نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۱، جلد۷، بهار ۱۳۹۲، ص. ۹۲-۸۰

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 7, Spring 2013, p. 80-92

مدلسازی تلفات تبخیر و بادبردگی آبپاش‌های اسپری مورد استفاده در فضاهای سبز شهری

حسن باقری[۱]، حسین انصاری[۲] و سید مجید هاشمی نیا[۳]

چکیده:

پایداری و توسعه فضاهای سبز در گرو کسب میزان بالای بازده کاربرد آب در این فضاها است، لذا شناخت و کنترل عوامل مؤثر بر بازده کاربرد آب می‌تواند نقش مؤثری در بهره برداری بهینه از منابع آبی موجود داشته باشد. این تحقیق با هدف دستیابی به تاثیر پارامترهای اقلیمی بر تلفات تبخیر و بادبردگی در آبپاش‌های اسپری مورد استفاده در فضاهای سبز شهری و نیز بررسی اثرات عبور و مرور ماشین آلات بر افزایش تلفات مذکور انجام گرفته است. برای بررسی تلفات تبخیر و بادبردگی از روش استقرار تک آبپاش در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در فشارهای ۲، ۲/۴ و ۲/۸ اتمسفر و نازل‌های ۷A، ۱۰A، ۱۲A، ۱۵A و ۱۷A و برای بررسی اثرعبور و مرور ماشین آلات بر تلفات فوق الذکر، سیستم آبیاری تحت فشار بلوار شهید منتظری شهر مشهد مورد بررسی و ارزیابی قرارگرفت. روابط حاکم بر تلفات تبخیر و بادبردگی با فشار کارکرد، سرعت باد، دمای هوا، رطوبت نسبی و سرعت عبور و مرور ماشین آلات مورد بررسی قرار گرفت. بررسی روابط استخراج شده، نشان داد که درجه حرارت هوا و سرعت باد محیط بخش عمده تلفات تبخیر و بادبردگی در فضاهای سبز پارکی را شامل می‌شود، اما در بلوارها، عمده تلفات متاثر از سرعت عبور و مرور ماشین‌ها بوده و در هر دو محیط رطوبت نسبی اثر معکوس بر تلفات دارد. مقایسه میزان تلفات تبخیر و بادبردگی در دو محیط مورد بررسی نشان داد که میزان تلفات تبخیر و بادبردگی در بلوارها به علت اثر عبور ماشین آلات، حدود ۸ درصد بیشتر شده است. همچنین نتایج بررسی اثر نازل بر تلفات هم نشان داد که کم‌ترین میزان تلفات مربوط به نازل ۱۲A است.

واژه‌های کلیدی : آبپاش اسپری، تلفات تبخیر و بادبردگی، فشار کارکرد آبپاش، فضای سبز

مقدمه

محدودیت منابع آبی با کیفیت مناسب و تشدید این محدودیت به جهت راندمان پایین استفاده از آب از یک سو و از سوی دیگر اثرات منفی بروز خشکسالی سال‌های اخیر بر منابع آب وتشدید کمبود مذکور، سبب گردیده‌اند تا محققان به دنبال راهکارهای مناسب برای استفاده بهینه از منابع آبی موجود باشند.

به طور کلی در کشورهایی که با بحران آب مواجهند لازم است تا با تغییر راهکارها و انجام سرمایه گذاری‌های لازم اقداماتی را در خصوص افزایش راندمان آبیاری انجام گیردکه از آن جمله می‌توان به توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار اشاره کرد. در این راستا و با عنایت به کارگیری روز افزون انواع سیستم‌های آبیاری بارانی در کشور تحقیق و بررسی روی آن‌ها بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد. مسأله افزایش جمعیت در کشور و ضرورت تأمین مواد غذایی، از بحث‌هایی است که طی سالیان اخیر به طور جدی از نقطه نظر سیاسی، فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است بدین منظور مهم‌ترین راهکارها در این زمینه پس از اقدامات لازم جهت کاهش نرخ رشد جمعیت صرفه جویی در مصرف آب و غذا می‌باشد. بنابراین باید به زیر بنایی بودن مسائل آب و خاک توجه نموده و برنامه ریزی‌های دراز مدتی، مبتنی بر استفاده بهینه از پتانسیل‌های آب و خاک انجام داد. به طورکلی ایران با ۲۴۰ میلی متر متوسط باران سالانه در مقابل ۸۰۰ میلی‌متر میانگین بارندگی جهانی، کشوری خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود.

در صورتی که سیستم‌های آبیاری تحت فشار به درستی طراحی و اجرا شوند، قطعات مورد استفاده از کیفیت و خصوصیات فنی لازم برخوردار بوده و بهره برداران نیز از دانش فنی کافی در بهره برداری از آن برخوردار باشند، بهره برداری از منابع آب بهینه خواهد شد. در آبیار ی بارانی آب توسط پمپ از منبع تامین آب (چاه، رودخانه، استخرهای ذخیره و...) به شبکه لوله‌های اصلی و فرعی پمپاژ شده و سپس از طریق آبپاش‌ها به صورت قطرات ریز و باران مانندی در هوا پخش شده و بر روی زمین (خاک و یا پوشش گیاهی) می‌ریزد و همین امر می‌تواند باعث بروز تلفات زیاد به ویژه در بخش تبخیر و بادبردگی شود. همچنین باید توجه داشت که دراین سیستم حتی المقدور پخش

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه فردوسی مشهد.
۲- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد،
(*- نویسنده مسئول: (Email: Ansary@um.ac.ir
۳- مربی گروه مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد

Archive of SID
www.SID.ir

آب می‌بایست مساوی و یا کمتر از سرعت نفوذ آب در خاک باشد تا ازوقوع هرگونه روانابی جلوگیری شود. تلفات تبخیر و بادبردگی، تلفات غیر قابل اجتنابی هستند که در سیستم‌های آبیاری بارانی وجود داشته و می‌تواند راندمان سیستم را به شدت کاهش دهد. در آبیاری بارانی آن قسمت از تلفات که مربوط به تبخیر است قابل کنترل نبوده ولی سایر تلفات (رواناب و نفوذ عمقی) را می‌توان با اتخاذ تدابیر لازم به حداقل رسانید. بنابراین تلفات پاششی به دلیل غیرقابل کنترل بودن، از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد، و ضرورت دارد تا تلفات پاششی در سیستم آبیاری بارانی به ویژه سیستم‌های آبیاری بارانی در فضای سبز شهری تعیین شود. باتعیین تلفات پاششی امکان بدست آوردن راندمان واقعی سیستم آبیاری فراهم گردیده و می‌توان نیاز ناخالص آبیاری راتعیین نمود. علاوه بر این با تعیین میزان تلفات پاششی برای هریک از نازل‌های اسپری در فضای سبز این امکان را بدست خواهد داد تا بهترین نوع نازل درسیستم آبیاری بارانی انتخاب گردد. همچنین بررسی تأثیر عوامل جوی شامل باد و عوامل دیگر محیطی بر تلفات ناشی از تبخیر وباد امکان ارائه راهکارهایی در جهت کاهش تلفات تبخیر وباد و افزایش راندمان کاربردآب و همچنین مدیریت بهینه سیستم آبیاری را میسر می‌سازد؛ لذا با توجه به خشکسالی‌های دهه اخیر، بحرانی بودن وضعیت منابع آب وروند رو به گسترش استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی در این مناطق، شناخت عوامل مؤثر بر هدر رفت های ناشی از تبخیر و بادبردگی دراین سیستم‌ها به منظور ارتقاء راندمان کاربرد آب، امری لازم و ضروری است. در کشورهای مختلف تحقیقات گسترده‌ای بر روی تلفات آب خصوصاً تلفات ناشی از تبخیر و بادبردگی در سیستم‌های آبیاری بارانی و نیز مقایسه و ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی انجام شده است، اما به دلیل نادیده انگاشتن و یا ناچیز شمردن این هدر رفت ها در سیستم‌های آبیاری بارانی در فضای سبز در ایران، تحقیقات انگشت شمار و محدودی در این زمینه به عمل آمده است. هم چنین سابقه کم کاربرد سیستم‌های آبیاری بارانی در فضای سبز و نبود پروژه‌های تحقیقاتی در خصوص ارائه روابط و پارامترهای مورد نیاز طراحی، باعث شده است که طراحی‌ها به صورت کلیشه‌ای براساس نمودارها و جداولی صورت گیرد که برای سایر سیستم‌ها و مناطق مشابه به دست آمده‌اند. این امر باعث شده است که اولاً نتوان برنامه ریزی دقیق و واقعی در منابع آب کشور انجام داد و ثانیاً تعیین مقادیرپارامتر های طراحی با حدس و گمان صورت گیرد که منجر به افزایش هزینه‌های سرمایه گذاری، بروز مشکلات و هزینه‌های اضافی در بهره برداری و نگهداری و بالاخره کاهش بازدهی اقتصادی طرح‌ها در طول عمر مفید آن‌ها خواهد شد. از طرف دیگر به جهت جدید بودن استفاده از این سیستم‌ها در فضاهای سبز شهری، مطالعات و تحقیقات کمی در خصوص تلفات مربوط به سیستم‌های آبیاری بارانی در این بخش در جهان و ایران صورت گرفته است؛ لذا ضرورت انجام تحقیق در این بخش اهمیت دو چندان یافته است. سگینر و کوسترینسکی گزارش کردند (۱۴) که سه عامل باعث تلفات آب بین آبپاش و قوطی جمع آوری آب می‌شود. الف) تلفات ناشی از تبخیر، ب) تلفات قطرات خارج شده از سطح پاشش آبپاش‌ها و ج) تلفات تبخیر از قوطی‌ها.

