سطح نسبت به کاهش دبی بیشتر خواهد بود و در نتیجه شدت پخش و الگوی پخش از حالت مطلوب خارج می‌گردد و این مشکل باعث کاهش یکنواختی توزیع آب می‌گردد. بر اساس نتایج این تحقیق مؤثرترین عامل کاهش ضریب یکنواختی در فشار پایین (۳ کیلوگرم بر سانتی مترمربع) بارش نسبتاً زیاد آب در نواحی محیطی است. افزایش فشار، بارش آب در نواحی محیطی را کاهش داده و الگوی پاشش تا حدودی اصلاح می‌گردد و باعث افزایش یکنواختی توزیع آب می‌شود. اگرچه فشار مناسب بسته به نوع آبپاش متفاوت است لیکن، به‌طورکلی در صورتی که در آبپاش‌های مورد بررسی فشار بین ۴ تا ۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع انتخاب گردد، درضریب یکنواختی بیش از ۸۰ درصد خواهد بود که توسط اکثر محققین به عنوان معیار مناسبی برای سیستم‌های آبیاری بارانی توصیه شده است (Christiansen, 1942; Keller and Ron, 1999;Demirel and Sener, 2009) ولی در صورتی که فشار کمتر از ۴ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع انتخاب شود به دلایل فوق الذکر ضریب یکنواختی کاهش خواهد یافت. اگرچه برای پیدا کردن فشار مناسب توصیه می‌شود که طیف وسیع‌تری از فشار بررسی گردد، لیکن به علت پودر شدن ذرات آب در فشار بیشتر از ۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و تأثیر سرعت باد بر این ذرات، فشار بیشتر از رقم مذکور برای آبپاش‌های مورد بررسی توصیه نمی‌گردد.

اثر متقابل نوع آبپاش و فشار بیانگر آن است که در هر آبپاش با افزایش فشار، یکنواختی توزیع آب افزایش یافته است لیکن این روند در دامنه فشار مطالعه شده خطی نمی‌باشد (جدول ۱). هم‌چنین نتایج به‌خوبی نشان داد که آبپاش‌های کمت مدل ۱۶۲ ، نلسون مدل F۸۰ دو نازله و نلسون مدل F۸۰ یک نازله از ضریب یکنواختی توزیع آب بالایی برخودار بودند از طرف دیگر آبپاش ویر ۱۵۵ اختلاف معنی‌داری با آبپاش‌های فوق الذکر نداشته است. لذا استفاده از این نوع آبپاش‌ها را می‌توان توصیه نمود.

تأثیر فواصل بر یکنواختی توزیع آب:

ارتباط بین فواصل و فشار در آبپاش‌های مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. ضرایب ارائه شده در این جدول میانگین یکنواختی توزیع آب در تمام فشارها و سرعت‌های باد مورد آزمایش می‌باشد. هم‌چنین تأثیر فواصل مختلف بر ضریب یکنواختی آب در متوسط شرایط تیمارهای آزمایشی حاکی از آن است که ضریب یکنواختی علاوه بر مساحتی که توسط هر آبپاش آبیاری می‌شود به فواصل آبپاش ها نیز کاملاً وابسته است (شکل ۲). به عنوان مثال در فواصل آبپاش۲۲/۵×۲۲/۵ مساحتی که توسط یک آبپاش آبیاری می‌گردد، ۵۰۶ مترمربع می‌باشد. در صورتی که در فواصل آبپاش ۲۰×۲۵ مساحتی که توسط هر آبپاش آبیاری می‌شود تغییری نکرده (۵۰۰ متر) لیکن ضریب یکنواختی توزیع آب افزایش یافته است. به عبارات دیگر در فواصل۲۰×۲۵ مساحت آبیاری شده کاهش قابل ملاحظه‌ای (۱ درصد) نداشته است در صورتی که ضریب یکنواختی توزیع آب افزایش معنی داری (۴ درصد) را نشان می‌دهد.



