بررسی عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دشت دهگلان

ارسلان فاریابی[۱]، عیسی معروف‌پور[۲]، هوشنگ قمرنیا[۳] و گوران یمین‌مشرفی[۴]

۱و ۴- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب دانشگاه کردستان Email: arsalan.faryabi@yahoo.com
goranmoshrefi@yahoo.com

۲- استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه کردستان Email: isamarofpoor@yahoo.com

۳- استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه رازی کرمانشاه Email: hghamarnia@yahoo.com

چکیده:

یکی از اجزای مهم و ضروری هر طرح آبیاری به منظور اصلاح سیستم و مدیریت آن، ارزیابی می‌باشد. لذا هدف از این پژوهش، ارزیابی چگونگی طراحی و بهره‌برداری سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دشت دهگلان در استان کردستان می‌باشد. برای این منظور ۱۰ سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دشت دهگلان مورد ارزیابی قرار گرفت. مقادیر متوسط پارامترهای ضریب یکنواختی کریستیانسن، یکنواختی توزیع، راندمان پتانسیل ربع پایین و راندمان کاربرد ربع پایین اراضی به ترتیب ۶۶/۰۴ ، ۵۰/۶۲ ، ۴۴/۸ و ۴۳/۷۸ درصد به‌دست آمد. بررسی‌ها نشان داد که کلیه سیستم‌ها دارای راندمان کاربرد پایین بودند و یکنواختی توزیع آب در آنها نیز کمتر از مقادیر توصیه شده کلر و مریام می‌باشد. از طرفی به‌علت کم‌آبیاری، به‌جز یک مورد، در بقیه مزارع راندمان پتانسیل و راندمان کاربرد ربع پایین برابر بوده است. طراحی و اجرای نامناسب سیستم‌ها مهمترین دلیل پایین بودن راندمان پتانسیل کاربرد تشخیص داده شد که از مهمترین این عوامل، فشار نامناسب سیستم‌ها بود. استفاده هم‌زمان از تعداد آبپاش زیاد و کاربرد آبپاش‌هایی با مشخصات و مدل‌های متفاوت نیز علت اصلی پایین بودن یکنواختی توزیع آب بوده است. به‌طور کلی نتایج بررسی‌ها نشان داد که در اکثر طرح‌های مورد مطالعه، بهره‌برداری از سیستم‌ها در حد بسیار ضعیفی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آبپاش، راندمان پتانسیل ربع پایین، راندمان کاربرد ربع پایین، یکنواختی توزیع، کردستان

Abstract:

The evaluation of projects is an important and necessary parts of them in order to amendment of projects and so management. Since, the objective of this study was to evaluate how the design and the management of the solid-set sprinkler irrigation systems are in Dehgolan plain of Kurdistan province . For this purpose, 10 solid-set sprinkler irrigation systems of Dehgolan plain were evaluated. The mean values of these parameters such as Christiansen's coefficient of uniformity, Distribution uniformity, potential application efficiency of low-quarter and application efficiency of low-quarter were obtained 66.04, 50.62, 44.8 and 43.78%, respectively. All of systems have low PELQ values and also water distribution uniformity of them were lower than recommended values. On the other hand, due to under irrigation, except one system, in the other systems AELQ values were equal to PELQ. Unsuitable design and implementation of the systems were recognized as the most important reason of low PELQ, which one of these most important factors was unsuitable pressure. Synchronic utilization of many sprinklers and using sprinklers with different characteristic and models also were the most

important reasons of low water distribution uniformity. In conclusion, the investigations showed that exploit of the systems were much poor in many cases.

Key words: Sprinkler, Potential application Efficiency of low quarter, Application Efficiency of low quarter, Distribution Uniformity, Kurdistan

۱. مقدمه

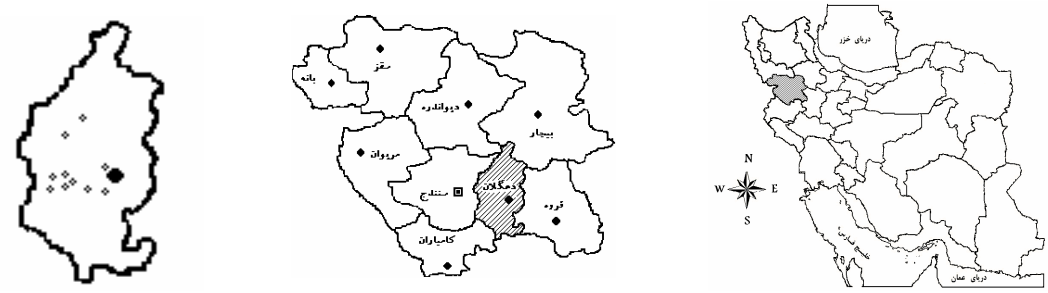
در میان سیستم‌های متفاوتی که برای آبیاری استفاده می‌شود، آبیاری بارانی یکی از رایج‌ترین روش‌ها برای دستیابی به راندمان‌های کاربرد بالا می‌باشد [۵]. اگرچه در سال‌های اخیر سیستم‌های آبیاری بارانی توانسته‌اند تا حدی جایگزین سیستم‌های سطحی شوند اما توسعه و بهبود کیفی این سیستم‌ها مستلزم بررسی و ارزیابی وضعیت موجود طراحی و بهره‌برداری طرح‌های آبیاری بارانی اجرا شده و سازگاری آنها با شرایط آب و هوایی مناطق مختلف کشور می‌باشد [۱].