در مطالعات کینکید و همکاران [۱۵] تلفات تبخیر و بادبردگی به سرعت باد، اندازه قطرات آب و مسافتی که قطرات قبل از رسیدن به زمین طی می‌کنند، بستگی دارد. شیخ اسماعیلی [۴] به مطالعه تلفات تبخیرو باد بردگی در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک پرداخت، نتایج نشان داد که با افزایش سرعت باد از ۱۵ کیلومتر بر ساعت میزان تلفات تبخیر و بادبردگی از ۱۸ درصد تجاوز می‌کند، طبق نظر مک لین و همکاران [۹] تلفات و بادبردگی برای یک ارتفاع نازل، اندازه قطرات و فشار خروجی مشخص در یک سیستم، تنها تحت تأثیر سرعت و جهت باد می‌باشد. به طور کلی می‌توان عوامل مؤثر بر تلفات تبخیر و بادبردگی در آبیاری بارانی را به دو دسته اقلیمی و سیستمی تقسیم بندی کرد [۵،۸،۱۴]. کلر و بلیزنر [۷] معتقدند که تلفات و هدر رفت آب، غالباً به سرعت باد، نیاز تبخیری هوا، نوع آبپاش و توزیع اندازه ذرات آب بستگی دارد. فراست و شوالن [۸] نشان دادند که تلفات تبخیری متناسب با سرعت باد و فشار کارکرد بوده و به طور معکوس با رطوبت نسبی هوا و اندازه نازل در ارتباط است، یازار [۱۱] نیز عوامل مؤثر بر راندمان کاربرد آبیاری بارانی و تلفات تبخیر و بادبردگی راسرعت باد، دمای هوا، تابش خورشیدی، اندازه نازل، فشار کارکرد و اندازه قطرات عنوان کرد، باد را دشمن اصلی آبیاری بارانی می‌دانند [۳]، در تحقیقاتی دیگر ارشاد علی و بیر فوت [۶] مقدار تلفات تبخیر را ۱۵ تا ۴۸٪ در شرایط بادی شدید برآورد کردند. تارجوئلو و همکاران [۱۲] با انجام آزمایشاتی نتیجه گرفتند که فشار آب، سرعت باد و نوع آبپاش از عوامل اصلی مؤثر بر تلفات تبخیر و باد هستند. لونزینی [۱۳] با انجام آزمایشاتی نشان داد که چنا نچه دمای هوا از ۲۱ تا ۲۷ درجه سانتی گراد تغییر کند، مقدار تلفات تبخیری از ۴/۱۵ تا ۷/۷۳٪ درصد کل آب خارج شده از آبپاش تغییر خواهد کرد که این تغییرات معرف وجود یک رابطه لگاریتمی بین تلفات و دمای هوا با ثابت بودن بقیه عوامل می‌باشد. با عنایت به بررسی‌های فوق مشخص می‌شود که عمده مطالعاتی که در بخش تلفات تبخیر و بادبردگی ارائه شده است مربوط به فضاهای کشاورزی بوده و کمتر به مباحث فضای سبزی توجه شده است، لذا با توجه به توسعه شدید سیستم‌های آبیاری بارانی و به ویژه سیستم‌های بارانی با آبپاش‌های اسپری درفضاهای سبز شهری کشور از یک سو و کمبود مطالعات مرتبط از سوی دیگر، هدف از انجام این مطالعات بررسی تلفات تبخیر و بادبرگی درفضاهای سبز شهری بوده که در آن نوآوری مربوط به تغییرات تلفات تبخیروبادبرگی مربوط به عبور و مرور ماشین آلات در بلوارها که به

Archive of SID

www.SID.ir

نظر یکی از عوامل افزایش تلفات بوده، مدنظر قرار گرفته است. مسلماً نتایج حاصل از این گونه مطالعات می‌تواند به مدیریت و برنامه ریزی صحیح و اصولی سیستم‌های آبیاری فضای سبز و صرفه‌جوئی در مصرف آب و نیز انتخاب درست سیستم‌های آبیاری فضاهای سبز شهری به تناسب موقعیت و شرایط این فضاها کمک کند.

مواد و روش ها

به منظور بررسی میزان تلفات تبخیر و بادبردگی سیستم‌های آبیاری بارانی اسپری مورد استفاده در فضای سبز شهری آزمایشات مورد نیاز در دو منطقه مجزا با توجه به هدف مطالعات انجام پذیرفت: ۱) در محدودهٔ ایستگاه هواشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، با عرض جغرافیایی ۱۸َ ۶۳ْ شمالی و طول ۳۱َ ۵۹ْ شرقی و ۲) بلوار شهید منتظری مشهد، با عرض جغرافیایی ۱۷َ ۶۳ْ شمالی و طول ۳۳َ ۵۹ْ شرقی. با عنایت به اینکه این دو فضا در محدودهٔ مرکزی شهر مشهد قرار دارند لذا آب و هوای آنها به تبع آب و هوای مشهد، از نوع خشک و دارای تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد می‌باشد به نحوی که حداکثر و حداقل درجه حرارت هوا در ایستگاه مشهد به ترتیب ۴۳ و ۲۸- درجه سانتیگراد ثبت شده است. متوسط ۲۸ ساله بارندگی در ایستگاه مشهد نیز رقم ۲۵۴ میلیمتر را نشان می‌دهد. میانگین تعداد روزهای همراه با یخبندان در ایستگاه مشهد ۹۵ روز بوده و براساس آمار طولانی مدت، سرعت متوسط سالانه وزش باد شهر مشهد ۱/۵ متر بر ثانیه گزارش شده که در ۳۰ درصد اوقات، باد آرام بوده است. جهت باد غالب این شهر نیز جنوب شرق با سرعت ۱ تا ۶ متر بر ثانیه بوده و ۱۷ در صد اوقات را شامل می‌شود. آزمایشات در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور سال ۱۳۸۸ صورت گرفته است. علت انتخاب ماه‌های مزبور، به جهت شرایط اقلیمی نامناسب این سه ماه بوده که بیشترین حجم تلفات تبخیر و بادبردگی را دارد و از طرفی هم منابع آبی در اختیار شهرداری در این ماه‌ها بدترین شرایط را داشته و صرفه جویی در مصرف آب در راس برنامه‌های شهرداری است. همچنین به جهت وقوع حداکثر دما در این بازه زمانی، بیشترین نیاز به استفاده از سیستم برای انجام عملیات آبیاری می‌باشد. لازم به ذکر است که داده‌های مربوط به شرایط آب و هوایی در زمان برداشت انجام آزمایش در زمان‌های مختلف در طول روز در طول سه ماه انجام عملیات میدانی، ثبت شده است.