شکل ۱- اثر فشار بر یکنواختی توزیع آب درشرایط متوسط تیمارهای آزمایشی

Archive of SID

www.SID.ir

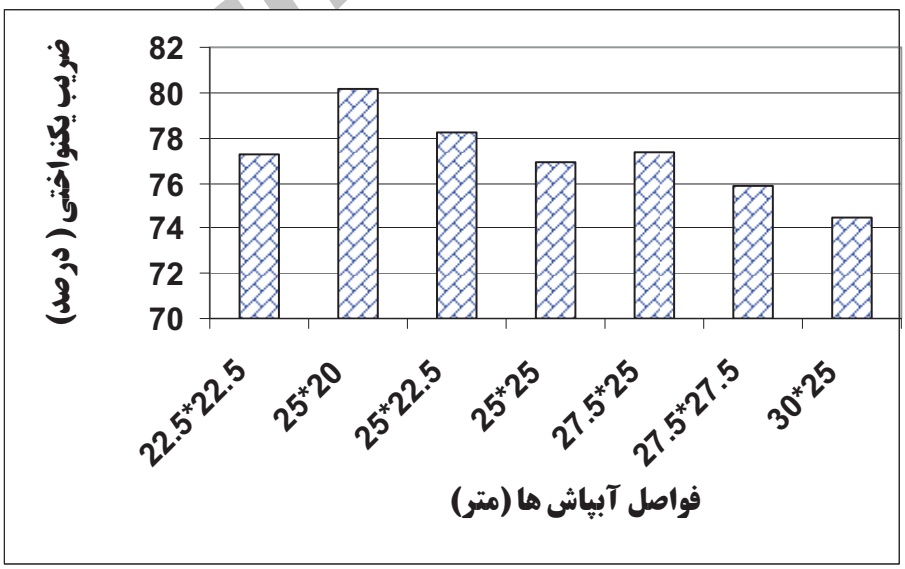
جدول ۲- ضریب یکنواختی آبپاش‌های مختلف در فشار، فواصل مورد نظر و متوسط سرعت وزش باد، (درصد)

فشار (Kg/cm^2)	فواصل آبپاش‌ها (متر)						
	۲۵×۳۰	۲۵×۲۷/۵	۲۵×۲۵	۲۵×۲۰	۲۲/۵×۲۷/۵	۲۲/۵×۲۵	۲۲/۵×۲۲/۵
۳	۶۹/۶	۷۱/۸	۷۳/۴	۷۶/۹	۷۳/۳	۷۴/۷	۷۴/۱
۴	۷۵/۶	۷۶/۶	۷۷/۳	۸۰/۳	۷۸/۰	۷۸/۴	۷۷/۵
۵	۷۸/۰	۷۹/۲	۸۰/۰	۸۳/۹	۸۱/۰	۸۱/۹	۸۰/۹

این تأثیر در فواصل مختلف متفاوت است. به عنوان مثال کاهش مساحت آبیاری در فواصل ۳۰×۲۵ نسبت به فواصل ۲۷/۵×۲۲/۵ همان ۱ درصد است در صورتی که ضریب یکنواختی در فواصل ۳۰×۲۵، ۲ درصد نیز کاهش یافته است. همچنین با نتایج فواصل ۲۵×۲۰ مطابقت ندارد و ۶ درصد کاهش را نشان می‌دهد. به طور کلی با افزایش فواصل آبپاش‌ها یکنواختی توزیع آب کاهش می‌یابد. نتایج این پژوهش نشان داد که یکنواختی توزیع آب در فواصل۲۵×۲۰ به‌طور میانگین در کلیه شرایط آزمایش (سرعت‌های مختلف باد، فشارهای متفاوت و آبپاش‌های مورد نظر) بالای ۸۰ درصد است. لازم به ذکر است که ارقام ارائه شده در جدول با استفاده از شبیه سازی تأثیر آبپاش‌های مجاور به‌دست آمده‌اند و ضریب یکنواختی در عمل به علت تغییرات فشار کمتر از مقادیر ارائه شده در جدول ۲ خواهد بود. اگر چه در این پژوهش تعدادی از آبپاش‌ها دارای ضریب یکنواختی بسیار پایینی بودند لیکن به‌طور کلی فواصل ۲۵×۲۰ متر را می‌تواند به عنوان یک توصیه کلی در نظر گرفت.