کلر و مریام ارزیابی یک سیستم آبیاری را آنالیز آن، بر پایه اندازه‌گیری‌ها در شرایط واقعی مزرعه و در حین کار طبیعی سیستم تعریف کرده‌اند [۲]. برای این منظور شاخص‌هایی برای مقایسه عملکرد واقعی یک سیستم آبیاری با معیارهای طراحی پیش بینی شده، پیشنهاد شده است. این شاخص‌ها، متغییرهای قابل اندازه‌گیری هستند که اوضاع سیستم و تغییرات آن نسبت به زمان و مکان را شرح می‌دهند [۴ و ۶]. ارزیابی روش‌های آبیاری شامل تعیین راندمان واقعی کاربرد آب و بررسی روش مدیریت مزرعه و به‌دست آوردن حداکثر عملکرد واقعی سیستم می‌باشد که جهت افزایش بازدهی آبیاری در صورتی که مدیریت مزرعه و یا راندمان واقعی سیستم پایین باشد بایستی با اتخاذ تدابیری به پتانسیل عملکرد واقعی سیستم رسید [۳].

تا پایان سال ۱۳۸۶ بیش از ۲۷۰۰۰ هکتار از اراضی استان کردستان زیر پوشش آبیاری تحت فشار قرار گرفته است. در این میان شهرستان‌های قروه و دهگلان با اجرای بیش از ۱۴۰۰۰ هکتار، بیشترین سهم اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار در استان را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین اکثر طرح‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در دشت دهگلان، آبیاری بارانی و از نوع کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک می‌باشد. با توجه به ضرورت بیان شده در بالا، شایسته است که بعد از گذشت چند سال از کاربرد این سیستم‌ها، به بررسی و ارزیابی عملکرد آنها پرداخته شود تا مسائل و مشکلات موجود شناخته شده و در ادامه کار از تجارب حاصله استفاده گردد. از این رو هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی وضعیت موجود سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت اجرا شده در دشت دهگلان و ارزیابی عملکرد آنها می‌باشد.

۲. مواد و روش‌ها:

در این پژوهش۱۰ سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دشت دهگلان مورد ارزیابی قرار گرفت. در شکل ۱، موقعیت استان کردستان در کشور، شهرستان دهگلان در استان کردستان و همچنین موقعیت سیستم‌های مورد ارزیابی در شهرستان دهگلان نشان داده شده است.



(الف) (ب) (ج)

شکل ۱. موقعیت استان کردستان در کشور (الف)، شهرستان دهگلان در استان کردستان (ب) و مزراع مورد ارزیابی در شهرستان دهگلان (ج)

جدول ۱ نیز، مشخصات کلی سیستم‌های مورد ارزیابی در این پژوهش را نشان می‌دهد. در انتخاب سیستم‌ها سعی گردید سیستم‌ها به‌طور کاملاً تصادفی و با پراکنش قابل قبول از بین سیستم‌هایی انتخاب شوند که حداقل یک فصل زراعی از بهره‌برداری آنها سپری شده باشد.

جدول ۱. مشخصات سیستم‌های مورد ارزیابی

نام مزرعه *	محصول	منبع آب	دور آبیاری (روز)	مدت آبیاری (ساعت)	فواصل آبپاش‌ها Sl(m) × Sm(m)	مدل آبپاش‌ها
K R	یونجه	چاه	۷	۸	۲۵ × ۲۵	AMBO
S N	یونجه	چاه	۵	۴	۲۶ × ۲۶ **	AMBO & PEROT (ZM22)
Sh S	گندم	چاه	۷	۴	۲۵ × ۲۵	AMBO
J A	گندم	چاه	۱۰	۴	۲۵ × ۲۵	PEROT (ZM30)
M R	یونجه	چاه	۷	۶	۲۱ × ۲۴ ***	بی‌نام و نشان معروف به آبپاش عراقی و PEROT (ZM30)
A N	سیب‌زمینی	چاه	۷	۴	۲۵ × ۲۳	AMBO & PEROT (ZM30)
F S	یونجه	چاه	۹	۶	۲۵ × ۲۵	AMBO
S H	سیب‌زمینی	چاه	۷	۴	۲۸ × ۲۵	AMBO
Ms R	یونجه	چاه	۷	۷	۲۵ × ۲۴	AMBO
M N	سیب‌زمینی	چاه	۷	۴	۲۸ × ۲۵ ****	AMBO

