نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۳، جلد ۱۳، مرداد - شهریور ۱۳۹۸، ص. ۶۴۶-۶۳۸

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 3, Vol. 13, Agu.-Sept. 2019, p. 638-646

عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در منطقه سنقر در استان کرمانشاه

علیرضا باقرخانی[۱]، حمید زارع ابیانه[۲*]، علی قدمی فیروز آبادی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۴/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۶/۹

چکیده

در این مطالعه، تعداد ۵ سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت آبپاش متحرک با الگوی کشت گندم، شبدر، یونجه سیب‌زمینی و آفتابگردان با دو آرایش شبکه متفاوت در شهرستان سنقر استان کرمانشاه ارزیابی شد. مقادیر دبی آبپاش، شدت پاشش، سرعت نفوذ آب و مقدار آب نفوذ یافته نشان داد دامنه بازده کاربرد آب بین ۳۲/۷ تا ۷۰/۳ درصد، ضریب یکنواختی کریستیانسن ۵۸ تا ۷۸ درصد و یکنواختی پخش آب در ربع پایین از ۴۴/۵۷ تا ۶۳ درصد بود. مقدار بازده واقعی کاربرد آب تمامی سیستم‌ها بین ۲۹ تا ۴۵ درصد و بازده پتانسیل کاربرد آب سه مزرعه ۱، ۳، ۵ به‌ترتیب ۷۳/۸، ۷۰/۶، ۷۰ درصد و دو سیستم ۲ و ۴ به‌ترتیب ۴۹/۱۶ و ۲۹ درصد محاسبه شد. پایین بودن شاخص‌های بازده واقعی و پتانسیل کاربرد آب به‌واسطه تلفات تبخیر و بادبردگی اندازه‌گیری شده از تفاوت آب خروجی از آبپاش‌ها با آب جمع‌شده در قوطی‌ها و فرونشت عمقی محاسباتی است. فشار کارکرد نامناسب، استفاده هم‌زمان از آبپاش‌های متعدد و متفاوت، تغییرات فشار و دبی از دلایل اصلی پائین بودن شاخص‌های ارزیابی بود. از مشکلات عمده این سیستم‌ها عدم تطابق طراحی با اجرا، عدم نظارت کافی و مستمر بر اجرا و پس از اجرا، اطلاعات ناکافی از وضعیت خاک، نیاز آبی، بهره‌وری، مدیریت بهره‌برداری و غالب بودن مسائل اقتصادی در انتخاب لوازم آبیاری و نحوه اجرا است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری تحت‌فشار، ارزیابی، راندمان آبیاری، یکنواختی توزیع آب، بازده پتانسیل کاربرد آب

مقدمه

منطقه سنقر دارای ۱۳۵۰۰۰ هکتار اراضی زراعی می‌باشد که ۲۱۱۲۱ هکتار آن اراضی آبی، ۱۱۲۰۳۹ هکتار اراضی دیم و ۱۸۴۲ ۱۸۴۲هکتار باغ و بیشه می‌باشد. اقلیم منطقه مطابق اقلیم‌نمای دمارتن خشک است. میانگین ۱۳ ساله بارندگی طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۸۴ معادل ۴۶۰ میلی‌متر است.

محصولات غالب منطقه شامل گندم و جو آبی و دیم، نخود و عدس دیم، علوفه (شبدر و یونجه و اسپرس) می‌باشد. ضمن آن‌که دو محصول آبی کدو و آفتابگردان آجیلی با سطح زیر کشت ۲۸۵۰ هکتار به‌واسطه درآمدزایی مورد توجه خاص کشاورزان است (بی‌نام، ۱۳۹۴).

مطلوب بودن راندمان سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار می‌تواند علاوه بر صرفه‌جویی و کاهش مصرف آب، ضمن کاهش تغییرات عملکرد محصول و کاهش آبشویی مواد غذایی، سطح بهینه‌ای از عملکرد محصول را تضمین نماید. لذا ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی جهت سنجش راندمان این سیستم‌ها ضروری است. طبق مطالعه هشیم و همکاران روش آبیاری بارانی را به‌واسطه بهره‌وری بالای آب، جایگزین مناسبی برای آبیاری سطحی دانسته و ارزیابی را نیاز اساسی هر سیستم آبیاری برای تعیین تناسب آن با محصول گزارش نمودند (Hashim et al., 2016). پاسخ سیستم‌های مختلف آبیاری بارانی از نظر عملکرد محصول، کارایی مصرف آب و ارزش افزوده ناشی از افزایش عملکرد متفاوت است و ارزیابی عملکرد می‌تواند نحوه افزایش بازده آبیاری در مزرعه را با شناسایی مشکلات هر سیستم نشان دهد (Ramadan Eid et al., 2014). الغباری اعتقاد دارد عدم نظارت بر بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری و تغییر در سیستم‌های آبیاری از سوی زارعین در کاهش مقادیر یکنواختی توزیع آب اثر جدی دارد (Al- Ghobari, 2014). در گزارش آهنکو برای مقابله با اثر منفی تغییرات آب و هوایی بر کاهش منابع آب،

