نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره2، جلد9، خرداد - تیر 1394، ص. 273-262

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 9, May.-Jun. 2015, p. 262-273

ارزیابی فنی عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای شبکه آبیاری سد ستارخان شهرستان اهر

سوسن ولی اهری[1]، امیر حسین ناظمی[2]، علی اشرف صدرالدینی[3*] و ابوالفضل مجنونی هریس[4]

تاریخ دریافت: 1393/9/11 تاریخ پذیرش: 1394/2/23

چکیده

در این تحقیق 5 سیستم آبیاری قطره‌ای در شبکه آبیاری سد ستارخان انتخاب و عملکرد آن‌ها از نظر فنی مورد ارزیابی قرار گرفت. در هر سیستم انتخابی یک مانیفلد به تصادف انتخاب و روی مانیفلد انتخابی، چهار لترال به ترتیب در ابتدا، یک سوم و دو سوم فاصله از ابتدا و انتهای مانیفلد انتخاب شدند و در هر لوله لترال نیز با در نظر گرفتن همان تناسب فاصله،4 درخت سیب در نظر گرفته شد. در کلیه سیستم‌ها دبی قطره‌چکان‌ها (در هر درخت انتخابی دو قطره‌چکان)، فشار ابتدا و انتهای لوله‌های لترال مذکور در هر یک از مانیفلدهای انتخابی اندازه‌گیری شد. در هر سیستم با اندازه‌گیری فشار در ورودی تمام لترال‌ها، لترال با فشار ورودی حداقل شناسایی گردید. نتایج اندازه‌گیری‌ها نشان داد که یکنواختی پخش آب در سیستم‌های مورد بررسی (EU_s) بین 48/1 تا 82/8 درصد متغیر بود و به عبارتی عملکرد واحدها بر مبنای این شاخص در محدوده ضعیف تا خوب قرار داشت. راندمان پتانسیل کاربرد چارک پایین در سیستم‌ها (واحدها) ($PELQ_s$) در محدوده 43/3 تا 74/5 درصد متغیر بود به طوری که فقط سیستم یکی از مزارع دارای عملکرد نسبتاً خوب و در بقیه مزارع عملکرد سیستم‌ها ضعیف بودند. راندمان کاربرد چارک پایین در واحدها ($AELQ_s$) در محدوده 52/7 تا 80 درصد متغیر بود بر مبنای این شاخص فقط یکی از مزارع دارای عملکرد سیستم خوب و بقیه مزارع سیستم‌ها دارای عملکرد ضعیفی بودند. به طور کلی از دلایل پایین بودن عملکرد سیستم‌ها می‌توان به توزیع نامناسب فشار در بین بلوک‌ها، اختلاف فشار زیاد بین مانیفلدها در داخل هر بلوک، نامناسب بودن عمق آب آبیاری و پایین بودن دانش و مهارت آبیاران و مدیریت ضعیف بهره‌برداری از سیستم‌ها اشاره نمود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، ارزیابی، راندمان پتانسیل کاربرد چارک پایین، راندمان واقعی کاربرد چارک پایین، یکنواختی پخش

مقدمه

کاهش روز افزون منابع آب قابل استفاده و افزایش مصرف آن در بخش شرب، صنعت و کشاورزی سبب شده است که مسئولان بخش کشاورزی با استفاده از سیستم‌هایی روی آورند که باعث افزایش راندمان آبیاری گردد. یکی از این روش‌ها که تأثیر بسزایی در این امر دارد سیستم آبیاری قطره‌ای می‌باشد (Maziar and Kandelous, 2010).

آبیاری قطره‌ای عبارت است از پخش تدریجی آب بر سطح یا زیر سطح خاک به صورت قطرات مجزا، پیوسته، جریان باریک یا اسپری ریز از طریق گسیلنده‌هایی[5] که در طول خط انتقال آب قرار دارند (Charles and Stuart, 2007) در سیستم آبیاری قطره‌ای، آب و مواد غذایی (به صورت دقیق و کنترل شده) پس از عبور از قطره-چکان‌ها وارد خاک شده، سپس تحت تأثیر نیروهای ثقلی و موئینه‌ای وارد منطقه ریشه می‌شوند (Karinak et al, 2004).

موفقیت یک سیستم آبیاری قطره‌ای را طراحی دقیق و اجرای مناسب، تضمین خواهد نمود. در بیش‌تر مواقع برقراری توأم این دو شرط اتفاق نمی‌افتد و سیستم قادر به ارائه تمام پتانسیل خود نیست (Charles and Stuart, 2007). بنابراین با ارزیابی میدانی هر چند وقت یک بار این سیستم‌ها و پایش وضعیت آن‌ها می‌توان به نقاط ضعف و قوت آن‌ها پی برده و زمینه بهره‌برداری بهتر از آن‌ها را با اصلاح و اتخاذ شیوه‌های جدید مدیریتی فراهم نمود (احمد آلی، 1387). به طور کلی تحلیل هر سیستم آبیاری که بر اندازه‌گیری در شرایط واقعی و در حین کار طبیعی سیستم استوار باشد ارزیابی می-نامند (Merriam and Keller, 1978). امروزه چگونگی یکنواختی توزیع آب در سطح زمین به عنوان یکی از معیار کلیدی برای ارزیابی عملکرد سیستم آبیاری پذیرفته شده است (Yavus et al, 2010).