* حرف (حروف) سمت چپ نشان دهنده نام و حرف سمت راست نشان دهنده نام خانوادگی مالک مزرعه می‌باشد.

** در این مزرعه فواصل واقعی آبپاش‌ها برای بلوک آزمایش ۲۵/۹ × ۲۵/۹ بوده است.

*** در این مزرعه فواصل آبپاش‌ها بسیار متغییر بوده و حتی در قسمت‌هایی از مزرعه آرایش مثلثی و کاملاً نامنظم بود.

**** در این مزرعه فواصل واقعی آبپاش‌ها برای بلوک آزمایش ۲۸/۵ × ۲۵ بوده است.

در هر مزرعه ابتدا به روش حضوری اقدام به تکمیل پرسشنامه و اخذ داده‌ها و اطلاعات لازم از کشاورزان و بهره‌برداران سیستم‌های مورد ارزیابی شد. سپس در هر کدام از مزارع در روز آبیاری و قبل از انجام عمل آبیاری از لایه‌های مختلف خاک (۲۵- ،۰ ،۵۰- ۲۵ و ۷۵– ۵۰ سانتی‌متر) به‌منظور تعیین وزن مخصوص ظاهری و ظرفیت زراعی

(FC) نمونه‌های دست‌نخورده و همچنین جهت تعیین بافت، وزن مخصوص حقیقی و سایر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه‌های دست‌خورده تهیه شد. قبل از انجام آزمایش یکنواختی توزیع آب، رطوبت خاک محل انجام آزمایش نیز جهت تعیین کمبود رطوبت خاک (SMD) اندازه‌گیری شد. همچنین در هر مزرعه متغییرهای هیدرولیکی سیستم نظیر فشار و دبی آبپاش‌ها اندازه‌گیری شد، به این ترتیب که در نقاط مختلف مزرعه با استفاده از فشارسنج و لوله پیتو، فشار در سر آبپاش‌ها قرائت می‌شد. دبی آبپاش‌ها نیز با استفاده از کرنومتر و یک گالن ۲۰ لیتری به‌روش حجم‌سنجی محاسبه گردید. با توجه به توپوگرافی مزرعه محلی برای انجام آزمایش انتخاب می‌شد که حتی‌المقدور فشار متوسط سیستم در آنجا اتفاق می‌افتاد. به‌عنوان مثال اگر مزرعه مسطح و یا دارای شیب بسیار کم و یکنواختی می‌بود لوله فرعی اواسط مزرعه انتخاب شده و آزمایش بین دو آبپاش در فاصله تقریباً ۴۰ درصد از ابتدای آن به انجام می‌رسید. پس از تعیین محل مناسب انجام آزمایش، مساحت بین دو آبپاش با استفاده از متر نواری و میخ‌های چوبی به فواصل ۳×۳ متری شبکه‌بندی شده و در نهایت قوطی‌های جمع‌آوری آب به ارتفاع ۱۲ سانتی‌متر و قطر داخلی ۹/۶ سانتی‌متر در نقاط شبکه قرار داده می‌شد. سپس آبپاش‌ها شروع به‌کار کرده و پس از حداقل یک ساعت کار کردن، آب داخل قوطی‌ها با استفاده از استوانه مدرج اندازه‌گیری و یادداشت می‌شد. همچنین یکی از قوطی‌های مذکور که در ابتدای شروع آزمایش دارای حجم مشخصی از آب بود دور از آبپاش‌ها و در شرایطی مشابه سایر قوطی‌های اندازه‌گیری، جهت تخمین میزان تبخیر در مزرعه قرار داده می‌شد که در انتهای آزمایش نیز حجم آب باقی مانده در آن اندازه‌گیری می‌گردید. از آب آبیاری هر کدام از مزارع نیز جهت تعیین خصوصیات شیمیایی آن، نمونه‌گیری و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل می‌شد.