اثر باد بر یکنواختی توزیع آب

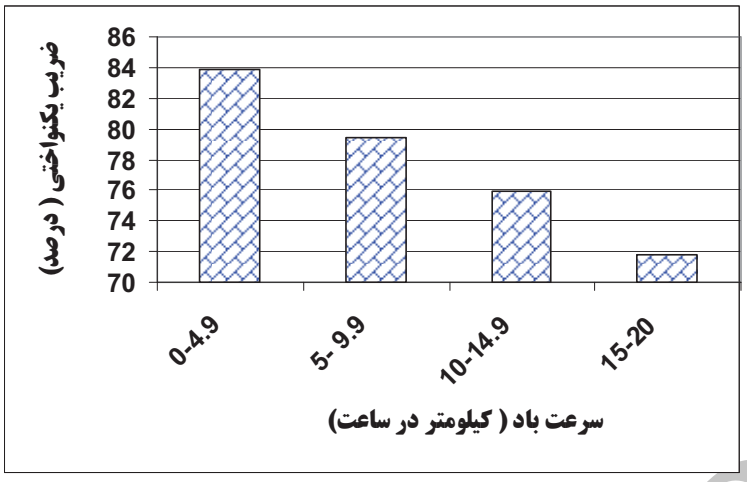
ارتباط بین سرعت باد و یکنواختی توزیع آب در فشار و فواصل مختلف مورد بررسی در این تحقیق مبین آن است که به طور کلی ضریب یکنواختی با افزایش سرعت باد کاهش می‌یابد (شکل ۳). با توجه به این‌که اندازه‌گیری یکنواختی توزیع آب همه تیمارها در یک سرعت باد مشخص ممکن نیست، در این پژوهش تیمارهای مختلف در چهار طیف سرعت باد شامل باد ملایم (۵-۰)، باد متوسط (۱۰-۵)، باد نسبتاً شدید (۱۵-۱۰) و باد شدید (۲۰-۱۵) کیلومتر بر ساعت مقایسه شدند. نتایج مقایسه میانگین‌های یکنواختی توزیع آب در سرعت‌های مختلف باد بر اساس آزمون دانکن انجام گردید. بر اساس این نتایج، هر کدام از طیف‌های سرعت باد در یک دسته مجزا طبقه بندی شدند. سرعت باد ملایم (۵-۰کیلومتر در ساعت) با بیشترین یکنواختی توزیع آب (۸۳/۹ درصد) در گروه برتر قرار گرفت. لازم به ذکر است که این ارقام، متوسط ضریب یکنواختی در کلیه فواصل و فشارهای مورد بررسی می‌باشد. این نتایج نشان داد که وقتی سرعت باد ملایم است می‌توان به یکنواختی بالایی دست یافت که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (Playan et al., 2005, 2006, 2009;Li et al., 2005).



شکل ۲- متوسط ضریب یکنواختی توزیع آب در فشار و سرعت‌های مورد بررسی در فواصل آبپاش‌ها