مدیریت سیستم‌های آبیاری در جهت افزایش راندمان سیستم‌ها تحت شرایط کمبود آب، چالشی مهم و بحرانی برای متخصصان کشاورزی و مهندسین آبیاری است (Qureshi and Neibling, 2009).

ابراهیم‌پور (1389)، تعداد 11 سیستم آبیاری قطره‌ای را در استان کردستان مورد ارزیابی قرار داد. در تحقیق ایشان یکنواختی پخش آب

1- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب دانشگاه تبریز
2 و3- استاد گروه مهندسی آب دانشگاه تبریز
4- استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه تبریز
(*- نویسنده مسئول: (Email: alisadraddini@yahoo.com

5- Emitters

در سیستم‌ها (EU_s) بین 16/59 تا 79/4 درصد متغیر بود، به عبارتی عملکرد سیستم‌ها بر مبنای این شاخص در محدوده ضعیف تا متوسط قرار داشت. میزان راندمان پتانسیل کاربرد چارک پایین سیستم‌ها در محدوده 14/9 تا 71/5 درصد تغییر می‌کرد به طوری که فقط یکی از مزارع دارای عملکرد متوسط و بقیه دارای عملکرد ضعیف بودند.

پیری در سال 1391، تعداد 8 سیستم آبیاری قطره‌ای را در شهرستان سرباز ارزیابی نمود. پارامترهای ضریب یکنواختی، یکنواختی توزیع، راندمان کاربرد پتانسیل، راندمان کاربرد واقعی، یکنواختی پخش آب از قطره‌چکان‌ها و حداکثر اختلاف فشار در مانیفلدها به ترتیب برابر 93/3، 89/5، 68/7، 72/6، 76/5 و 42/8 درصد محاسبه شدند. مشکل عمده سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در شهرستان سرباز، کم بودن سطح خیس‌شده، نامناسب بودن فشار و توزیع غیریکنواخت آن می‌باشد.

یگانه و همکاران (1391)، طی تحقیقی به ارزیابی فنی سیستم-های آبیاری قطره‌ای در هفت باغ از باغ‌های شهرستان مرند پرداختند. نتایج نشان داد که میانگین یکنواختی پخش آب، بازده پتانسیل چارک پایین و بازده کاربرد چارک پایین برای سیستم‌های انتخابی به‌ترتیب برابر 95، 80 و 92 درصد بودند. با توجه به پارامترهای به دست آمده مشخص گردید که بالا بودن بازده و یکنواختی پخش آب، پایین بودن ضریب تغییرات ساخت، تغییرات کم دبی در قطره‌چکان‌های جبران کننده فشار و عدم گرفتگی قطره‌چکان‌ها به علت عملکرد صحیح سیستم فیلتراسیون، طراحی و اجرای مناسب و کیفیت تجهیزات مورد استفاده بوده است. نتایج بررسی‌ها نشان داد که طراحی هیدرولیکی سیستم‌ها قابل قبول می‌باشد.

یلدریم و اورتا (1995)، تعدادی سیستم آبیاری قطره‌ای را در آنتالیای ترکیه مورد ارزیابی و بررسی قرار دادند و مشخص کردند که بعضی از سیستم‌ها بد طراحی شده و فیلترها به خوبی عمل نمی‌کنند، قطره‌چکان‌ها گرفتگی داشته، آرایش و کارگذاری سیستم اشکال داشته است (Yildirim and Orta, 1995).

ارتگا و همکاران (2004)، در تحقیقی به ارزیابی عملکرد سیستم-های آبیاری موضعی در مناطق نیمه خشک کاستیلا[1] در کشور اسپانیا پرداختند(Ortega et al, 2004). حدود 100 سیستم آبیاری قطره‌ای در سراسر منطقه فوق ارزیابی شدند. ارزیابی‌های مزرعه‌ای بر پایه اندازه‌گیری‌های جریان‌ها و فشارها در 16 نقطه شاهد، نماینده توزیع فشار در زیرواحدها بود. به غیر از زیرواحدهای آزمایشی در بقیه، فشار واحدهای آبیاری قابل استفاده با توجه به نحوه کارکرد کلی اندازه گیری شد. یکنواختی پخش در زیرواحد آزمایشی 84%، و در کل سیستم 82% بود. بخش عمده‌ای از مشکلات در سیستم‌ها به علت فشار پایین کارکرد گزارش شده است. این موضوع به دلایل متفاوتی ایجاد می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها بازده پایین ایستگاه شبکه‌های توزیع، عدم شستشوی صافی‌ها و تلفات زیاد گزارش شده است.

تاپاک و همکاران (2011)، تحقیقی به منظور ارزیابی عملکرد سیستم آبیاری قطره‌ای تحت شرایط گلخانه‌ای در آنتالیای ترکیه انجام دادند(Topak et al, 2011). برای این منظور ضریب یکنواختی و یکنواختی پخش تعیین شد. ضریب یکنواختی، از 56% (ضعیف) تا 90% (خوب) متغیر بود. تغییرات یکنواختی پخش، از 41% (ضعیف) تا 92% (خوب) گزارش شده است. مشکلات اصلی شناسایی شده، طراحی ضعیف سیستم و گرفتگی داخل سیستم بود. این واقعیت به دلایل مختلف استفاده از شبکه‌های توزیع کم بازده، نارسایی در خدمات نگهداری، تعمیر و تلفات اصطکاک ایجاد شده بود.

