نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۳، جلد۴، زمستان ۱۳۸۹، ص. ۴۶۴-۴۵۴

Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 3, Vol. 4, Winter 2011, p. 454-464

ارزیابی و مقایسه عملکرد سامانه های آبیاری بارانی کلاسیک، غلطان و عقربه ای در شهرستان شهرکرد

بهزاد قربانی[۱*] و مظاهر امینی[۲]

چکیده

انواع مختلف سامانه های آبیاری بارانی ممکن است در مراحل طراحی، اجراء و مدیریت دچار اشکالات و نواقصی شوند و کارآیی مطلوب خود را از دست بدهند. لذا بررسی عملکرد روشهای آبیاری بارانی در میدان عمل یک ضرورت اجتناب ناپذیر است. ارزیابی یک سیستم آبیاری بارانی در واقع بررسی عوامل مهم آبیاری از جمله بازده آبیاری، ضرایب یکنواختی توزیع آب و کفایت آبیاری در مزرعه است. البته بالا بودن هر یک از عوامل فوق به تنهایی نشانه عملکرد خوب سامانه نیست، زیرا یک عملکرد جامع باید علاوه بر بالا بودن بازده، متضمن یکنواختی توزیع آب در سطح مزرعه و تأمین کننده نیاز آبی حداکثر سطح مزرعه نیز باشد. هدف از این تحقیق بررسی و مقایسه عملکرد سامانه های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت، غلطان و عقربهای در شهرستان شهرکرد است. برای این منظور ۳، ۲ و ۵ مزرعه به ترتیب برای روش‌های غلطان، کلاسیک ثابت و عقربه‌ای به طور تصادفی انتخاب شد. نتایج عوامل ارزیابی در یک طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج آنالیز واریانس عوامل ارزیابی نشان داد که اختلاف معنی داری بین بازده کاربرد آب در سطح ۹۵٪ و کفایت آبیاری در سطح ۹۹٪ در سه سامانه بارانی وجود دارد. براین اساس سامانه کلاسیک ثابت از لحاظ عوامل ارزیابی نظیر بازده کاربرد آب و کفایت آبیاری نسبت به دو سامانه غلطان و عقربهای نتایج مناسب‌تری دارد. در مجموع نتایج تحقیق نشان داد در شرایط موجود خاک، آب و هوا و خصوصیات سامانه‌های آبیاری عوامل ارزیابی رقم نسبتاً قابل قبولی برای آبیاری بارانی در شهرستان شهرکرد دارد.

واژه های کلیدی: ارزیابی، بازده،کلاسیک، عقربه ای، غلطان

مقدمه

پایین بودن بازده آبیاری و تلفات ناشی از انتقال و کاربرد آب در آبیاری سطحی یکی از دغدغه های اصلی کارشناسان و مصرف کنندگان آب در بخش کشاورزی، به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک است. در این راستا کارشناسان علوم آب از دیر باز در پی یافتن روشهای مناسب کاربرد آب در سطح مزرعه بوده اند تا سرانجام به روشهای نوین آبیاری از جمله آبیاری بارانی دست یافته اند. آبیاری بارانی در سیر تکاملی خود دست خوش تحولاتی بوده و از عواملی نیز تأثیر پذیرفته است که از آن جمله می توان به افزایش هزینه های کارگری و حامل های انرژی اشاره کرد. افزایش هزینه های کارگری موجب تغییر آبیاری بارانی از کلاسیک متحرک به ثابت یا نیمه ثابت و در اراضی بزرگ و کشاورزی صنعتی از تغییر کلاسیک به ماشینهای بزرگ آبیاری از جمله روش غلطان، عقربهای ، خطی و گان شده است. افزایش قیمت حامل های انرژی نیز منجر به تغییر در بهینه سازی ماشین های پرفشار آبیاری مثل عقربهای به انواع کم فشار نظیرLEPA شده است. هر چند روشهای جدید نیز علاوه برتحمیل هزینه های سرمایه ای بالا بر تولید کننده موجب بروز مشکلات دیگری از جمله تولید رواناب و اشکالات فنی شده است، ولی این گونه تغییرات برای دستیابی به اهداف استفاده بهینه از منابع آبی اجتناب ناپذیر است.

اگر چه بالا بودن بازده سامانه های آبیاری بارانی در شرایط مناسب آب و هوا و خاک دست یافتنی است، ولی ممکن است این نوع سامانه ها در مراحل طراحی، اجراء و مدیریت دچار اشکالات و نواقصی شوند که مصرف کننده را از رسیدن به اهداف اصلی باز دارند و سرمایه ها را هدر دهند. لذا بررسی عملکرد روشهای آبیاری بارانی در میدان عمل یک ضرورت اجتناب ناپذیر است. ارزیابی یک سیستم آبیاری بارانی یعنی بررسی بازده آبیاری، ضریب یکنواختی و کفایت آبیاری مزرعه، پتانسیل واقعی کاربرد و بازده ربع پایین که البته بالا بودن هر یک از عوامل فوق به تنهایی نشانه عملکرد خوب سامانه

۱- استادیار گروه آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
(* - نویسنده مسئول: Email: behg1955@yahoo.com)
۲- دانشجوی سابق آبیاری و زهکشی، گروه آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد

Archive of SID
www.SID.ir

نیست. زیرا یک عملکرد جامع باید علاوه بر بالا بودن بازده دارای توزیع یکنواختی آب در سطح مزرعه و تأمین کننده نیاز آبی حداکثر سطح مزرعه باشد.

در خصوص ارزیابی سامانه های مختلف آبیاری بارانی از جمله کلاسیک، غلطان و عقربهای در نقاط مختلف جهان تحقیقات گسترده ای انجام شده است. نتیجه تحقیقات به علت شرایط متفاوت آب و هوا، خاک، گیاه و نوع وخصوصیات سیستم متفاوت است و لذا تعمیم جزئیات تحقیق به سایر نقاط منطقی به نظر نمی رسد.

Ahaneku (2010) یک سامانه آبیاری بارانی کلاسیک متحرک را در نیجریه ارزیابی کرد. وی ضریب یکنواختی توزیع آب را برای این روش آبیاری ۸۶٪ و بازده کارآیی آن را ۸۷٪ گزارش کرد و بر این اساس این روش آبیاری را قابل توصیه به کشاورزان دانست.

Hill(2002) طی آماری اظهار کرد که قسمت اعظمی از تولیدات کشاورزی یوتا از سامانه‌های آبیاری بارانی به‌دست می‌آیند. وی بازده کاربرد آب را در سامانه‌های آبیاری بارانی ۷۰٪ و سامانه‌های آبیاری سطحی را نزدیک به ۵۰٪ گزارش کرد. اراضی آبی در یوتا نزدیک به ۰/۵۳ میلیون هکتار است که در ۴۰٪ این اراضی از سامانه‌های آبیاری بارانی استفاده شده است. عمده سامانه‌های آبیاری بارانی به کار رفته در این اراضی کلاسیک نیمه متحرک، غلطان و عقربهای هستند. عملکرد محصول در اراضی تحت روش‌های آبیاری بارانی با کاربرد ۱/۲ متر مکعب آب برای تولید ۱/۷۵ تن یونجه و ۱/۶۶ تن گندم است که در مقایسه با آبیاری سطحی این رقم برای یونجه ۱/۲۵ تن و برای گندم ۱/۱ تن می باشد.

