بررسی اثرات عوامل اقلیمی و سیستمی بر تلفات آب در آبیاری بارانی

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

تاریخ دریافت: ۸۶/۸/۵
تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۱/۱۵

چکیده

یکی از گامهای اساسی در صرفه جویی و حفاظت بیشتر منابع آب، استفاده از سیستم های آبیاری بارانی می باشد. چنانچه این سیستم ها به درستی طراحی، اجرا و مدیریت شوند، باعث کاهش تلفات آب و افزایش یکنواختی توزیع آن خواهند شد. این تحقیق به منظور بررسی تلفات تبخیر و بادبردگی سیستم های آبیاری بارانی، در فشارهای متداول طراحی ۳۰۰، ۳۵۰ و ۴۰۰ کیلو پاسکال و آبپاش های با قطرهای نازل ۳/۳۲ × ۹/۶۴ × ۳/۳۲ × ۱۱/۶۴ و ۳/۳۲ × ۱۳/۶۴ در شرایط جوی مختلف، با یک آبپاش VYR35 دونازله در مشهد صورت گرفته است. علاوه بر این تاثیر پارامترهای اقلیمی سرعت باد و کمبود فشار بخار اشباع بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می دهد که پارامترهای سرعت باد و کمبود فشار بخار اشباع بر خلاف پارامترهای فشار کارکرد و قطر نازل، تاثیر معنی داری بر مقدار تلفات داشته اند. به طور کلی با افزایش سرعت باد، کمبود فشار بخار اشباع، فشار کارکرد و کاهش قطر نازل مقدار تلفات افزایش یافته است. بر اساس نتایج بررسی تاثیرات متقابل پارامترهای فشار و قطر، توصیه می شود از کاربرد قطرهای کوچک با فشار زیاد به منظور کاهش تلفات پرهیز شود. همچنین جهت دستیابی به یکنواختی توزیع بالا و کاهش تلفات تبخیر و بادبردگی در شرایطی که سرعت باد از ۵ متر بر ثانیه تجاوز می کند، از به کارگیری سیستم آبیاری بارانی اجتناب شود.

واژه های کلیدی: فشار کارکرد، قطر نازل، سرعت باد، آبپاش VYR35، تلفات تبخیر و بادبردگی

مقدمه

کمبود و محدودیت منابع آب، خصوصاً در ایران ایجاب می کند که از آب حداکثر استفاده صورت گرفته و تا حد امکان از تلفات آن جلوگیری به عمل آید (۴). یکی از اساسی ترین گامها 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 (۱۴). در کلیه سیستم های آبیاری بارانی، آب به صورت قطرات ریز و باران مانند، که بر اثر جریان تحت فشار آب از میان روزنه های کوچک به وجود می آیند، در هوا پخش می شوند. قطرات آب از هنگام خارج شدن از دهانه آبپاش تا رسیدن به سطح زمین تحت تاثیر عوامل جوی قرار گرفته و در برخی مواقع قسمتی از این قطرات تحت تاثیر نیروی باد از سطح قابل توزیع یک آبپاش یا مجموعه آبپاش ها خارج می شوند (۵). علاوه بر این، بخشی دیگر از حجم مجموعه قطرات تحت تاثیر عوامل جوی قرار گرفته، تبخیر شده و از دسترس خارج می شوند. هدررفت آب به دو صورت یادشده، هدررفت تبخیر و بادبردگی نامیده می شود. به عبارت دیگر تلفات تبخیر و باد، اختلاف بین مقدار آب پخش شده از آبپاش ها و مقدار آب جمع شده در قوطی های جمع آوری آب می باشد. گرچه همانطور که ذکر شد آبیاری بارانی به عنوان یک سیستم آبیاری با پتانسیل راندمان بالا مطرح است، اما در مناطق خشک و نیمه خشک و تحت شرایط بادخیز، تلفات تبخیر و بادبردگی می تواند بسیار زیاد بوده و باعث کاهش راندمان سیستم آبیاری بارانی شود (۱۴). بر اساس تحقیقات صورت گرفته، می توان عوامل موثر بر تلفات تبخیر و بادبردگی در آبیاری بارانی را به دو دسته اقلیمی و سیستمی تقسیم بندی کرد (۹، ۱۰). کلر و بلیسنر[2] (۹) معتقدند که تلفات