آب مورد نیاز برای انجام آزمایشات در دانشگاه از شبکه آبیاری فضای سبز دانشگاه تأمین گردید، جهت تأمین فشار و انتقال آب به محل آزمایش، از یک پمپ محوری فشار قوی مدل CKM ۱۲۰-۳۵ با قدرت ۲ اسب بخار، ساخت شرکت آرمفیلد با دور موتور۲۸۵۰ دور در دقیقه استفاده شد. جهت تنظیم و کنترل دقیق فشار نیز از یک فشارسنج ۶-۰ اتمسفر، که در ۵ متری آبپاش نصب شده بود، استفاده گردید. آبپاش مورد استفاده در این تحقیق، آبپاش اسپری بود. این آبپاش از جمله آبپاش‌های بسیار متداول در سیستم‌های آبیاری بارانی فضای سبزاست. آبپاش‌های اسپری کننده شعاع پرتاب محدودی دارند به طوری که معمولاً حداکثر شعاع پرتاب آن‌ها بین ۱۴ تا ۱۵ فوت یا ۴/۵۷ تا ۴/۸۸ متر و هم چنین فشار کارکرد بین ۱/۴ تا ۲/۸ اتمسفر و شدت پاششهای بین ۵۳ تا ۶۷ میلی متر بر ساعت را دارا می‌باشند. در انجام آزمایش از سه فشار کارکرد ۲، ۲/۴ و ۲/۸ اتمسفر استفاده گردید، انواع نازل‌های مورد استفاده در انجام آزمایش عبارتند از: ۱) نازل با شعاع پرتاب ۲/۱ متر (قهوه‌ای رنگ، ۷A)، ۲) نازل با شعاع پرتاب ۳ متر (قرمز رنگ، ۱۰A)، ۳) نازل با شعاع پرتاب ۳/۷ متر (سبز رنگ، ۱۲A)، ۴) نازل با شعاع پرتاب ۴/۶ متر (سیاه رنگ، ۱۵A) و ۵) نازل با شعاع پرتاب ۵/۲ متر (خاکستری رنگ، ۱۷A). آب مورد نیاز آزمایشات بلوار شهید منتظری نیز از شبکه آبیاری فضای سبز بلوار تأمین گردید، جهت تأمین فشار و انتقال آب به محل آزمایش، از یک پمپ محوری فشار قوی مدل WKL ۸۰ با قدرت ۲۵ اسب بخار، ساخت شرکت پمپیران بادور موتور ۱۴۵۰ دور در دقیقه استفاده شد. در انجام آزمایش از آبپاش اسپری هانتر و نازل با شعاع پرتاب ۳/۷ متر (سبز رنگ، ۱۲A) و فشار کارکرد ۲ اتمسفر که توسط سازمان پارک‌ها در بلوار تعبیه شده بود، استفاده گردید برای تعیین مقدار آب پخش شده از آبپاش در دانشگاه با توجه به حداکثر شعاع پاشش، زمینی مربعی به ضلع ۱۲ متر به شبکه‌های ۰/۷۵×۰/۷۵ متر تقسیم بندی شد. بر روی هر گره یک قوطی لبه تیز آلومینیومی با قطر بالایی ۱۰ و ارتفاع ۱۰/۵ سانتی متر قرار داده شد. به منظور بررسی مقدار آب پاشش شده از آبپاش در بلوار شهید منتظری قطعه زمینی از یک شیفت آبیاری در بلوار انتخاب گردید، این زمین به شبکه‌های مربعی ۰/۵×۰/۵ مترتقسیم شد. آبپاش‌ها در قطعه زمین مورد نظر قبلاً توسط سازمان پارک‌ها تعبیه شده بودند، بعد از ۲-۱/۵ ساعت کار سیستم، پمپ خاموش شده و بلافاصله حجم آب جمع شده در هر قوطی قرائت می‌شد. حجم جمع شده با توجه به قطر بالایی قوطی تبدیل به عمق آب شد. به منظور لحاظ کردن اثر تبخیر بر عمق آب داخل قوطی‌ها، تعدادی قوطی با مقدار آب مشخص به عنوان شاهد در نظر گرفته می‌شود و در پایان آزمایش در صورت کسری شدن آب از آن‌ها، آن مقدار به مقادیر قرائت شده اضافه می‌شد. در این تحقیق تعداد ۸ قوطی مشابه با قوطی‌های جمع آوری آب بدین منظور مورد استفاده قرار گرفت. جهت اندازه‌گیری پارامترهای اقلیمی در دانشگاه از ایستگاه هواشناسی دانشکده کشاورزی که به محل آزمایش نزدیک بود استفاده شد و جهت اندازه گیری پارامترهای اقلیمی بلوار از سایکرومتر آسمن و دو عدد بادسنج سه فنجانی استفاده گردید.

پس از برداشت داده‌های مورد نیاز نسبت به تجزیه و تحلیل آماری تلفات تبخیروبادبردگی اقدام گردید. همچنین جهت استفاده

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج طرح مذکور، نسبت به استخراج معادلات و روابط حاکم بر پارامترهای موثر بر تلفات و میزان تلفات اقدام گردید. برای مقایسه نتایج و ارزیابی عملکرد مدل‌های توسعه یافته و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نیز از معیارهای آماری انحراف معیار (S)، متوسط درصد نسبی اختلاف (MRPD) و میانگین مطلق خطا (MAE) استفاده گردید:

$$S=\sqrt{\frac{\sum(x_i-\bar{x})^2}{n-1}} \quad (1)$$

$$X_i=X_{predi}-X_{obs}$$

$$MRPD=\frac{100}{n}\sum\left|\frac{X_{predi}-X_i}{X_{obs}}\right| \quad (2)$$

$$MAE=\frac{1}{n}\sum\left|X_{predi}-X_{obs}\right| \quad (3)$$

که، X_{predi} مقادیربرآورد شده تلفات تبخیرو بادبردگی براساس مدلهای برازش داده شده، X_{obs} مقادیرمشاهده شده تلفات تبخیرو بادبردگی و n تعدادکل مشاهدات می‌باشد. جهت یافتن یک رابطه منطقی بین میزان تلفات تبخیرو بادبردگی با پارامترهای اثر گذار روی آن، از انواع معادلات در نرم افزار SPSS استفاده شد. جهت تعیین بهترین معادله توصیف کننده بین پارامترهای اقلیمی و میزان تلفات، علاوه بر مجذور ضریب تعیین (R^2)، از آماره خطای استاندارد برآورد (SEE) هم استفاده شد. هر معادله‌ای که دارای R^2 بالاتر و SEE کمتر باشد، به عنوان معادله مناسب انتخاب گردید.

نتایج و بحث

در این بخش از تحقیق، نتایج حاصل از انجام کار به ویژه رابطه تلفات تبخیر و بادبردگی با دمای هوا و سرعت باد و پارامترهای سیستمی مانند فشار کارکرد و قطر نازل ارائه شده است. همچنین نتایج روابط تلفات تبخیر و بادبردگی با هر یک از پارامترهای فوق الذکر بر اساس معیارهای عملکرد آمده است. ضمناً سعی شده تا روابط بین تلفات تبخیرو بادبردگی و پارامترهای مورد بحث در هر آزمایش از لحاظ آماری ارائه شود. همچنین نتایج کلی تحقیق در دو بخش مجزا برای تک آبپاش و شرایط واقعی در بلوار شهید منتظری مشهد، مورد بحث قرار گرفته است.

پارامترهای هواشناسی از جمله پارامترهای مهم در مطالعات تلفات تبخیروبادبردگی است که مقادیر آن‌ها جهت تخمین تلفات تبخیر و بادبردگی مورد استفاده قرار می‌گیرد، عواملی مانند دما، سرعت باد و رطوبت نسبی که اندازه گیری این پارامترها نقش مهم و تعیین کننده‌ای در میزان تلفات تبخیر و بادبردگی ایفا می‌کند.