Mateos (2006) مقایسه‌ای بین ارزیابی سه روش آبیاری جویچه‌ای، بارانی و قطره‌ای انجام داد که شاخص‌های مورد استفاده او شامل یکنواختی توزیع، ضریب یکنواختی کریستیانسن، بازده کاربرد و میزان نفوذ عمقی بودند. نتایج نشان داد که روند برآورد شاخص‌های عملکرد در آبیاری قطره‌ای تخمین خوبی از عملکرد واقعی مزرعه داشته است. این روند برآبیاری بارانی نیز منطبق بود، ولی عملکرد متفاوت محصول را نشان می‌داد. در حالیکه شاخص‌های ارزیابی فوق نتایج قابل قبولی برای آبیاری جویچه‌ای به دنبال نداشت.

Ascough (2002) و Kiker تحقیقی در آفریقای جنوبی و منطقه‌ای که گیاه چغندر قند می‌روید روی انواع روشهای آبیاری بارانی انجام دادند. در این تحقیق میانگین توزیع یکنواختی در چارک پایین ($DU_{1/4}$) برای سامانه‌های عقربه‌ای، قرقره‌ای، میکرو و سامانه نیمه‌ثابت و حلزونی بررسی شد و به ترتیب ۸۱/۴، ۶۰/۹، ۷۲/۷، ۶۷/۴ و ۵۶/۹ در صد به‌دست آمد. متوسط بازده آبیاری هم برای سامانه‌های عقربه‌ای، قرقره‌ای، حلزونی و نیمه‌ثابت به ترتیب ۸۳/۶، ۷۳/۵، ۶۷/۷، ۷۸/۹ در صد گزارش شده است.

Martinez et al. (2003) تعدادی از پارامترهای مؤثر در مدیریت عقربهای شامل فشار کار، مشخصات و نوع پاشنده و ارتفاع پاشنده را بررسی نمودند. در این مطالعات ارتفاع پاشنده بررسی شد. نتیجه حاصل نشان داد موقعی که پاشنده‌ها در ارتفاعی بالای ۱ متر از سطح خاک قرار می‌گیرند، بازده آبیاری افزایش می‌یابد و بهترین توزیع یکنواختی موقعی به دست می آید که پاشنده‌ها در ارتفاع ۲ متری از سطح خاک قرار می‌گیرند.

Sohrabi و Asilmanesh (1379) دو روش آبیاری عقربهای و شیاری را از لحاظ عملکرد، بازده و عوامل مؤثر در آبیاری با هم مقایسه نمودند و نتیجه گرفتند که متوسط بازده پتانسیل کاربرد در روش سنتر پیوت و شیاری به ترتیب ۷۹ و ۶۹/۵ درصد است. متوسط بازده واقعی کاربرد آب هم به ترتیب ۷۵/۸ و ۵۶/۸ درصد به‌دست آمد. مقدار یکنواختی توزیع نیز برای روش عقربهای و شیاری به ترتیب ۸۴ و ۹۱ درصد به‌دست آمد. آنها به این نتیجه رسیدند که روش عقربهای از کارآیی خوبی برخوردار نبوده و مقادیرکم یکنواختی توزیع و بازده پتانسیل کاربرد آب (کمتر از ۷۵٪) می‌تواند حاصل از عدم تطابق شرایط کار و طراحی باشد.

Sohrabi (1378) و Ebrahimi در استان خراسان هشت مزرعه که در آنها سامانه‌های آبیاری کلاسیک ثابت (فقط جا به جایی آبپاش‌ها) و غلطان به کار رفته بود را به عنوان نمونه انتخاب کردند و در طول فصل زراعی ۵ بار ارزیابی نمودند. از این هشت مزرعه، چهار مزرعه دارای سامانه غلطان بود. آنها بازده پتانسیل کاربرد سامانه غلطان در مشهد را ۵۸ درصد و در تربت حیدریه را ۵۵ درصد به‌دست آوردند. علاوه بر آن، نتایج نشان داد که حداقل و حداکثر بازده پتانسیل کاربرد آب در این اندازه گیری به ترتیب ۴۵ و ۶۵ درصد در طول فصل زراعی است.

Ataei (1376) تعدادی از طرح‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در منطقه اصفهان را بررسی نمود. در این مطالعه سامانه های آبیاری بارانی کلاسیک، غلطان و سامانه آبفشان قرقره‌ای مورد ارزیابی قرار گرفتند. بازده پتانسیل کاربرد در مزارع مورد ارزیابی در این مطالعه از ۱۸ تا ۷۰ درصد متغیر بود و متوسط بازده واقعی کاربرد ۵۱ درصد به دست آمد. از نتایج مهم دیگر اینکه در شرایط باد آرام و بافت خاک متوسط، عملکرد سامانه غلطان بهتر از کلاسیک بود و در شرایط باد متوسط و بافت خاک سنگین سامانه کلاسیک دارای عملکرد بهتری بود. در سامانه‌های ارزیابی شده در اکثر موارد بازده واقعی کاربرد آب با بازده پتانسیل کاربرد برابر بود که دلیل عمده آن اعمال کم‌آبیاری به دلیل محدودیت آب بود.

Taghavi (1379) تعداد ۹ سامانه آبیاری بارانی شامل ۳ سامانه غلطان، ۳ سامانه کلاسیک و ۳ سامانه آبفشان قرقره‌ای را در استان آذربایجان شرقی به عنوان نمونه انتخاب کرد و مورد ارزیابی قرار داد. مطالعات وی نشان داد که بازده پتانسیل کاربرد در مزارع مورد آزمایش برای سامانه غلطان از ۶۹/۳ تا ۷۸/۵ درصد، در سامانه‌های کلاسیک از ۴۸/۲ تا ۷۳/۵ درصد و برای سامانه آبفشان قرقره‌ای از

Archive of SID

www.SID.ir

۴۰ تا ۵۶/۵ درصد متغیر بود. متوسط بازده واقعی کاربرد در سامانه‌های غلطان، کلاسیک و آبفشان قرقره‌ای به ترتیب ۶۵/۸، ۵۲/۷ و ۴۷/۹ درصد به دست آمد. در وضعیت هوای آرام و شرایط متعارف کارکرد سامانه‌ها، متوسط ضریب یکنواختی برای سامانه های غلطان، کلاسیک و آبفشان قرقره‌ای به ترتیب ۸۵/۹، ۷۳/۸ و ۶۴/۴ درصد و یکنواختی آب در ربع پایین به ترتیب ۷۹/۳، ۶۳/۵ و ۵۱/۵ درصد تعیین گردید.

با مرور مطالعات گذشته می توان دریافت که ارزیابی عملکرد یک سامانه ساده‌ترین روشی است که بعد از طراحی و اجرا به مدیر سامانه این امکان را می‌دهد تا مشکلات را درک کند و با ایجاد تغییراتی- کارآیی سامانه را به سطح طراحی نزدیک نماید.