۱- دانش آموخته دوره کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران
۲- استاد گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران
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: zareabyaneh@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از آبیاری بارانی پیشنهاد شده و در ارزیابی انجام گرفته از یک سیستم آبیاری بارانی متحرک مقادیر دو شاخص ضریب یکنواختی[1] (CU) و ضریب یکنواختی پخش[2] (DPR) ۸۶ و ۸۷ درصد اندازه‌گیری گردید که نشان‌دهنده رضایت‌بخش بودن عملکرد آن است.(Ahaneku, 2010) بواکی‌اوسی مقادیر ضریب یکنواختی دو سیستم آبیاری بارانی با دو آرایش ۱۲×۱۲ و ۱۸×۱۸ متر و سرعت پخش آب ۱۰/۴ و ۴/۷ میلی‌متر در ساعت را به‌ترتیب ۹۱ و ۸۷ درصد به‌دست آورد که حاکی از عملکرد خوب آن‌ها در کشت ذرت بود (Boakye oasi, 2009). عبدالواحد و لورنزینی (۲۰۱۶) مقادیر ضریب یکنواختی کریستسانسن (CU)، یکنواختی توزیع آب[3] (DU) و راندمان مصرف آب[4] (WUE) برای سیستم آبیاری بارانی در جنوب لیبی را به‌ترتیب ۹۱/۳۷، ۰/۸۵ درصد و ۰/۷۵ کیلوگرم بر مترمکعب آب گزارش نمودند (Abd El-wahed and lorenzini, 2016). نتایج کلی نشان داد فشار سیستم و ارتفاع آبپاش دو مولفه مهم در کسب یکنواختی توزیع مناسب است. بررسی اثر آبیاری بارانی بر مولفه‌های رشد محصول گندم در ۵ سطح ضریب یکنواختی ۹۵–۹۰، ۸۵–۸۰، ۷۵–۷۰، ۶۵–۶۰ و ۵۵–۵۰ درصد در زمین‌های دانشگاه سعودی نشان داد ضریب یکنواختی بالا سبب کاهش تلفات عمقی، افزایش مولفه‌های عملکرد محصول، ارتفاع گیاه، راندمان مصرف آب و افزایش کفایت آبیاری می‌گردد (Kassem, 2009). سادات ملائی و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند در سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار ضریب یکنواختی توزیع تابعی از طول لوله فرعی بوده و با افزایش طول از مقدار آن کاسته می‌شود. به‌نظر مارکلی و آلن تلفات تبخیر و بادبردگی و کم‌بودن یکنواختی توزیع آب دو عامل مهم در کاهش راندمان کاربرد آب در ربع پائین سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار هستند (Markley and Allen, 2004). سادات ملائی و همکاران (۱۳۹۴) افزایش طول لوله‌های فرعی را یکی از عوامل کاهش ضریب یکنواختی (CU) در سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار گزارش نمودند. ارزیابی سه سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت اجرا شده در منطقه مهاباد نشان داد میانگین مقادیر ضریب یکنواختی کریستیانسن، یکنواختی توزیع، بازده واقعی و پتانسیل کاربرد ربع پایین به‌علت سرعت باد و ضعف طراحی کمتر از حد آستانه مجاز می‌باشند. نتایج فاریابی و قربانی (۱۳۹۴) در خصوص معادلات مختلف ضرایب یکنواختی نشان داد که اکثر آن‌ها به شدت وابسته به‌شرایط مزرعه هستند و نمی‌توان از آن‌ها در سایر شرایط مزرعه استفاده نمود. گزارشات مختلفی از اثر منفی غیر یکنواختی توزیع آب بر میزان محصول و تلفات نفوذ عمقی وجود دارد که نشان‌دهنده اشکالات و نواقص طراحی، اجرایی و مدیریتی است (Sanchez et al., 2010, Salmeron et al, 2012, Perez-ortela et al. 2015). لیکن تعمیم نتیجه تحقیقات سایر مناطق به‌علت تفاوت شرایط آب و هوایی، تفاوت شرایط مزرعه‌ای و تفاوت در خصوصیات سیستم‌های آبیاری منطقی نمی‌باشد (قربانی و امینی، ۱۳۸۹). بررسی‌های اعظمی و همکاران (۱۳۹۰) در استان کرمانشاه نشان می‌دهد حدود ۷۷ درصد از زارعین از آبیاری تحت‌فشار رضایت دارند و ارزیابی این سیستم‌ها می‌تواند ضمن بهبود کمیت و کیفیت محصولات تولیدی در افزایش سطح رضایت‌مندی بهره‌برداران مفید باشد. ضمن آن‌که گزارش بخش آب و خاک سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه نشان می‌دهد شهرستان سنقر با اجرای ۴۲۲۵ هکتار، رده چهارم اجرای طرح‌های آبیاری تحت‌فشار را دارد (بی‌نام، ۱۳۹۴). پایش سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار به‌عنوان راه‌کاری ساده برای نشان دادن مشکلات مختلف در راستای توسعه کمی سیستم‌های آبیاری طی سال‌های اخیر و صرف وقت و هزینه زیاد برای اجرای آن‌ها امری ضروری است. لذا هدف از این مطالعه ارزیابی تعدادی سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت آبپاش متحرک در شهرستان سنقر استان کرمانشاه و بررسی برخی مسایل و مشکلات آن‌ها در قالب شاخص‌های کمی است. نتایج این پژوهش می‌تواند در طراحی، اجرا و بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار بعدی و رفع مشکلات و نواقص طرح‌های موجود در سطح منطقه مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق با عنایت به گرایش غالب کشاورزان منطقه به آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک، تعداد شش سیستم به‌همراه اطلاعات کلی سیستم‌ها شامل منبع آب، ساعت آبیاری، دور آبیاری، نوع محصول، مساحت تحت پوشش، آرایش لوله‌ها، قطر لوله‌های اصلی و فرعی، مدل آبپاش، طول عمر سیستم و برخی اطلاعات دیگر، به تصادف از طریق اداره جهاد کشاورزی شهرستان سنقر طی سال زراعی ۱۳۹۴ انتخاب گردید. قبل از انجام ارزیابی سه نمونه دست نخورده از لایه‌های ۳۰–۰، ۶۰–۳۰ و ۹۰–۶۰ سانتی‌متر خاک برداشت گردید. برای هر نمونه درصد رطوبت خاک، نقصان آب خاک[5] (*SMD*) به‌روش توزینی، جرم مخصوص حقیقی[6] (ρ_d) و جرم مخصوص ظاهری[7] (*BD*) به‌روش پیکنومتر، بافت خاک با تعیین درصد اندازه ذرات شن، سیلت و رس به‌روش هیدرومتری و با مراجعه به مثلث مشخص شد. درصد رطوبت

1- Coefficient uniformity
2- Delivery performance ratio
3- Distribution uniformity
4- Water use efficiency