در این پژوهش با توجه به در دسترس نبودن بادسنج، از آمار نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی(ایستگاه قروه) استفاده شد (جدول ۲). ایستگاه قروه در محدوده طول ۴۷ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی و عرض ۳۵ درجه و ۱۰ دقیقه شمالی بوده و در ارتفاع ۱۹۰۶ متر از سطح دریا قرار دارد. سرعت‌های باد مربوط به ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین بود که با استفاده از رابطه زیر به ارتفاع ۲ متری تبدیل شد:

$$V_2 = V_Z(\frac{2}{Z})^{0.2} \qquad (۱)$$

جدول ۲. سرعت باد و درجه حرارت هوا در زمان ارزیابی هر یک از سیستم‌های مورد مطالعه

مزرعه	تاریخ ارزیابی	زمان انجام آزمایش یکنواختی توزیع آب	سرعت باد در ارتفاع دو متری (m/s)	درجه حرارت (°C)
K R	۱۳۸۷/۲/۵	۱۶:۳۰ - ۱۸:۳۰	۲/۹	۲۵
S N	۱۳۸۷/۲/۹	۱۲:۴۶ – ۱۵:۰۰ *	۲/۹	۲۳
Sh S	۱۳۸۷/۲/۱۱	۱۳:۰۰ – ۱۴:۵۰	۶/۵	۲۱
J A	۱۳۸۷/۲/۱۴	۱۳:۵۰ – ۱۵:۲۵	۵/۰۷	۱۶
M R	۱۳۸۷/۲/۱۶	۱۳:۱۳ – ۱۴:۲۰	۵/۰۷	۲۰
A N	۱۳۸۷/۲/۱۸	۱۲:۱۵ – ۱۳:۳۰	۵/۸	۱۷
F S	۱۳۸۷/۲/۲۱	۱۲:۴۷ – ۱۳:۵۰	۳/۶۲	۱۷
S H	۱۳۸۷/۳/۱۱	۱۵:۱۴ – ۱۶:۱۵	۷/۲۵	۲۵
Ms R	۱۳۸۷/۳/۱۴	۱۴:۳۵ – ۱۶:۰۵	۴/۳۵	۲۶
M N	۱۳۸۷/۳/۱۸	۱۲:۱۵ – ۱۳:۳۰	۲/۱۷	۲۶

* در این سیستم به دلیل دبی کم آبپاش‌ها و عمق آب جمع‌شده بسیار کم در قوطی‌ها، مدت ارزیابی بیشتر از دو ساعت بوده است.

پارامترهای مورد نیاز ارزیابی فنی شامل ضریب یکنواختی کریستیانسن (CU)، یکنواختی توزیع (DU) ، راندمان پتانسیل کاربرد در ربع پایین (PELQ) و راندمان واقعی در ربع پایین اراضی (AELQ) بوده که از روابط زیر برای محاسبه آنها استفاده شده است:

$$CU_t = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{N} \left|D_i - \overline{D}\right|}{\overline{D} \times N}\right] \times 100 \qquad (۲)$$

CU_t: ضریب یکنواختی کریستیانسن بلوک آزمایش (درصد)، D_i: عمق آب در هر یک از قوطی‌های جمع‌آوری (میلی‌متر)، $\overline{D}$: متوسط عمق‌های آب جمع شده در قوطی‌ها (میلی‌متر)، N: تعداد مشاهدات (قوطی‌ها)

یکنواختی توزیع آب در ربع پایین نیز با استفاده از فرمول زیر [۲ و ۷] برای تمامی مزارع محاسبه گردید:

$$DU_t = \frac{D_q}{\overline{D}} \times 100 \qquad (۳)$$

DU_t: یکنواختی توزیع در ربع پایین بلوک آزمایش (درصد)، D_q: متوسط عمق آب در یک‌چهارم کمترین مقادیر اندازه‌گیری‌شده (میلی‌متر)

سپس به‌منظور نسبت دادن ضرایب یکنواختی محاسبه شده به کل سیستم، این مقادیر با توجه به اختلاف فشار موجود در هر یک از سیستم‌ها با استفاده از فرمول زیر [۳ و ۷] تعدیل شد:

$$CU_S = CU_t \left[\frac{1 + \left(\frac{P_{\min}}{P_{mean}}\right)^{0.5}}{2}\right] \qquad (۴)$$

به‌همین منظور، یکنواختی‌های توزیع محاسبه شده نیز با توجه به اختلاف فشار موجود در هر یک از سیستم‌ها و با استفاده از فرمول زیر [۳] تعدیل شد:

$$DU_S = DU_t \left[\frac{1 + 3\left(\frac{P_{\min}}{P_{mean}}\right)^{0.5}}{4}\right] \qquad (۵)$$

در این معادلات $P_{\min}$ و P_{mean} به‌ترتیب حداقل فشار و میانگین فشار سیستم و CU_S و DU_S به ترتیب ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع سیستم می‌باشند.