هدف از این تحقیق بررسی و مقایسه عملکرد سامانه های آبیاری بارانی کلاسیک، غلطان و عقربهای در شهرستان شهرکرد است. برای این منظور عوامل ارزیابی از جمله بازده کاربرد واقعی و پتانسیل آب، توزیع یکنواختی آب در کل مزرعه و ربع پایین و کفایت آبیاری در سطح مزرعه مورد مطالعه قرار گرفته است.

عوامل ارزیابی

برای ارزیابی یک سامانه به یک سری معیار نیاز است تا بتوان به وسیله آنها عملکرد سامانه را با عدد و رقم بیان نمود و یا براساس آن انواع سامانه‌ها را با هم مقایسه کرد. برای این منظور عواملی نظیر بازده آبیاری، یکنواختی توزیع آب در مزرعه و کفایت آبیاری به عنوان معیارهای مهم سنجش و ارزیابی سامانه‌ها مطرح و به کار می روند.

بازده آبیاری

برای بازده آبیاری تعاریف متعددی ارائه شده است، ولی معمولاً از سه تعریف بازده کاربرد آب[1]، بازده واقعی کاربرد آب در ربع پایین[2] و بازده پتانسیل کاربرد آب در ربع پایین[3] به صورت جامع استفاده می شود. بازده کاربرد آب (E_a) نسبت مقدار آبی که در ناحیه توسعه ریشه ذخیره می‌شود و به مصرف گیاه می‌رسد به مقدار کل آبی است که به مزرعه وارد می‌شود. البته هدف از آبیاری تأمین نیاز آبی گیاه است، ولی در عمل قسمتی از آب مصرفی مورد استفاده گیاه قرار میگیرد و بخشی به طرق مختلف تلف می شود.

$$E_a = \frac{D_a}{D_r} \times 100 \qquad (۱)$$

که در این رابطه E_a، بازده کاربرد آب در مزرعه بر حسب درصد، D_a، میانگین عمق آب نفوذ یافته و ذخیره شده در منطقه توسعه ریشه و D_r، میانگین عمق آب ورودی به مزرعه است. بازده کاربرد آب نمی‌تواند به تنهایی یکنواختی توزیع آب را در سراسر مزرعه نشان دهد. زیرا در این شاخص ارزیابی فرض بر آن است که تمام مزرعه به اندازه کافی آب دریافت کرده است. در حالیکه در عمل این گونه نیست. به همین علت یک حداقل برای عمق آب به کار رفته در مزرعه مد نظر قرار می‌گیرد. این حداقل می‌تواند میانگین عمق آب در چارک پایین مساحت تحت آبیاری باشد. با قبول فرض فوق تنها ۱۲/۵ درصد اراضی کمتر از نیازشان آب دریافت می کنند و این نکته برای سامانه قابل قبول است. بنا بر این بازده واقعی کاربرد به صورت زیر بیان می شود:

$$AELQ = \frac{D_q}{D_r} \times 100 \qquad (۲)$$

که در آن، AELQ، بازده واقعی کاربرد آب در ربع پایین، D_q، متوسط عمق آب در ربع اراضی که کمترین آب را دریافت کرده‌اند (به شرطی که کمتر از کمبود رطوبت خاک، SMD باشد)، D_r، متوسط عمق آبیاری (اندازه گرفته شده از سر نازل) است.

نکته قابل ذکر اینکه مفهوم میانگین عمق آب دریافتی در چارک پایین در رابطه فوق، موقعی کاربرد دارد که این مقدار کمتر از مقدار آب مورد نیاز جهت رساندن رطوبت خاک از حالت موجود به سطح ظرفیت زراعی باشد. در غیر اینصورت تلفات عمقی وجود داشته و این تلفات باعث کاهش بازده خواهد شد و در صورت کسر فوق بایستی حداکثر عمق آب قابل ذخیره در خاک قرار گیرد. کمبود رطوبت خاک (SMD) نمایانگر میزان حداکثر عمق آبی است که بایستی به خاک اضافه شود تا رطوبت آن به سطح ظرفیت زراعی برسد. در این صورت بازده واقعی کاربرد آب به حداکثر مقدارخود میل می کند که آن را بازده پتانسیل کاربرد آب (PELQ) می نامند:

$$PELQ = \frac{SMD}{D_r} \times 100 \qquad (۳)$$

از مقایسه بازده پتانسیل کاربرد آب و بازده کاربرد آب نتیجه می‌شود که همواره صورت کسر PELQ از صورت کسر Ea بزرگتر یا با آن برابر است. مقدار AELQ در سطح مزرعه می تواند نمایانگر سطح مدیریت در طراحی و اجرا و مدیریت بهره‌برداری از سامانه باشد. ولی بدون تعریف بازده پتانسیل کاربرد آب نمی‌توان تشخیص داد که اشکال در طراحی یا اجرا بوده است و یا اینکه به نوع مدیریت بهره- برداری ارتباط دارد.

یکنواختی توزیع آب در مزرعه

در آبیاری بارانی این مزیت وجود دارد که می‌توان آب را به صورت تقریباً یکنواخت و با عمقی نسبتاً معادل در کل مزرعه توزیع نمود. شاخصهای متعددی برای تعیین یکنواختی توزیع پیشنهاد شده

1- Application efficiency
2- Actual efficiency of low quarter
3- Potential application efficiency of low quarter

Archive of SID

www.SID.ir

است که در بین آنها ضریب یکنواختی کریستیانسن (CU) (۱۹۴۲) و یکنواختی توزیع در ربع پایین مشهورترند. این شاخص به صورت زیر بیان می شود:

$$Cu = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} |D_i - D|}{D \times n}\right] \times 100 \quad (۴)$$

که در آن، CU ، ضریب یکنواختی کریستیانسن، D_i، عمق آب دریافتی در هر نقطه اطراف آبپاش، D، متوسط عمق آب دریافت شده اطراف آبپاش، n، تعداد نقاط اندازه‌گیری عمق آب دریافتی و i شماره نقاط اندازه‌گیری شده است. اگر CU بالای ۷۰٪ باشد، یکنواختی سامانه مناسب ارزیابی می‌شود (Benami and Ofen, 1984).

یکنواختی توزیع آب در ربع پایین (DU) (Dukes and Perry, 2006) به صورت زیر بیان می شود:

$$DU = \frac{D_q}{D_a} \times 100 \quad (۵)$$

که در آن، DU، یکنواختی توزیع آب در ربع پایین، D_q، متوسط عمق آب دریافتی در چارک پایین نقاط اطراف آبپاش و Da، متوسط عمق آب دریافت شده اطراف آبپاش ها است.

برای محاسبه تلفات تبخیر و بادبردگی در سامانه‌های آبیاری بارانی از رابطه تریمر استفاده شود. این رابطه به صورت زیر بیان می شود.

$$L_s = \left[1.98D^{-0.72} + 0.22(e_s - e_a)^{0.63} + 3.6\times10^{-4}h^{1.16} + 0.14U^{0.7}\right]^{4.2} \quad (۶)$$

که در آن، $e_s - e_a$ کمبود فشار بخار اشباع بر حسب کیلوپاسکال است که از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$e_s - e_a = 0.61\exp\left[17.27T/(T+237.3)\right](1-RH) \quad (۷)$$

که در آن، L_s، تلفات تبخیر و بادبردگی (درصد)، T ، دمای هوا (سانتیگراد)، RH، رطوبت نسبی هوا (اعشار)، D، قطر نازل آبپاش (میلی‌متر)، h، فشار آب در نازل (کیلوپاسکال) و U، سرعت باد در ارتفاع دو متری از سطح زمین (متر بر ثانیه) است.

