بررسی و ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی (کلاسیک ثابت و آبفشان غلتان) در برخی مزارع استان‌های اصفهان و همدان

حمید رضا سالمی[۱]، سید معین الدین رضوانی[۲]، علی قدمی فیروزآبادی*[۳]، نیازعلی ابراهیمی پاک[۴]

تاریخ ارسال: ۱۳۹۷/۰۸/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۵

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

کمبود آب و خشکسالی‌های اخیر لزوم توجه بیشتر به افزایش بهره‌وری آب را بیش از پیش نمایان کرده است. در این راستا استفاده از سامانه‌های آبیاری تحت فشار به‌عنوان گزینه‌ای برای جایگزینی روش‌های آبیاری سنتی قابل توصیه است. لذا این تحقیق به‌منظور بررسی کارایی و عملکرد این سامانه‌ها و تعیین بهره‌وری آب آبیاری در مزارع سیب‌زمینی استان‌های همدان و اصفهان به‌ترتیب ۱۰ و ۹ سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت و آبفشان غلتان مورد ارزیابی فنی قرارگرفتند و مشخصه‌های راندمان پتانسیل چارک پایین، راندمان کاربرد چارک پایین، یکنواختی توزیع و ضریب یکنواختی کریستین سن تعیین شدند. میانگین مشخصه‌های این پارامترها به‌ترتیب در مزارع اصفهان به ترتیب ۶۱/۵، ۵۸، ۶۶/۸ و ۷۵/۸ درصد و در همدان به‌ترتیب ۵۳/۹، ۴۴/۸، ۷۱/۱ و ۸۱/۱ درصد بدست آمد. با تعیین حجم آب مصرفی و میزان عملکرد محصول، میزان متوسط بهره‌وری فیزیکی آب در مزارع مورد مطالعه در همدان و اصفهان به‌ترتیب ۶/۶ و ۶/۳ کیلوگرم بر مترمکعب تعیین شد. متوسط حجم آب مصرفی در دو منطقه مورد مطالعه در استان‌های اصفهان و همدان به‌ترتیب ۶۷۴۵ و ۶۲۹۸ متر مکعب در هکتار بدست آمد . نتایج این پژوهش نشان داد که در اکثر مزارع مورد مطالعه، کم‌آبیاری صورت گرفته است. از مسایل عمده در نتایج این ارزیابی‌ها می‌توان به عواملی نظیر طراحی نادرست، عدم تطابق ضوابط طراحی با فاز اجرایی، اجرای نامناسب، اطلاعات ناکافی از بهره‌برداری و نگهداری سامانه و عدم تطابق میزان آب مصرفی با نیاز آبی گیاه اشاره نمود. همچنین استفاده هم زمان از تعداد زیاد آبپاش و استفاده بیش از یک آبپاش روی لوله فرعی آبیاری در سیستم‌های آبیاری کلاسیک ثابت، دلیل اصلی پایین بودن ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع آب بوده است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری تحت فشار، بهره‌برداری، بهره‌وری آب، راندمان کاربرد آب

---

[۱]- استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران. Email: hrsalemiwk@gmail.com.

[۲] - مربی پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی ، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران Email: moin.rezvani@gmail.com

[۳] -استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران (*: نویسنده مسئول: Email: aghadami@gmail.com)

[۴] . - دانشیار پژوهش بخش آبیاری و فیزیک خاک موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تهرانEmail: nebrahimipak@gmail.com

مقدمه

در ایران از یک سو بیش از ۷۵ در صد از منابع آبی قابل استحصال در بخش کشاورزی به مصرف می‌رسد و از سوی دیگر میزان راندمان و بازدهی آب مصرفی در بخش کشاورزی پایین است (Salemi and Amin, 2010) به‌طوری که تنها یک سوم آب به مصرف نهایی گیاه می‌رسد و بقیه آن به دلیل فروشت عمقی، رواناب و تبخیر هدر می‌رود. برای مقابله با این مسئله که بر محدودیت طبیعی منابع آب نیز می‌افزاید، در برنامه های توسعه دولت گسترش سامانه‌های آبیاری تحت فشار در بخش کشاورزی در اولویت قرار گرفته است، با این وجود گسترش و توسعه سامانه‌های آبیاری بارانی با مسائل و مشکلات فنی، اقتصادی و اجتماعی متعددی روبرو است. در برنامه ششم توسعه پیش بینی شده است که سالیانه حدود ۵۰۰۰۰۰ هکتار از اراضی کشور تحت پوشش سامانه های نوین آبیاری قرار گیرد. روش های آبیاری تحت فشار بویژه آبیاری بارانی در استان‌های اصفهان و همدان که از قطب های کاشت سیب‌زمینی به حساب می‌آیند سال‌هاست که رواج دارد. در استان‌های همدان و اصفهان تا پایان سال ۱۳۹۵ به‌ترتیب حدود ۱۳۵۰۰۰ و ۷۸۰۰۰ هکتار سیستم آبیاری تحت فشار اجراء شده است (سازمان جهاد کشاورزی استان همدان، ۱۳۹۵). مناطق مورد مطالعه از مناطق ممنوعه از لحاظ برداشت آب از سفره آب زیرزمینی می‌باشند و همواره رقابت بر سر آب سبب بروز بحران‌های اجتماعی و حتی سیاسی منطقه بوده است. از جمله راه‌حل-های پیشنهادی برای جلوگیری از وقوع چنین مسائلی توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار برای محصول سیب‌زمینی بوده است که از سال ۱۳۷۳، تا کنون با استقبال بسیار خوب کشاورزان سیب‌زمینی‌کار روبرو بوده است. از مسائل مهم در بهره‌برداری از این سامانه‌ها می‌توان به مشکلات فنی آنها اشاره کرد که بر اثر آن زارعین با تغییراتی در سامانه ایجاد می‌کنند و یا کلاً تصمیم به جمع‌آوری آن می‌گیرند. امروزه بعلت افزایش سطح زیر کشت و لزوم استفاده بهینه از آب، کاربرد سامانه‌های آبیاری بارانی رایج شده است. تحقیقاتی که در منطقه فریدن اصفهان به منظور تعیین مناسب‌ترین روش آبیاری، بالا بردن راندمان آبیاری بر روی ارقام مختلف سیب‌زمینی در سه روش آبیاری تیپ، بارانی و جویچه‌ای انجام شد نشان داد که روش آبیاری بارانی در مقایسه با روش آبیاری جویچه‌ای از عملکرد بالاتری برخوردار بوده و همچنین بیش از ۳۵ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب را به دنبال خواهد داشت (سالمی و همکاران، ۱۳۸۸). برای اینکه یک سیستم آبیاری بارانی عملکرد مناسبی داشته باشد، در گیاهان با ارزش و با ریشهٔ کم عمق، DU[1] باید بزرگتر از ۸۰ درصد باشد. در محصولاتی که عمق ریشه متوسط و بافت خاک نیز متوسط باشد DU بین ۷۰ تا ۸۰ درصد قابل قبول است. همچنین برای کارآیی مناسب سیستم آبیاری CU^2 باید در حد ۸۰ درصد و بیشتر باشد. بر اساس اندازه‌گیری از سیستم آبیاری بارانی در مزارع منتخب استان گرگان DU استاندارد در بهترین شرایط مدیریت برای سامانه‌های آبیاری بارانی ۷۵ درصد تعیین شد. در این مطالعه میانگین DU اندازه‌گیری شده در مزارع ۶۵ درصد بدست آمد (کیانی و کلاته اعرابی، ۱۳۸۸). در سامانه‌های آبیاری بارانی دامنه راندمان کاربرد مناسب برای سیستم کلاسیک نیمه ثابت (۶۵-۸۰)، کلاسیک ثابت (۷۰-۸۵)، تفنگی (۷۰-