5- Soil moisture difference
6- Particle density
7- Bulk density

www.SID.ir

Archive of SID

ظرفیت زراعی[1] (*FC*) و رطوبت نقطه پژمردگی دائم[2] (*PWP*) خاک با دستگاه صفحات فشاری[3] و نفوذپذیری به‌روش تخمین زمان ظهور رواناب در آزمایش قوطی به‌دست آمد. برخی اطلاعات هواشناسی نظیر درجه حرارت هوا، سرعت باد، جهت باد و میزان تبخیر برای برآورد تلفات تبخیر و بادبردگی از ایستگاه هواشناسی همدید شهرستان سنقر اخذ شد. از برخی شاخص‌ها به‌عنوان معیار ارزیابی استفاده شد که برای محاسبه آن‌ها لازم بود تا تعدادی عوامل مربوط به خاک و سیستم آبیاری به‌صورت مستقیم در مزرعه یا آزمایشگاه اندازه‌گیری و یا از متون علمی مشخص گردند (قربانی و امینی، ۱۳۸۹). برای ارزیابی بازده آبیاری از سه شاخص درصد بازده کاربرد[4] (Ea)، درصد بازده واقعی کاربرد آب در ربع پایین[5] (AELQ) و درصد بازده پتانسیل کاربرد آب در ربع پایین[6] (PELQ) به‌صورت زیر شد (Meriam and keller, 1978).

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

در بازده کاربرد فرض بر آن است که تمام مزرعه به اندازه کافی آب دریافت می‌کند. در حالی‌که در عمل بخشی از آب وارد شده به منطقه ریشه به مصرف گیاه رسیده و مابقی آن از راه‌های مختلف تلف می‌شود. لذا برای بیان بهتر بازده یک سیستم با جایگزینی حداقل عمق آب دریافتی در چارک پایین اراضی با *Da*، بازده واقعی کاربرد آب در قالب رابطه ۲ پیشنهاد شد (Meriam and keller, 1978).

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

از آنجایی‌که هدف از آبیاری تامین رطوبت ناحیه ریشه تا حد رطوبت ظرفیت زراعی است. در این‌صورت می‌توان بازده پتانسیل کاربرد آب را برای تعیین تفاوت بین شرایط موجود یک سیستم با شرایط پتانسیل آن مشخص نمود.

$$PELQ_t = \frac{SMD = (\theta_{fc} - \theta_i) \times D_z}{D_r} \times 100 \qquad (۳)$$

در تمامی روابط فوق *Da* میانگین عمق آب ذخیره شده در ناحیه ریشه (میلی‌متر)، *Dr* متوسط عمق آب آبیاری از سر نازل (میلی‌متر)، *Dq* متوسط کمترین عمق آب در ربع پایین اراضی (میلی‌متر)، θi درصد رطوبت حجمی قبل از آبیاری، θfc درصد رطوبت حجمی ظرفیت زراعی خاک و *Dz* عمق توسعه ریشه است. برای تعیین یکنواختی پخش آب از آبپاش‌ها (*CU*) از رابطه کریستیانسن به‌عنوان متداول‌ترین معادله دچمی و همکاران در قالب رابطه ۴ و یکنواختی توزیع آب (*DU*) براساس مطالعات مریام و کلر از رابطه ۵ استفاده شد (Meriam and keller, 1978, Christiansen, 1942, Dechemi et al, 2003).

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

$$DU_t = \frac{D_q}{\overline{D}} \times 100 \qquad (۵)$$

که در آن *Di* عمق آب در هر یک از قوطی‌ها (میلی‌متر)، $\overline{D}$ متوسط عمق آب قوطی‌ها (میلی‌متر) و *n* تعداد قوطی‌ها می‌باشد. با اعمال ضریب کاهش راندمان[7] (*ER*) در روابط ۲ تا ۵ نسبت به تعدیل بازده‌های محاسبه شده به سیستم آبیاری عمل شد.

$$ER = \frac{0.2 \times (P_{\max} - P_{\min})}{P_{mean}} \qquad (۶)$$

$$PELQ_s = (1 - ER) \times PELQ_t \qquad (۷)$$

$$AELQ_s = (1 - ER) \times AELQ_t \qquad (۸)$$

$$CU_s = CU_t \left[\frac{1 + \left(\frac{P_{\min}}{P_{mean}}\right)^{0.5}}{2}\right] \qquad (۹)$$

$$DU_s = DU_t \left[\frac{1 + 3\left(\frac{P_{\min}}{P_{mean}}\right)^{0.5}}{4}\right] \qquad (۱۰)$$

در روابط بالا *PELQs* راندمان پتانسیل کاربرد سیستم (درصد)، *AELQs* راندمان واقعی سیستم (درصد)، *ER* ضریب کاهش راندمان، *Pmin*، *Pmax* و *Pmean* به‌ترتیب حداقل فشار، حداکثر فشار و متوسط فشار سیستم (آتمسفر) می‌باشند. مقادیر فشار سر آبپاش‌ها با اتصال فشارسنج ۶-۰ بار به محل آبپاش‌ها در ابتدا، میانه و انتهای هر یک از لترال‌های مورد ارزیابی اندازه‌گیری شد. به‌همین ترتیب فشار هر سیستم نیز از فشارسنج نصب شده در ابتدای سیستم قرائت گردید. از آن‌جا که در داخل سامانه آبیاری همواره اختلاف فشاری به علت افت اصطکاک و شرایط توپوگرافی (پستی و بلندی) زمین وجود دارد، لذا بایستی مقادیر AELQ و PELQ به دست آمده از آزمایش‌ها را با توجه به اختلاف فشار موجود در داخل سامانه اصلاح کرد تا بتوان آن‌ها را به کل سامانه تعمیم داد که این تفاوت با اصطلاح‌های

1- Field capacity
2- Permanent wilting point
3- Pressure plate
4- Application Efficiency
5- Application Efficiency of Low Quarter
6- Potential Application Efficiency of Low Quarter
7- Efficiency reduction

www.SID.ir

Archive of SID

بلوک و سیستم در جداول قابل نمایش است. تلفات تبخیر و بادبردگی[1] $WDEL$ برابر تفاوت آب خروجی از آبپاش‌ها با آب جمع شده در قوطی‌ها نسبت به آب خروجی از آبپاش‌ها به‌دست آمدد و به‌تناسب تلفات نفوذ عمقی[2] DP از رابطه ۱۱ محاسبه شد.

$$DP = \left(\frac{(\overline{D} - SMD) \times \frac{n_1}{n}}{D} \right) \times 100 \qquad (۱۱)$$

که در آن $\overline{D}$ میانگین عمق آب جمع‌شده در n_1 قوطی با موجودی بیش از SMD، و n تعداد کل قوطی‌ها است.