میزان تلفات عمقی (DP) از رابطه زیرمحاسبه می‌شود:

$$DP = \frac{D_r(1 - L_s/100) - SMD}{D_r} \times 100 \quad (۸)$$

که در آن،DP، تلفات عمقی (درصد)، D_r، متوسط عمق آب خروجی از نازل (mm) و SMD، کمبود رطوبت خاک (mm) است. برای محاسبه SMD از رابطه زیر استفاده می شود:

$$SMD = (\theta_{FC} - \theta_i) \times r \quad (۹)$$

که در آن، θ_{Fc}، درصد حجمی رطوبت در سطح زراعی، θ_i، درصد حجمی رطوبت خاک قبل از آبیاری و r، عمق موثر ریشه است.

مواد و روش‌ها

شهرستان شهرکرد با مساحتی حدود ۳۶۹۲ کیلومترمربع در شمال شرق استان چهارمحال و بختیاری قرار گرفته است. این شهرستان در طول شرقی ۴۹ درجه و ۲۲ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه است و از نظر عرض جغرافیایی در عرض شمالی ۳۲ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۳۱ دقیقه قرار گرفته است.

متوسط بارش سالیانه شهرکرد ۳۱۹ میلی‌متر است. میانگین سالانه سرعت بادهای غالب در شهرکرد ۴/۱ متر بر ثانیه و جهت وزش آنها در فصل پاییز، زمستان، بهار و شهریور جنوب‌غربی و در ماه‌های تیر و مرداد شرقی است. میانگین سالیانه دمای هوا در شهرکرد ۱۱/۵ درجه سانتیگراد است. تیرماه گرم‌ترین و دی‌ماه سردترین ماه سال است. متوسط رطوبت هوا در شهرستان شهرکرد ۴۶٪ است (Chaharmahal and Bakhtiari Meteorological administration, 1389).

هدف این مطالعه ارزیابی و مقایسه عملکرد سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک، عقربه‌ای، غلطان در شهرستان شهرکرد است. برای این منظور دو دستگاه سامانه غلطان در مزرعه گلدره، دو دستگاه عقربهای در گهرو و مزرعه آموزشی چالشتر و پنج مورد سامانه بارانی کلاسیک ثابت (با جابه‌جایی آبپاش‌ها) به طور تصادفی انتخاب شدند. مشخصات مزارع تحت پوشش سامانه‌های مختلف آبیاری که مورد مطالعه قرار گرفتند به شرح جدول ۱ می‌باشد. انتخاب تعداد سامانه ها برای ارزیابی متناسب با وضعیت موجود شهرستان است. زیرا گرایش غالب کشاورزان و کاربران آبیاری بارانی در این شهرستان به طور خاص و درکل استان چهار محال و بختیاری به طور عام به سیستم بارانی کلاسیک است، و فقط دو دستگاه سامانه عقربهای و سه دستگاه ویل موو درکل شهرستان در دست استفاده است.

ارزیابی یک سامانه آبیاری بارانی ممکن است به دو شکل سریع یا کامل انجام شود. در شکل سریع مؤلفه‌های ارزیابی به کار نمی‌روند، ولی در روش کامل شاخص‌های ارزیابی از جمله یکنواختی توزیع آب، یکنواختی توزیع فشار، بازده آبیاری و کفایت آبیاری بررسی و به عنوان معیار مقایسه قرار می‌گیرند.

در این مطالعه عوامل مربوط به خاک با اندازه گیری مستقیم در مزرعه، آزمایشگاه یا مراجعه به منابع مشخص شدند. مثلاً وزن مخصوص ظاهری خاک بر اساس نسبت وزن

خشک شده نمونه بر حجم استوانه نمونه‌برداری به دست آمد. بافت خاک به روش الک کردن، دانه بندی و با مراجعه به مثلث بافت خاک تعیین گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مشخصات کلی مزارع و نوع سامانه های تحت ارزیابی

ردیف	علامت اختصاری	نام مزرعه	محل	نوع سامانه	مساحت	محصول
۱	*GV1-1	گلدره۱-۱	فرخشهر	غلطان	۱۱	کلم
۲	*GV1-2	گلدره۲-۱	فرخشهر	غلطان	۱۱	یونجه
۳	GV2	گلدره ۲	فرخشهر	غلطان	۱۲	کلزا
۴	GS	گلدره ۳	فرخشهر	کلاسیک	۱۰۰	یونجه
۵	PS	پورمند	حومه شهرکرد	کلاسیک	۱۵	یونجه
۶	AS	افلاکی	بن	کلاسیک	۶۰	کلزا
۷	ES	ابراهیمی	شلمزار	کلاسیک	۲۵	سیب زمینی
۸	SS	صفرپور	چالشتر	کلاسیک	۸۳	سیب زمینی
۹	SC	آموزشی چالشتر	چالشتر	سنترپیوت	۲۲	یونجه
۱۰	GC	تعاونی گهرو	گهرو	سنترپیوت	۲۵	چغندر

دو بال غلطان مورد ارزیابی

ظرفیت زراعی مزرعه پس از آبیاری یک کرت مشخص، نمونه برداری طولانی از آن و تعیین در صد رطوبت خاک و رسم منحنی تغییرات رطوبت در برابر زمان مشخص شد. نقطه پژمردگی دائم نیز بر اساس بافت خاک با مراجعه به منابع مشخص شد. در این مطالعه درصد رطوبت خاک در هرآزمایش به روش وزنی با نمونه برداری از اعماق ۰ تا۴۰ سانتی‌متر و از سه نقطه شبکه ارزیابی به دست آمد (جدول ۲).

برای اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک تحت شرایط آبیاری بارانی از روش تووی و پی‌یر[1] (۱۹۶۳) استفاده شد. برای این منظور با چینش دو ردیف قوطی به صورت خطی در یک طرف یکی از آبپاش‌ها و تخمین زمان ظهور آب در کنار هر قوطی حجم آب جمع‌آوری شده ثبت گردید. سپس با رسم منحنی شدت نفوذ ضرایب مربوطه و شدت نفوذ نهایی تعیین شد. درصد تخلیه مجاز نیز با مراجعه به منابع بر اساس نوع گیاه تعیین شد. عوامل مربوط به خاک در مزارع مورد ارزیابی در جدول (۲) ارائه شده است.

پارامترهای اقلیمی نظیر سرعت و جهت باد، میزان رطوبت نسبی هوا و دمای هوا هم بر عملکرد یک سامانه آبیاری بارانی می‌توانند تاثیرگذار باشند. لذا از داده‌های روزانه اقلیمی نزدیکترین ایستگاه، داده‌های مربوط به بارندگی، رطوبت نسبی و سرعت باد و جهت آن به عنوان تاثیرگذارترین پارامتر بر روند ارزیابی استفاده گردید. در این مطالعه توسط دماسنج دمای هوا در سه مرحله ابتدا، وسط و پایان آزمایش، در ارتفاع یک متری از سطح زمین اندازه‌گیری گردید. در عین حال دمای اندازه‌گیری شده با گزارش هواشناسی برای نزدیکترین ایستگاه به محل آزمایش مقایسه گردید. بدیهی است در طول آزمایش به دلیل گرم بودن هوا بخشی از آب جمع شده در قوطی‌های اندازه‌گیری و بخشی قبل از رسیدن به سطح زمین تبخیر خواهد شد. جهت اندازه‌گیری میزان تبخیر حین آزمایش از رابطه تریمر برای تخمین درصد تلفات تبخیر و بادبردگی استفاده شد (جدول ۳).