بررسی اثر سرعت باد بر تلفات تبخیر و بادبردگی کل نازل‌ها

جهت به دست آوردن روابط بین تلفات تبخیر و بادبردگی و سرعت باد، آزمایشات صحرایی مورد نیاز برای نازل‌های مختلف انجام و نتایج ارائه شده در جدول ۱ بدست آمد.

روابط جدول (۱) نشان می‌دهد که تلفات تبخیر و بادبردگی با افزایش سرعت باد در کل نازل‌ها در حال افزایش است. هم چنین با افزایش سرعت باد نازل ۱۲A کمترین میزان افزایش تلفات تبخیرو بادبردگی (از حدوداً ۱۳ تا ۲۶ درصد برای سرعت‌های باد مختلف) را نشان داده و نازل ۱۷ A بالاترین مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی (از حدوداً ۲۳ تا ۳۶ درصد برای سرعت‌های باد مختلف) را نشان می‌دهد.

با بررسی اثرسرعت باد بر روی تلفات تبخیر و باد به دست آمده از کلیه مقادیر آزمایشات صحرایی نازل‌های مختلف در شرایط جوی متفاوت درنرم افزار SPSS، مشخص شد که معادله توانی بهترین برازش را بر نتایج خروجی دارد (رابطه ۴):

$$WDEL=14/116U^{0.534} \quad (R^2=0/88 \text{ ، } SEE=0/119) \quad (4)$$

که، WDEL درصد تلفات تبخیر و بادبردگی و U سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه می‌باشد.

همانطورکه انتظار می‌رفت و در رابطه (۴) و شکل (۱) نشان داده شده است، تلفات تبخیر و باد بردگی با افزایش سرعت باد افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است که شیب شکل در سرعت‌های کمتر و بالاتر از حدود ۴ متر بر ثانیه متفاوت بوده، به نحوی که در ابتدا تا سرعت باد ۴ متر بر ثانیه نرخ افزایش تلفات تبخیر و بادبردگی نسبت به سرعت‌های بالاتر از ۴ متر بر ثانیه بیشتر است.

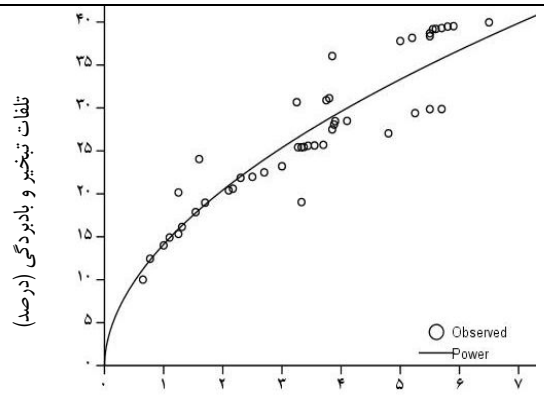
جدول ۱- روابط بین تلفات تبخیر و بادبردگی و سرعت باد در نازل‌های مختلف

نوع نازل	معادله	ضریب همبستگی (R^2)	خطای استاندارد برآورد (SEE)
نازل ۷A	$WDEL=13/548U^{0.581}$	۰/۸۳	۰/۱۳۱
نازل ۱۰A	$WDEL=14/222U^{0.492}$	۰/۹۳	۰/۰۹۶
نازل ۱۲A	$WDEL=e^{(3/331-\frac{0/635}{U})}$	۰/۸۸	۰/۱۱۱
نازل ۱۵A	$WDEL=13/58e^{0.195u}$	۰/۹۶	۰/۰۴۹

Archive of SID

www.SID.ir

نازل۱۷A	$WDEL=۱۷/۴۲e^{۰/۱۳۳u}$	۰/۹۰	۰/۰۷۵



شکل ۱- اثر سرعت باد بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی

شکل (۲) نشان دهنده مقدار متوسط تلفات تبخیروبادبردگی در دامنه‌های مختلف سرعت باد می‌باشد. همانطور که در این شکل مشخص است مقدار تلفات در سرعت بادهای بیشتر از ۴ متر بر ثانیه، حدود ۳۶٪ است. هم چنین مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی برای این دامنه سرعت باد، بیش از دو برابر مقدار تلفات در سرعت بادهای کمتر از ۲ متر بر ثانیه می‌باشد.

بررسی اثر دمای هوا بر تلفات تبخیر و بادبردگی کل نازل‌ها

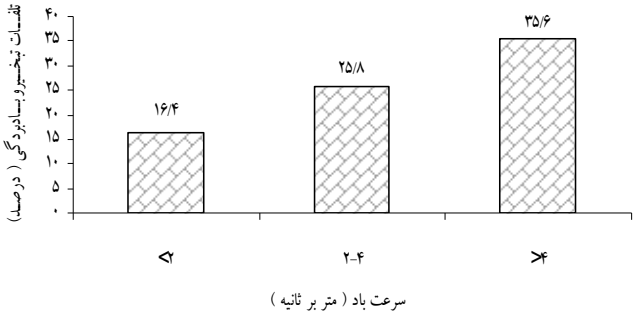
با استفاده از آزمایشات صحرایی بین نازل‌های مختلف و دمای هوا روابط بین نازل‌های مختلف ودمای هوا بدست آمد (جدول ۲)

روابط بدست آمده نشان دهنده رابطه مستقیم بین مقدار تلفات تبخیرو بادبردگی ودمای هوا می‌باشد. رابطه بین تلفات تبخیرو بادبردگی با دمای هوا با استفاده از کلیه آزمایشات صحرایی صورت گرفته روی نازل‌های مختلف درنرم افزار SPSS، انجام ورابطه زیر بدست آمد (رابطه ۵):

$$\frac{WDEL}{} = ۲/۳۶۱e^{۰/۰۷۹T} \quad (R^۲=۰/۸۰ \ ، \ SEE=۰/۱۵۶) \qquad (۵)$$

که، T دمای هوا بر حسب درجه سانتی گراد است. همان طور که شکل (۳) نشان می‌دهد. درجه حرارت محیط رابطه مستقیمی با میزان تلفات تبخیرو بادبردگی دارد، به گونه‌ای که اگر دمای هوا از ۳۰ درجه سانتی گراد بیشتر رود، میزان تلفات تبخیر و بادبردگی از ۲۵٪ بیشتر می‌شود.

شکل (۴) نیز مقادیر متوسط تلفات تبخیر و بادبردگی را برای سه دامنه دمای ۲۵-۳۰، ۲۰-۲۵، ۳۵-۳۰ درجه سانتی گراد نشان می‌دهد. همان طورکه در این شکل مشهود است با افزایش دما، مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی افزایش می‌یابد، به گونه‌ای که شیب این تغییرات برای افزایش به دمای ۳۰-۲۵ حدود ۴۵٪ و برای افزایش به ۳۵-۳۰، حدود ۴۱٪ می‌باشد.



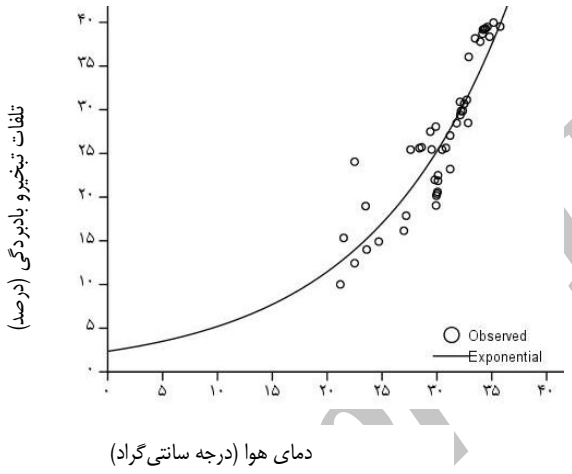
شکل۲ - اثر سرعت باد بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی.