هم‌چنین متغیرهای هیدرولیکی هر یک از سیستم‌ها مانند فشار سیستم و فشار سر آبپاش‌ها با استفاده از فشارسنج و دبی آبپاش‌ها با استفاده از کرنومتر و یک گالن ۲۰ لیتری به‌روش حجم‌سنجی اندازه‌گیری شد. در مرحله بعدی، جانمایی قوطی‌های آزمایش بین دو آبپاش به‌کمک یک متر نواری ۵۰ متری و چند عدد میخ بلند انجام شد. برای این منظور از حدود ۱۹۰ عدد قوطی یک اندازه استفاده شد. عملیات آبیاری، پس از اطمینان از چیدمان کامل و عمودی قوطی‌ها به‌مدت یک تا دو ساعت انجام شد (Meriam and keller, 1978). آب داخل هر قوطی با استفاده از استوانه مدرج اندازه‌گیری و پارامترهای مختلف ارزیابی در بلوک آزمایشی و در سامانه آبیاری محاسبه گردید. برای اصلاح مقادیر آب درون قوطی‌ها، از مقدار آب تبخیر یافته در طول مدت آزمایش از یک قوطی پر از آب نصب شده به‌صورت مجزا در جوار محل آزمایش استفاده شد (فاریابی و قربانی، ۱۳۹۴).

نتایج و بحث

در مراجعه اولیه به مزارع جهت ثبت وضعیت موجود مشخص گردید آبپاش‌های پیشنهادی تمامی سیستم‌ها ایری‌لاین PC40 بود که با آبپاش آمبو به‌دلیل در دسترس بودن جایگزین شده بود. سیستم آبیاری مزرعه شش از بارانی به نوار تیپ تغییر یافته بود.

در جدول ۱ برخی مشخصات دسته‌بندی شده مزارع تحت پوشش سیستم‌های آبیاری مورد مطالعه با انجام بازدیدهای میدانی و مطالعه دفترچه‌های طراحی آمده است. بررسی‌ها نشان داد عمر سیستم‌ها بین دو سال برای سیستم شماره ۵ تا شش سال برای مزرعه ۶ و سه سال برای دیگر سیستم‌ها می‌باشد. در این مطالعه منبع تامین آب آبیاری مزارع ۱، ۲، ۴ و ۵ از چاه و مزارع ۶ و ۳ چشمه بود. سطح بزرگترین مزرعه مورد ارزیابی ۶/۲ هکتار و سطح کوچکترین مزرعه ۰/۸۸ هکتار است.

نقش الگوی کشت آمده در جدول ۱، برای تعیین کمبود رطوبت خاک (SMD) و تخلیه مجاز رطوبتی (MAD) محاسباتی در جدول ۲ می‌باشد. بررسی‌های دفترچه‌های طراحی بیان‌گر دور آبیاری ۷-۱۰روز و ساعت آبیاری ۴/۵ساعت برای سیستم‌های شماره ۱ تا ۶ بود. مقایسه مقادیر ساعت آبیاری و دور آبیاری تحت مدیریت کشاورز با دفترچه طراحی حاکی از اعمال سلایق کشاورزان در این خصوص می‌باشد. در جدول ۲ نتایج مربوط به عوامل خاک، اطلاعات مربوط به دبی و شدت پاشش آبپاش‌ها و مقادیر بازده محاسبه شده به‌تفکیک هر مزرعه آمده است.

مطابق نتایج جدول ۲، دبی اندازه‌گیری تمامی سیستم‌ها، به‌مقدار ۷۲ درصد در سیستم شماره ۱ تا ۳۰۹/۴ درصد در مزرعه ۳ بیشتر از دبی طراحی (دفترچه) است. این امر می‌تواند به‌دلایل فرسوده بودن آبپاش‌ها، عمود نبودن آبپاش‌ها و وجود نشت‌های فراوان از محل اتصالات باشد که در مزرعه ۳ و ۵ به‌دلیل عدم توجه مدیر به‌وفور قابل مشاهده بود. علاوه بر موارد فوق در مزرعه ۵ مشکلات اجرایی سبب کج شدن شیرهای خودکار و متفاوت بودن قطر نازل‌ها با دفترچه طراحی نیز مشهود بود. استفاده هم‌زمان از چندین مدل متفاوت آبپاش در سطح مزرعه و در امتداد خطوط فرعی در مزارع ۲ و ۴، بهره‌برداری نامناسب از سیستم‌های آبیاری و اعتقاد بهره‌برداران به برداشت هر چه بیشتر آب در اکثر مزارع برقرار بود. به‌عنوان نمونه در مزرعه ۲ استفاده از آبپاش‌های با برندهای متفاوت، به‌کارگیری پایه آبپاش‌های بلندتر از حد معمول (۱/۵ متر) و آبیاری در ساعات بادخیز امری معمول بود. در حالی‌که در مزرعه ۴ مدیر سیستم تلاش داشت تا سیستم را براساس تعداد آبپاش مجاز قید شده در دفترچه آبیاری، استفاده از یک آبپاش در خطوط فرعی ۶۳ میلی‌متری و آبیاری در ساعات آرام باد مدیریت نماید. لیکن طراحی و اجرای نامناسب این سیستم مانع حصول راندمان بالای کاربرد آب و راندمان پتانسیل کاربرد آب بود. به‌نظر می‌رسد آموزش‌های فرهنگی و مدیریتی و مشارکت بهره‌برداران در برنامه‌های آموزشی به‌همراه اهرم‌های قانونی نظیر نصب کنتورهای هوشمند، نظارت بر کار شرکت‌های طراح و قیمت‌گذاری آب در کمتر نمودن بار این مشکلات نقش داشته باشد. نتایج نشان می‌دهند در همه سیستم‌ها، اصل عدم ایجاد رواناب و هدررفت عمقی آب به‌علت بیشتر بودن دبی اندازه‌گیری نسبت به دبی طراحی رعایت نشده است. مشاهده رواناب با توجه به کمتر بودن میزان تلفات تبخیر و بادبردگی (۵/۸ درصد) و بزرگتر بودن دبی اندازه‌گیری نسبت به دبی طراحی در مزرعه ۴ امری طبیعی بود. لیکن در مزرعه ۳ هرچند دبی اندازه‌گیری نسبت به دبی طراحی بیشترین مقدار را داشت ولی به‌دلیل تلفات بالای تبخیر و بادبردگی آب (۲۴/۵ درصد) و متراکم بودن کشت آن (یونجه) رواناب مشاهده نگردید. در این سیستم میانگین درجه حرارت در زمان ارزیابی ۲۱/۹ درجه سانتی‌گراد، سرعت باد ۴/۵۵ متر بر ثانیه و میزان تبخیر ۹/۶۵ میلی‌متر بود.