در این مطالعه بر روی کیفیت و کمیت منابع بررسی کلی انجام شد که نتایج آن نشان داد که کیفیت آب دشت شهرکرد در حد مجاز آبیاری بارانی است. با توجه به کاهش نزولات و افت سطح آب زیر زمینی از لحاظ کمی نیز مشکل کمبود آب برای آبیاری با کاهش سطح زیر کشت قابل جبران است.

اطلاعات مربوط به سامانه آبیاری نیز برای ارزیابی مورد نیازاست. در این مرحله نوع سامانه، فاصله آبپاش‌ها روی لوله لاترال و فاصله لاترال‌های مجاور($S_l \times S_m$)، مدل آبپاش، قطرنازل یا نازل‌های آبپاش، زاویه نازل، ارتفاع رایزر آبپاش، قطر لوله‌های اصلی، نیمه‌اصلی و فرعی شبکه، برای سامانه‌های کلاسیک و غلطان مشخص‌گردید (جدول ۴). در حین کار سامانه کلاسیک و غلطان، شعاع تقریبی پرتاب آب، دبی تقریبی سامانه (حاصلضرب دبی یک آبپاش در تعداد آبپاش هایی که همزمان کار میکنند)، شدت پاشش آبپاش‌ها، دبی و فشار کار آبپاش‌ها در شبکه ارزیابی، فشار کار آبپاش‌های اول، آخر و بحرانی در کل سامانه، حجم آب در قوطی‌هایی که در شبکه ارزیابی قرار گرفته‌اند برداشت شد (جدول ۵). دبی پاشنده‌ها به طریق حجمی و فشار کاری آبپاش‌ها توسط یک فشارسنج مجهز به لوله پیتوت اندازه‌گیری شد.

برای سامانه‌های عقربهای ، تعداد اسپن، طول لاترال، قطر لوله، مساحت تحت آبیاری، مدل پاشنده‌ها و ارتفاع از سطح زمین پاشنده‌ها بررسی‌گردید. علاوه بر آن سرعت دستگاه، سرعت حرکت ارابه آخر، فشار ورودی به سامانه، قطر پاشش در بزرگ‌ترین فواره وکوچک‌ترین فواره، زمان گردش کامل دستگاه، شدت پاشش، دور آبیاری، عمق آبیاری، مدت آبیاری و حجم آب در قوطی‌های جمع آوری برداشت گردید.

1- Tovey and Pair

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- عوامل مربوط به خاک در آزمایش‌های انجام شده

مزرعه	بافت خاک	چگالی ظاهری (gr/cm^3)	ظرفیت زراعی* (٪)	تخلیه مجاز (٪)	نفوذ نهایی (mm/hr)	رطوبت قبل از آبیاری *(٪)
GV1-1	لوم رسی	۱/۳	۱۹/۳۶	۳۰	۱۳	۱۶/۴۶
GV1-2	لوم رسی	۱/۲۵	۱۹/۳۶	۶۵	۱۳	۱۸/۵
GV2	لوم رسی	۱/۲۵	۱۹/۳۶	۶۵	۱۳	۱۳/۸۲
GS	لوم رسی	۱/۲۵	۱۷	۶۵	۱۳	۷/۳
PS	لوم	۱/۲	۱۸/۱۵	۶۵	۱۵	۱۰/۶
AS	لوم رسی	۱/۲	۲۰/۲	۶۵	۱۳	۱۳/۵
ES	لوم رسی	۱/۲	۲۰/۹۷	۳۰	۱۳	۱۵
SS	لوم رس سیلتی	۱/۲	۱۹/۶۳	۳۰	۱۱	۱۷/۹
SC	لوم رس سیلتی	۱/۲۵	۱۹/۷	۶۵	۱۱	۱۰/۶
GC	لوم رسی	۱/۲	۱۹/۰۴	۶۵	۱۳	۱۴/۲

* در صد وزنی

جدول ۳- برخی از خصوصیات آب و هوا در زمان انجام آزمایش ها

نوع سامانه	سرعت باد (m/s)	جهت باد	جهت لوله لاترال	دما (C^o)	تلفات باد و تبخیر (٪)[1]
GV1-1	۲/۷	جنوب به شمال	شمال به جنوب	۲۸/۷	۳
GV1-2	۲/۷	شمال به جنوب	شمال به جنوب	۳۰/۳	۲/۹
GV2	۴/۳۳	جنوب غرب به شمال شرق	شرق به غرب	۲۶/۳	۴/۵
GS	۲	شمال شرق به جنوب غرب	جنوب به شمال	۲۴/۳	۲/۵
AS	۲	جنوب غرب به شمال شرق	جنوب غرب به شمال شرق	۲۸/۳	۵/۲
SS	۵/۶	شمال شرق به جنوب غرب	جنوب به شمال	۲۷/۳	۶/۶
ES	۳/۳	شمال غرب به جنوب شرق	جنوب شرق به شمال غرب	۲۰/۵	۶/۲
PS	۵/۳	غرب به شرق	شمال به جنوب	۲۸/۳	۶/۹
SC	۴	شمال شرق به جنوب غرب	متغیر	۱۲/۵	۳/۶
GC	۵	شمال به جنوب	متغیر	۲۶	۳/۳

۱- با استفاده از فرمول تریمر

برای جلوگیری از اطاله نوشتار از ذکر برخی از داده ها خودداری می شود(جدول ۶). در این روش آبیاری برای تعیین شدت پاشش آبپاشها از چینش قوطی‌ها در دو مسیر در امتداد شعاع

لاترال (زاویه ۵ درجه) و تعیین حجم آب جمع شده در قوطی ها در زمان مشخص استفاده شد. در حین عملیات ارزیابی ارتفاع محصول در برخی مزارع بلند و مانع از جمع‌آوری مناسب آب ناشی از پاشش آبپاشها بود که در این موارد از قوطی‌های پایه‌دار استفاده گردید. با توجه به ارتفاع محصول، ارتفاع پایه‌ها برای نصب قوطی ۶۵ سانتی‌متر انتخاب گردید.