[1] Distribution Uniformity
[2] Christiansen's Coefficient of Uniformity

۶۰)، سنتر پیوت و لینیر (۹۵-۷۰) درصد پیشنهاد شده است (قربانی و خیرابی، ۱۳۸۸). در پژوهشی در ارا ضی زراعی ک شور افریقای جنوبی یکنواختی توزیع ربع پائین و میانگین راندمان ک ـ ـ ـ اربـ ـ ـرد برای سیستم‌هـای سنترپیـ ـوت و بـ ـارانی نیـمه ثـابت به ترتیب ۵۶/۸۱،۹/۴، ۸۳/۶ و ۷۸/۹ بدست آ مد (Ascough and kiker, 2002). قد می فیروزآبادی (۲۰۱۲) راندمان پتان سیل کاربرد، راندمان کاربرد چارک پایین، یکنواختی توزیع و ضریب یکنواختی کریستین سن در روش بارانی را بترت یب ۵۷/۶، ۵۶، ۷۰/۳، ۷۶/۶ تعیین نمود ند. همچنین میزان بهره‌وری م صرف آب مح صول سیب‌زمینی را به روش سنتی، هیدروفلوم و بارانی بترت یب ۱/۲، ۲/۴ و ۳/۲ کیلوگرم بر متر مک عب تخمین زده شد. مولایی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی ۱۰ سامانه آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در د شت کوهد شت در ا ستان لر ستان را مورد ارزیابی قرار دادند. به‌طور کلی نتایج این پژوهش ن شان داد سهم بزرگی از پایین بودن عملکرد سامانه‌های آبیاری بارانی کلا سیک ثابت د شت کوهد شت، مدیریت و بهره‌برداری ضعیف از این سامانه‌ها ا ست. بهرامی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوه شی، سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت (چها سامانه) و آبفشان غلطان (یک سامانه) اجرا شده در پنج مزرعه در شهرستان‌های مختلف ا ستان فارس را مورد ارزیابی قرار دادند. در پایان نتیجه‌گیری شد، فرون شـ ست عمقی، قدیمی بودن سامانه‌ها، کمبود فشار و تغییرات فشار و دبی آب پاش ها از ع لل کاهش یکنواختی توزیع در سامانه‌ها بود. یکسان شدن راندمان پتانسیل کاربرد در ربع پایین و راند مان کاربرد واقعی در ت مام سامانه‌های آبیاری، بیانگر تامین آب آبیاری کمتر از ن یاز گ یاه بود. ح مدی و هم کاران (۱۳۹۵) در ارزیابی سامانه آبیاری سنترپیوت در ک شت و صنعت د شت مغان میزان ضریب یکنواختی کریستین سن، یکنواختی تویع، راندمان کاربرد و متوسط راندمان پتانسیل ربع پایین و تلفات تبخیر و بادبردگی را به‌ترت یب ۴۷/۵، ۶۰/۴۰، ۵۰/۱۰، ۵۰/۱۰ و ۵/۳ در صد محا سبه نمودند. آنها دلیل ناکارایی این سامانه‌ها را بی شتر م سائل مدیریتی و ا شکالات فنی بیان کردند که مورد تو جه قرار نگرف ته بود. اح مدآلی و هم کاران (۱۳۹۶) در تحقیقی در ا ستان قم میزان ضریب یکنواختی، یکنواختی توزیع، راندمان پتان سیل ربع پایین و راندمان کاربرد ربع پایین را برای سیستم کلاسیک ۷۴/۶، ۶۰/۸، ۶۲/۶، ۶۲/۶ و برای سی ستم ویلموو به ترت یب ۵۷/۶، ۴۴/۷، ۷۶/۱ ، ۷۱/۳ و برای سنترپیوت ۸۱، ۶۳، ۸۵،۸۵ درصد گزارش نمودند. آنها ریشه مشکل اصلی سامانه‌های مورد بررسی را مربوط به فاز بهره برداری و نیز طراحی و اجرای نامنا سب ن سبت دادند. مطالعات انجام شده در ایران ن شان می‌دهد نه تنها راندمان کاربرد ربع پایین کمتر از مقادیر مورد استفاده در طراحی(که اغلب ۷۵ در صد در نظر گرفته می شود) می‌با شند بلکه مقادیر راندمان پتان سیل ربع پایین نیز کمتر از مقدار ۷۵ درصد هستند. این اعداد نشان دهنده طراحی و اجرای ضعیف و بهره‌برداری نامنا سب می‌با شند. این م سئله ن شان می‌دهد در موارد مطالعه شده، هرچند در طراحی راندمان ۷۵ درصد در نظر گرفته شده ا ست، اما در واقع حداکثر پتانسیل قابل استفاده سامانه‌های اجراء شده کمتر از این مقدار ا ست که در زمان بهره‌برداری از این پتان سیل نیز ک شاورزان نمی‌توانند ا ستفاده کنند. تحقیق حاضر به هدف ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده و ابزاری برای نمایش نقاط قوت و ضعف سامانه‌های آبیاری بارانی موجود در شرایط زارعین سیب‌زمینی کار ا ستان‌های همدان و ا صفهان می‌با شد. با این هدف که ارائه راه‌حل‌های عملی منجر به بهره‌برداری بهینه از این سامانه‌ها گردد. روش های آبیاری بارانی گر چه در مجموع