۱- به ترتیب استادیار هواشناسی، استاد، دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی مشهد و مربی مرکز تحقیقات کشاورزی مشهد
* نویسنده مسئول Email:mosavib@Ferdowsi.um.ac.ir

2) Seller and Bliesner

آب به سرعت باد، کمبود فشار بخار اشباع هوا، نوع آبپاش، ارتفاع نازل و توزیع اندازه قطرات آب بستگی دارد. یازار[1] (۱۵) نیز از عوامل کمبود فشار بخار اشباع، سرعت باد، دمای هوا، تابش خورشیدی، اندازه نازل، فشار کارکرد و اندازه قطرات موثر به عنوان عوامل موثر بر راندمان کاربرد آب در آبیاری بارانی یاد کرده است.

کریستیانسن[2] (۶) با انجام آزمایشاتی با یک آبپاش به این نتیجه رسید که مقدار تلفات در روزهای گرم و خشک بسیار بالا بوده و این تلفات با کمبود فشار بخار اشباع هوا همبستگی زیادی دارد. فراست و شوالن[3] (۷) گزارش کردند که مقدار هدررفت با درجه حرارت هوا، سرعت باد و فشار کاربرد رابطه مستقیمی داشته و با مقدار رطوبت نسبی و اندازه قطر نازل رابطه معکوسی دارد. اسپورژن[4] و همکاران (۱۳) گزارش کردند که شرایط گرم و خشک و دارای باد، می تواند باعث تلفات تبخیری تا حدود ۳۰٪ آب کاربردی در سیستم های آبیاری بارانی شود. نتایج تحقیق اکبری و رحیمزادگان (۱) نشان داد که با افزایش سرعت باد، یکنواختی توزیع آب کاهش می یابد. این ارتباط تا سرعت باد حدود ۲۰ کیلومتر بر ساعت (۵/۵ متر بر ثانیه) تقریباً خطی بوده و در سرعتهای بالاتر باد، ضریب یکنواختی شدیداً کاهش می یابد. ناصری و صدیق (۵) با بررسی تاثیر قطرهای مختلف دهانه آبپاش بر مقدار تلفات تبخیر و باد به این نتیجه رسیدند که اختلاف تاثیر اندازههای قطر دهانه آبپاش بر مقدار هدررفت معنیدار نبوده، ولی تاثیر باد معنیدار شده است. همچنین در ساعاتی از روز با افزایش مقادیر درجه حرارت، کمبود فشار بخار اشباع و با کاهش مقدار رطوبت نسبی و تشعشع خورشیدی، تلفات افزایش می یابد. باغانی و همکاران (۲) با بررسی ارتفاعات مختلف نازلها در سیستم سنترپیوت در دزفول به این نتیجه رسید که در شرایط بدون باد تغییرات تلفات با کاهش ارتفاع نازلها رابطه مستقیمی داشته و در سرعتهای باد بالاتر مقدار تلفات بیشتر می شود.

با توجه به مطالعات صورت گرفته مشخص شد که از میان متغیرهای سیستمی، فشار کارکرد و قطر نازل و از میان پارامترهای جوی، سرعت باد و کمبود فشار بخار اشباع، که توسط پارامترهای دمای هوا و رطوبت نسبی قابل محاسبه است، تاثیر قابل ملاحظه ای بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی در سیستم های آبیاری بارانی دارند. لذا این تحقیق به منظور بررسی تاثیر پارامترهای سیستمی و اقلیمی فوق الذکر بر مقدار تلفات تبخیر و باد در شرایط مختلف بر روی یک آبپاش صورت گرفته است. علاوه بر این، تاثیرات متقابل این پارامترها بر مقدار تلفات به منظور ارتقاء عملکرد سیستم های آبیاری بارانی مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روشها