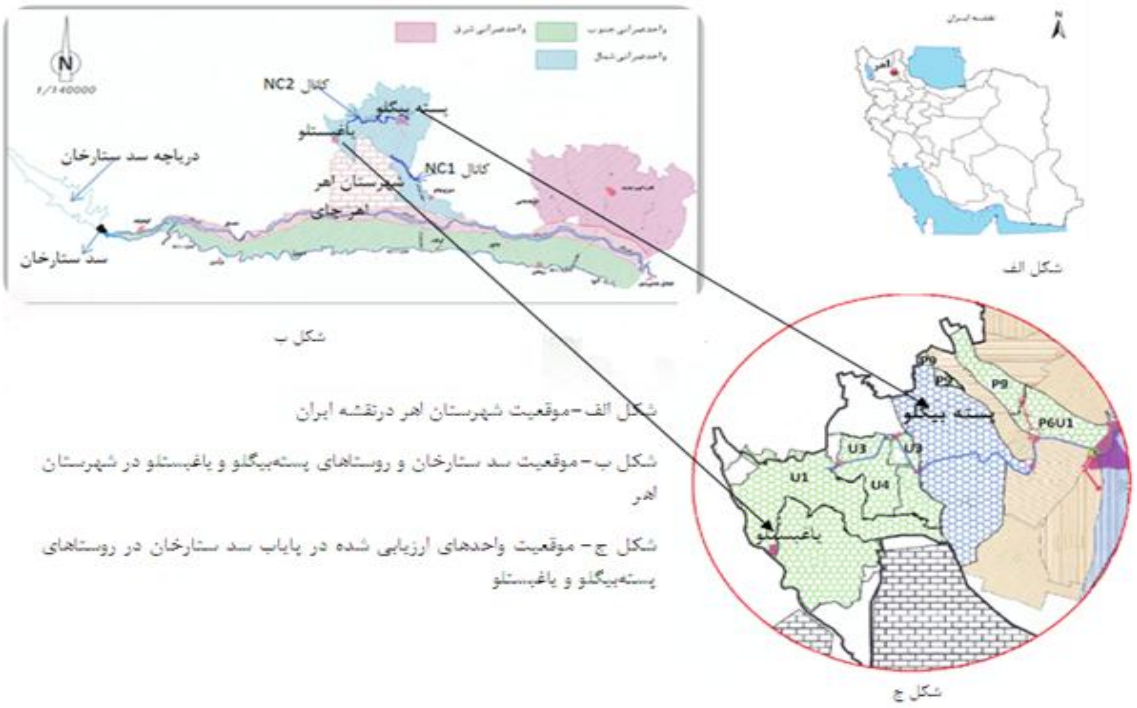
به طور کلی هدف از این مطالعه ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده در واحد عمرانی شمال پایاب سد ستارخان می‌باشد تا نقاط قوت و ضعف سیستم‌ها شناخته شده و راهکارهایی به منظور افزایش بهره‌وری سیستم‌ها ارائه گردد.

مواد و روش‌ها

سد ستارخان در استان آذربایجان شرقی در 120 کیلومتری شمال شرقی شهر تبریز و 15 کیلومتری غرب شهرستان اهر واقع شده است. شهرستان اهر که در حوضه آبریز اهر چای واقع شده است در شمال استان آذربایجان شرقی قرار دارد. مختصات جغرافیایی سد ستارخان شامل 53 °46 طول شرقی و 28 °38 عرض شمالی و ارتفاع از سطح دریای آزاد 1500 متر می‌باشد. هدف از ایجاد سد تأمین آب شرب، بهداشتی و صنعتی و تأمین آب کشاورزی حدود 11 هزار هکتار از اراضی پایین‌دست سد و جلوگیری از خروج و تخلیه 92 میلیون متر مکعب از آب در سال از مرزهای کشور است. طرح سیستم‌های آبیاری تحت فشار در پایاب سد ستارخان یکی از طرح‌های بزرگ منطقه است. به طور کلی سیستم‌های تحت فشار در پایاب این سد در 3 واحد عمرانی مستقرند که مساحت آن حدود 2329/7 هکتار می‌باشد که 1196/9 هکتار آن آبیاری قطره‌ای و 1132/8 هکتار آن مربوط به آبیاری بارانی است. در واحد عمرانی اول (جنوب) 588/5 هکتار آبیاری قطره‌ای و در واحد عمرانی دوم (شمال) 484/1 هکتار و در واحد عمرانی سوم (شرق) 124/3 هکتار آن آبیاری قطره‌ای است. در شکل 1 موقعیت سد و واحدهای ارزیابی شده نشان داده شده است.

در این تحقیق 5 واحد آبیاری قطره‌ای (P_6U_1، P_9، U_1، U_3، U_4) در واحد عمرانی شمال پایاب سد ستارخان مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر واحد آبیاری به یک سیستم آبیاری قطره‌ای متشکل از یک واحد کنترل مرکزی و شبکه تحت پوشش آن اطلاق می‌شود. شبکه تحت پوشش شامل لوله‌های اصلی و فرعی، مانیفلدها و قطره‌چکان‌ها می-باشد.

1 - Kastila



شکل 1- موقعیت واحدهای مورد مطالعه

هر واحد آبیاری متشکل از چند بلوک می‌باشد و هر بلوک متشکل از چندین مانیفلد است که همزمان با هم کار می‌کنند. و معمولاً یک تنظیم‌کننده فشار در ابتدای مانیفلدها تعبیه می‌شود. قطره‌چکان‌های واحدهای ارزیابی شده دارای آرایش لترال‌های دو ردیفه در باغ‌های سیب بودند و کلاس بافتی خاک در این واحدها بر اساس نتایج آزمایش‌های انجام گرفته، لوم رسی و لوم سیلتی بود. در جدول‌های 1 و 2 دو نمونه از مشخصات واحدهای آبیاری قطره‌ای مورد مطالعه ارائه شده‌اند.