موجب افزایش راندمان و بهره‌وری آب شده‌اند ولی باید در نظر داشت که سرمایه‌گذاری در این سامانه‌ها بسیار زیاد بوده و هرگونه تغییر و یا تبدیل روش موجب اتلاف سرمایه‌های ملی خواهد شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در استان‌های اصفهان (منطقهٔ فریدن) و همدان (بهار) بر روی سامانه‌های آبیاری بارانی در مزارع سیب‌زمینی انجام شده است. به این منظور به ترتیب تعداد ۹ و ۱۰ مزرعه در شهرستان-های فریدن و همدان (بهار) که مهمترین مناطق سیب‌زمینی‌کاری این استان‌ها می‌باشد انتخاب و مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیابی این سامانه طبق روش شناسی مریام و کلر (۱۹۷۸) صورت گرفت. از آنجا که وضعیت توزیع آب در داخل مزرعه تحت تأثیر عوامل زیادی همچون شرایط اقلیمی، طراحی و نصب، کیفیت وسایل به کار رفته، مدیریت و توپوگرافی می‌باشد، این مشخصه‌ها به عنوان معیارهای انتخاب مزارع مورد استفاده قرار گرفت. بعد از دریافت فهرست سیب‌زمینی کاران بهره‌بردار از سامانه آبیاری بارانی با حداقل سه سال سابقه بهره‌برداری در خصوص انتخاب بهره‌بردارانی که الگوهای شاخصی از طرح‌های اجرا شده در این مناطق بودند، رایزنی های لازم با بخش آب و خاک مدیریت جهاد کشاورزی این استان‌ها انجام شد که مشخصات آن در جداول ۱ و ۲ آمده است. سیستم آبیاری مورد استفاده در این مزارع کلاسیک ثابت و آبفشان غلتان بود، مساحت مزارع مورد مطالعه از ۳ تا ۷۰ هکتار متغییر بود.

جدول(۱): مشخصات مزارع مورد مطالعه ـ استان اصفهان

شماره مزرعه	نوع سیستم	مساحت (هکتار)	بافت خاک
۱	کلاسیک‌ثابت	۲۰	لوم شنی
۲	کلاسیک‌ثابت	۷۰	لوم شنی
۳	کلاسیک‌ثابت	۹/۵	لوم
۴	کلاسیک‌ثابت	۲۵	لوم رسی
۵	کلاسیک‌ثابت	۱۵	لوم رسی شنی
۶	کلاسیک‌ثابت	۵/۵	لوم رسی
۷	کلاسیک‌ثابت	۷	لوم رسی شنی
۸	کلاسیک‌ثابت	۱۸	لوم
۹	ویلمو (آبفشان غلتان)	۶	لوم

جدول(۲): مشخصات مزارع مورد مطالعه ـ استان همدان

شماره مزرعه	نوع سیستم	مساحت (هکتار)	بافت خاک
۱	کلاسیک‌ثابت	۷	لوم شنی
۲	کلاسیک‌ثابت	۱۲	لوم
۳	کلاسیک‌ثابت	۱۲	لوم
۴	ویلمو	۵/۰	لوم رسی شنی
۵	ویلمو (آبفشان غلتان)	۱۲/۵	لوم رسی شنی
۶	کلاسیک‌ثابت	۳/۰	لوم رسی
۷	ویل موو (آبفشان غلتان)	۵/۰	لوم
۸	کلاسیک‌ثابت	۱۲	لوم رس سیلتی
۹	کلاسیک‌ثابت	۴/۳	لوم رس شنی
۱۰	کلاسیک‌ثابت	۷/۰	لوم رس شنی