Archive of SID

www.SID.ir

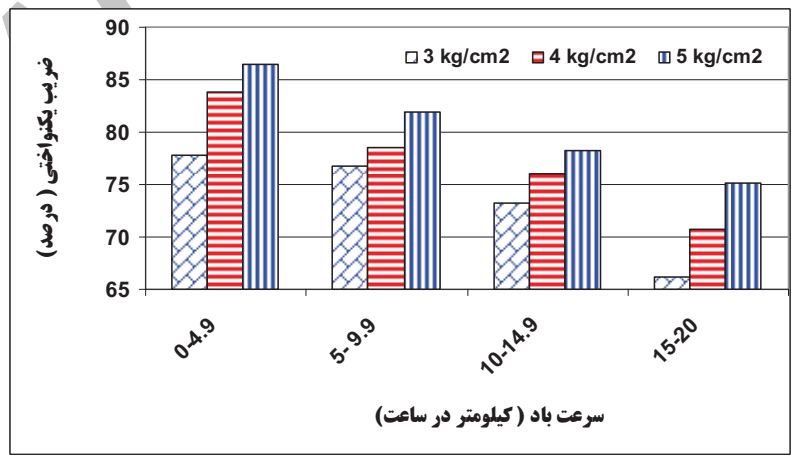


شکل۳- تأثیر سرعت باد بر میانگین یکنواختی توزیع آب در تیمارهای مختلف آزمایشی

اگرچه این نتیجه مربوط به کلیه تیمارهای آزمایشی شامل نوع آبپاش، فشار کارکرد و فواصل مختلف آبپاش می‌باشد لیکن با این حال یکنواختی توزیع آب در طیف سرعت کمتر از ۵ کیلومتر در ساعت بیشتر از حداقل مقدار توصیه شده توسط اکثر محققین برای سیستم‌های آبیاری بارانی است (Keller and Ron, 1999;Demirel and Sener, 2009). در سرعت باد ملایم فقط ذرات بسیار ریز آب تحت تأثیر باد قرار گرفته و جابجا می‌شوند و در نتیجه ضریب یکنواختی به مقدار کمی کاهش می‌یابد. در صورتی که با افزایش سرعت باد تعداد بیشتری از ذرات (ذرات با قطر بزرگتر) آب توسط باد جابجا شده و باعث به هم خوردن یکنواختی توزیع آب می‌گردد. تارجوئلو (۱۹۹۲)پس از بررسی تأثیر سرعت باد بر یکنواختی توزیع آب نتیجه گرفت که یکنواختی توزیع آب با افزایش سرعت باد کاهش می‌یابد و این کاهش عموماً با یک معادله درجه دوم مطابقت دارد، لیکن برای بعضی از نازل‌ها و فواصل، این رابطه خطی است. محققان مختلف گزارش نموده‌اند که یک ارتباط خطی بین کاهش یکنواختی توزیع آب و افزایش سرعت باد در آبپاش‌های مورد استفاده در کشاورزی برقرار است که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد (Li and Rao, 2003; Li et al., 2005; Playan et al., 2009).

اثر متقابل فشار و سرعت باد بر یکنواختی توزیع آب

با افزایش فشار در طیف مطالعه شده (همه سرعت‌های باد، آبپاش‌های مورد استفاده و فواصل در نظر گرفته شده) ضریب یکنواختی افزایش یافته است (شکل ۴). لیکن شیب منحنی ضریب یکنواختی و سرعت باد در فشارهای کمتر(۳ کیلوگرم بر متر مربع)، بیشتر است و این ارتباط در تمام سرعت‌ها باد حفظ گردیده است که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (Playan et al., 2005, 2006, 2009; Martinez et al., 2003; Perry and Dukes, 2004).



شکل ٤- اثر متقابل فشار و سرعت باد بر یکنواختی توزیع آب در تیمارهای مختلف آزمایشی

Archive of SID

www.SID.ir

از طرف دیگر شیب منحنی فوق در سرعت‌های باد ملایم بیشتر از سرعت‌های زیاد است. به نظر می‌رسد که مؤثرترین عامل در کاهش ضریب یکنواختی در سرعت‌های زیاد باد، قطر ذرات آب است. در سرعت‌های زیاد باد وقتی فشار افزایش می‌یابد، قطر ذرات آب کوچکتر شده و تعداد بیشتری از ذرات تحت تأثیر باد جابجا می‌شوند و در نتیجه از شیب منحنی فشار ضریب یکنواختی کاسته می‌شود. در سرعت‌های متوسط باد میزان کاهش ضریب یکنواختی نسبت به طیف ملایم سرعت باد، با افزایش فشار کاهش می‌یابد در صورتی که در سرعت‌های زیاد باد این پارامتر با افزایش فشار افزایش یافته و یکنواختی توزیع آب با شدت بیشتری کاهش می‌یابد که نشان دهنده تأثیر منفی فشار است که با نتایج Demirel and Sener, (2009) مطابقت دارد. Tarjuelo (۱۹۹۲) گزارش نمودند که در بادهای نسبتاً شدید (بزرگتر از ۱۰ کیلومتر در ساعت) و آبپاش‌های فشار متوسط، اثر افزایش فشار در طیف ۳ تا ۴ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع بر یکنواختی توزیع آب قابل اغماض بوده و بهتر است از فشار بیشتر از ۴ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع استفاده نشود، زیرا علاوه بر افزایش هزینه اقتصادی، تعداد بیشتری از ذرات آب بسادگی تحت تأثیر باد جابجا شده و باعث کاهش یکنواختی توزیع آب می‌گردد.