1- Wind and evaporation Losses
2- Deep percolation

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مشخصات عمومی سیستم‌های مورد بررسی

مزرعه	مساحت (ha)	طول جغرافیایی (UTM)	عرض جغرافیایی (UTM)	محصول	عمق ریشه (m)	اندازه ذرات (٪) Sand	Silt	Clay	بافت	B.D (gcm^{-1})	رطوبت وزنی (٪) FC	PWP	دور آبیاری (day)	مدت آبیاری(hr)
												تحت مدیریت کشاورز		
A1	۴/۳	۷۴۴۷۲۹	۳۸۴۸۴۷۴	شبدر	۰/۷۵	۱۴	۳۷	۴۹	C	۱/۳۱	۳۷	۱۹	۵	۴/۵
A2	۳/۵۸	۷۳۵۲۶۱	۳۸۵۱۷۶۳	گندم	۰/۹	۹	۴۵	۴۶	Si-C	۱/۲۲	۴۲	۲۷	۹	۳
A3	۰/۸۸	۷۰۳۹۱۰	۳۸۵۶۱۵۰	یونجه	۱/۱	۳۲	۳۸/۵	۲۹/۵	C-L	۱/۳۳	۳۱	۱۶	۵	۵/۵
A4	۴/۳	۷۴۴۷۲۹	۳۸۴۸۴۷۴	آفتابگردان	۱/۲	۱۵	۳۵	۵۰	C	۱/۳۱	۳۷	۱۹	۷	۵
A5	۶/۲	۷۴۹۹۶۶	۳۸۵۰۵۴۸	سیب‌زمینی	۰/۵	۳۴	۳۱	۳۵	C-L	۱/۴	۳۱	۱۶/۵	۶	۵
A6	۳/۷	۷۳۱۶۶۳	۳۸۴۲۰۳۳	هندوانه	-	۱۹	۴۷	۳۴	S-C-L	۱/۳۳	۲۹	۱۳	--	--

جدول ۲- نتایج ارزیابی مزارع

عامل	واحد	مزرعه A1	A2	A3	A4	A5
آرایش ($S_m \times S_l$)	m×m	۲۱×۲۱	۲۱×۲۱	۲۱×۲۱	۲۲۲۱×۲۱	۲۲×۲۲
شدت پاشش	$mmhr^{-1}$	۲۸/۱	۳/۸	۴۶/۵	۵۲/۲	۴۰/۵
سرعت نفوذ	$mmhr^{-1}$	۱۰	۷/۵	۱۲	۱۰	۱۶
دبی طراحی	$Litsec^{-1}$	۲	۲/۰۳	۱/۳۹	۲	۲/۵
دبی اندازه‌گیری شده	$Litsec^{-1}$	۳/۴۴	۵/۳۶۱	۵/۶۹	۶/۳۹	۵/۴۴
فشار طراحی	آتمسفر	۳	۴	۳	۴	۳
حداکثر فشار (P_{max})	آتمسفر	۳/۱	۴/۵	۵/۵	۴/۲	۳/۵
حداقل فشار (P_{min})	آتمسفر	۲/۱	۴	۴/۸	۴/۱	۲/۴
فشار آبپاش مورد ارزیابی (P_a)	آتمسفر	۲/۶	۴/۲۵	۵/۱۵	۴/۱۵	۲/۹۵
تغییرات فشار (ΔP)	درصد	۳۸/۵	۱۱/۸	۱۴	۲	۳۷/۳
حداقل رطوبت مجاز قبل از آبیاری	درصد	۲۵/۳	۳۳/۷	۲۱/۹	۲۸/۹	۲۱/۶
کمبود رطوبت خاک (SMD)	mmm^{-1}-Soil	۷۲/۱	۸۷/۸	۴۳/۹	۲۲۰	۴۴/۷
تخلیه مجاز رطوبتی[1] (MAD)	mmm^{-1}-Soil	۱۶۹	۱۱۰	۱۳۱	۱۲۷	۱۳۶
رطوبت قبل از آبیاری	درصد	۳۲	۳۵	۲۸	۲۳	۲۸/۱
تلفات تبخیر و بادبردگی (WDEL)	درصد	۷/۴	۱۱/۸	۲۴/۵	۵/۸	۱۰/۷
تلفات نفوذ عمقی (DP)	درصد	۲۴/۶۸	۴۶/۶	۲۲	۶۸/۹	۲۴/۵
راندمان کاربرد (Ea)	درصد	۴۸/۳	۵۹/۵۳	۳۲/۷	۷۰/۳	۴۴/۵۶
یکنواختی ربع پایین در بلوک (DUt)	درصد	۵۱/۳۹	۴۹/۷	۴۸	۶۴	۵۳/۱
یکنواختی ربع پایین در سیستم (DUs)	درصد	۴۴/۵۷	۴۷/۶	۴۶	۶۳	۴۶/۲
یکنواختی کریستیانسن در بلوک (CUt)	درصد	۶۸/۴۱	۶۴/۶	۶۰	۷۸/۵	۶۶/۸
یکنواختی کریستیانسن در سیستم (CUs)	درصد	۶۲/۳۶	۶۲/۷	۵۸	۷۸	۶۱/۶
راندمان کاربرد آب در ربع پایین بلوک (AELQt)	درصد	۴۷/۵۶	۴۳/۸۵	۳۶/۶	۲۹	۴۷/۳۸
راندمان کاربرد آب در ربع پایین سیستم (AELQs)	درصد	۴۴/۵۷	۴۲/۸۱	۳۵/۶	۲۹	۴۳/۸۵
پتانسیل کاربرد آب در ربع پایین بلوک (PELQt)	درصد	۸۰	۵۰/۳۴	۷۲/۶	۲۹/۳	۷۵/۵۶
پتانسیل کاربرد آب در ربع پایین سیستم (PELQs)	درصد	۷۳/۸	۴۹/۱۶	۷۰/۶	۲۹	۷۰