برای محاسبه راندمان واقعی کاربرد آب در ربع پایین برای بلوک آزمایش، از معادله زیر [۱، ۲ و ۳] استفاده شد:

$$AELQ_t = \frac{D_q}{D_r} \times 100 \qquad (۶)$$

$AELQ_t$: راندمان کاربرد آب در ربع پایین اراضی در بلوک آزمایش (درصد)، D_r: متوسط آب آبیاری (اندازه-گیری شده از سر نازل) (میلی‌متر)

در صورتی که میانگین یک‌چهارم عمق آب قابل ذخیره در خاک بیشتر از مقدار آب مورد نیاز جهت رساندن رطوبت خاک از وضع موجود به ظرفیت زراعی باشد، تلفات نفوذ عمقی نسبتاً زیادی وجود داشته و راندمان واقعی کاهش خواهد یافت و در صورت کسر فوق به‌جای میانگین یک‌چهارم عمق آب ذخیره شده در ناحیه ریشه، کمبود رطوبت خاک (SMD) قرار می‌گیرد [۲ و ۳]:

$$AELQ_t = \frac{SMD}{D_r} \times 100 \qquad (۷)$$

راندمان پتانسیل کاربرد در ربع پایین (PELQ) که حداکثر راندمان ممکن برای سیستم موجود می‌باشد نیز با استفاده از فرمول زیر [۲ و ۳] برای تمامی مزارع محاسبه گردید:

$$PELQ_t = \frac{D_q}{D_r} \times 100 \qquad (۸)$$

$PELQ_t$: راندمان پتانسیل کاربرد آب در ربع پایین بلوک آزمایش (درصد)

با مقایسه سه معادله اخیر واضح است در صورتی که میانگین یک‌چهارم آب ذخیره شده برابر و یا کمتر از کمبود رطوبت خاک باشد، راندمان واقعی کاربرد برابر با راندمان پتانسیل کاربرد می‌گردد. اما اگر میانگین یک‌چهارم عمق آب ذخیره شده بیشتر از کمبود رطوبت خاک باشد، راندمان واقعی کمتر از راندمان پتانسیل کاربرد خواهد بود.

به‌دلیل وجود اختلاف فشار در هریک از سیستم‌ها، راندمان پتانسیل کاربرد و راندمان واقعی کاربرد مربوط به کل سیستم، کمتر از مقادیر آنها برای بلوک آزمایش می‌باشد. برای این منظور از روابط زیر [۲ و ۳] جهت محاسبه راندمان پتانسیل کاربرد و راندمان واقعی کاربرد مربوط به کل سیستم استفاده شد:

$$PELQ_S = (1 - ER) \times PELQ_t \qquad (۹)$$

$$AELQ_S = (1 - ER) \times AELQ_t \qquad (۱۰)$$

$PELQ_S$: راندمان پتانسیل کاربرد در کل سیستم (درصد)، $AELQ_S$: راندمان واقعی در کل سیستم (درصد)

در دو فرمول اخیر ER ضریب کاهش راندمان می‌باشد که از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$ER = \frac{0.2 \times (P_{\max} - P_{\min})}{P_{mean}} \qquad (۱۱)$$

$P_{\min}$، $P_{\max}$ و P_{mean} به‌ترتیب فشار حداقل، فشار حداکثر و فشار متوسط سیستم (بار) می‌باشند.

پایین بودن AELQ بیانگر مشکلات مدیریتی است ولی تفاوت PELQ و AELQ ابعاد این مشکلات را بهتر نمایان می‌کند.

تلفات تبخیر و باد(WDEL) نیز برای هر کدام از سیستم‌های مورد ارزیابی با استفاده از رابطه زیر [۸] محاسبه شد:

$$WDEL = \frac{D_r - \overline{D}}{D_r} \times 100 \qquad (۱۲)$$

$WDEL$: تلفات تبخیر و باد بر حسب درصد

در نهایت، از فرمول زیر برای محاسبه نفوذ عمقی مزارعی که متوسط عمق آب جمع شده در قوطی‌ها در آنها بیشتر از SMD بوده است استفاده گردید:

$$D_P = \frac{\overline{D} - SMD}{\overline{D}} \times 100 \qquad (۱۳)$$

۳. نتایج و بحث:

نتایج حاصل از آزمایش کیفیت آب و خاک مزارع مورد ارزیابی، نشان داد که خاک تمامی مزارع به‌واسطه داشتن ECe و SAR پایین در طبقه‌بندی خاک‌های متأثر از نمک، در رده نرمال قرار می‌گیرد. آب تمامی سیستم‌ها نیز از چاه تأمین شده و در طبقه‌بندی ارائه شده توسط آزمایشگاه شوری خاک آمریکا، در کلاس C2 - S1 قرار می‌گیرد که برای آبیاری خوب می‌باشد. تقریباً تمامی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب و خاک مزارع مورد ارزیابی در محدوده مجاز قرار داشته و به‌طور کلی جهت آبیاری بارانی محدودیت کاربری نداشته است.