پارامترهای مورد نیاز ارزیابی فنی شامل راندمان پتانسیل چارک پایین[1] (عبارتست از میانگین کمترین ربع عمق نفوذ زمانی که برابر MAD باشد نسبت به میانگین عمق آب آبیاری پس از اینکهMAD جبران شده باشد)، راندمان کاربرد چارک پایین۲ (میانگین یک چهارم حداقل عمق های آب نفوذیافته و ذخیره شده در ناحیه ریشه نسبت به متوسط عمق ناخالص آبیاری)، ضریب یکنواختی کریستین سن[3] و یکنواختی توزیع [4] (نسبت میانگین عمق در ۱/۴ پایین(حداقل) نمونه‌ها به میانگین عمق آب بکار برده شده) بود. همچنین متغیرهای هیدرولیکی سامانه شامل Q (دبی)، H (ارتفاع) و P (فشار) اندازه‌گیری شد. جهت ارزیابی سامانه آبیاری بارانی یکسری قوطی در شبکه مربعی ۳×۳ در فاصله بین سه آبپاش متوالی (در سیستم‌های کلاسیک ثابت فاصله آبپاش‌ها از ۱۸ تا ۲۱ متر متغییر بود) چیده شد، پس از پایان آزمایش (۲ ساعت) با توجه به عمق آب جمع شده در قوطی‌ها پارامترهای مورد نیاز محاسبه گردید. تلفات بادبردگی و تبخیر از تفاوت بین یکنواختی توزیع و راندمان پتانسیل چارک پایین محاسبه شد (قدمی و همکاران،۱۳۸۹)

قبل از انجام آزمایش‌ها، رطوبت خاک محل‌های آزمایش (از عمق صفر تا ۴۰ سانتی متر از هر مزرعه حداقل ۵ نمونه) به منظور تعیین نقصان رطوبت خاک (SMD) با اوگر اندازه‌گیری شد. فشار آب در نازل‌های آبپاش‌ها توسط فشار سنج۱۰ بار که به لوله پیتوت متصل شده بود اندازه‌گیری شده و دبی آبپاش‌ها نیز با استفاده از شلنگ به تعداد خروجی‌های هر آبپاش و یک عدد ظرف مدرج بزرگ (۲۰ لیتری) و یک عدد زمان‌سنج، محاسبه شد.

حجم آب مصرفی در طول فصل زراعی با تعیین آب مصرفی در هر آبیاری، ساعات آبیاری و تعداد دفعات آبیاری مشخص گردید. در پایان فصل زراعی (اواخر شهریور ماه و اوایل مهر ماه)، عملکرد محصول سیب‌زمینی هریک از مزارع با رکوردگیری مشخص و با داشتن میزان عملکرد و حجم آب

[1]- Potential Efficiency of Low Quarter
[2] -Application Efficiency of Low Quarter
[3] - Uniformity Christiansen's Coefficient
[4]- Distribution Uniformity

م صرفی شاخص بهره‌وری فیزیکی م صرف آب با استفاده از رابطه ۱ مشخص شد.

$$Wp = \frac{Y}{V} \qquad (۱)$$

که در آن Wp: میزان بهره‌وری فیزیکی (کیلوگرم بر متر مکب)، Y: عملکرد محصول (کیلوگرم) و V: حجم آب م صرفی (متر مکعب) ا ست. در این پژوهش همچنین میزان ن یاز آبی با حجم آب آبیاری مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش‌های انجام شده در مزارع مورد مطالعه در منطقه فریدن اصفهان و شهرستان بهار همدان در جدول‌های ۳ و ۴ ارائه شده است. همانگونه که ارقام جدول فوق در شهرستان فریدن استان اصفهان نشان می‌دهد ضریب CU اندازه‌گیری شده در مزارع آزمایشی ۷۰/۸ تا ۸۱/۲ درصد با میانگین ۷۵/۸ درصد است که از مقادیر توصیه شده برای این شاخص (۸۳ تا ۹۱ درصد) پایینتر است. میزان شاخص DU از ۶۰/۳۵ تا ۷۵/۱۵ درصد متغیر و بطور میانگین ۶۶/۸ درصد هستند که از حد استاندار (۷۳ تا ۸۶) پایین‌تر می‌باشند. که کم بودن و تغییرات فشار کارکرد آبپاش‌ها و عدم مدیریت مناسب سامانه در این مزارع از دلایل این موضوع می‌باشد، که با نتایج آحمد آلی (۱۳۹۶) و حمدی و همکاران (۱۳۹۵) همخوانی دارد. نکته قابل ذکر اینکه در اکثر مزارع آبپاش‌ها فرسوده و تعدادی از آنها خراب بوده و به نظر می‌رسد با توجه به نحوۀ عملکرد آبپاش‌ها در کل سامانه بایستی به تدریج تعویض شوند.

جدول (۳): پارامترهای ارزیابی فنی سامانه‌های آبیاری بارانی در فریدن اصفهان

شماره مزرعه	PELQ٪	AELQ٪	CU٪	DU٪	درصد بادبردگی و تبخیر
۱	۵۷	۴۶/۰۵	۷۵/۹۵	۶۷/۵۵	۱۵/۵
۲	۵۳/۵	۴۵/۹	۷۰/۸	۶۰/۴۵	۶/۹۵
۳	۵۷/۵	۵۳/۸۵	۷۵/۲	۶۵/۵۵	۸/۰۵
۴	۷۲/۴	۶۸	۸۱/۲	۷۵/۱۵	۲/۸
۵	۶۹/۵۵	۶۴/۴۵	۸۱	۷۳/۸۵	۴/۳
۶	۵۶/۹	۵۰/۶۵	۷۷/۷۵	۶۹/۱۵	۱۲/۲۵
۷	۵۹/۰۵	۵۰/۳	۷۱/۴۵	۶۰/۳۵	۱/۳
۸	۶۰/۱	۷۴/۲۵	۷۲/۳۵	۶۱/۶۵	۱/۵۵
۹	۶۷/۲	۶۸/۷	۷۶/۹	۶۷/۹	۰/۷
میانگین	۶۱/۵	۵۸	۷۵/۸	۶۶/۸	۶