1- Maximum or management allowable deficit

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ نشان می‌دهد طراحی سیستم‌های آبیاری با متوسط فشار کارکرد ۴۰-۳۰ متر می‌باشد. در حالی‌که فشار در دو سیستم A1 و A5 کمتر از فشار طراحی و تغییرات فشار در این دو سیستم بیش از محدوده مجاز ۲۰ درصد فشار متوسط آبپاش‌ها است. در بین سیستم‌های مورد ارزیابی بیشترین طول لوله جانبی به دو سیستم A1 و A5 معادل ۲۲۰ و ۲۴۰ متر با کمترین فشار آبپاش ۲/۶ و ۲/۹۶ آتمسفر و بیشترین درصد تغییرات فشار (۳۸/۵ و ۳۷/۳) تعلق دارد. در مقابل فشار سایر سیستم‌های آبیاری به‌میزان ۲ تا ۱۴ درصد بیش از فشار نرمال توصیه شده در دفترچه طراحی است. سادات ملائی و همکاران (۱۳۹۴) نامناسب بودن طول لوله جانبی و فاریابی و قربانی (۱۳۹۴) خراب بودن آبپاش و فشار نامناسب سیستم را از جمله دلایل افت فشار، ریزش بیشتر آب در نقاط مختلف، رواناب و هدررفت عمقی آب گزارش نمودند.

در جدول ۲ مقادیر راندمان کاربرد، یکنواختی ربع پایین و یکنواختی کریستیانسن مربوط به تمامی سیستم‌ها آمده است. مقدار راندمان کاربرد مزراع ۱، ۲، ۳ و ۵ کمتر از حد توصیه شده ۸۵-۶۵ درصد توسط مریام و کلر و برای سیستم ۴ معادل ۷۰/۳ درصد به‌دست آمد. همان‌گونه‌که قبلا بیان شد در بازده کاربرد (Ea) فرض بر آن است که تمام ناحیه مورد آبیاری به اندازه کافی آب دریافت کرده است (Meriam and keller, 1978). لذا بهتر بودن راندمان کاربرد در مزرعه ۴ را می‌توان به کمتر بودن درصد تغییرات فشار سیستم، کمتر بودن تلفات تبخیر و بادبردگی و ریزش بیشترین مقدار دبی نسبت داد. لیکن تلفات زیاد عمقی آب در این مزرعه نشان می‌دهد بخش زیادی از آب وارد شده به منطقه ریشه در عمل به‌صورت هدررفت عمقی از دسترس ریشه گیاه خارج شده است. جدول ۲ نشان می‌دهد مزارع مورد بررسی از نظر نوع مدیریت بهره‌برداری مثل مدت زمان آبیاری، عوامل مربوط به سیستم آبیاری نظیر تغییرات فشار، عوامل مربوط به آبپاش‌ها مانند فشار آبپاش‌ها از یک مزرعه به مزرعه دیگر متفاوت هستند و راندمان کاربرد برآیندی از همه عوامل است. به‌همین دلیل دامنه تغییرات راندمان کاربرد از ۳۲/۷ درصد در مزرعه ۳ تا ۷۰/۳ درصد در مزرعه ۴ به‌میزان ۱۱۴/۹۸ درصد است. در حالی‌که مطابق نتایج جدول ۲ کمترین مقدار ضریب یکنواختی کریستیانسن در مزرعه ۳ معادل ۵۸ درصد و بیشترین آن در مزرعه ۴ معادل ۷۸ درصد محاسبه شد که دامنه تغییرات آن ۳۴/۴۸ است. کمتر بودن دامنه تغییرات ضریب یکنواختی کریستیانسن نسبت به راندمان کاربرد نشان می‌دهد ضریب یکنواختی کریستیانسن وابستگی کمتری به‌شرایط مزرعه‌ای داشته و با اطمینان بیشتری می‌توان آن‌را در مزارع مختلف استفاده نمود (فاریابی و قربانی، ۱۳۹۴).

در مجموع جدول ۲ نشان می‌دهد یکنواختی ربع پایین سیستم برای تمامی سیستم‌های مورد مطالعه و ضریب یکنواختی کریستیانسن برای سیستم‌های ۱، ۲، ۳ و ۵ از مقادیر توصیه شده $71\leq CU\leq 87\%$ و $67\leq DU\leq 80\%$ کمتر است (Meriam and keller, 1978). گفتنی است که در سیستم آبیاری مزرعه ۴ که فشار کارکرد سیستم مناسب و درصد تغییرات فشار آن کمتر است یکنواختی توزیع ربع پایین سیستم بیش از دیگر سیستم‌ها و ضریب یکنواختی کریستیانسن آن در محدوده مقادیر توصیه شده مریام و کلر است. علاوه بر عامل فشار، سرعت باد نیز بر ضرایب یکنواختی تاثیر دارد که در سیستم آبیاری ۴ کمتر بودن درصد تلفات تبخیر و بادبردگی منجر به افزایش ضرایب یکنواختی توزیع ربع پایین سیستم و یکنواختی کریستیانسن شده است. در مزرعه ۴ به دلیل ساعت بالای آبیاری و دور آبیاری پایین نسبت به خصوصیات فیزیکی خاک، شاهد تلفات نفوذ عمقی بالا در مزرعه مورد نظر بودیم که متاسفانه یکی از کمترین مقادیر راندمان کاربرد آب بود. اما نکته جالب این‌که سیستم پمپاژ آبیاری دو مزرعه ۱ و ۴ که در جوار یکدیگر قرار دارند مشترک است. اما مدیریت حاکم بر مزرعه ۴ با رعایت اصل عدم استفاده از چندین آبپاش، دقت در انتخاب آبپاش‌های مناسب و کنترل کارکرد درست آبپاش‌ها به تغییرات فشار کمتر و DU و CU بیشتر دست یافت. در حالی‌که پاسخ سیستم آبیاری مزرعه ۱ به‌دلیل عدم رعایت برخی مسائلی که شرح مختصری از آن‌ها در بالا بیان شد از سوی مدیر موجب تغییرات فشار بالا و راندمان کاربرد پائین سیستم شد.