بررسی‌ها نشان داد که در بعضی از مزارع، از دو مدل آبپاش به‌طور هم‌زمان در سیستم استفاده می‌شود. همچنین دور و ساعات آبیاری مورد استفاده توسط کشاورزان، حتی برای محصول‌های مشابه نیز کاملاً متفاوت بوده است (جدول ۱).

جدول ۳، پارامترهای مربوط به فشار و دبی آبپاش‌های مورد استفاده در این سیستم‌ها را نشان می‌دهد. به‌عنوان یک قاعده کلی، سیستم‌های کلاسیک ثابت منطقه دهگلان با فشار متوسط ۴۵-۴۰ متر طراحی می‌شوند که ملاحظه می‌شود به‌جز مزرعه F S ، در مابقی مـــزارع، فشار متوسط از میزان مورد نیاز کمتر می‌باشد. دبی آبپاش‌ها نیـز به‌واسطه پایین بودن فشار متوسط،

جدول۳. پارامترهای مربوط به فشار و دبی سیستم‌های مورد ارزیابی

مزرعه	متوسط دبی آبپاش‌ها (L/S)	شدت پخش آب (میلی‌متر بر ساعت)	حداقل فشار آبپاش‌ها (بار)	متوسط فشار آبپاش‌ها (بار)	حداکثر فشار آبپاش‌ها (بار)	حداکثر اختلاف فشار آبپاش‌ها (درصد)
K R	۲/۲	۱۲/۶۷	۳/۳	۳/۷	۴	۱۸/۹۲
S N	۱/۶۶	۸/۹۱	۱/۲	۲	۲/۵	۶۵
Sh S	۲	۱۱/۵۲	۳	۳/۴	۳/۹	۲۶/۴۷
J A	۱/۸	۱۰/۳۷	۲/۶	۳/۷	۴/۳	۴۵/۹۵
M R	۱/۴۲	۱۰/۱۴	۲/۲	۲/۶	۳/۶	۵۳/۸۵
A N	۱/۷۳	۱۰/۸۳	۲/۹	۳/۳	۴	۳۳/۸۵
F S	۲/۳۵	۱۳/۵۴	۳/۸	۴/۵	۵/۴	۳۵/۵۶
S H	۱/۸۵	۹/۵۱	۳/۱	۳/۴	۳/۶	۱۴/۷۱
Ms R	۲	۱۲	۳/۲	۳/۵	۳/۷	۱۴/۲۹
M N	۲	۱۰/۱۱	۳/۱	۳/۴	۴/۱	۲۹/۴۱

کمتر از میزان ذکر شده در کاتالوگ‌ها برای فشار طراحی است. علاوه بر این در بیشتر سیستم‌ها به‌علت کمبود فشار، قطر پاشش آبپاش‌ها کمتر از میزان مورد نیاز بوده است. حداکثر اختلاف فشار آبپاش‌ها نیز در بیشتر سیستم‌های مورد ارزیابی، بیشتر از حد مجاز آن برای طراحی (۲۰ درصد فشار متوسط آبپاش‌ها) بوده است (جدول ۳).