میانگین تبخیر و بادبردگی ۶/۰ درصد می‌باشد که درحد پائینی است. بطور کلی تلفات تبخیر و بادبردگی با دمای هوا و سرعت باد نسبت مستقیم دارد بنابراین در اکثر مزارع مورد مطالعه در دشت فریدن اصفهان میزان سرعت باد و دما در زمان ارزیابی سامانه زیاد نبوده است بنابراین تلفات تبخیر و بادبردگی زیاد بالا نیست. تغییرات متوسط فشار از ۳ بار تا۵/۱ بار متغیر بوده، متوسط فشاردر مزارع مورد ارزیابی ۳/۹ بار و متوسط درصد تغییرات فشار۲۵ درصد اندازه‌گیری شده است. لازم است انتخاب طول و قطر لوله های جانبی با توجه به افت فشار مجاز(۱۵-۲۰درصد فشار متوسط) انجام گردد. در ۹ مزرعه مورد بررسی در فریدن اصفهان متوسط راندمان PELQ و AELQ به ترتیب ۶۱/۵ و ۵۸ درصد برآورد گردیده است که تفاوتی برابر ۳/۵ درصد نشان می‌دهد. از دلایل پایین بودن راندمان پتانسیل می‌توان طراحی یا اجرای نادرست سامانه باشد ، از طرفی پایین بودن راندمان پتانسیل ربع پایین نشان‌دهنده این است که سامانه مورد نظر مناسب شرایط آن مزرعه نبوده و بدرستی طراحی نشده است. که با نتایج قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد. از دلایل پایین بودن راندمان کاربرد ربع پایین می‌توان به مواردی نظیر نامناسب بودن فشار کارکرد آبپاشها. آرایش نامناسب آبپاشها (استفاده همزمان دو آبپاش بر روی یک بال آبیاری)، تلفات آب در مسیرلوله‌ها خصوصاً در محل اتصالات (اتصال پایه آبپاش) و در نتیجه کاهش فشار، عدم بهره‌برداری مناسب اشاره نمود.

در جدول ۴ پارامترهای راندمان پتانسیل ربع پایین ، راندمان واقعی کاربرد ربع پایین، ضریب یکنواختی کریستین سن، یکنواختی توزیع و میزان تلفات تبخیر و بادبردگی در مزارع تحت مطالعه در منطقه بهار همدان آورده شده است. همانگونه که در جدول ۴ مشخص گردیده است میانگین راندمان پتانسیل کاربرد در سامانه‌های آبیاری بارانی ۵۳/۹ و راندمان واقعی کاربرد ربع پایین ۴۴/۸ درصد می‌باشد.

جدول (۴): پارامترهای ارزیابی فنی سامانه‌های آبیاری بارانی در همدان-بهار (استان همدان)

ردیف	نوع سیستم	PELQ%	AELQ%	CU%	DU%	بادبردگی و تبخیر (درصد)
۱	کلاسیک ثابت	۴۹/۵	۳۷/۲	۷۳/۴	۶۳/۰	۱۳/۵
۲	کلاسیک ثابت	۴۶/۴	۴۶/۴	۶۸/۹	۵۵/۶	۹/۲
۳	کلاسیک ثابت	۳۴/۱	۲۹/۰	۷۹/۲	۷۳/۶	۳۹/۵
۴	کلاسیک ثابت	۴۹/۸	۴۹/۸	۸۰/۳	۷۱/۴	۲۱/۶
۵	کلاسیک ثابت	۶۶/۴	۴۸/۲	۸۸/۹	۸۵/۶	۱۹/۲
۶	کلاسیک ثابت	۶۰/۹	۴۸/۸	۸۶/۹	۷۷/۳	۱۶/۴
۷	کلاسیک ثابت	۶۷/۰	۳۸/۳	۸۹/۵	۸۴/۶	۱۷/۶
۸	ویلمو	۳۴/۵	۳۴/۵	۶۳/۳	۴۵/۹	۱۱/۴
۹	ویلمو	۵۶/۸	۴۲/۳	۸۹/۸	۷۶/۲	۱۹/۴
۱۰	ویلمو	۷۳/۹	۷۳/۹	۹۳/۵	۷۸/۱	۴/۲
میانگین		۵۳/۹	۴۴/۸	۸۱/۱	۷۱/۱	۱۷/۲

متو سط راندمان پایین پتان سیل کاربرد پایین ن شان دهندۀ ضعف در طراحی و اجرای سی ستم می‌با شد که در برخی مواقع م سائل اقت صادی نیز سبب این کاهش گردیده ا ست (قا سم‌زاده

مجاوری،۱۹۹۰). همانگونه که ملاحظه می‌گردد در سامانه‌های آبیاری مورد مطالعه در همدان میانگین راندمان واقعی۴۴/۸ در صد ا ست که ۹/۱ در صد با راندمان پتانسیل کاربرد تفاوت دارد و نشان دهندۀ این ا ست که هر چند رلندمان پتان سیل کاربرد پایین ا ست، کشاورزان نتوانسته‌اند به همین مقدار نیز از سامانه‌های خود بهره‌برداری نمایند .