Archive of SID

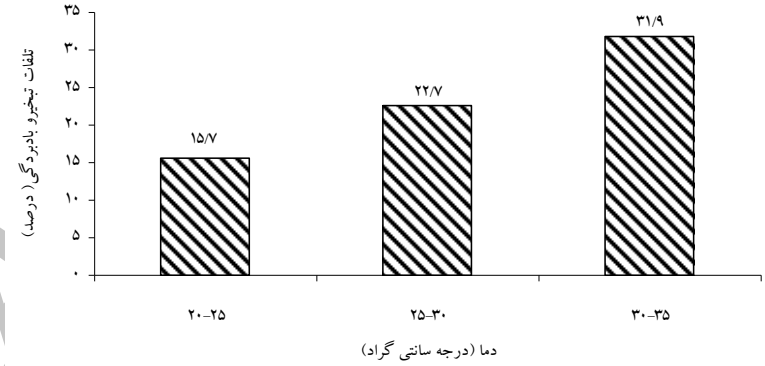
www.SID.ir

جدول ۲- روابط بین تلفات تبخیر و بادبردگی و دمای هوا در نازل‌های مختلف

نوع نازل	معادله	ضریب همبستگی (R^2)	خطای استاندارد برآورد (SEE)
نازل ۷A	$WDEL = ۳/۲۲۸\ e^{۰/۰۷t}$	۰/۸۶	۰/۱۱۶
نازل ۱۰A	$WDEL = ۱/۳۵۲e^{۰/۰۹۵t}$	۰/۹۷	۰/۰۵۵
نازل ۱۲A	$WDEL = ۲/۰۲۱e^{۰/۰۷۸t}$	۰/۹۴	۰/۰۸۳
نازل ۱۵A	$WDEL = ۳/۷۲e^{۰/۰۶۷t}$	۰/۸۷	۰/۱
نازل ۱۷A	$WDEL = ۷/۴۰۹e^{۰/۰۴۶t}$	۰/۷۷	۰/۱۱۳



شکل ۳- اثر دمای هوا بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی



شکل ٤ - اثر دمای هوا بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی

بررسی اثر رطوبت نسبی بر تلفات تبخیر و بادبردگی کل نازل‌ها

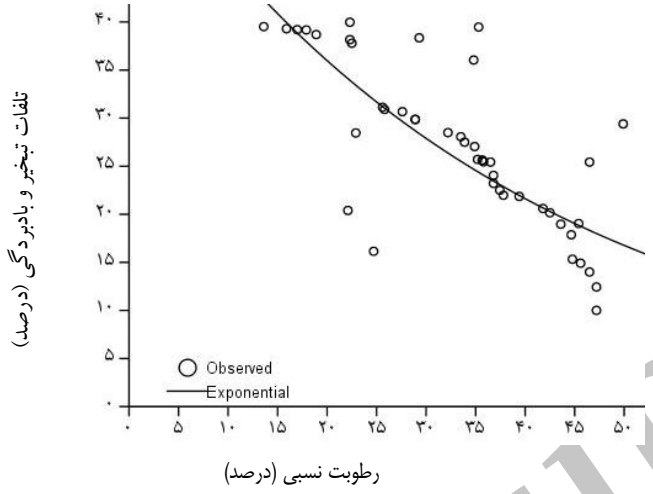
با توجه به تحقیقات صورت گرفته مشخص شده است که رابطه معکوسی بین رطوبت نسبی با میزان تلفات تبخیر و بادبردگی وجود دارد. به عبارت دیگر با کاهش رطوبت نسبی محیط، میزان تلفات تبخیر و بادبردگی افزایش پیدا می‌کند. نتایج بررسی به رازش معادلات مختلف بین رطوبت نسبی و تلفات تبخیر و باد نشان می‌دهد که بهترین رابطه توصیف کننده به صورت رابطه زیرمی باشد (رابطه ۶):

$$WDEL = ۵۹/۸۶e^{-۰/۰۲۵RH} \quad (R^۲=۰/۵۳ ،\ SEE =۰/۲۳) \quad (۶)$$

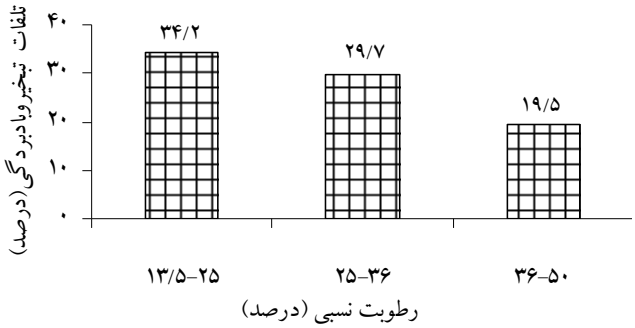
که در این رابطه RH درصد رطوبت نسبی هوا می‌باشد. شکل (۴) نیز رابطه تلفات تبخیر و بادبردگی با رطوبت نسبی هوا را نشان می‌دهد همانطور که در این شکل مشاهده می‌شود با افزایش میزان درصد رطوبت نسبی هوا میزان تلفات تبخیرو بادبردگی کاهش

www.SID.ir

می‌یابد رابطه (۶) نیز نشان می‌دهد که رابطه بین درصد رطوبت نسبی هوا و تلفات تبخیر و بادبردگی رابطه معکوس می‌باشد.



شکل٤ - اثر رطوبت نسبی بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی.



شکل۵ - اثر رطوبت نسبی هوا بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی.

شکل (۵) معرف مقدار متوسط تلفات تبخیر و بادبردگی در دامنه‌های مختلف رطوبت نسبی هوا می‌باشد. همان طور که در شکل مشخص است در مقادیر نسبی کمتر از ۲۵٪، تلفات از ۳۰٪ فزونی می‌یابد و لذا کارایی مصرف آب کاهش خواهد یافت.

بررسی اثر فشارکارکرد بر تلفات تبخیر و بادبردگی

در این تحقیق جهت بررسی تاثیر پارامتر فشار بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی، سه فشار کارکرد ۲/۲،۴ و ۲/۸ اتمسفر مورد بررسی واقع شدند. باتوجه به شکل (۶) که بر اساس مقدار میانگین کلیه فشارها ترسیم شده است مشخص می‌شود که به طورکلی افزایش فشار باعث افزایش میزان تلفات تبخیر و باد شده است که این نتیجه مطابق با نتایج مطالعات قبلی است. دلیل این امر نیز این است که با افزایش فشارکارکرد، قطرات خارج شده از آبپاش کوچک‌تر شده و باعث بر هم زدن الگوی پخش آب از آبپاش خواهند شد.

بررسی اثر نوع نازل بر تلفات تبخیر و بادبردگی

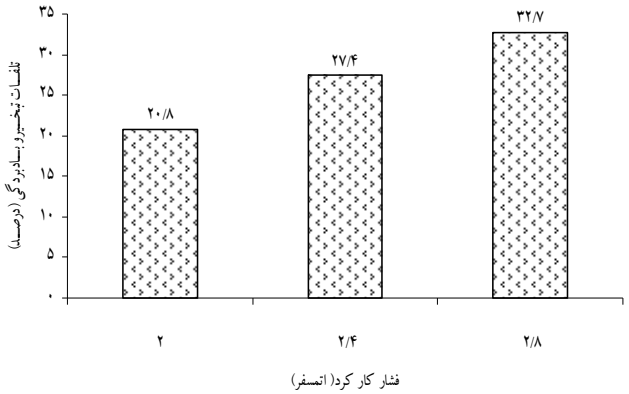
جهت بررسی تأثیر نوع نازل بر میزان تلفات تبخیر و باد در این تحقیق پنج نوع نازل مورد بررسی قرار گرفته است. رابطه بین نوع نازل بر مقدار تلفات تبخیر و باد بردگی در شکل (۷) نشان داده شده است. تلفات ارائه شده در این شکل متوسط یکنواختی تمام نازل‌ها برای اندازه‌های مورد نظر است. باتوجه به شکل مشخص می شودکه میزان تلفات در نازلهایA۷، A۷ و A۱۵ از ۲۵٪ بیشتر می‌شود، لذا حتی الامکان از کاربرداین نازل‌ها درطراحی سیستم‌های آبیاری بارانی پرهیز شود.