اثر متقابل نوع آبپاش و سرعت باد بر یکنواختی توزیع آب

اثر متقابل سرعت باد در آبپاش‌های مختلف حاکی از آن است (جدول ۳) که در هر آبپاش با افزایش سرعت باد یکنواختی توزیع آب کاهش می‌یابد. اگرچه این نتایج مربوط به متوسط مقادیر یکنواختی توزیع آب در فشارها و فواصل آبپاش‌های مختلف است لیکن به‌خوبی نشان می‌دهد که سرعت باد نقش مؤثری در کاهش یکنواختی توزیع آب توسط آبپاش‌ها دارد.

در سرعت باد ملایم اکثر آبپاش‌ها دارای یکنواختی توزیع بیش از حداقل ضریب یکنواختی (۸۰ درصد) توصیه شده توسط اکثر محققین برای سیستم‌های آبیاری بارانی است (Christiansen, 1942; Keller and Ron, 1999; Demirel and Sener, 2009) لیکن، با افزایش سرعت باد اختلاف بین یکنواختی توزیع آب در آبپاش‌ها افزایش یافته و آبپاش‌های با عملکرد بهتر را به‌خوبی می‌توان انتخاب نمود. به عنوان مثال در سرعت باد متوسط (۱۰-۵ کیلومتر در ساعت) تقریباً نیمی از آبپاش‌ها دارای یکنواختی حدود ۸۰ درصد بودند و زمانی که سرعت باد به۲۰-۱۵ کیلومتر در ساعت رسید، فقط دو نوع آبپاش دارای یکنواختی توزیع آب بالای ۸۰ درصد بودند (جدول ۳).

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

اگرچه نتایج این تحقیق نشان داد که در مناطق بدون باد تقریباً تمام آبپاش‌های مورد بررسی قابل استفاده هستند لیکن، با توجه به وجود بادهای متوسط تا نسبتاً شدید در اکثر مناطق کشور، استفاده از آبپاش‌های با یکنواختی بالا در سرعت باد متوسط از جمله آبپاش‌های کمت مدل ۱۶۲، نلسون مدل F۸۰ دو نازله و ویر ۱۵۵ با فواصل ۲۰×۲۵ متر و فشار کارکرد ۵-۴ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع توصیه می‌گردد. نوع آبپاش باید، با توجه به یکنواختی توزیع آب و سایر مشخصات لازم از جمله دما، رطوبت و تابش خورشیدی انتخاب گردد. همچنین با توجه به پایین بودن یکنواختی توزیع آب تعدادی از آبپاش‌های مورد استفاده در پروژه های آبیاری بارانی به علل مختلف از جمله فشار کارکرد نامناسب، چرخش غیریکنواخت، ریزش نامناسب و در نتیجه عدم کارآیی مناسب ، توصیه می‌گردد قبل از اجرای سیستم های آبیاری بارانی در سطح وسیع، با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی منطقه مورد نظر، چند نوع آبپاش متداول و مناسب انتخاب گردد و در شرایط اقلیمی منطقه از نظر یکنواختی توزیع آب، عملکرد و مقاومت به شرایط محیطی منطقه بررسی شوند.

جدول ۳-نتایج اثر متقابل نوع آبپاش و سرعت باد بر ضریب یکنواختی آب در تیمارهای آزمایشی (درصد).

نوع آبپاش	سرعت باد (کیلومتر در ساعت)			
	>۱۵-۲۰	>۱۰-۱۵	>۵-۱۰	۰-۵
RCفارم مدل ۱۸۰	۵۱/۴	۷۲/۲	۷۸/۷	۸۳/۶
ژاله ۵	۷۲/۲	۷۲/۳	۷۵/۱	۸۰/۱
کمت مدل ۱۶۲	۷۲/۳	۷۹/۷	۸۲/۹	۸۵/۹
لوکسر	–	۷۰/۶	۷۴/۹	۷۷/۹
ویر ۱۵۵	۷۱/۵	۷۶/۸	۷۹/۱	۸۳/۷
نلسون مدل F۸۰ یک نازله	۷۰/۷	۷۳/۴	۷۹/۷	۸۳/۴
رین‌برد مدل80EHD	۷۱/۲	۷۵/۶	۷۷/۲	۸۳/۶
نلسون مدل F۸۰ دو نازله	۷۴/۵	۷۸/۲	۸۱/۲	۸۵/۵