نتیجه‌گیری و بحث

ارقام جدول ۲ نشان می دهد که بافت خاک مزارع تحت آزمایش متوسط تا سنگین با سرعت نفوذ نهایی بین ۱۱- ۱۵ میلی متر در ساعت است، لذا سرعت پاشش آبپاش‌ها باید کمتر یا مساوی با شدت نفوذ فوق باشد تا روانابی در مدت آبیاری ایجاد نشود. ظرفیت نگهداری آب خاک اغلب مزارع متوسط است و تخلیه مجاز برای محصولات حساس مثل کلم و سیب زمینی کم (۳۰٪) و برای محصولات مقاوم به تنش آبی مثل گندم بالا (۶۵٪) است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- مشخصات کلی سامانه های ویل موو و کلاسیک تحت ارزیابی

مزرعه	نوع سامانه	تعداد آبپاش همزمان	مدل آبپاش	قطر لوله اصلی (اینچ)	قطر لاترال (اینچ)	S_l[1]×S_m[2] (m×m)
GV1-1	غلطان	۲۴	MZ30	۸	۴	۱۲×۱۸
GV1-2	غلطان	۲۶	Berke	۸	۴	۱۲×۱۸
GV2	غلطان	۲۶	VIR35	۶	۴	۱۲×۱۸
GS	کلاسیک	۲۵	Perot	۲۰۰	۶۳	۲۳×۲۷
PS	کلاسیک	۱۵	VIR155	۱۶۰-۱۱۰	۶۳	۲۵×۲۵
AS	کلاسیک	۲۳	VIR155	۲۰۰-۱۱۰	۷۵	۲۵×۲۵
SS	کلاسیک	۲۴	VIR155	۲۰۰-۱۶۰	۷۵	۲۵×۲۵
ES	کلاسیک	۲۱	VIR155	۲۰۰-۱۶۰	۷۵	۲۴×۲۶

[1] فاصله آبپاش ها روی خطوط لاترال [2] فاصله بین خطوط لاترال

جدول ۵- میانگین برخی از خصوصیات کاری سامانه های تحت ارزیابی در زمان انجام آزمایش ها

نوع سامانه	فشار کاری آبپاش (m)	دبی آبپاش (lit/s)	قطر پاشش آبپاش (m)	شدت پاشش (mm/h)
GV1-1	۲۳/۳	۰/۶۹	۳۰	۱۱/۶
GV1-2	۲۳	۰/۶۹	۲۸	۱۱/۵
GV2	۲۵/۳	۰/۵۱	۲۴	۸/۵
GS	۲۲/۵	۱/۵۹	۲۰/۷	۹/۴
AS	۴۶	۲/۷	۴۴	۱۵/۷
SS	۳۱/۳	۳/۱	۳۷/۳	۱۸/۱
ES	۴۱	۲/۷۳	۳۷/۳	۱۶
PS	۳۵	۲/۷	۵۰	۱۵/۵
SC	۶	۰/۸۵	۸	۲/۳
GC	۷	۱	۷	۳

جدول ٦ - برخی از خصوصیات سامانه های *عقربه‌ای تحت ارزیابی*

سامانه	سرعت حرکت ارابه آخر (m/hr)	سرعت حرکت دستگاه (hr/r)	طول لاترال (m)	تعداد اسپن	تعداد پاشنده هر اسپن	طول اسپن (m)	قطر پاشش فواره آخر (m)	قطر پاشش فواره اول (m)
SC	۷۵/۷	۲۲/۳	۲۶۵	۵	۱۶	۴۷	۸	۳
GC	۵۴/۵	۳۲/۵	۲۸۲	۶	۱۵	۵۳	۷	۳

ارقام جدول ۳ سرعت باد، دما و مقدار تلفات تبخیر و باد بردگی را از سطح مزارع تحت آزمایش نشان می دهد. بیشترین تلفات از این نوع مربوط به مزرعه PS (۶/۹%) و کمترین تلفات از آن مزرعه GS (۲/۵%) که سرعت باد و دمای آن کمتر است می باشد. جهت غالب باد منطقه و جهت قرار گیری لاترال‌ها باید عکس یکدیگر باشند تا هم پوشانی مطلوبی حاصل شود.

با توجه به جدول فوق در برخی مزارع تحت آزمایش مثل GS، SS، و PS این قاعده رعایت شده است، ولی در سایر مزارع نادیده گرفته شده است. سامانه عقربه‌ای هم که جهت لاترال‌های آن دایم در حال تغییر است از این قاعده استثنی است.

ارقام جدول ۵ خصوصیات کاری آبپاش‌ها را نشان می دهد. فشار کاری آبپاش‌ها بر ضریب یکنواختی، قطر ذرات، دبی، شدت و شعاع پاشش مؤثر است. بر اساس این جدول و جدول ۲، در غالب مزارع تحت آزمایش شدت پاشش کمتر از شدت نفوذ است، لذا مشکل

Archive of SID

www.SID.ir

رواناب وجود نداشته است. ولی به علت تنوع مدل و قطر آبپاش‌ها دبی و فشار از یک روند خاصی بر خوردار نیست.

نتایج عوامل ارزیابی در یک طرح کاملاً تصادفی نا متعادل با سه تیمار: غلطان، کلاسیک و عقربه‌ای و۳ تکرار (۲ تکرار برای مزرعه GC) برای هر مزرعه که جمعاً می شود ۲۹ تکرار برای ۱۰ مزرعه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج آنالیز واریانس برای عوامل ارزیابی نشان داد که اختلاف معنی داری بین بازده کاربرد آب در سطح ۹۵٪ و کفایت آبیاری در سطح ۹۹٪ در سه سامانه بارانی وجود دارد، ولی بین سایر عوامل اختلاف معنی داری وجود ندارد(جدول ۷). آزمون LSD بین میانگین بازده کاربرد آب و کفایت آبیاری دو سامانه غلطان و کلاسیک نسبت به عقربه‌ای نیز نشان داد که میانگین‌های دو عامل فوق برای سامانه کلاسیک در سطح احتمال ۹۵٪ و ۹۹/۵٪ بیشتر از دو سامانه دیگر است، پس سامانه کلاسیک می تواند روش مناسب تری باشد. ضمناً بر خلاف دو سامانه غلطان و عقربهای، سامانه کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک با شرایط اجتماعی بسیاری از مناطق شهرستان منطبق بوده و اغلب کشاورزان علاقه بیشتری به استفاده از این سامانه را دارند.

خلاصه نتایج میانگین عوامل ارزیابی انواع سامانه‌های آبیاری در این تحقیق در جدول ۸ ارایه شده است. همان طور که از این جدول برداشت می‌شود، سامانه‌های عقربهای بازده کاربرد و بازده پتانسل بیشتری نسبت به سایر سامانه‌ها را دارند، ولی کفایت آبیاری آنها صفر است، یعنی این که مزارع به اندازه نیاز آب دریافت نمی‌کنند و در نتیجه رشد کمی و کیفی محصول آنها مطلوب نیست. بازرسی میدانی نشان داد اگر سرعت ماشین طوری مناسب انتخاب شده بود که موجب افزایش میزان پاشش و تامین نیاز آبی محصول می‌شد، سامانه عقربهای کارآمدترین روش بود. این نتیجه با گزارش سایر محققین منطبق است (Ascough and Kiker, 2002, Ghorbani and Khirabi, 1387 and Sohrabi and Asilmanesh,1379). البته مشکل بهره‌برداری و نگهداری از سامانه عقربهای را نباید از نظر دور داشت. زیرا که کار با این سامانه نیاز به تخصص لازم دارد که متأسفانه غالب کشاورزان ما فاقد تجربه و تخصص لازم برای مدیریت این سیستم هستند. علاوه بر آن جدول ۸ نشان می دهد که نتایج ارزیابی عوامل سامانه غلطان نسبت به سایر سامانه ها کمترین مقدار است. از طرفی بررسی صحرایی نشان می دهد که کار کردن با سامانه غلطان نیز دارای مشکلات خاص خود می باشد، زیرا از یک طرف انتقال بال های آن به تجربه و وقت زیادی احتیاج دارد، و از طرف دیگر با برخی محصولات سازگار نیست.