راندمان کاربرد واقعی آب در ربع پایین (AELQ) یک سیستم نشان‌دهنده نحوه بهره‌برداری از سیستم در وضع موجود است. از جدول ۲ ملاحظه می‌گردد راندمان کاربرد آب در ربع پایین تمامی سیستم‌ها کمتر از ۴۵ درصد است که از حد پائین آستانه توصیه شده مریام و کلر (۶۵درصد) کمتر است. (Meriam and keller, 1978). از دلایل کم بودن راندمان کاربرد آب در ربع پایین می‌توان به طراحی و اجرای نامناسب سیستم‌ها و مدیریت نامناسب آن‌ها در زمان آبیاری به‌ویژه در زمان‌هایی که مزرعه با مشکل رواناب و نفوذ عمقی مواجه است اشاره نمود. کمترین مقدار راندمان کاربرد آب در ربع پایین در مزرعه ۴ معادل ۲۸ درصد به‌دست آمد که با توجه به بالاترین بودن مجموع مقادیر تلفات عمقی و تلفات تبخیر و بادبردگی یعنی ۷۴/۷ درصد نشان‌دهنده مدیریت نامناسب سیستم در زمان آبیاری است. در مقابل بیشترین مقدار راندمان کاربرد آب در ربع پایین در مزرعه ۱ معادل ۴۴/۵۷ درصد به‌دست آمد که متناظر با مجموع کمترین مقادیر تلفات عمقی و تبخیر و بادبردگی (۳۲/۰۸) بود. سرعت باد در زمان ارزیابی سیستم شماره یک ۴/۵ متر بر ثانیه اندازه‌گیری شد. این امر سبب توزیع نامناسب آب، اختلاف یک چهارم کمترین عمق‌های دریافتی نسبت به متوسط آب کاربردی و کم بودن راندمان واقعی شد. راندمان پتانسیل کاربرد آب در ربع پایین (PELQ) در محدودهٔ مجاز ۶۵ تا ۸۵ درصد بیان‌گر بازده خوب سیستم در

www.SID.ir

Archive of SID

شـرایط بهره‌برداری مناسـب است و کم بودن آن می‌توانـد ناشـی از بالا بودن تلفـات تبخیـر و بـادبردگی باشـد (Markley and Allen, 2004). مطابق نتایج جـدول ۲ مقـدار PELQ سـه مزرعـه ۱، ۳ و ۵ به‌ترتیب ۷۳/۸، ۷۰/۶ و ۷۰ درصد به‌دست آمد که از حـد مجاز پـائین ۶۵ درصـد توصـیه شـده بـالاتر هسـتند. در مقابـل مقـدار PELQ سیستم‌های ۲ و ۴ به‌ترتیب ۴۹/۱۶ و ۲۹ درصـد محاسـبه شـد. بـالا بودن مجموع تلفات عمقـی و تلفـات تبخیـر و بـادبردگی در ایـن دو سیستم به‌معنای کمتر بودن عمق میانگین آب در ربع پائین نسبت بـه کمبود رطوبت خاک (SMD) است. به‌نظر می‌رسد انجام برخی عوامل قابل کنترل از جمله تنظیم فشار سیسـتم و فشـار آبپـاش‌هـا، اعمـال مدیریت مناسب آبیاری مانند تنظـیم فواصـل آبیـاری و برنامـه‌ریـزی آبیاری، استفاده از لوازم استاندارد و سالم که مـانع نشـت و تلفـات آب شوند می‌تواند به بهره‌وری بالاتر سیستم‌ها در قالـب رانـدمان کـاربرد آب و توزیع مناسب‌تر آن در سطح مزرعه منجر شود.

نتیجه‌گیری

مطابق ارزیابی صورت گرفته و محاسبات شاخص‌های ارزیـابی در مزارع شهرستان سنقر، میانگین شـاخص‌هـای یکنـواختی توزیـع آب، یکنـواختی کریستیانسـن، رانـدمان کـاربرد آب، رانـدمان پتانسـیل و راندمان واقعی کاربرد آب در ربع پایین به ترتیب برابـر ۴۹/۴۷، ۶۴/۵، ۵۱/۱، ۵۸/۵۳ و ۳۹/۰۳ بود که با توجه به محدوده مقادیر توصیه شده مریام و کلر، در وضعیت عملکردی مناسـبی قـرار ندارنـد (Meriam and keller, 1978). با توجه به بازدیدهای انجام شده در سطح مزارع مورد ارزیابی، سامانه‌های آبیـاری بـارانی کلاسـیک ثابـت بـا آبپـاش متحرک شهرستان سنقر دارای مشکلاتی هستند. عدم اجرای اصـولی و استاندارد سیستم‌های آبیاری، عدم دریافت آموزش‌های بهره‌برداری، استفاده از آبپاش‌های متعدد و متفاوت، مدیریت ضـعیف سیسـتم‌هـا و استفاده از لوازم بی‌کیفیت از مشکلات مشترک اکثر طرح‌های آبیـاری مورد مطالعه بود. یکی از پیشنهادهای مهم که جهت بالابردن راندمان و کارآیی سیستم‌هـای آبیـاری در شهرسـتان سـنقر نظـارت دقیـق و آموزش لازم بر اساس نیازهای واقعی بهره‌برداران و بالا بـردن سـطح دانش و علم آبیاری کشاورزان می‌باشد.

منابع

اعظمـی، ا. زرافشـانی، ک.، دهقـانی سـانیج، ح. و گرجـی، ع. ۱۳۹۰. تحلیل رضامندی کشاورزان از اجرای سیستم‌هـای آبیـاری تحـت فشار در اسـتان کرمانشـاه. نشـریه آب و خـاک (علـوم و صـنایع کشاورزی). ۲۵ (۴): ۸۵۳-۸۴۵.

بی‌نام، ۱۳۹۴. آمارنامـه سـازمان جهـاد کشـاورزی اسـتان کرمانشـاه، سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه.