بررسی اثرات متقابل فشارکارکرد و سرعت باد

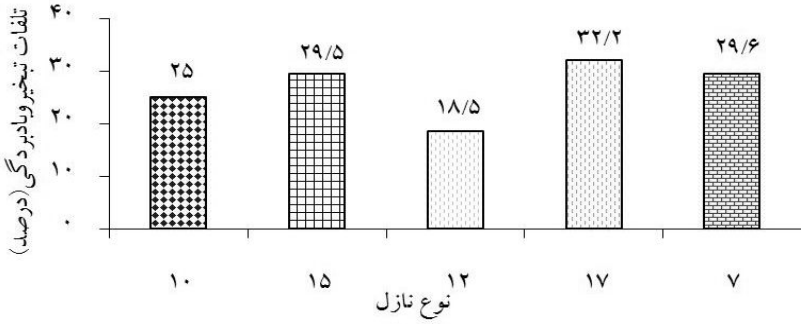
Archive of SID

www.SID.ir

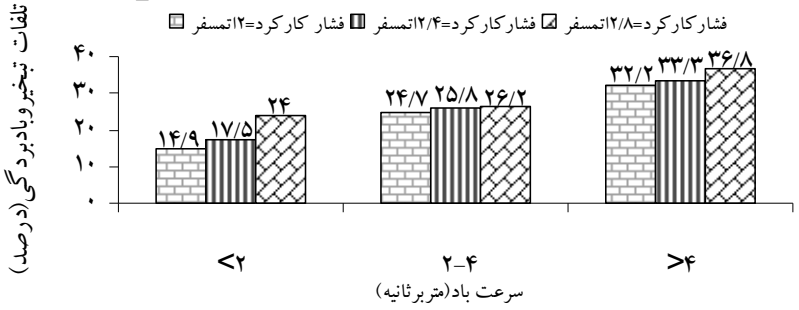
به منظور بررسی اثر متقابل فشار و سرعت باد، از مقادیر تلفات تبخیر و باد برای ۳ فشار به تفکیک سه دامنه سرعت باد، میانگین گیری شده و نتایج در شکل (۸) آورده شده است. همان طور که در این شکل ملاحظه می‌شود با افزایش سرعت باد، مقدار تلفات در هر سه فشار افزایش پیدا کرده است. هم چنین برای هر طبقه از سرعت باد، با افزایش فشار تلفات نیز افزایش یافته است.



شکل ٦- رابطه فشار کارکرد با مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی.



شکل ۷ - رابطه نوع نازل با مقدار تلفات تبخیرو بادبردگی



شکل ۸ - اثر متقابل سرعت باد و فشار کارکرد بر مقدار تلفات تبخیرو بادبردگی

رابطه بین فشار کارکرد آبپاش و سرعت باد برتلفات تبخیرو بادبردگی بدست آمد (رابطه ۷):

$$WDEL=۴/۴۶+۴/۳۵U+۲/۹۹P \qquad (۷)$$

که P فشار کارکرد آبپاش به اتمسفر و U سرعت باد به متر بر ثانیه است. همانطور که در رابطه (۷) مشاهده می‌شود اثر دو متغیر فشارکارکرد وسرعت باد روی میزان تلفات تبخیر و بادبردگی اثر مثبت است بدین صورت که با افزایش توأم هر دو متغیر نرخ افزایش میزان تلفات تبخیر و بادبردگی بیشتر می‌شود.

بررسی اثرات متقابل سرعت باد و نوع نازل

www.SID.ir

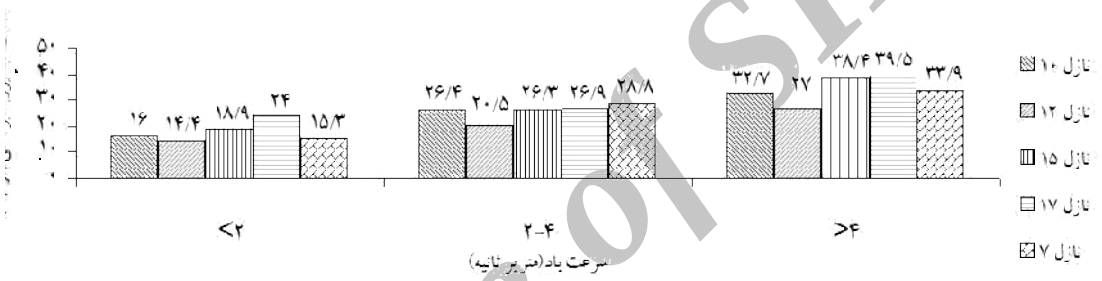
در شکل (۹) اثرمتقابل سرعت باد و نوع نـازل آورده شـده اسـت. همان طور که ملاحظه می‌شود در کلیه نازل‌ها، با افزایش سرعت بـاد مقدار تلفات نیز افزایش می‌یابد هم چنین در کلیه رده‌های سرعت باد، مقدار تلفات بـرای سـه نـازل ۱۷A، ۷A و ۱۵A بیشـتربوده و مقـدار تلفات برای نازلهای ۱۰A و ۱۲A کمتر می‌باشد.

بررسی اثرمتقابل دمای هوا وفشارکارکرد

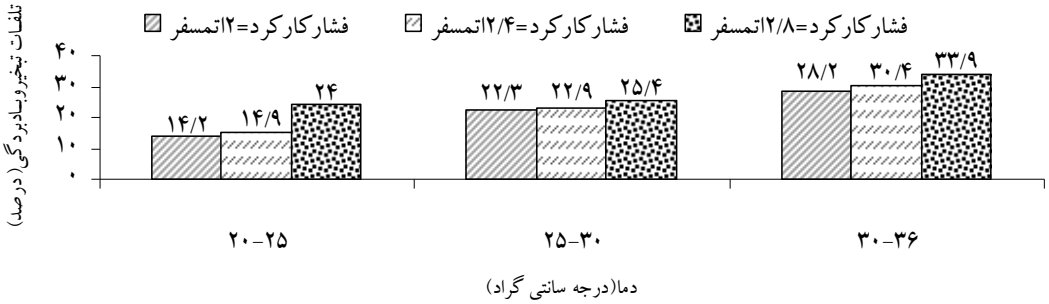
مشابه با نتایج به دست آمده از بررسی تأثیر متقابل سـرعت بـاد و فشار کارکرد سیستم، برای هر رده فشار، تلفات با افزایش دمـاافزایش یافته است. به طوری که با افزایش دمـا، میـزان تبخیرکننـدگی هـوا افزایش یافته و مقدار تلفات تبخیری افزایش می‌یابد. عـلاوه بـر ایـن برای هر رده دما، مقدار تلفات با افزایش فشارکارکرد افزایش می‌یابـد؛ لذا می‌توان نتیجه گرفت در مناطقی که دمای هوا بالاست آبیـاری بـا فشارهای بالا صورت نگیرد، زیرا در فشارهای بالا قطـرات آب خـارج شده از آبپاش کوچک‌تر بوده و سطح تبخیر شونده افزایش یافتـه و در نتیجه مقدار آب هدر رفته به صورت تبخیر بیشتر خواهد بـود (شـکل ۱۰).

بررسی اثرمتقابل دمای هوا ونوع نازل

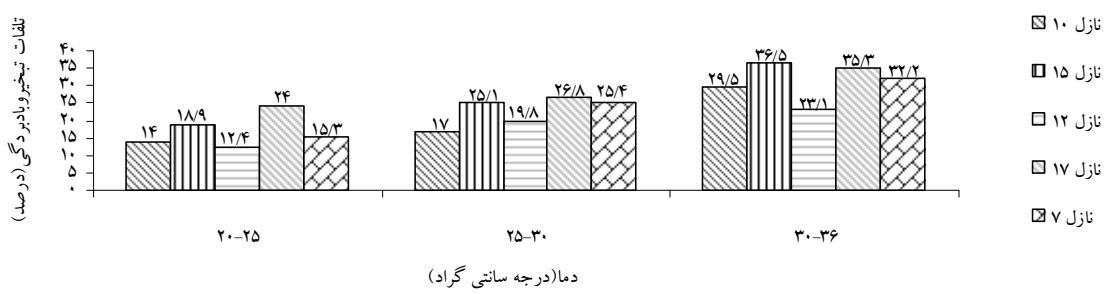
شکل (۱۱) نشان دهنده اثر متقابل دمای هوا و نوع نازل بر مقـدار تلفات تبخیر و بادبردگی مـی‌باشـد. همـان طـور کـه در ایـن شـکل مشخص است برای کلیـه نـازل‌هـا، بـا افـزایش دمـا، مقـدار تلفـات افزایش می‌یابـد. ایـن امـر بـه دلیـل تـأثیر مسـتقیم دمـا بـر پدیـده تبخیر می‌باشد. علاوه بر این در هر رده دما، در نازل‌های ۱۷A، ۷A و ۱۵A میزان تلفات تبخیر و باد افزایش نشان می‌دهد.