این تحقیق در محل مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی، ایستگاه طرق واقع در ۵ کیلومتری شرق شهرستان مشهد، با عرض جغرافیایی ۳۶°۱۳ شمالی و طول ۵۹°۴۰ شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا، در فصلهای بهار و تابستان سال ۱۳۸۶ صورت گرفته است. به منظور رسیدن به اهداف این تحقیق در مجموع ۲۷ آزمایش، با سه تیمار فشار کارکرد با سه سطح ۳۰۰، ۳۵۰ و ۴۰۰ کیلو پاسکال، سه تیمار قطر نازل با سه اندازه ۳/۳۲´´ × ۹/۶۴´´ × ۳/۳۲´´ × ۱۱/۶۴´´ و ۳/۳۲´´ × ۱۳/۶۴´´ و 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 دستورالعمل استاندارد ایزو ۷۷۴۹/۲ با روش استقرار آبپاش منفرد، یک قوطی لبه تیز آلومینیومی با قطر بالایی ۱۰ و ارتفاع ۱۰/۵ سانتی متر قرار داده شد (۸). 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 آب جمع شده با توجه به قطر بالایی قوطی تبدیل به عمق آب می شد. به منظور لحاظ کردن اثر تبخیر بر عمق آب داخل قوطی ها، در هر آزمایش تعداد ۸ قوطی

1) Yazar 2) Christiansen 3) Frost and Schwalen 4) Spurgeon

با مقدار آب مشخص به عنوان شاهد در نظر گرفته می شد و در پایان آزمایش در صورت کسر شدن آب از آنها، آن مقدار به مقادیر قرائت شده اضافه می شد.

به منظور بررسی تاثیر سرعت باد بر ضریب یکنواختی، با استفاده از یک دستگاه بادسنج کنتوری که در ارتفاع ۲ متری زمین و نزدیک محل آزمایش نصب شده بود، سرعت باد اندازه گیری و ثبت میشد. جهت اندازه گیری دمای هوا و رطوبت نسبی جهت محاسبه کمبود فشار بخار اشباع، از یک عدد سایکرومتر آسمن[1] استفاده شد. این اندازه گیریها در طول مدت آزمایش حداقل سه مرتبه (ابتدا، وسط و انتهای آزمایش) انجام شد و در نهایت مقادیر میانگین آنها برای پارامترهای دمای هوا و رطوبت نسبی اعمال گردید. همچنین جهت کنترل مقادیر اندازه گیری شده پارامترهای اقلیمی، از اطلاعات ایستگاه سینوپتیک مشهد که در نزدیکی محل آزمایش واقع شده است استفاده شد و مشاهده گردید که اختلاف این مقادیر با مقادیر اندازه گیری شده در محل آزمایش بسیار ناچیز و حتی صفر می باشد. این امر به دلیل نزدیکی محل آزمایش با ایستگاه سینوپتیک است.

پس از اندازه گیری و داده برداریهای لازم برای هر آزمایش، مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی از رابطه ۱ به دست می آید (۱۱).

$$WDEL = \frac{q_s t - 9\sum_{i=1}^{144} z_i}{q_s t} \times 100 \qquad (1)$$

که در این معادله:

$WDEL$= تلفات تبخیر و بادبردگی (درصد)

q_s= دبی آبپاش (متر مکعب بر ثانیه)

t = زمان آزمایش (ثانیه)

z_i= عمق آب جمع شده در قوطی i ام (متر)