جدول 1- مشخصات واحد آبیاری P_6U_1

محل	روستای پسته‌بیگلو	نوع محصول	سیب
نوع قطره‌چکان	میکروفلاپر	کلاس بافتی خاک	لوم سیلتی
فواصل قطره‌چکان‌ها (cm)	30-120	فواصل درختان (m.m)	5×6
تعداد قطره‌چکان در گیاه	6	سطح سایه‌انداز (m^2)	2/3
دور آبیاری (day)	7	سطح سایه‌انداز (%)	7/7
مدت آبیاری (hr)	16	سن درختان	6 سال
مساحت زمین (ha)	32/7		

جدول 2- مشخصات واحد آبیاری U_1

محل	روستای یاغبستلو	نوع محصول	سیب
نوع قطره‌چکان	میکروفلاپر	کلاس بافتی خاک	لوم رسی
فواصل قطره‌چکان‌ها (cm)	40-80	فواصل درختان (m.m)	5×6
تعداد قطره‌چکان در گیاه	6	سطح سایه‌انداز ($\mathbf{m^2}$)	1/5
دور آبیاری (day)	7	سطح‌سایه‌انداز (%)	5
مدت آبیاری (hr)	14	سن درختان	8 سال
مساحت زمین (ha)	74/42		

به منظور ارزیابی واحدهای مورد نظر ابتدا برای هر مزرعه فرم ارزیابی آبیاری قطره‌ای تهیه گردید و به اخذ داده‌ها و اطلاعات لازم از کشاورزان، بهره‌برداران و سازمان جهاد کشاورزی اهر، اقدام شد. به این طریق اطلاعات اولیه نظیر توپوگرافی، مشخصات منابع تأمین آب، مشخصات خاک، گیاه و اقلیم، لوله‌های اصلی، نیمه‌اصلی و جانبی، مشخصات قطره‌چکان‌ها، شیرهای قطع و وصل و نقشه اتصالات جمع‌آوری گردید. مرحله بعدی اندازه‌گیری عوامل ارزیابی در مزرعه است که شامل 3 مرحله زیر بود:

1- اندازه‌گیری عوامل خاک که شامل تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری، جرم مخصوص ظاهری خاک و مساحت خیس‌شده اطراف هر گیاه می‌باشد. جهت اندازه‌گیری بافت خاک حداقل دو نمونه از خاک مزرعه برداشت شد و به روش الک و هیدرومتری درصد شن، سیلت و رس تعیین گردید و در نهایت با استفاده از مثلث بافت خاک، نوع بافت مشخص شد. وزن مخصوص ظاهری خاک به روش نمونه-برداری با استوانه تعیین شد.

2- اندازه‌گیری عوامل گیاهی که شامل نوع، سن، فواصل درختان و درصد سایه‌انداز جهت محاسبه تبخیر-تعرق بود. برای اندازه‌گیری این عوامل، ابتدا در هر واحد مورد نظر با توجه به بلوک در حال کار انتخاب شده، یک مانیفلد مشخص گردید. چهار لوله لترال بر روی هر یک از این مانیفلدها به ترتیب در ابتدا، یک سوم فاصله از ابتدا، دو سوم فاصله از ابتدا و انتهای مانیفلد انتخاب شد. سپس بر روی هر یک از لترال‌های انتخابی با در نظر گرفتن همان تناسب 4 درخت انتخاب گردید. به این ترتیب، 16 درخت برای هر مانیفلد معین شد. سپس مساحت سایه‌انداز آن‌ها اندازه‌گیری و با تقسیم مساحت سایه-انداز بر حاصل ضرب فواصل درختان، درصد سطح سایه‌انداز محاسبه گردید.

3- اندازه‌گیری عوامل هیدرولیکی، که شامل تعیین دبی قطره-چکان‌ها، فشار و یکنواختی توزیع آب قطره‌چکان‌ها بود. برای هر یک از 16 درخت انتخابی، دبی دو قطره‌چکان اندازه‌گیری شد. فشار آب در ابتدای 4 لوله‌ی لترال انتخابی در حال کار نیز اندازه‌گیری شد. به این ترتیب که فشارسنج از طریق یک سه‌راه به ابتدای لوله لترال متصل، و میزان فشار در شرایط کارکرد لترال قرائت شد. فشار در انتهای لوله لترال نیز با خارج کردن بست عینکی انتهایی و اتصال فشارسنج به انتهای آن قرائت گردید. بنابراین در هر مانیفلد انتخاب شده 8 فشار در ابتدا و انتهای لوله لترال و 32 حجم آب در محل 16 درخت برای نقاط خروجی به دست آمد. از حجم‌های به دست آمده متوسط دبی قطره‌چکان‌ها و یکنواختی پخش محاسبه شد.