شکل ۹- اثر متقابل سرعت باد و نوع نازل بر مقدار تلفات تبخیرو بادبردگی



شکل ۱۰- اثر متقابل دمای هوا و فشار کارکرد بر مقدار تلفات تبخیرو بادبردگی



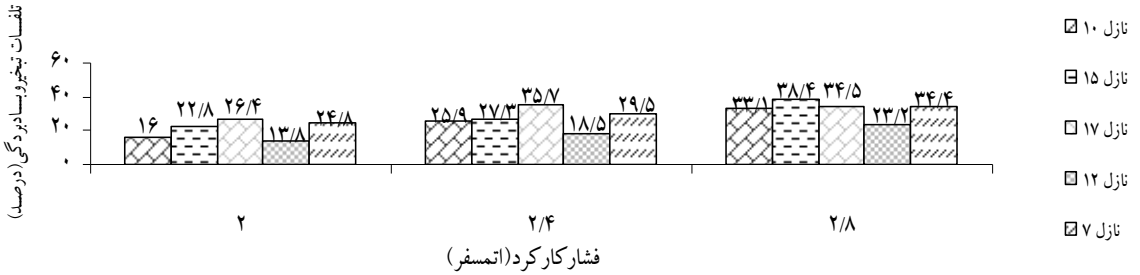
Archive of SID

www.SID.ir

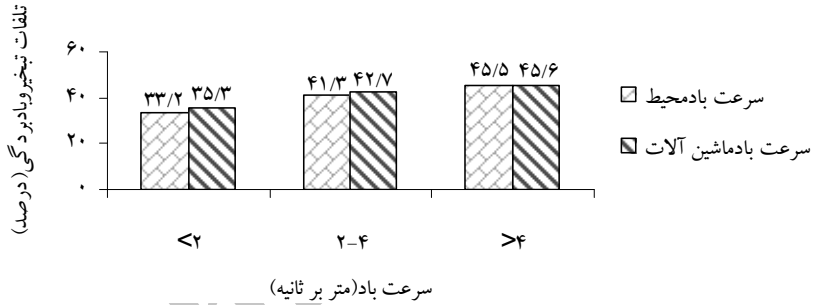
شکل ۱۱- اثر متقابل دمای هوا و نوع نازل بر مقدار تلفات تبخیرو بادبردگی

بررسی اثر متقابل فشارکارکرد و نوع نازل

شکل (۱۲) معرف اثر متقابل فشار کارکرد و نوع نازل بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی می‌باشد. همان گونه که مشاهده می‌شود مقدار تلفات برای هر نوع نازل با افزایش فشارکارکرد افزایش نشان داده است، علاوه بر این در هر رده فشاردر نازلهای۷A، ۱۵ A و۱۷A میزان تلفات افزایش یافته است؛ لذا توصیه می‌شود تا حد امکان از کاربرد نازل‌های مزبور، به منظور کاهش تلفات تبخیر و باد اجتناب شود. با این حال می‌توان از این شرایط، جهت آبیاری شبانه در صورت اجبار استفاده کرد.



شکل ۱۲- اثر متقابل فشار کارکرد و نوع نازل بر مقدار تلفات تبخیروبادبردگی



شکل ۱۳- اثر متقابل سرعت باد ماشین آلات و محیط بر مقدار تلفات تبخیرو بادبردگی

بررسی اثر متقابل سرعت باد محیط و سرعت باد ناشی از حرکت ماشین آلات

اثر متقابل سرعت باد محیط و سرعت باد ناشی از حرکت ماشین آلات بر مقدار تلفات تبخیر و باد بردگی در شکل (۱۳) ارائه شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود با افزایش سرعت باد مقدار تلفات افزایش می‌یابد. علاوه بر این، مقدار تلفات برای هر رده سرعت با افزایش تلفات در ماشین آلات نسبت به محیط نشان داده است، هم چنین در سرعت بادکمتر از ۲ متر بر ثانیه شیب تغییرات بین سرعت باد محیط و ماشین آلات حدود ۶/۳٪ و در سرعت بادهای بیشتر از ۴ متر بر ثانیه کمتر و حدود ۰/۲ درصد، لذا توصیه می‌شود تا حد امکان از کاربردآبپاش ها در نزدیک محل حرکت ماشین آلات، به منظور کاهش تلفات تبخیر و باد اجتناب شود.

بررسی معادلات چند متغیره در محیط نرم افزاری SPSS انجام گرفت و با توجه به برازش معادلات مختلف معادله رگرسیونی (۸) بدست آمد:

$$WDEL=۳/۱۴+۰/۴۷۳T+۲/۹۱U+۱/۳۱P-۰/۱۶۰RH+۰/۲۴۶R \qquad R^۲=۰/۹۰ \qquad (۸)$$

در معادله (۸) تلفات تبخیرو بادبردگی (WDEL) برحسب درصد، دمای هوا (T) بر حسب درجه سانتی گراد، سرعت باد (U) برحسب متر بر ثانیه، فشارکارکرد (P) برحسب اتمسفر، رطوبت نسبی (RH) برحسب درصد و شعاع پاشش آبپاش (R) برحسب فوت می‌باشد. جهت بدست آوردن تلفات تبخیر و بادبردگی بایستی تأثیر کلیه پارامترها را روی میزان تلفات تبخیر و بادبردگی درنظر گرفته و با استفاده از اندازه گیری‌های که در بلوار انجام گرفته به یک رابطه کلی برای برآورد تلفات تبخیر و بادبردگی دست یافت، بدین منظور رابطه خطی بین دمای هوا و رطوبت نسبی و سرعت باد محیط و

Archive of SID

www.SID.ir

سرعت باد ماشین آلات بدست آمد (رابطه ۹):

$$WDEL=۱۴/۶+۰/۵۹۶\ T-۰/۱۸۹RH+۳/۲۹\quad R^۲=۰/۹۳\quad (۹)$$
$$U_p+۱/۸۵U_b$$

در معادله (۹) سرعت باد محیط (بادسنج بالایی) (U_b) و سرعت باد ماشین آلات (بادسنج پایینی) (U_p) برحسب متر بر ثانیه، دمای هوا (T) برحسب درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی (RH) برحسب درصد می‌باشد.