جدول ۴، نیز پارامترهای ضریب یکنواختی کریستیانسن، یکنواختی توزیع آب در ربع پایین، راندمان پتانسیل کاربرد و راندمان واقعی کاربرد (پس از تصحیح آنها با توجه به اختلاف فشار موجود در سیستم) را نشان می‌دهد. در این جدول مقادیر تلفات تبخیر و باد و نفوذ عمقی نیز برای مزارع مورد ارزیابی آورده شده است. قابل ذکر است که در هیچ کدام از مزارع روانابی در سطح مزرعه مشاهده نگردید. همانگونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود ضریب یکنواختی کریستیانسن و یکنواختی توزیع آب در ربع پایین برای تمامی سیستم‌های مورد ارزیابی کمتر از مقادیر توصیه شده کلر و مریام [۲] می‌باشد ($٪۸۷ \leq CU \leq ٪۸۱$ و $٪۸۰ \leq DU \leq ٪۶۷$). علت اصلی این موضوع کمبود فشار و دبی آبپاش‌هاست که در جدول ۳ به خوبی قابل ملاحظه است. همچنین بهره‌برداری و مدیریت ضعیف در بسیاری از این سیستم‌ها مزید بر علت بوده است. چنانکه در بازدیدها مشاهده شد، بعضی کشاورزان از چندین نوع آبپاش با مشخصات و مدل‌های کاملاً متفاوت به‌طور هم‌زمان استفاده می‌نمودند (جدول ۱). به عنوان مثال گاهی آبپاش‌های آمبوی ایتالیا، پروت آلمان و همچنین آبپاش‌های بدون نام و نشانی که نزد کشاورزان به آبپاش عراقی شهرت داشتند، به‌طور هم‌زمان در یک مزرعه در حال کار کردن بود. از دیگر مشکلات بهره‌برداری و مدیریتی، به‌کار گرفتن تعداد آبپاش بسیار زیاد (به‌طور هم‌زمان) توسط بعضی کشاورزان بوده است که منجر به پایین افتادن فشار سیستم به‌میزان غیر قابل قبول شده است (مزارع S N و S H). همچنین استفاده از آبپاش‌های تنظیم‌شونده در کنار آبپاش‌های تمام دور در اواسط بعضی مزارع مشاهده گردید که خود این موضوع نیز می‌تواند در کنار سایر موارد ذکر شده باعث پایین بودن یکنواختی پخش آب در این سیستم‌ها باشد.

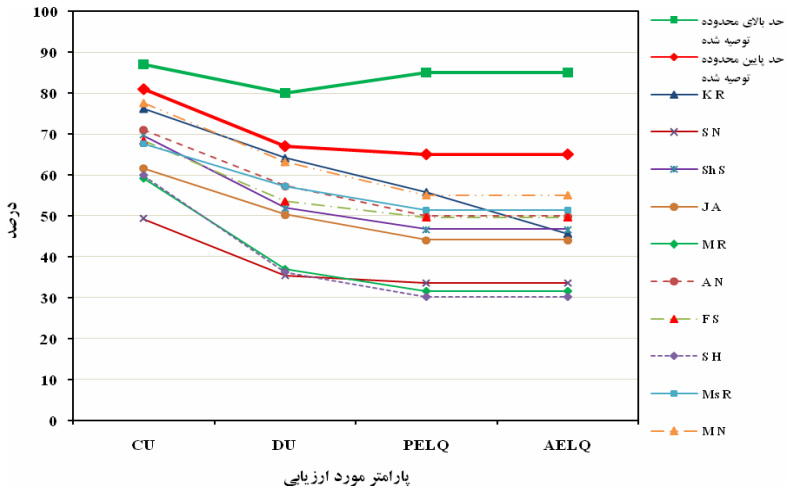
جدول ۴. پارامترهای ارزیابی سیستم آبیاری بارانی در مزارع مختلف

مزرعه	پارامتر						
	CU (%)	DU (%)	PELQ (%)	AELQ (%)	WDEL (%)	D_P (%)	AD_{irr}^{*} (%)
K R	۷۶/۲۲	۶۴/۱	۵۵/۷۷	۴۵/۵۶	۱۳/۳۵	۳۹/۳	۱۰۰
S N	۴۹/۲۹	۳۵/۵۴	۳۳/۶۶	۳۳/۶۶	۹/۵۴	۲۹/۸۴	۶۲
Sh S	۶۹/۷	۵۱/۹۱	۴۶/۷۲	۴۶/۷۲	۹/۲۸	۲۵/۵	۷۲
J A	۶۱/۵۳	۵۰/۲۶	۴۴/۱۱	۴۴/۱۱	۱۵/۰۹	۶/۹۴	۲۸
M R	۵۹/۲۷	۳۶/۹۹	۳۱/۶۲	۳۱/۶۲	۹/۹۴	۳۳/۹۸	۶۸
A N	۷۰/۹۶	۵۷/۳۱	۴۹/۹۲	۴۹/۹۲	۱۰/۴۵	۲۳/۹۷	۷۴
F S	۶۸/۳۶	۵۳/۵۱	۴۹/۶	۴۹/۶	۶/۲۸	۳۵/۸۴	۸۶
S H	۵۹/۸۸	۳۶/۲۷	۳۰/۲	۳۰/۲	۱۷/۱	۱۵/۲۵	۵۴
Ms R	۶۷/۵۸	۵۷/۱۸	۵۱/۳۷	۵۱/۳۷	۱۰/۵۶	۳۳/۲	۸۴
M N	۷۷/۵۹	۶۳/۱۷	۵۵/۰۳	۵۵/۰۳	۱۰/۵۸	۶/۲۶	۵۲
میانگین	۶۶/۰۴	۵۰/۶۲	۴۴/۸	۴۳/۷۸	۱۱/۲۲	۲۵/۰۱	۶۸

* کفایت آبیاری

بررسی‌ها نشان داد که در باب پایین بودن فشار سیستم، مشکلات طراحی هم وجود داشته، چراکه حداکثر فشار و حتی فشار سر پمپ نیز در تعدادی از مزارع (M R ، M N ، S N و S H)، کمتر از میزان فشار مورد نیاز سر آبپاش‌ها بوده است. در مزرعه F S نیز فشار سیستم در نقاطی از مزرعه بیشتر از فشار طراحی بوده است.