حداقل فشار ورودی مانیفلد آزمایشی و مانیفلدهای در حال کار نیز اندازه‌گیری شد تا عامل ERF (عامل کاهش راندمان) و DCF (عامل تصحیح دبی) تعیین شود. در طول ارزیابی، گرفتگی قطره-چکان‌ها مورد بررسی قرار گرفت. هم‌چنین نحوه کارکرد سیستم تصفیه مشاهده و میزان افت فیلترها بررسی گردید. پارامترهای آبیاری نظیر مدت آبیاری و دور آبیاری، خصوصیات قطره‌چکان‌ها، لوله‌های لترال، لوله‌های مانیفلد و لوله‌های اصلی و مرکز کنترل یادداشت می-گردید.

پس از جمع‌آوری اطلاعات حاصل از اندازه‌گیری مزرعه‌ای با استفاده از روش SCS، عوامل ارزیابی نظیر، یکنواختی پخش آب از قطره‌چکان‌ها[1](EU)، بازده واقعی کاربرد چارک پایین[2](AELQ) و بازده پتانسیل کاربرد چارک پایین[3](PELQ) به عنوان معیارهای ارزیابی محاسبه گردید (مریام و کلر، 1978).

حداقل فشار ورودی به لوله فرعی[4](MLIP): در هر مانیفلد از تعداد لوله‌های فرعی که از آن آبگیری می‌کنند یکی از آن‌ها دارای حداقل فشار ورودی می‌باشد که به این میزان فشار در روی لوله فرعی MLIP گفته می‌شود (قاسم زاده مجاوری، 1377).

فاکتور تصحیح دبی[5](DCF): مقدار فاکتور تصحیح دبی از رابطه زیر محاسبه می‌شود (قاسم‌زاده مجاوری، 1377):

$$DCF = \frac{2.5\times MLIP_{avg}}{[MLIP_{avg}+1.5\times MLIP_{m}]} \quad (1)$$

که در آن $MLIP_{avg}$: متوسط حداقل فشارهای ورودی در لترال-های سیستم یا هر واحد (متر) و $MLIP_{m}$ حداقل فشار ورودی در لترال‌های مانیفلد انتخابی (متر)

فاکتور کاهش راندمان[6](ERF): برای محاسبه فاکتور کاهش کاهش راندمان از حداقل فشار ورودی لوله فرعی در طول هر مانیفلد و در سرتاسر سیستم استفاده می‌شود. مقدار فاکتور کاهش راندمان از رابطه زیر محاسبه می‌شود (قاسم‌زاده مجاوری، 1377):

$$ERF = \frac{[MLIP_{avg}+1.5\times MLIP_{min}]}{2.5\times MLIP_{avg}} \quad (2)$$

$MLIP_{min}$: کم‌ترین فشار ورودی لوله فرعی در کل سیستم یا هر واحد آبیاری (متر)

یکنواختی خروج یا پخش آب (EU): برای تعیین راندمان سیستم و برآورد عمق ناخالص آب آبیاری استخراج یکنواختی پخش آب در مزرعه مورد آزمایش (EU_m) لازم است. EU_s سیستم (هر واحد) تابعی

از یکنواختی پخش در مزرعه مورد آزمایش یا در ناحیه مانیفلد آزمایشی (EU_m) و تغییرات فشار در سرتاسر سیستم می‌باشد. وقتی داده‌های آزمایش دبی قطره‌چکان مربوط به تنها یک مانیفلد است،

1- Emission uniformity
2 - Application efficiency of low quarter
3 -Potential application efficiency of low quarter
4 - Minimum lateral inlet pressure
5 - Discharge correction factor
6 - Efficiency reduction factor

EU آزمایش از رابطه زیر بدست می‌آید (قاسم‌زاده مجاوری، 1377).

$$EU_m = \frac{Q_n}{Q_m} \times 100 \quad (3)$$

EU_m : یکنواختی پخش مزرعه‌ای در ناحیه مانیفلد آزمایشی (درصد)

Q_n : دبی متوسط چارک پایین قطره‌چکان در ناحیه مانیفلد آزمایشی (لیتر بر ساعت)

Q_m : دبی متوسط کل قطره‌چکان‌ها در ناحیه مانیفلد آزمایشی (لیتر بر ساعت)

با توجه به تعریف فاکتور کاهش راندمان، یکنواختی پخش سیستم (EU_s) از رابطه زیر برآورد می‌شود:

$$EU_s = ERF \times EU_m \quad (4)$$

ضوابط عمومی مقادیر EU برای یک سیستم آبیاری قطره‌ای که کارکردی برابر یک سال و یا بیش‌تر داشته باشد مطابق جدول 3 توصیف می‌گردد (Merriam and Keller, 1978).

جدول 3- توصیف راندمان سیستم بر مبنای یکنواختی پخش آب

یکنواختی پخش سیستم (EU)	راندمان سیستم
≥۹۰	عالی
۸۰-۹۰	خوب
۷۰-۸۰	نسبتاً خوب
<۷۰	ضعیف

پتانسیل کاربرد چارک پایین (PELQ): در ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای مفهوم PELQ باید دگرگون گردد، زیرا در این روش تنها بخشی