در مواردی به دلیل اینکه آبیاری به اندازه کافی انجام نمی شد تا SMD جبران شود میزان PELQ و AELQ با هم برابر بدست آمده‌اند که نشان‌دهنده کم آبیاری در این مزارع ا ست که با یافته های قدمی و هم کاران(۱۳۸۹)، بهرامی و هم کاران (۱۳۹۶) مطابقت دارد. DU متو سط در ا ستان همدان ۶۸/۹ در صد بدست آمد که از حد استاندار ۷۵ در صد(ا سکوق و کیکر،۲۰۰)، ۶/۱ در صد پایین‌تر ا ست. عدم تطابق طراحی با اجرا، کمبود فشار و تغییرات فشار و دبی آبپاش‌ها از علل کاهش یکنواختی توزیع در این سامانه‌ها بود که با نتایج تحقیقات کاوه و همکاران (۱۳۸۰) مطابقت دارد. از طرفی همانگونه که ملاحظه می شود میزان تبخیر و باد بردگی ۱۷/۲ در صد ا ست که خود می‌تواند ب یانگر یکی از ع لت های کاهش یکنواختی در سامانه‌های مورد مطالعه با شد. در مزرعه ردیف ۸ مقدارDU، ۴۵/۹ در صد ا ست و علت آن پایین بودن راندمان پتانسیل ربع پایین این سامانه است. از طرفی ه مانگونه که ملاح ظه می‌گردد میزان تبخیر و بادبردگی ۱۱/۴ در صد می‌با شد (جدول ۴). علت پایین بودن راندمان پتانسیل و کاربرد ربع پایین است عدم طراحی و اجرای مناسب سامانه و همچنین بهره‌برداری نامنا سب از این سامانه می‌با شد. در بع ضی از مزارع به دلیل اینکه آبیاری به اندازه کافی انجام ن شده ا ست تا SMD جبران شود، PELQ و AELQ با هم برابر بدست آمده‌اند.

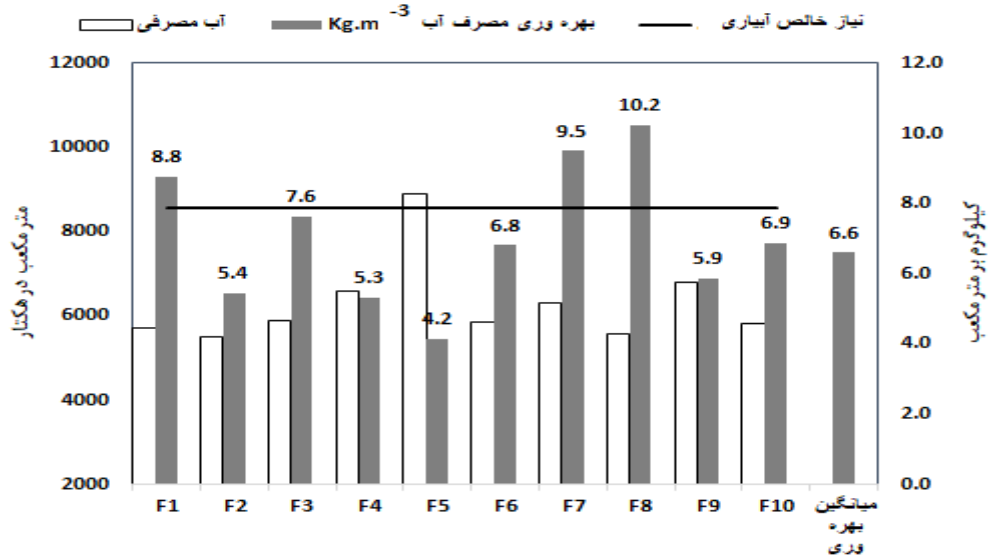
نتایج پایین PELQ در بعضی موارد بعلت عدم توجه به مسایل هیدرولیکی طرح (افت مسیر، طول لوله‌های جانبی و...) تغییرات فشار در سیستم از حد مجاز فراتر رفته که منجر به کاهش پتانسیل راندمان کاربرد در کل سیستم گردید (جدول ۴)، از عواملی که باعث کاهش راندمان آبیاری در سیستم‌های مورد مطالعه شده بود می‌توان به عواملی نظیر کاهش قطر لوله‌ها به دلیل اقتصادی و در نتیجه افت بیشتر و عدم یکنواختی توزیع آب، عدم تطابق طراحی با اجرا و دیگری عدم مدیریت بهره‌برداری مناسب سامانه است که در این صورت می‌توان سیستم را اصلاح نمود. در بعضی از مزارع که دارای سامانه کلاسیک ثابت فصلی بودند از لوله‌های آلومینیومی ۳ اینچ به عنوان بال آبیاری استفاده می‌شد که کشاورزان با تغییری که در محل انشعاب هر رایزر می دادند عملا از دو تا سه آبپاش استفاده می‌کردند که این خود باعث افت فشار، کاهش آبدهی و در نتیجه کاهش یکنواختی و راندمان سیستم آبیاری شده بود