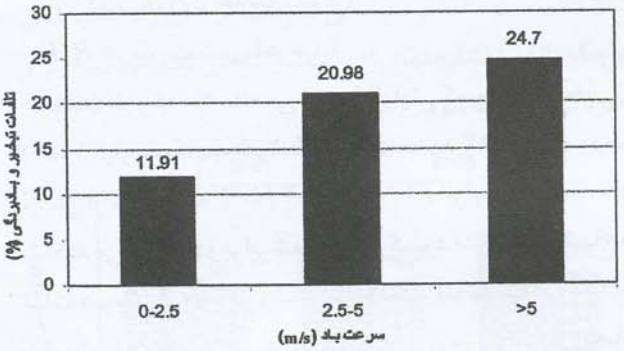
9= سطح زمین معرف هر قوطی (متر مربع)

در این فرمول، صورت کسر مقدار آبی است که از آبپاش خارج شده، ولی به زمین نرسیده است و مخرج کسر معرف مقدار کل آب خارج شده از آبپاش در طی مدت آزمایش است. لذا با تقسیم این مقادیر، درصد هدررفت آب به صورت تبخیر و بادبردگی قابل محاسبه است.

نتایج و بحث

بررسی سرعت باد

شکل ۱ نشان دهنده اثر باد بر مقدار تلفات تبخیر و باد می باشد. پیش از این ذکر شد که سرعت باد مهمترین عامل اقلیمی است که بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی موثر است. 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). همانطور که در شکل ۱ مشخص است مقدار تلفات در سرعتهای باد بیشتر از ۵ متر بر ثانیه از ۲۴٪ بیشتر می شود که تقریباً دو برابر مقدار تلفات در دامنه سرعت باد کمتر از ۲/۵ متر بر ثانیه می باشد. لذا توصیه می شود به منظور استفاده مناسب تر از آب و حصول یکنواختی بالاتر در آبیاری، در مناطقی که سرعت باد از ۵ متر بر ثانیه بیشتر است آبیاری بارانی صورت نگیرد و یا زمان کار سیستم به شب و یا اوایل صبح موکول شود. علاوه بر این نتایج آنالیزهای آماری سرعت باد انجام شده با نرم افزار SPSS 13.0 نشان داد که این پارامتر تاثیر معنیداری بر مقدار تلفات تبخیر و باد داشته است ($P < 0.05$).

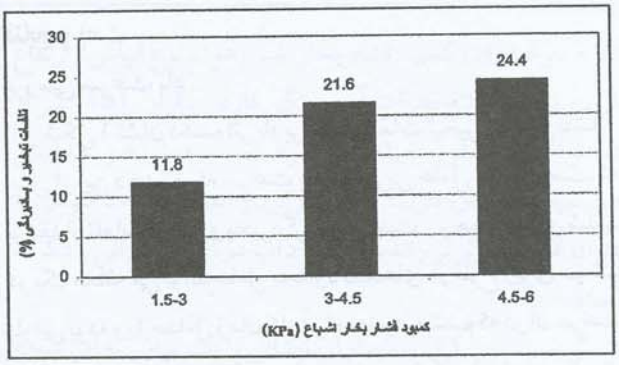


شکل (۱) اثر سرعت باد بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی

بررسی کمبود فشار بخار اشباع

شکل ۲ معرف اثر پارامتر کمبود فشار بخار اشباع به عنوان یک عامل جوی موثر بر میزان تلفات تبخیر و باد می باشد. قبل از بررسی این پارامتر، که مطابق رابطه ۲ با پارامترهای دمای هوا و رطوبت نسبی ارتباط دارد، بهتراست تعریف مختصری از کمبود فشار بخار اشباع ارائه گردد و آن مقدار آبی است که باید به اتمسفر اضافه شود تا هوا از بخار آب اشباع گردد. به عبارت دیگر، کمبود

1) Assmann Psychrometer



شکل (۲) رابطه کمبود فشار بخار اشباع و تلفات تبخیر و بادبردگی

فشار بخار اشباع هوا، قدرت خشک کنندگی و یا تشنگی هوا می باشد.

$$VPD = 0.611 \exp[17.27 \frac{T}{(T+237.3)}] \times (1 - \frac{RH}{100}) \quad (۲)$$

در این معادله:

VPD= کمبود فشار بخار اشباع (کیلو پاسکال)

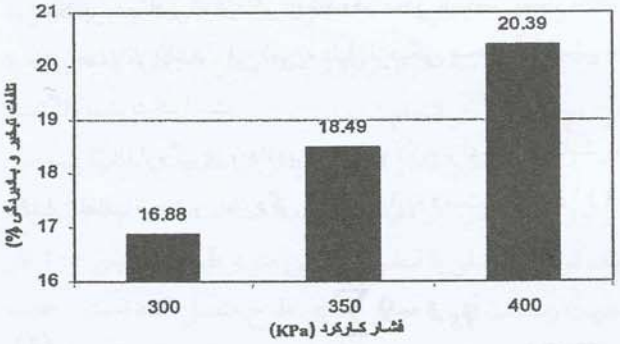
T= دمای هوا (درجه سانتیگراد)

RH = رطوبت نسبی (درصد)

همان طور که ملاحظه می شود با افزایش کمبود فشار بخار از ۳-۱٫۵ کیلو پاسکال به ۴٫۵-۳، تلفات حدود ۸۳٪ و در صورت افزایش از ۴٫۵-۳ به ۶-۴/۵، حدوداً ۱۳٪ افزایش می یابد. نیز مشاهده می شود با دو برابر شدن مقدار کمبود فشار بخار اشباع، تلفات هم بیش از دو برابر رشد داشته است. لذا توصیه می شود به منظور استفاده بهتر از آب در سیستم های آبیاری بارانی از انجام آبیاری در اواسط ظهر، که مقدار کمبود فشار بخار اشباع زیاد می شود، خودداری شود. علاوه بر این نتایج آنالیزهای آماری نشان میدهد که این پارامتر تاثیر معنیداری بر تلفات داشته است.

بررسی فشار کارکرد

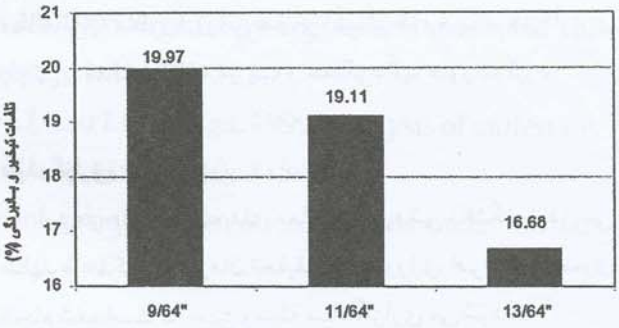
با توجه به شکل ۳ که بر اساس مقدار میانگین کلیه تیمارهای فشار ترسیم شده است مشخص می شود که به طور کلی افزایش فشار باعث افزایش میزان تلفات تبخیر و باد شده است که این نتیجه مطابق با نتایج مطالعات قبلی است (۹، ۱۴). این امر به این دلیل است که با افزایش فشار، قطرات خارج شده از آبپاش کوچکتر و به عبارتی پودری می شوند که در نتیجه، به راحتی در اثر وزش باد جابهجا شده و باعث افزایش تلفات تبخیر و باد خواهند شد. با این حال، افزایش تلفات تبخیر و باد در ارتباط با افزایش فشار در این مطالعه چندان قابل ملاحظه نیست، به طوریکه با افزایش فشار از ۳۰۰ به ۳۵۰ کیلو پاسکال، مقدار تلفات حدود ۹٫۵ درصد و با افزایش از ۳۵۰ به ۴۰۰ کیلو پاسکال، تلفات حدوداً ۱۰٫۲ درصد افزایش یافته است. ملاحظه می شود که این تغییرات خطی نبوده و در فشارهای بیشتر شیب آن کمی افزایش می یابد. به نظر میرسد اگر مطالعه برای فشار های بالاتر صورت میگرفت، شیب افزایش تلفات با فشار بیشتر میشد، چرا که با بالاتر رفتن فشار، حجم قطرات ریزتر تولید شده بیشتر می شود. لذا توصیه می شود حتی الامکان از کاربرد فشارهای بالا در طراحی و بهره برداری سیستم های آبیاری بارانی پرهیز شود ویا در صورت اجبار، در شرایط بدون باد و یا زمان جوانه زنی بذور استفاده شود.