علاوه بر مقایسه آماری بین عوامل سه سامانه، عوامل یکایک مزارع تحت آبیاری هر سامانه نیز در یک تجزیه و تحلیل آماری جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج آنالیز واریانس برای عوامل ارزیابی نشان داد که اختلاف معنی داری بین هیچ یک از عوامل مزارع سامانه غلطان و بین دو مزرعه عقربه‌ای وجود ندارد، ولی این اختلاف بین مزارع کلاسیک ثابت برای عوامل AE، PELQ و CU به ترتیب در سطوح ۹۹٪، ۹۵٪ و ۹۵٪ وجود دارد. آزمون LSD بین میانگین‌های عوامل فوق در سطح ۹۵٪ نشان داد که مزرعه افلاکی (AS) با سامانه کلاسیک ثابت بیشترین مقدار را نسبت به سایر سامانه های کلاسیک مشابه خود دارا است. بر عکس مزرعه صفرپور(SS) کمترین مقدار میانگین را از سایر عوامل دارا می باشد.

به طور کلی اگر بتوان مقایسه میانگین شاخص‌های ارزیابی با آزمون LSD را برای مجموعه سامانه‌های آبیاری اجرا شده در سطح شهرستان معیار سنجش قرار داد، شاید بتوان ادعا کردکه نتایج آزمایش های انجام شده چشم انداز خوبی را برای آبیاری بارانی در این شهرستان نشان می‌دهد. زیرا مهمترین عوامل ارزیابی بازده آبیاری در سطح مزرعه و ضریب یکنواختی است که میانگین‌های آنها به ترتیب ۷۹/۱ و ۷۶/۱ در صد است که تمام سامانه‌های مورد ارزیابی از این لحاظ رقم قابل قبولی دارند(Benami and Ofen, 1984).

جدول ۹ اشکالات طراحی، اجرایی و مدیریتی مزارع مختلف را که امکان تأثیرگذاری آنها روی عوامل ارزیابی وجود دارد نشان می دهد. بر اساس این جدول اشکالات مزارع مختلف را می توان عمدتاً در عدم طراحی و اجرای صحیح سامانه‌های بارانی و پایین بودن سطح مدیریت مزرعه جستجو کرد که از آن جمله می توان به فاصله نامناسب آبپاش‌ها، جهت غیراصولی لاترال‌ها، انتخاب زمان نامناسب آبیاری مزرعه، فشار کاری نامناسب سامانه، عدم آبیاری به موقع اشاره کرد.

جدول ۷- آنالیز واریانس سامانه‌های غلطان، کلاسیک و عقربه‌ای

		AE			کفایت آبیاری		
منابع تغییر	درجه آزادی	SS	MS	F_s	SS	MS	F_s
تیمار	۲	۱۰۴۲/۹	۵۲۱/۴	*۴/۰۳	۲۰۴۱۱	۱۰۲۰۶	**۸/۳۱
خطا	۲۶	۳۳۶۱/۳	۱۲۹/۳		۳۱۹۴۲	۱۲۲۹	
کل	۲۸	۴۴۰۴/۲			۵۲۳۵۳		

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۸- خلاصه میانگین عوامل ارزیابی مزارع سه سامانه آبیاری بارانی

سامانه	نام مزرعه	AE(%)	PELQ(%)	CU(%)	$DU_{1/4}$(%)	کفایت آبیاری
غلطان	گلدره۱-۱	۶۵/۱	۴۳	۷۳/۹	۶۱/۵	۹۰/۲۷
	گلدره۱-۲	۶۲/۴۳	۴۲/۹	۷۲/۶۱	۶۰/۴	۷۰/۲
	گلدره ۲	۷۶/۷۲	۴۶/۰۹	۶۶/۸۶	۵۵/۱	۴۱/۷
	میانگین غلطان	۶۸/۱	۴۴	۷۱/۱	۵۹	۶۷/۴
کلاسیک	گلدره ۳	۸۲/۳	۵۰/۷۲	۶۷/۱	۵۷/۸	۴۵/۷
	پورمند	۸۶/۲	۶۰/۴	۷۹	۷۸/۲	۱۰۰
	افلاکی	۸۸	۶۹/۹	۸۷/۹	۷۸	۸۶
	ابراهیمی	۸۰/۳	۵۵	۷۵/۴	۶۵/۱	۵۵/۳
	صفرپور	۶۱/۲	۴۲	۷۸/۶	۶۹/۷	۷۱
	میانگین کلاسیک	۷۹/۶	۵۵/۶	۷۷/۶	۶۹/۸	۷۱/۷۶
عقربه‌ای	آموزشی چالشتر	۹۳/۶	۶۴	۸۱	۶۸/۲	۰
	تعاونی گهرو	۸۵/۵	۵۵/۲	۷۸/۶	۶۴/۴	۰
	میانگین عقربه‌ای	۸۹/۶	۵۹/۶	۷۹/۸	۶۶/۳	۰
	میانگین کل	۷۹/۱	۵۳/۱	۷۶/۱	۶۵/۰۰	۴۶/۴

جدول ۹- نقاط ضعف و قوت سامانه‌های آبیاری بارانی تحت ارزیابی در شهرستان شهرکرد

سامانه	AE (%)	PELQ (%)	CU (%)	$DU_{1/4}$ (%)	کفایت آبیاری(%)	توصیه‌های لازم
غلطان	نقاط قوت: بالا بودن ضریب یکنواختی توزیع، جهت مناسب لاترال (GV1-1, GV1-2)کمبود تلفات عمقی و فرونشت (GV2)	نقاط ضعف: بالا بودن رطوبت اولیه آب خاک در زمان آبیاری (GV1-1, GV1-2, GV2)	نقاط قوت: فشار مناسب و عدم تنوع آبپاشها و فاصله مناسب آبپاشها(GV1-1, GV1-2, GV2) و سرعت متوسط باد(GV1-1, GV1-2, GV2)	نقاط قوت: فشار مناسب و عدم تنوع آبپاشها و فاصله مناسب آبپاشها و لاترالها (GV1-1, GV1-2, GV2)- سرعت متوسط باد(GV1-1, GV1-2)	نقاط قوت: تأمین نیاز کامل آبی گیاه و یکنواختی نسبی توزیع آب (GV1-1)- تأمین نسبی نیاز آبی گیاه و یکنواختی نسبی توزیع آب(GV1-2) نقاط ضعف:- عدم تأمین نیاز آبی گیاه برخی (GV2)	تعیین زمان مناسب آبیاری و- تأمین نیاز آبی گیاه همه مزارع
کلاسیک	نقاط قوت: بالا بودن ضریب یکنواختی، کمبود تلفات رواناب و فرونشت(GS, PS, AS, ES) نقاط ضعف: بالا بودن شدت پاشش (SS)	نقاط قوت: رعایت تقریبی تخلیه مجاز خاک (GS)، رعایت مقدار و زمان آبیاری (PS,AS) نقاط ضعف: عدم رعایت مقدار و زمان آبیاری (ES. SS)	نقاط قوت:: فشار مناسب فاصله مناسب آبپاشها، پایین بودن سرعت باد(GS, PS,)- فشار مناسب، فاصله مناسب آبپاشها (AS, ES, SS)	نقاط قوت: فشار مناسب و عدم تنوع آبپاشها، فاصله مناسب آبپاشها (GS, AS,ES)- سرعت کم باد (GS, PS) نقاط ضعف: فاصله زیاد لاترال (GS, PS, AS,SS)	نقاط قوت: تأمین نیاز کامل آبی گیاه(PS,AS, SS) نقاط ضعف: عدم تأمین نیاز آبی کامل گیاه (GS,ES)	تأمین نیاز آبی گیاه و تعیین زمان مناسب آبیاری (GS, ES, SS)- کم کردن لاترالها (ES, AS, PS)- کاهش شدت پاشش و افزایش مدت آبیاری (SS)
عقربه‌ای	نقاط قوت: بالا بودن نسبی ضریب یکنواختی، کمبود تلفات عمقی و فرونشت (SC, GC)	نقاط قوت: رعایت مقدار و زمان آبیاری(SC, GC)،	نقاط قوت:: فشار مناسب، فاصله مناسب آبپاشها(SC, GC)، هم پوشانی خوب آبپاشها	نقاط قوت:: فشار تقریباً مناسب، فاصله مناسب آبپاشها (SC, GC)	نقاط ضعف: عدم تأمین نیاز آبی گیاه(SC, GC)	افزایش مدت آبیاری (SC, GC)