میزان آب آبیاری و بهره وری آب

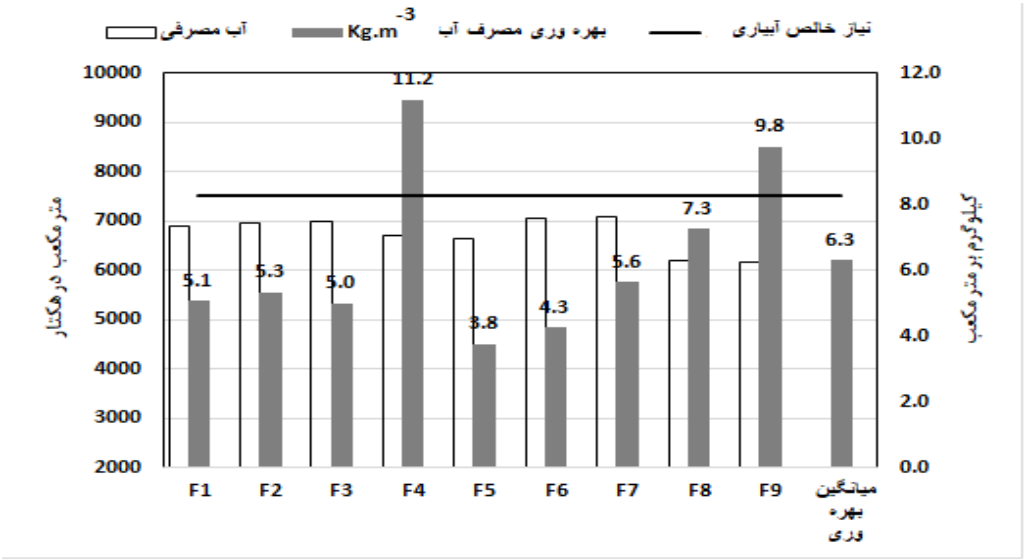
میزان متوسط حجم آب مصرفی در دو منطقه مورد مطالعه در استان‌های اصفهان و همدان به‌ترتیب ۶۷۴۵ و ۶۲۹۸ متر مکعب در هکتار بدست آمد . نتایج این پژوهش نشان داد که میزان آب آبیاری در مزارع مورد مطالعه کمتر از نیاز خالص آبیاری بوده است که این امر نشان‌دهنده کم‌آبیاری در این مزارع است (شکلهای ۴ و ۵). میزان بهره‌وری مصرف آب در مزارع همدان از ۴/۲ تا ۱۰/۲ کیلوگرم بر متر مکعب متغییر و بطور میانگین ۶/۶ کیلوگرم بر متر مکعب محصول تعیین شد. که این امر نیز ناشی از اعمال کم‌آبیاری در مزارع مورد مطالعه است. قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۵) میزان بهره‌وری مصرف آب سیب‌زمینی را در سامانه آبیاری بارانی همدان ۶/۲ کیلوگرم بر مترمکعب

برآورد نمودند. میزان بهره وری مصرف آب سیب-زمینی در فریدن اصفهان از ۳/۸ تا ۱۱/۲ کیلوگرم بر متر مکعب متغییر و بطور میانگین ۶/۳ کیلوگرم بر متر مکعب برآورد شد. که کم‌آبیاری نیز در مزارع فریدن اصفهان به‌چشم می‌خورد (شکل ۵).

در اقلیم مورد مطالعه بیشترین نیاز آبی (۷۰۴۵ متر مکعب در هکتار) و کمترین بهره‌وری در آبیاری جویچه‌ای (۱/۷۱ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب) مربوط به شهرستان چادگان (شهرستان همجوار فریدن) بود.



شکل(۱) : حجم آب مصرفی، نیاز خالص آبیاری و میزان بهره‌وری مصرف آب در هر یک از مزارع مورد مطالعه در همدان



شکل(۲): حجم آب مصرفی، نیاز خالص آبیاری و میزان بهره‌وری مصرف آب در هر یک از مزارع مورد مطالعه در اصفهان

نتیجه‌گیری

اصلاح راهبردها و فناوری‌ها در استفاده از منابع آب برای برطرف کردن مشکلات ناشی از بحران کم‌آبی و افزایش راندمان استفاده از آب، ضروری به نظر می‌رسد. استفاده از آبیاری بارانی، یکی از گام‌های اساسی در کشاورزی به حساب می‌آید که باید ضمن سازگار بودن با شرایط منطقه‌ای و محلی (عوامل فردی، فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی) و مسائل فنی، مورد پذیرش کشاورزان و مدیران مزرعه قرار گیرد. عدم بهره‌برداری مناسب و مطابق با طراحی و فقدان تطابق طرح با شرایط الگوی کشت مندرج در دفترچه طرح از مشکلات مدیریت بهره‌برداری در مناطق مورد مطالعه می‌باشد. همچنین عدم کنترل فشار ورودی به سامانه، استفاده هم‌زمان از تعداد زیاد آبپاش و مدت کارکرد هر یک از آبپاش ها که نهایتاً منجر به عدم رعایت ساعت و دور آبیاری می‌شود از دیگر مسایل بهره‌برداری می‌باشد. نتایج این تحقیق در استان اصفهان (فریدن) نشان داد که سامانه‌های آبیاری از لحاظ یکنواختی توزیع در وضعیت نامناسبی قرار دارند. در استان همدان نیز میانگین پارامترهای PELQ ارزیابی نشان دهنده وضعیت نامناسب این سامانه از نظر طراحی و اجرا است. از مسایل عمده در نتایج این ارزیابی‌ها می‌توان به عواملی نظیر عدم تطابق طراحی با فاز اجرایی، مشکلات بهره‌برداری و اطلاعات ناکافی از بهره‌برداری سامانه، عدم تطابق میزان آب مصرفی با نیاز آبی گیاه اشاره نمود.

منابع

احمد آلی، خ.، رمضانی اعتدالی، ه.، حسینی‌پور، ن. ۱۳۹۶. ارزیابی سامانه‌های نوین آبیاری استان قم. مجله آبیاری وزهکشی. دوره ۱۱، شماره ۵. ص ۷۴۹-۷۳۶.

بهرامی، م. خواجه‌ای، ف. دیندارلو، ع. و س. اسلامیان. ۱۳۹۶. ارزیابی فنی سامانه‌های آبیاری بارانی اجرا شده در برخی از دشت‌های استان فارس. نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. جلد ۲۴، شماره ۱. ص ۳۲-۲۱.