شکل (۳) رابطه فشار کارکرد سیستم با مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی

بررسی اندازه نازل

رابطه بین اندازه نازل و مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی در شکل ۴ نشان داده شده است. تلفات ارائه شده در این شکل متوسط یکنواختی تمام تیمارها برای اندازه های مورد نظر است. همان طور که در این شکل مشخص است با افزایش قطر نازل، میزان تلفات تبخیر و باد کاهش یافته است. شیب این تغییرات برای افزایش قطر از ۹٫۶۴ به ۱۱٫۶۴ اینچ حدود ۴٫۳٪ و برای افزایش از ۱۱٫۶۴ به ۱۳٫۶۴ حدود ۱۳٪ می باشد. کاهش قطر اثری مشابه با افزایش فشار کارکرد داشته که با توجه به توضیحات قسمت قبل، از ذکر مجدد آن خودداری می شود. مشابه با نتایج تحقیق ناصری و صدیق (۵) نتایج آنالیز آماری پارامتر اندازه نازل، نشان

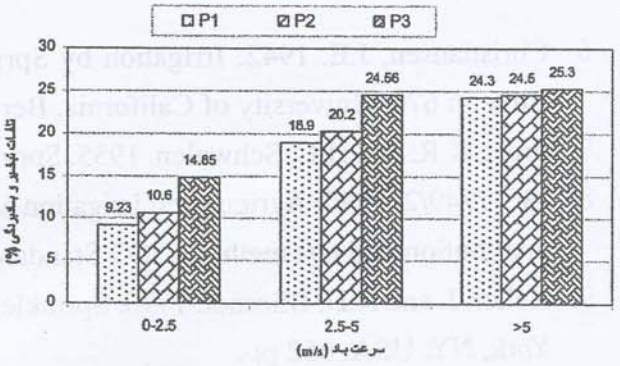


شکل (۴) رابط اندازه نازل با مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی

می دهد که این پارامتر تاثیر معنی داری بر تلفات نداشته است.

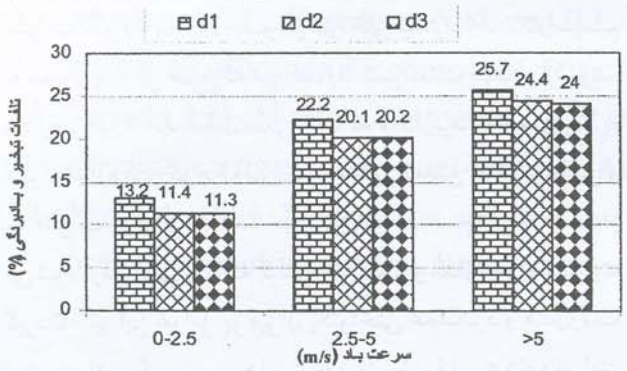
بررسی اثرات متقابل

به منظور بررسی اثر متقابل فشار و سرعت باد، از مقادیر تلفات تبخیر و باد برای ۳ تیمار فشار به تفکیک سه دامنه سرعت باد، میانگینگیری شده و نتایج در شکل ۵ آورده شده است. همان طور که در این شکل مشهود است با افزایش سرعت باد، مقدار تلفات در هر سه سطح فشار افزایش پیدا کرده است. همچنین همان طور که برای مقدار میانگین تیمار فشار در شکل ۳ نیز آمده بود برای هر رده سرعت باد، با افزایش فشار تلفات نیز افزایش یافته است.