از مساحت خاک خیس می‌شود و حداقل عمق آب آبیاری برابر صفر است. هم‌چنین در آبیاری قطره‌ای چون تنها بخشی از حجم خاک خیس می‌شود، باید SMD[1] را دائماً جبران کرد. البته تخمین دائمی SMD قدری مشکل است، زیرا بخشی از خاک خیس‌شده ریشه دائماً در حد ظرفیت زراعی باقی می‌ماند، حتی اگر فاصله بین دو آبیاری به چندین روز برسد. در سیستم‌هایی که آبیاری به صورت روزانه انجام می‌شود، تخمین SMD تقریباً غیر ممکن است. بنابراین باید آن را از داده‌های هواشناسی و یا وسایل تبخیرسنج تخمین زد و چون این تخمین قطعاً دارای مقداری خطا خواهد بود و از آنجا که اندازه‌گیری این مقدار عملی نیست، لذا باید نوعی ضریب اطمینان اعمال شود. به عنوان یک قاعده کلی، نقاطی از مساحت زمین که کم‌ترین آب را دریافت می‌کنند، باید حدوداً با 10 درصد بیش‌تر از تبخیر- تعرق و یا SMD آبیاری گردند. در نتیجه برای سیستم آبیاری قطره‌ای، PELQ برابر است با (قاسم‌زاده مجاوری، 1377):

$$PELQ_m = 0.9 \times EU_m \quad (5)$$

$PELQ_m$: راندمان پتانسیل کاربرد چارک پایین مانیفلد آزمایشی

EU_m : یکنواختی پخش آب مانیفلد آزمایشی

راندمان پتانسیل کاربرد چارک پایین سیستم در هر واحد از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$PELQ_s = 0.9 \times EU_m \times ERF \quad (6)$$

محاسبه میزان آب آبیاری:

تعرق روزانه از رابطه زیر محاسبه می‌شود (کلر و بلیسنر، 1990):

$$T_d = U_d \times (0.1 \times \sqrt{P_s}) \quad (7)$$

T_d: تعرق روزانه در آبیاری قطره‌ای که فقط بخشی از زمین آبیاری می‌شود در دوره‌ای که نیاز آبی به حداکثر مقدار خود می‌رسد (mm/day)

U_d: نیاز آبی یا تبخیر و تعرق واقعی (mm/day)

P_s: درصد سطح سایه‌انداز

ماکزیمم نیاز آبی روزانه از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$d' = \frac{T_d \times T_r}{EU/100} \quad (8)$$

d': ماکزیمم نیاز آبی در روز (mm/day)

T_r: نسبت انتقال سیستم در مدت استفاده ماکزیمم که از جدول موجود در کتب آبیاری قطره‌ای استخراج می‌شود.

EU: یکنواختی پخش مزرعه‌ای

حجم آب مورد نیاز روزانه هر درخت (G): متوسط حجم آبی که روزانه مورد نیاز گیاه است (L/day) از رابطه زیر به دست می‌آید (Keller and Blinsner, 1990).

$$G = k \times d' \times S_p \times S_r \quad (9)$$

G:حجم آب مورد نیاز روزانه هر درخت (لیتر بر روز)

$S_p \times S_r$: فاصله بین درختان (متر)

K: ثابت تغییر که مقدار آن برای واحد متریک 1 است.

حجم آب مصرفی روزانه برای هر درخت ($\acute{G}$): متوسط حجم آبی که روزانه به هر درخت می‌رسد از رابطه زیر بدست می‌آید (قاسم‌زاده مجاوری، 1377):

$$\acute{G} = \frac{e \times Q_a \times T_a}{F_i} \quad (10)$$

$\acute{G}$: متوسط حجم آبی که روزانه به هر درخت می‌رسد (L/day)

T_a : مدت زمان آبیاری (hr)

Q_a : متوسط دبی اندازه‌گیری شده در نقطه ریزش سیستم (L/hr)

e: تعداد قطره‌چکان برای هر درخت

F_i:دور آبیاری (روز)

حجم آب پخش شده روزانه در چارک پایین مزرعه (G'') از

1- Soil moisture deficit

رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$G'' = \frac{e \times Q_n \times T_a}{F_i} \quad (11)$$

Q_n: متوسط دبی قطره‌چکان‌ها در چارک پایین مزرعه (L/s)

راندمان واقعی کاربرد چارک پایین (AELQ): بازده کاربرد کم‌ترین ربع، که AELQ نامیده می‌شود، نشان‌دهنده این است که یک سیستم آبیاری در مزرعه تا چه اندازه خوب کار می‌کند.

زمانی که متوسط حجم آب پخش شده در چارک پایین مزرعه (G'') بیش‌تر از حجم مورد نیاز گیاه باشد. آبیاری بیش‌تر از نیاز صورت گرفته و راندمان واقعی چارک پایین مزرعه از رابطه زیر حساب می‌شود:

$$AELQ = \frac{G}{G'} \quad (12)$$

در صورتی که حجم متوسط آب پخش شده در چارک پایین مزرعه (G'')کم‌تر از حجم مورد نیاز گیاه (G) باشد آبیاری کم‌تر از نیاز انجام گرفته، در این صورت راندمان کاربرد چارک پایین به یکنواختی پخش سیستم نزدیک می‌شود (قاسم‌زاده مجاوری، 1377).

$$AELQ_s = EU_s \quad (13)$$

نتایج و بحث

عوامل ارزیابی محاسبه شده و اندازه‌گیری شده برای واحدهای مورد آزمایش، شامل متوسط دبی قطره‌چکان‌ها، درصد مساحت خیس شده، حجم آب مورد نیاز روزانه درختان و ... در جدول‌های 4 و 5 ارائه شده است.

مطابق جدول فوق میانگین سطح خیس شده نسبت به سطح کل در سیستم‌های ارزیابی شده بسیار پایین‌تر از مقادیر توصیه شده برای مناطق خشک و نیمه‌خشک (33%<P_w<66%) بوده و از 6/3% در واحدهای U_1 و U_3 تا 8/76% در واحد P_6U_1 متغیر بود.