سادات ملائی، م.، مهدوی مزده، ع. و وطـن‌خـواه، ع.ر. ۱۳۹۴. ارزیابی هیدرولیکی سیستم های آبیاری قطره‌ای کم فشار به کمک مدلسازی ریاضی و داده های آزمایشگاهی. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۲۹ (۱): ۸۷-۹۹.

فاریابی، ا. و قربانی، ب. ۱۳۹۴. ارزیابی معادلات یکنواختی توزیـع آب در آبیـاری بـارانی و امکـان اسـتفاده آن‌هـا در شـرایط مختلـف مزرعه‌ای. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۲۹ (۴): ۵۳۶-۵۲۵.

قربانی، ب. و امینی، م. ۱۳۸۹. ارزیابی و مقایسه عملکرد سـامانه‌هـای آبیـاری کلاسـیک، غلطـان و عقربـه‌ای در شهرسـتان شـهرکرد. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۳ (۴): ۴۶۴-۴۵۴.

Abd El-Wahed, M. H. Lorenzini M. M.G. 2016. Sprinkler irrigation uniformity: Impact on the crop yield and water use efficiency. Journal of Engineering Thermophysics. 25 (1): 117–125.

Ahaneku. I.E. 2010. Performance evaluation of portable sprinkler irrigation system in Ilorin, Nigeria. Indian Journal of Science and Technology. 3 (7): 853- 857.

Al-Ghobari, H.M. 2014. Effect of Center Pivot System Lateral Configuration on Water Application Uniformity in an Arid Area. J. Agr. Sci. Tech. (2014) Vol. 16: 577-589.

Boakye Osei, F.K., 2009. Evaluation of sprinkler irrigation system for improved maize seed production for farmers in Ghana. Msc Thesis. Kwame Nkrumah University. 106 p.

Christiansen, J.E. 1942. Irrigation by sprinkling. California Agricultural Experiment Experiment Station, Bulletin 670. University of Calinfornia, Berkeley.

Dechmi, F., E. Playan., J.M. Faci., M. Tejero., and A. Bercero. 2003. Analysis of an irrigation district in northeastern Spain: II. Irrigation evaluation, simulation and scheduling. Agricultural water management 61: 93-109.

Hashim, S., Mahmood, S., Afzal, M., Azmat, M. and Rehman, H.A. 2016. Performance Evaluation of Hose-Reel Sprinkler Irrigation System. Arabian Journal for Science and Engineering. 41 (10): 3923–3930.

Kassem, M. A. 2009. Effect of sprinkler irrigation uniformity on wheat productivity, water losses and water use efficiency. Misr Journal Agricultural Engineering. 26(3): 1201- 1222.

Perez-Ortola, M., A. Daccache., T.M. Hess., and J.W. Knox. 2015. Simulating impacts of irrigation heterogeneity on onion (*Allium cepa* L.) yield in a humid climate. Irrigation Science 33: 1-14.

www.SID.ir

Archive of SID

Scientific Research in Agricultural Sciences, 1(4): 56-66.

Salmeron, M., Y.F. Urrego., and J. Cavero. 2012. Effect of non-uniform sprinkler irrigation and plant density on simulated maize yield. Agricultural water management 113: 1-9.

Sanchez, I., N. Zapata., and J.M. Faci. 2010. Combined effect of technical, meteorological and agronomical factors on solid-set sprinkler irrigation: I. Irrigation performance and soil water recharge in alfalfa and maize. Agricultural water management 97: 1571-1581.

Markley P and Allen G (2004) Sprinkle and trickle irrigation lecture notes.1th Ed. Utah state university, Utah, 279 p.

Merriam, J.L., and J. Keller. 1978. Farm irrigation system evaluation: A guide for management. Department of Agricultural and Irrigation Engineering, Utah State Univ., Logan, Utah. 271 p.

Ramadan Eid, A., El-Farouk, A. M., Bakry, B. A. and Elbegawy, M. KH. 2014. Effect of Sprinkler Irrigation Systems and Irrigation Frequency on Water Use Efficiency and Economical Parameters for Wheat Production. International Journal of

.

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 3, Vol. 13, Agu.-Sept. 2019, p. 638-646

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۳، جلد ۱۳، مرداد - شهریور ۱۳۹۸، ص. ۶۴۶-۶۳۸

Performance of Fixed Classic Sprinkler Irrigation Systems with Portable Sprinkler in Sonqor Region in Kermanshah

A. Baqerkhani[1], H. Zareabyaneh [*2], A. Ghadami Firouzabadi [3]

Recived: Jul.02, 2018 Accepted: Aug.31, 2018

Abstract

In this study, 5 fixed classic sprinkler irrigation systems with portable sprinkler with cropping pattern of wheat, clover, alfalfa, potato and sunflower with two different patterns sprayer moveent were evaluated in the city of Sonqor, Kermanshah province. The discharge of sprinklers, spraying rate, water infiltration rate and infiltrated water depth showed that the water application efficiency, Christiansen coefficient and water distribution uniformity varied from between 32.7 to 70.3, 58 to 78 and 44.57 to 63 percent respectively. The application efficiency of low quarter of all systems were 29 to 45 percent and the potential efficiency of low quarter the three system 1, 3, 5 were 73.8, 70.6, 70 percent and system 2 and 4 were 49.16 and 29 percent respectively. Low efficiency and application efficiency of low quarter are due to wind and evaporation Losses that measured from the difference in the water output from the sprinklers with the water collected in the cans and deep percolation calculated. Inappropriate pressure, the use of multiple and different sprinklers, pressure and discharge variations were the main reasons of low indicators. The main problems of these systems are mismatch design with implementation, lack of adequate supervision on implementation and after it, inadequate information on soil condition, water requirement, productivity, operation management and rather than economic issues in selection of irrigation equipment and methods.

Keywords: Distribution uniformity, Evaluation, Irrigation efficiency, Potential efficiency, Pressurized irrigatio

1- Graduated Master's Degreeof Irrigation and Drainage, College of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
2- Professor Department of Water Engineering, College of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
3- Assistant Professor, Department of Agricultural Engineering Research, Agricultural and Natural Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran
(*- Corresponding Author Email: zareabyaneh@gmail.com)

www.SID.ir