شکل (۵) اثر متقابل سرعت باد و فشار کارکرد بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی

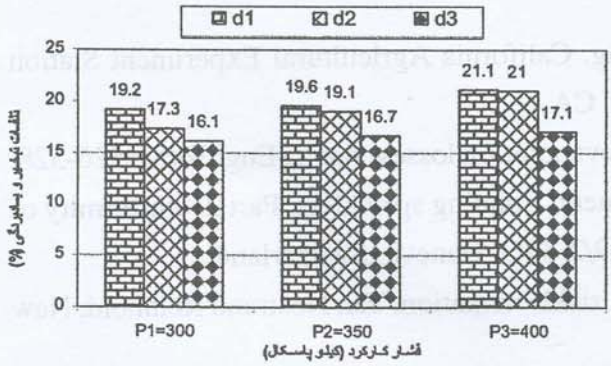
در شکل ۶ اثر متقابل سرعت باد و اندازه قطر نازل آورده شده است. همان طور که ملاحظه می شود در کلیه قطرها، با افزایش سرعت باد مقدار تلفات نیز افزایش می یابد که شیب این افزایش برای قطرهای کوچکتر بیشتر می باشد. همچنین در کلیه ردههای سرعت باد، مقدار تلفات برای قطر کوچکتر بیشتر بوده و مقدار



شکل (۶) اثر متقابل سرعت باد و اندازه قطر نازل بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی

تلفات برای قطرهای بزرگتر تقریباً با هم برابر است. دلیل این امر نیز می تواند در ارتباط با اندازه کوچکتر قطرات خارج شده از نازل های کوچکتر توجیه شود.

اثر متقابل فشار کارکرد و قطر نازل در شکل ۷ آورده شده است. همانطور که ملاحظه می شود در هر رده فشار، با افزایش اندازه نازل مقدار تلفات کاهش می یابد. علاوه بر این، مقدار تلفات برای هر مقدار اندازه نازل با افزایش فشار کارکرد افزایش نشان داده است. لذا توصیه می شود که از کاربرد اندازه های کوچک نازل با فشارهای زیاد به منظور کاهش تلفات تبخیر و بادبردگی اجتناب شود.



شکل (۷) اثر متقابل فشار کارکرد و اندازه قطر نازل بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی

نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص می شود که عوامل اقلیمی سرعت باد و کمبود فشار بخار اشباع تاثیر قابل ملاحظه ای بر مقدار تلفات تبخیر و بادبردگی دارند. لذا توصیه می شود که در مناطقی که سرعت باد از ۵ متر بر ثانیه تجاوز می کند، آبیاری بارانی

صورت نگیرد و یا برای حصول یکنواختی بیشتر، زمان کار سیستم به شب و یا اوایل صبح که سرعت باد کمتر است محدود شود. علاوه بر این تا حد امکان سعی شود که از کاربرد فشارهای بالا به همراه اندازه های کوچک نازل، به منظور کاهش تلفات تبخیر و باد قطرات ریزتر تولید شده خودداری شود. همچنین پیشنهاد می شود آزمایشاتی با دامنه گسترده تر فشار و اندازه نازل صورت گیرد تا تاثیر این عوامل بر میزان یکنواختی عملکرد و هدررفت تبخیر و بادبردگی سیستم ها مشخصتر شوند. علاوه بر این مطالعاتی به منظور ارزیابی عملکرد آبپاش ها و سیستم های آبیاری بارانی با هدف ارتقاء مدیریت و عملکرد آنها صورت گیرد.

سپاسگزاری

این طرح با حمایت های معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد و همکاری سازمان تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی انجام شده است که بدین وسیله سپاسگزاری می شود.

منابع

۱. اکبری، م. و ر. رحیم زادگان. ۱۳۷۵. اثرات باد و خصوصیات هیدرولیکی سیستم آبیاری بارانی بر یکنواختی توزیع آب. دومین کنگره ملی مسائل آب و خاك کشور، تهران. صفحات ۶۴-۵۴.