سطح خیس شده توصیه شده به منظور استفاده مطلوب از پتانسیل خاک می‌باشد تا گیاه بتواند از عناصر موجود در خاک تغذیه نماید و حداکثر محصول در واحد سطح منطقه تولید گردد.

بر اساس سطوح خیس شده اندازه‌گیری شده می‌توان انتظار داشت که محصول تولید شده در واحد سطح منطقه به مراتب کم‌تر از مقادیر پتانسیل عملکرد محصول باشد. با توجه به اینکه در آبیاری قطره‌ای تنها سطح سایه‌انداز گیاه آبیاری می‌شود (علیزاده، 1388) نسبت میانگین سطح خیس شده به سطح سایه‌انداز که در حالت ایده‌آل، باید 100% باشد نیز محاسبه شده است (جدول 4) با توجه به مقادیر ارائه شده در جدول فوق، در واحدهای P_9 و U_3 و U_4 میانگین سطح خیس شده نسبت به سطح سایه‌انداز کم‌تر از 100% می‌باشد. محدود بودن سطح خیس شده مانع توسعه بیش‌تر ریشه می‌باشد و از این دیدگاه نیز درصد سطح خیس شده موجود نامناسب تشخیص داده شد. با توجه به اینکه درصد مساحت خیس شده در سیستم آبیاری قطره‌ای به دبی قطره‌چکان‌ها، فاصله بین قطره‌چکان‌ها، فاصله لوله‌های فرعی از یکدیگر و ... بستگی دارد. برای افزایش سطح خیس شده در واحدهای مذکور، چون افزایش تعداد قطره‌چکان‌ها با توجه به سن درختان و نهایی شدن رشد آن‌ها منطقی نیست و از طرف دیگر به لحاظ اصول طراحی که تأمین دبی و فشار مورد نیاز در چنین شرایطی عملاً امکان‌پذیر نبوده و نیازمند تغییرات اساسی در کل سیستم است، لاجرم نمی‌تواند گزینه مناسبی باشد. لذا با توجه به آرایش دو ردیفه لترال‌ها تنها گزینه بهبود در مرحله فعلی می‌تواند افزایش محدود فاصله لوله‌های فرعی از تنه درخت در نظر گرفته شود.

حجم آب مورد نیاز درختان و حجم آب کاربردی محاسباتی ارائه شده در جدول 4 نشان داد که در واحدهای P_9 و U_3 و U_4، آبیاری در حد نیاز گیاه انجام نشده و حجم آب کاربردی کم‌تر از حجم آب مورد نیاز می‌باشد.

جدول 4- خلاصه عوامل ارزیابی واحدهای آزمایشی آبیاری قطره‌ای

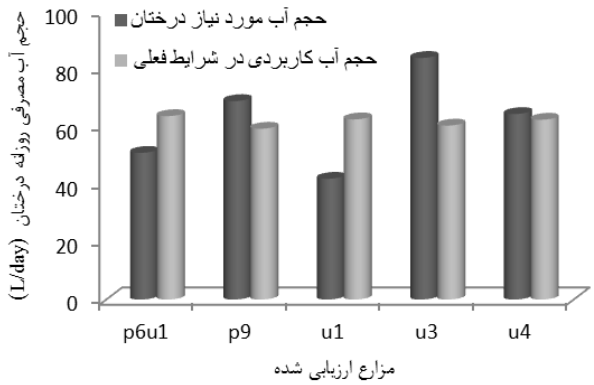
کد واحد	Q_a (L/hr)	d (L/hr)	P_w (%)	P_s (%)	$\frac{P_w}{P_s}$ (%)	G' (L/day)	G (L/day)	G'' (L/day)	DCF	ERF (%)
P_6U_1	۴/۶۵	۰/۳۹	۸/۷۶	۷/۷	≥۱۰۰	۶۳/۷۷	۵۱	۵۷/۱۹	۱/۰۸	۹۲
P_9	۴/۳۳	۱/۲۶	۶/۷	۱۰	۶۷	۵۹/۳۸	۶۹	۴۴/۳	۱/۰۸	۹۲
U_1	۵/۲۲	۰/۸۷	۶/۳	۵	≥۱۰۰	۶۲/۶۴	۴۲	۵۴/۸۴	۱/۴۱	۵۵
U_3	۵/۰۴	۰/۵۲	۶/۳	۲۲/۱	۲۸/۵۱	۶۰/۴۸	۸۴	۵۴/۹۶	۱/۰۴۸	۶۸
U_4	۵/۲۱	۰/۹۹	۶/۵۳	۱۰/۲	۶۵/۳۳	۶۲/۵۲	۶۴/۵	۴۹/۹۲	۱/۵۲	۶۶

جدول 5- خلاصه عوامل ارزیابی واحدهای آزمایشی آبیاری قطره‌ای

کد واحد	EU_m (%)	EU_s (%)	$PELQ_m$ (%)	$PELQ_s$ (%)	$AELQ_s$ (%)
P_6U_1	۹۰	۸۲/۸	۸۱	۷۴/۵۲	۸۰
P_9	۷۴/۷۷	۶۸/۷۹	۶۷/۲۹	۶۱/۹۱	۶۸/۷۹
U_1	۸۷/۵	۴۸/۱۳	۷۸/۷۵	۴۳/۳۱	۶۷
U_3	۹۱/۰۵	۶۱/۹۱	۸۱/۹۵	۵۵/۷۳	۶۱/۹۱
U_4	۷۹/۸۵	۵۲/۷	۷۱/۸۷	۴۷/۴۳	۵۲/۷
حداقل	۷۴/۷۷	۴۸/۱۳	۶۷/۲۹	۴۳/۳۱	۵۲/۷
حداکثر	۹۱/۰۵	۸۲/۸	۸۱/۹۵	۷۴/۵۲	۸۰
میانگین	۸۴/۶۳	۶۲/۸۷	۷۶/۱۷	۵۶/۵۸	۶۶/۰۸