Archive of SID

www.SID.ir

تشکر و قدردانی

این پروژه با حمایت مالی و پشتیبانی شرکت مهندسی خرد سبز و مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به انجام رسیده که بـدین وسیله از مساعدت‌های به‌عمل آمده سپاس‌گذاری می‌شود.

مراجع

ASAE Standards, 1999. ANSI/ASAE S330.1, Procedure for sprinkler distribution testing for research purposes. PP: 836-838.

Baum, M. C., Dukes, M. D., and. Miller, G. L. 2005. Analysis of residential irrigation distribution uniformity. J. of Irrigation and Drainage Engineering 131(4): 336-341.

Bloomer, D. 2007. Irrigation code of practice and irrigation design standards. Irrigation New Zealand Inc.

Bloomer, D. 2008. Code of practice for irrigation evaluation. Irrigation New Zealand.

Burguete, J., Playan, E., Montero, J., Zapata, N. 2007. Improving drop size and velocity estimates of an optical disdrometer: implications for sprinkler irrigation simulation, Transactions of the ASABE 50 (6) 2103–2116.

Christiansen, J .T. 1945. Irrigation by sprinkler. Bulletin 670. Agricultural Experiment Station. University California.

Clark, G. A., K. Srinivas, D. H. Rogers, R. Stratton, and V. L. Martin. 2003. Measured and simulated uniformity of low drift nozzle sprinklers. Transactions of the ASAE 46(2): 321-330.

Dechmi, F., E. Playan, J. M. Faci, M. Tejero and A. Bercero. 2003a. Analysis of an irrigation district in northeastern Spain: II. Irrigation evaluation, simulation and scheduling, 61(2):223-237.

Dechmi, F., Playan, E., Cavero, J., Faci, J. M., Martınez-Cob, A. 2003b. Wind effects on solid set sprinkler irrigation depth and corn yield, Irrigation Science 22 (2) 67–77.

Demirel, K and sener, S. 2009. Performance of sprinkler irrigation systems at different pressures under varying wind speed conditions. The Philippine Agricultural Scientist . 92(3):308-314.

Keller, J and D. Ron 1999. Sprinkler and trickle irrigation. Van Nastrand Reinhold, Section 2.

Li, J., and Rao, M. 2003. Field evaluation of crop yield as affected by nonuniformity of sprinkler-applied water and fertilizers. Agricultural Water Management 59: 1-13.

Li, J., Li, B., and Rao, M. 2005. Spatial and temporal distributions of nitrogen and crop yield as affected by nonuniformity of sprinkler fertigation. Agricultural Water Management 76: 160-180.

Lorenzini G; De Wrachien D. 2004. Theoretical and experimental analysis of spray flow and evaporation in sprinkler irrigation . Irrigation and Drainage Systems 18, 155-165

Lorenzini G; De Wrachien D. 2005. Performance assessment of sprinkler irrigation systems. A new indicator for spray evaporation losses. Irrigation and Drainage, 54 (3), 295-305.

Martinez, R.S., M. Montero, J.I. Corcoles, J.M. Tarjuelo and A.D. Juan. 2003. Effects of water distribution uniformity of sprinkler irrigation systems on corn yield. Agricultural Water Management, 38(2): 135-146.

Montero, J., Tarjuelo, J. M., Carri´on, P. 2003. Sprinkler droplet size distribution measured with an optical spectropluviometer, Irrigation Science 22 (2) 47–56.

Playan, E., Salvador, R., Faci, J. M., Zapata, N., Martınez-Cob, A., Sanchez, I. 2005. Day and night wind drift and evaporation losses in sprinkler solid-sets and moving laterals, Agricultural Water Management 76 (3) 139–159.