حمدی احمدآبادی، ی.، لیاقت، ع.م.، سهرابی، ت.، رسول زاده، ع و لیاقت، ا. ۱۳۹۵. ارزیابی سامانه‌های آبیاری عقربه‌ای(سنتر پیوت) در مزارع کشت و صنعت و دامپروری مغان. مجله تحقیقات آب و خاک ایران. ۴۷(۴). ص ۷۲۹-۷۲۳.

سالمی، ح.، مرتضوی، ا.، سلیمانی پور، ا. ۱۳۸۸ .ارزیابی و مقایسه فنی اقتصادی روشهای آبیاری (آبیاری قطره ای نواری بارانی و آبیاری شیاری) و روشهای کاشت (یک ردیفه و دو ردیفه) روی ارقام تجارتی سیب‌زمینی. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ثبت۸۸/۲۳۵ . مرکز اسناد و مدارک کشاورزی.

قربانی، ب. و خیرابی، ج. ۱۳۸۸. اصول و طراحی ماشین آلات بزرگ آبیاری بارانی. گزارش نهایی پژوهشی. دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.

کیانی،ع. ر. و کلاته عرب، م. ۱۳۸۸. اثر مقادیر مختلف آب آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب ارقام مختلف گندم در منطقه گرگان. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. جلد شانزدهم، شماره سوم. ۸۵-۱۰۲.

قاسم زاده مجاوری، ف. ۱۳۶۹. ارزیابی سیستمهای آبیاری مزارع. انتشارات آستان قدس رضوی.۱۵۰صفحه.

قدمی فیروزآبادی، ع.، سیدان، س.م. و عباسی ف. ۱۳۸۹. ارزیابی فنی و اقتصادی آبیاری با لوله‌های کم¬فشار (هیدروفلوم) و مقایسه آن با آبیاری سنتی و بارانی. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۲- جلد ۱۱: ۷۳-۸۴.

قدمی فیروزآبادی، ع. ۱۳۹۵. بررسی بازده، میزان انرژی مصرفی و کارایی مصرف آب در ایستگاههای پمپاژ برقی. فصلنامه پژوهشی مهندسی آبیاری و آب. سال هفتم. شماره ۲۵. ۱-۱۴.

مولایی، ز. معروف پور، ع. و ع. ملکی. ۱۳۹۶. بررسی و ارزیابی فنی برخی سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دشت کوهدشت. مجله پژوهش آب ایران. جلد ۱۰، شماره ۲. ص ۱۳۲-۱۲۵.

Ascough, G.W. and kiker, G. 2002. The effect of irrigation uniformity on irrigation water requirement. Water South Africa, Vol. 28 (2):235-241.http://www.wrc.org.za.

Ghadami Firouzabadi, A. 2012. Technical Evaluation of Low Pressure Irrigation Pipe (Hydroflume) and Comparison with Traditional and Sprinkler Irrigation Systems. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. Vol., 4 (3), 108-113.

Salemi H. R. and M. Amin M. S. 2010. Water Resources Development and Water Utilization in the Gavkhuni River Basin, Iran. Journal of Agricultural Science and Technology, 4: 25-33.

Merriam, J.L. and Keller, J. 1978. Farm irrigation system evaluation: A guide for management. Department of Agricultural and Irrigation Engineering, Utah State University, Logan, Utah.

Investigation and evaluation of sprinkler irrigation systems (constant classic and wheel move) in some fields of Isfahan and Hamedan provinces

Hamidreza Salemi[1], Seyed Moin Rezvani[2]. And Ali. Ghadami Firouzabadi[*3,] Niaz ali. EbrahimiPak[4]

Abstract

The water shortage and the recent droughts have revealed the necessity of paying attention on increasing the water productivity, more than done in the past. In this regard, using pressurized irrigation systems is recommended as alternatives for surface irrigation systems. So this study, in order to assess the system performance and water productivity in such systems, nine and ten of the existing sprinkler irrigation systems (constant classic and wheel move) were evaluated in Isfahan and Hamedan Provinces, respectively. The Potential and the actual application efficiency of the low quarter, the distribution uniformity and the Christiansen's coefficient of uniformity were determined. The Averages of PELQ, AELQ, CU and DU in Isfahan province were 61.5%, 58%, 66.8% and 75.8%, respectively and those of Hamedan province were 53.9%, 44.8%, 71.1% and 81.1%, respectively. By determining the average of water consumption and the crop yield, the averages of water productivity in Hamadan and Isfahan provinces were found 6.6kg.m^{-3} and 6.3kg.m^{-3}, respectively. The averages of water consumption in the irrigated potato fields in Hamadan and Isfahan were 6745 m^3/ha and 6298 m^3/ha, respectively. The results of this study showed that in most of the studied fields, deficit irrigation has been happened. From the results of these assessments, it can be deduced that the main problems in the implementation of these systems are: inaccuracy of design, the mismatch of design criteria with the implementation phase, incorrect performance, insufficient users' knowledge and the lack of accordance between the amount of water used and the crop water requirement.

Keywords: pressurized irrigation, utilization, water application efficiency, Water productivity.

[1] - Assistant Prof, Department of Agricultural Engineering Research, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Isfahan, Iran. Email: hrsalemiwk@gmail.com
[2] - Research Instructor, Department of Agricultural Engineering Research, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan. Email: moin.rezvani@gmail.com
[3] - Assistant Prof, Department of Agricultural Engineering Research, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran. (* Corresponding Author Email: aghadami@gmail.com).
[4] - Associate Professor, Irrigation and Drainage Department. Soil and Water Research Institute, Tehran, Iran. Email: nebrahimipak@gmail.com.