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

پس از تجزیه و تحلیل آماری عوامل ارزیابی با روش آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD و مقایسه داده‌های سه سامانه آبیاری بارانی کلاسیک، غلطان و عقربه ای در شهرستان شهرکرد نتایج زیر حاصل شد:

۱- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌عوامل ارزیابی سه نوع سامانه آبیاری نشان داد که سامانه کلاسیک نسبت به دو سامانه غلطان و عقربه ای نتایج مناسب‌تری دارد.

۲- در بین سامانه‌های کلاسیک با آبپاش متحرک، میانگین پارامترهای ارزیابی مزرعه AS نسبت به دیگر سامانه‌های کلاسیک اختلاف معنی داری داشت، لذا عملکرد آن نسبت به سایر مزارع مطلوب‌تر است.

۳- نتایج آزمایش‌های انجام شده در شهرستان شهرکرد نشان میدهدکه ضریب یکنواختی، بازده کاربرد، بازده پتانسیل و توزیع یکنواختی ربع پایین در حد قابل قبولی می‌باشند که در صورت افزایش مدت زمان آبیاری توسعه آبیاری بارانی در این منطقه قابل توصیه می‌باشد.

مراجع

Ahaneku I.E. (2010) Performance evaluation of portable sprinkler irrigation system in Ilorin, Nigeria, Indian Journal of Science and Technology, Vol. 3 No.7.

Ascough, G.W. and Kiker, G.A. (2002), The effect of irrigation uniformity on irrigation water requirements. Water SA, 28(2)235-24.

Ataei, M. (1376), Evaluation of performed pressurized irrigation projects at Esfahan and to find the feasibility of their correction. College of Agriculture, Isfahan Un. of Technology, Isfahan, Iran.

Benami, A. and Ofen, A. (1984) Irrigation Engineering Pubilshed by IESP, Ottava, Canada, pp.257.

Chaharmahal and Bakhtiari Meteorological administration, 1389 In: http://www. chaharmahalmet.ir/en/index.asp.

Christiansen, J.E. (1342), Irrigation by sprinkling Bull. 670, Agricultural Experiment Station, University of Calinfornia, Berkeley.

Dukes, M.D., Perry, C. (2006), Uniformity testing of variable-rate center pivot irrigation control systems. Precision Agric. 7, pp. 205–218.

Ghorbani, B. and Khirabi, J. (1387), Fundamentals and design of big sprinkler irrigation machines. Jahad of Isfahan Un. of Technology, pp. 301.

Hill, R.W. (2002), Sprinklers, cropwater use, and irrigation time.Uintah and Daggett Counties, Utah State University Extension ENGR/BIE/WM/27.

Martinez, J.M., Valero, J.A. and Martín-Benito, T. (2003), Behaviour of several kinds of emitters on water distribution with center pivot equipments.in: http://afeid.montpellier.cemagref.fr/Mpl2003/Atelier Techno/AtelierTechno/Papier%20Entier/N%C2%B0 08%20-%20ESPAGNE_BM.pdf

Mateos, L. (2006), A simulation study of comparison of the evaluation procedures for irrigation methods. Irrig. Sci. 25, 75-83.

Sohrabi, T. and Asilmanesh, R. (1379), Technical comparison of sprinkler irrigation (center pivot) with furrow irrigation. Journal of Agricultural Sciences of Iran, 31(2)383-399.

Sohrabi, T. and Ebrahimi, H. (1378), Evaluation of sprinkler irrigation systems at Khorasan Province farms. Journal of Agricultural Sciences of Iran, 30(1)175-186.

Taghavi, S. (1379), Evaluation of performed sprinkler irrigation projects at Eastern Azarbayegan and to find the feasibility of their correction. College of Agriculture, Isfahan Un. of Technology.

Tovey, R. and Pair, C. H. (1963), A method for measuring water intake rate into soil for sprinkler design. Sprinkler irrigation association, Open Technical Conference Proceedings, pp. 109-118.

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۲۰
تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۱۵

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 3, Vol. 4, Winter 2011, p. 454-464

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۳، جلد۴، زمستان ۱۳۸۹، ص. ۴۶۴-۴۵۴

Evaluation and comparison of conventional, wheel move and center pivot systems performance at Shahrekord Township

B. Ghorbani[1]* and M. Amini[2]

Abstract

Different types of sprinkler irrigation systems might be failed at design, performance and management stages and loses their desirable accomplishment. So, evaluation of sprinkler irrigation methods is practically not an avoidable necessity. Evaluation of sprinkler irrigation method means assessment of the irrigation efficiency, water distribution uniformity and water adequacy at a field. Certainly, high magnitude of each of the above parameters does not lonely shows a system performs well. This is because a comprehensive performance must have a high value of uniformity coefficient as well as a high magnitude of efficiency and prepare the maximum water requirement of the field. The objective of this research is the evaluation and the comparison of sprinkler irrigation systems including conventional solid set, wheel move and center pivot methods in Shahrekord Township. The Results show more suitable values of parameters such as, Christiansen uniformity coefficient, the low quarter uniformity and irrigation adequacy for conventional solid set system than the values of these parameters for wheel move and center pivot. Overall, under the soil, climate and system characteristics conditions in which the tests were carried out, the resultants show the parameters of evaluation have relatively acceptable values for sprinkler irrigation at Shahrekord Township.

Key words: Center pivot, Conventional system, Efficiency, Evaluation, Wheel move

Archive of SID

1- Assistant Professor of Water Engineering Department, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
(* - Corresponding Author Email: behg1955@yahoo.com)
2- Formerly MSc Student of Water Engineering Department, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

www.SID.ir