Playan, E., Zapata, N., Faci, J. M., Tolosa, D., Lacueva, J. L., Pelegrın, 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.

Playan, E., Pelegrın, J., Zapata, N., Salvador, R., Capetillo, C.B., Cavero, J., Martınez-Cob, A., Faci, J. M., Dechmi, F. 2009. Mathematical problems and solutions in sprinkler irrigation. Monografıas de la Real Academia de Ciencias de Zaragoza 31, 153–174.

Perry, C., and Dukes, M. D. 2004. Effects of variable rate sprinkler cycling on irrigation uniformity. ASAE Paper No. 041117. St. Joseph, Mich.: ASAE.

Sheikhesmaeilli, O. 2008. Analysis of wind and water pressure effects on sprinkler uniformity in semi-portable sprinkler irrigation system. Agricultural Science and Natural Rsource, 13(5).

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

Tarjuelo, J.M., e Juan, J. A. Valiente., M. Garcia, P. 1996. Model for optimal crop patterns within the farm based on crop water production functions and irrigation uniformity: A case study of irrigation scheduling in Albacete, Spain. Agric. Water Manag., 31: 145-163

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

Valin, M. I., M.J. Calejo., J. Jorge., L. S. Pereira. 2003. Field evaluation of sprinkler irrigation systems in Alentejo. Causes of problems and issues for improving performances. In: 6th Inter- Regional conference environment- water, Albacete.

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۴
تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۱۴

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of Wind Speed and Hydraulic Characteristics on Water Distribution Uniformity under Sprinkler Irrigation Systems

M. Akbari[1]*., S. H. SadrGhaen[2]., Gh. Zaraei[1] and M. M. NakjavaniMoghadam[2]

Abstract:

In this study, the water distribution uniformity of different sprinkler used in solid set systems were determined at different operating pressures, sprinkler spacing and under varying wind speed conditions The experiment was conducted in the Agricultural Experimental Station of Seed and Plant Improvement Institute (SPII) in Karaj, near the meteorological station during 2008-2009. The experimental design was randomized complete blocks design (RCBD) in factorial layout with different replications. The experimental treatments were combinations of 8 sprinklers (Farm-RC180, Jaleh 5, Komet 162, Luxor, VYR 155, Nelson24˚F80 with one nozzle, Rain Bird 80EHD and Nelson F80,18˚with two nozzle), 3 operation pressures (3, 4 and 5 Kg/cm^2), 4 wind speed range (0-5, >5-10, >10-15, >15-20 Km/hr) and 7 sprinkler spacing (22.5*22.5, 22.5*25, 22.5*27.5, 25*20, 25*25, 25*27.5 and 25*30 meter). The outdoor single sprinkler test method was used to determine the water distribution pattern distorted by wind action uniformity. In order to determine the water distribution uniformity under varying wind speed conditions, a set of catch-cans was set around the individual sprinkler in 2.5*2.5 arrays. The volume of water in the catch-cans was measured after 1 hour operation for each treatment. The overlapping of sprinklers was simulated and water distribution uniformity for seven sprinkler layout was calculated and the Christiansen's coefficient of uniformity (CU) and distribution uniformity (DU) values for each treatments were determined Results showed that the sprinkler type, sprinkler spacing, operating pressures and wind speed treatments had significant effect on water distribution uniformity ($P \leq 0.01$). Sprinklers type were classified in five group from A to E. Sprinklers type of Komet 162 and Nelson F80 with two nozzle had high water distribution uniformity and classified in group A. Nelson F80 with one nozzle and VYR 155 types classified in second group. Based on the results, with increasing the operation pressures, water distribution uniformity was increased non-linearly. Also, water distribution uniformity was decreased when wind speed increased more than 5 Km/hr. According to the results, the sprinkler type that classified in group A and B with the operation pressures of 4 to 5 kg/cm^2 and 20*25 meters spacing was recommended for overall agricultural conditions.

Key words: Sprinkler irrigation; distribution uniformity; wind speed; operation pressure.

Archive of SID

1- Assistant professor, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Karaj, Iran.
(*- Corresponding Author Email: akbari_m43@yahoo.com
2- Scientific member of Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Karaj, Iran.

www.SID.ir