همانگونه که از نتایج جدول ۴ مشاهده می‌شود به‌علت اعمال کم‌آبیاری، به‌جز یک مورد در بقیه مزارع راندمان واقعی و راندمان پتانسیل کاربرد برابر بوده است. در مزرعه K R به‌دلیل وجود نفوذ عمقی زیاد، راندمان واقعی کاربرد کمتر از راندمان پتانسیل کاربرد شده است. در تمامی سیستم‌های مورد ارزیابی، راندمان پتانسیل کاربرد آب به‌دلیل پایین بودن یکنواختی توزیع آب دارای مقدار غیر قابل قبولی بوده است (جدول ۴). چنان که در شکل ۲ نشان داده شده است، در هیچ‌کدام از سیستم‌ها یکنواختی توزیع آب (CU و DU) و راندمان کاربرد آب در ربع پایین (PELQ و AELQ) در محدوده مقادیر توصیه شده [۲] نبوده است. علاوه بر این، در بیشتر سیستم‌ها ضمن وجود نفوذ عمقی زیاد، کفایت آبیاری نسبتاً پایین و غیرقابل قبول بوده است. جدول ۶ ، کفایت آبیاری را نیز برای سیستم‌های مورد ارزیابی نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که در تعدادی از مزارع، کفایت آبیاری تا حد کاملاً غیر قابل قبولی پایین بوده است به‌گونه‌ای که در مزرعه J A تنها ۲۸ درصد از مساحت آبیاری شده، به اندازه کمبود رطوبت خاک و یا بیشتر از آن آب دریافت کرده است. علت اصلی این موضوع نیز پایین بودن یکنواختی توزیع آب در سیستم‌های مورد ارزیابی بوده است که دلایل آن قبلاً شرح داده شد.



شکل ۲. پارامترهای مورد ارزیابی در سیستم‌های مورد مطالعه به همراه مقادیر توصیه شده آنها

۴. نتیجه‌گیری:

به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که اگرچه در بسیاری از موارد مشکلات طراحی و اجرایی وجود داشته است اما سهم بزرگی از دلایل پایین بودن عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دشت دهگلان، مدیریت و بهره‌برداری ضعیف از این سیستم‌ها می‌باشد.

مراجع

[۱] اکبری، م. و صدرقائن، ح. و دهقانی سانیج، ح. ۱۳۸۳. ضرورت توسعه و بهبود کمی و کیفی روش‌های آبیاری بارانی در کشور. مجموعه مقالات کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)، مرکز تحقیقات فنی و مهندسی کرج. ۹۷: ۱۴۷– ۱۵۹.

[۲] قاسم زاده مجاوری، ف. ۱۳۷۷. ارزیابی سیستم‌های آبیاری مزارع. انتشارات آستان قدس رضوی.

[۳] برادران هزاوه، ف. ۱۳۸۴. ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در شهرستان اراک. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.

[4] Lorenzini, G. and De Wrachien, D. 2005. Performance assessment of sprinkler irrigation systems: A new indicator for sprsy evaporation losses. Irrigation And Drainage, 54: 295–305.

[5] Mclean, R. K., R. Sriranjan, and G. Klassen. 2000. Spray evaporation losses from sprinkler irrigation systems. Canadian Agricultural Engineering. Vol. 42, No. 1.

[6] Akbari, M., Toomanian, N., Droogers, P., Bastiaanssen, W. and Gieske, A., 2007. Monitoring irrigation performance in Esfahan, Iran, using NOAA satellite imagery. Agricultural Water Management 88: 99–109.

[7] Topak, R., Suheri, S., Ciftci, N. and Acar, Bilal. 2005. Performance evaluation of sprinkler ieeigation in a semi-arid area. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8(1): 97-103.

[8] Dechmi, F., Playan, E., Cavero, J., Faci. and Martinez, A. 2003. Wind effect on solid set sprinkler irrigation depth and yield of maize (Zea mays). Irrigation science, 22: 67-77.