با بررسی معادلات به دست آمده با معادلات ارائه شده در تحقیقات پیشین مشاهده می‌شود که کم‌ترین مقدار آماره ها مربوط به معادله استخراجی در این تحقیق می‌باشد، ودر مرحله بعدی معادله مونترو کمترین مقدار را بدست داده است (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج محاسبه آماره های مختلف برای معادلات مورد بررسی

معادله	S	MRPD	MAE	d(mean)
تریمر	۲.۸۵	۱۰.۵۳	۲.۱	۱.۱
مونترو	۲.۶۲	۸.۰۵	۱.۹	۰.۱۱
یازار	۲.۹۹	۹.۹	۲.۳۳	۱.۴۹
دایلا و شول	۳.۳۸	۱۰.۵۳	۲.۷۴	۲.۱
معادله ارائه شده	۲.۶	۷.۵	۱.۹	۰.۰۰۴

مقادیرسرعت باد نسبت به دیگر پارامترهای اندازه گیری شده نشان می‌دهد که این پارامترنقش بسیار مهمی درمیزان تلفات تبخیرو بادبردگی ایفا کرده و باعث کاهش یکنواختی وراندمان آبیاری می‌شود. با بررسی‌های صورت گرفته بهترین نازل در بین نازلهای به کار گرفته شده نازل (۱۲A) بود. همانطور که قبلاً اشاره شد هدف استفاده از آبیاری بارانی افزایش راندمان آب در آبیاری است. این سیستم زمانی مفید خواهد بود که در راستای افزایش یکنواختی توزیع و پخش آب به کار گرفته شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در تحقیق حاضر بررسی عوامل محیطی، سیستمی و مدیریتی بر میزان تلفات تبخیر و بادبردگی برای آبپاش‌های اسپری کننده مورد استفاده در فضای سبز شهری مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. بررسی‌ها نشان داد که تغییرات مجزا و ترکیبی کلیه عوامل مذکور میزان تلفات تبخیر و بادبردگی در سیستم آبیاری بارانی مورد استفاده در فضای سبز شهری را تحت تاثیر قرار می دهد، به نحوی که بیشترین تاثیرات بر تلفات مذکور مربوط به تغییرات پرامترهای محیطی یعنی دمای هوا و سرعت باد محیط می باشد. علاوه براین تلفات تبخیر و بادبردگی برای شرایط محیطی عادی و بدون ماشین با شرایط متاثر از تردد ماشین آلات نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نهایی نشان دادند که مقادیر سرعت باد نسبت به دیگر پارامترهای اندازه گیری شده، نقش بسیار مهمی را در میزان تلفات تبخیر و بادبردگی در این دو محیط ایفا کرده و باعث کاهش یکنواختی و راندمان آبیاری می‌شود. بررسی نتایج حاکی از آن است که میزان تلفات تبخیر و بادبردگی حدود ۸ درصد به علت اثر عبور ماشین آلات بیشتر می‌شود. ضمناً با عنایت به بررسی صورت گرفته در خصوص اندازه نازل‌های مورد استفاده در سیستم‌های آبیاری بارانی فضای سبز شهری مشخص شد که در بین نازلهای به کار گرفته شده نازل (۱۲A) کمترین میزان تلفات تبخیر و بادبردگی را تحت شرایط مختلف محیطی، سیستمی و مدیریتی با فشار کارکرد ۲ اتمسفر، دمای محیط کمتر از ۲۵ درجه سانتی گراد و سرعت باد کمتر از ۲ متر بر ثانیه بدست می‌دهد.

همانطور که بیان شد هدف استفاده از آبیاری بارانی افزایش راندمان مصرف آب در آبیاری است. این سیستم‌ها زمانی مفید خواهند بود که در راستای افزایش یکنواختی توزیع و پخش آب به کار گرفته شوند. بنابراین برای نیل به اهداف فوق و استفاده کارآمد از این سیستم پیشنهادات سیاستی و مطالعاتی زیر ارائه شده است:

با توجه به تحقیقات انجام شده و نتایج موجود شرایط برای تحقیق در بلوارهای دیگر شهر مشهد فراهم است، بنابراین کنترل معادلات و روابط ارائه شده در سطح شهر مشهد و دیگر شهرهای کشور توصیه می‌شود.

تحقیقات انجام شده بر روی نازل‌های اسپری ارائه شده و به علت اینکه در سطح بلوارهای شهر مشهد از آبپاش‌های چرخان نیز بهره گرفته شده است، بنابراین توصیه می‌شود تحقیقات برروی این آبپاش‌ها نیز انجام شود.

با توجه به نتایج بدست آمده در صورت امکان از آبپاش‌های با نازل (۱۲) استفاده شود، هم چنین حتی الامکان از بلوکه‌های با ارتفاع زیاد در فضای سبز بلوارها و یا افزایش فاصله آبپاش‌ها از محل عبور و مرور ماشین آلات بهره گرفته شود.

با عنایت به اینکه در روز نسبت به شب سرعت باد بیشتر است، لذا از آبیاری در روز خودداری و آبیاری در شب انجام شود.

مراجع

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

رحیم زادگان، ر.۱۳۷۵.طراحی سیستم‌های آبیاری بارانی، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.۲۸۰ صفحه.

کشکولی، ح، ع؛ و به اوی، ع؛ و وائلی زاده، م.۱۳۸۵.استفاده از روش

Archive of SID

www.SID.ir

EC سنجی برای تعیین تلفات تبخیر و باد در آبیاری بارانی، محل انتشار اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی.

شیخ اسماعیلی، الف.۱۳۸۵.ارائه روابط تخمین تلفات تبخیرو بادبردگی در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در مناطق نیمه خشک، محل ارائه سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار.

Abo-Ghobar, H.M., 1992. Losses from low –pressure center –pivot irrigation systems in a desert climate as affectd by nozzle height. Agric. Water Management. 21(1,2): 23-32.

Arshad Ali, S.M. and A.D. Barefoot, 2001. Sprikler distribution patterns as affected by pressure and wind. Agric. Mech. in Asia, Africa and Latin America, 15 (2): 49-52.

Keller, J. and R.D. Bliesner, 1990. Sprinkler and Trickle Irrigation. Van Nostrand Reinhold, New York, NY. USA. 652PP.

Frost, K.R. and Schwalon, H.C. 1955. Sprinkler evaporation losses. Agric. Eng. 36(8): 526-528.

McLean, R.K., Sri Ranjan, R., and G.Klassen,2000. Spray evaporation losses from sprinkler irrigation systems. Can. Agric. Engr. 42(1): 1-8.

Pair, C.H., 1968. Water distribution under sprinkler irrigation, Trans. of the ASAE, 11(5): 648-651.

Yazar, A., 2000. Evaporation and drift losses from sprinkler irrigation systems under various operating conditions. Agric. Water Management. 8: 439-449.

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

Lorenzini, G, 2004. Air temperature effect on spray evaporation in sprinkler irrigation. Irrig. and Drain. 51(4): 301-309.

Seginer, I, and M.Kostrnsky, 1975.WIND,sprinkler patterns and system design. J. of Irrig. And Drain., ASCE,101(IR4): 251-264

Kincaid, D.C., Solomon, K.H., and J.C. Oliphant. 1999. Drop size distributions for irrigation sprinklers. Trans. of the ASAE, 39: 839-845.

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 7, Spring 2013, p. 80-92

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۱، جلد۷، بهار ۱۳۹۲، ص. ۹۲-۸۰

Modeling Wind Drift and Evaporation Losses in Urban Landscape

H. Bagheri[1], H. Ansari[2] and S.M. Hashemineia[3]

Abstract

Stability and development of urban landscapes is depended on how use of water and water application in these lands. Therefore, identification and control of effective factors on water application are very important to proper use of landscape and optimal exploitation of water resources. This research is performed to obtain quantitative scale of evaporation loss and water loss in urban landscape and evaluation of effects of machinery traffic on these losses. Evaluating loss based on single irrigation sprayer method carried out for nuzzles namely 7, 10, 12, 15 and 17A with work pressures of 2, 2/4 and 2/8 (atmosphere) in agriculture faculty of Ferdowsi University of Mashhad. Also, evaluating effects of machinery traffic on losses of irrigation system carried out in Shahid Montazeri Blv. The relationships wind drifts and evaporation losses with climatic, environmental and systemic parameters namely evaporation, work pressure, wind speed, temperature, humidity and traffic speed are considered, too. The results show that temperature and environmental wind speed are the most important affecting parameters on wind drifts and evaporation losses in park landscape, but these losses are influenced by traffic speed in lined landscape as street landscape. Moreover, wind drifts and evaporation losses in both of them have an inverse relation with relative humidity. Anyway, losses of lined landscape in comparison with park losses were 8 percent more. The results show that wind drifts and evaporation losses are the least value for 12A nozzle, too.

Key words: Irrigation Sprayer, Wind Drift, Work Pressure, landscape

Archive of SID

1 - Graduated of Irrigation and Drainage of Ferdowsi University of Mashhad
2 - Associate Professor of Water Engineering Department, Ferdowsi University of Mashhad
3 - Faculty Members of Water Engineering Department, Ferdowsi University of Mashhad

www.SID.ir