۲. باغانی، ج.؛ م. میر لطیفی و ع. کشاورز. ۱۳۷۴. بررسی تغییرات ارتفاع آبپاش بر تلفات تبخیر و بادزدگی در سیستم آبیاری دوار مرکزی. وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

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

۴. کشاورز، ع. و ك. صادق زاده. ۱۳۷۳. مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی، برآورد تقاضا برای آینده: بحران های خشکسالی وضعیت موجود، چشم اندازهای آینده و راه کارهایی جهت بهینه سازی مصرف آب. مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران.

۵. ناصری، الف. و الف. لطفی صدیق. ۱۳۷۸. تاثیر اندازه قطر دهانه آبپاش بر مقدار هدررفت ناشی از تبخیر و بادبردگی. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، جلد چهار. شماره ۱۵، صفحه ۱۱-۱.

6. Christiansen, J.E. 1942. Irrigation by Sprinkling. California Agricultural Experiment Station Bulletin 670, University of California, Berkeley, CA.
7. Frost, K.R. and H.C. Schwalen. 1955. Sprinkler evaporation losses. Agric. Eng. 36(8): 526-528.
8. ISO 7749/2. 1990. Agricultural irrigation equipment. Rotating sprinklers. Part 2. Uniformity of distribution and test methods. ISO Standard 7749/2. ISO, Geneva, Switzerland.
9. Keller, J. and R.D. Bliesner. 1990. Sprinkler and trickle irrigation. Van Nostrand Reinhold, New York, NY, USA. 652 pp.
10. McLean, R.K., Sri Ranjan, R., and G. Klassen. 2000. Spray evaporation losses from sprinkler irrigation systems. Can. Agric. Engr. 42(1):1-8.
11. Playán, E., Salvador, R., Faci, J.M., Zapata, N., Martínez-Cob, A., and I. Sánchez. 2005. Day and night wind drift and evaporation losses in sprinkler solid-sets and moving laterals. Agric. Water Manage., 76: 139-159.
12. Seginer, I. and M. Kostrinsky. 1975. Wind, sprinkler patterns and system design. J. of Irrig. and Drain., ASCE, 101 (IR4): 251-264.

13. Spurgeon, W.E., Feyerham, A.M. and H.L. Manges.1995. In canopy application mode and soil surface modification for corn. Appl. Engr. in Agric., 11(4): 517-522.
14. Tarjuelo, J.M., Montero, J., Honrubia, F.T., Ortiz, J.J. and J.F. Ortega. 1999. Analysis of uniformity of sprinkle irrigation in a semi-arid area. Agric. Water Manag. 40: 315-331.
15. Yazar, A. 1984. Evaporation and drift losses from sprinkler irrigation systems under various operating conditions. Agric. Water Manage., 8: 439-449.

Climatic and Systematic Factors Assessment on Sprinkler Irrigation Systems' Wind Drift and Evaporation Losses

M. Mousavi-Baygi* – A. Alizadeh – M. Erfanian – 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 uniformity. This investigation is performed to assess Wind Drift and Evaporation Losses (WDEL) of sprinkler irrigation systems at 3 pressure (300, 350 and 400 KPa) and at 3 nozzle size (9/64"×3/32", 11/64"×3/32" and 13/64"×1/8") in various climatic conditions, on VYR 35 dual nozzle sprinkler in Mashhad. Also wind speed and vapor pressure deficit, as climatic factors had been assessed. Results of statistical analysis show that climatic parameters, opposite of systematic ones, have significant effect on WDEL. WDEL has increased with increase of wind speed, vapor pressure deficit, system's pressure and decrease of nozzle size. Based on interaction assessment of pressure and nozzle size, it had been recommended not to use smaller nozzles with greater pressure. To achieve higher distribution uniformity, using sprinkler irrigation systems in wind speeds smaller than 5 m/s had been concluded.

Key words: System pressure, Nozzle size, Wind speed, VYR 35, Wind Drift and Evaporation Loss

* Corresponding author Email:mosavib@Ferdowsi.um.ac.ir

1) Contribution College of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad and Agricalture, Research center of Mashhad.