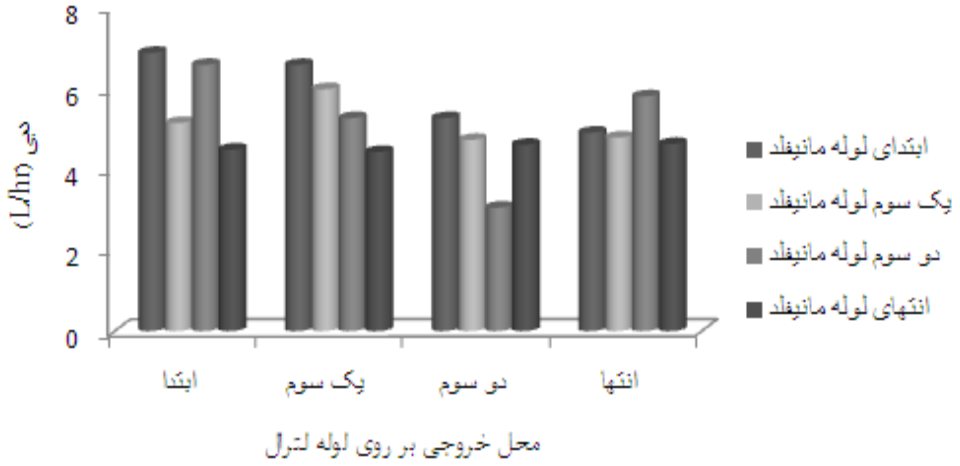
در این واحدها می‌توان با کاهش دور آبیاری، ضمن کاهش عمق آبیاری برای جلوگیری از تلفات نفوذ عمقی با افزایش دفعات آبیاری حجم آبیاری را افزایش داد تا نیاز آبی رفع شود. همین کم آبیاری علت خیس شدگی کم این واحدها را نسبت به سطح سایه‌انداز توجیه می‌کند. در واحدهای P_6U_1 و U_1 آبیاری بیش‌تر از نیاز صورت گرفته، در این واحدها بایستی زمان آبیاری کاهش یابد تا علاوه بر تأمین نیاز آبی درختان، از تلفات نفوذ عمقی آب آبیاری نیز جلوگیری گرد. حجم آب کاربردی و حجم مورد نیاز درختان در مزارع مورد مطالعه در شکل 2 برای مقایسه ارائه شده است. در شرایط ایده‌آل، حجم آب کاربردی به حجم مورد نیاز بایستی نزدیک باشد ولی چنین شرایطی جز واحد U_4 در سایر واحدها ملاحظه نمی‌شود. اختلاف این دو حجم بترتیب از بیش‌ترین میزان به کم‌ترین آن در واحدهای U_3، U_1، P_6U_1و P_9 ملاحظه گردید.

بر اساس اطلاعات ارائه شده در جدول 4 انحراف معیار دبی قطره‌چکان‌ها در واحدها از 0/39 لیتر بر ساعت در واحد P_6U_1 تا 1/26 لیتر بر ساعت در واحد P_9 متغیر بود. نتایج جدول 4 نشان می‌دهد که انحراف معیار (d) در واحدهای P_9 و U_4 دارای مقدار بالایی نسبت به سایر واحدها بودند.

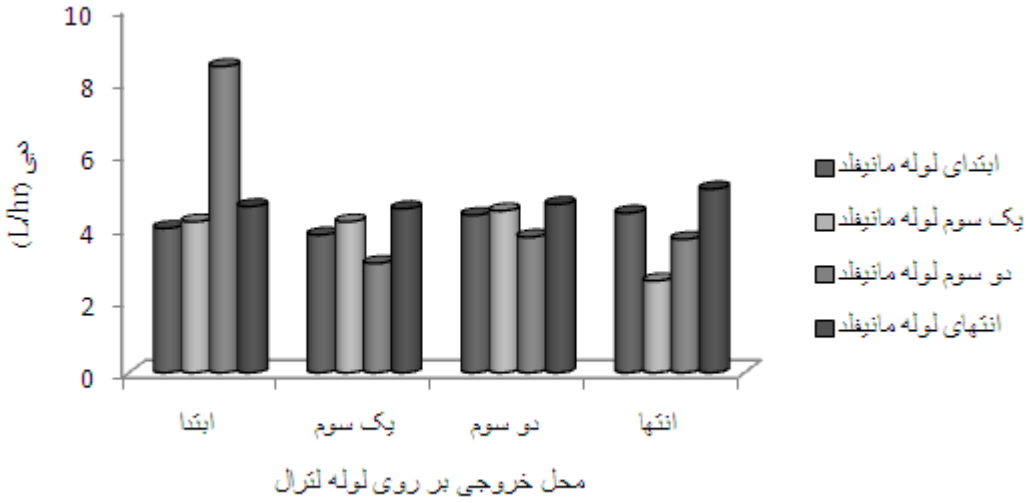


شکل 2- حجم آب کاربردی و مورد نیاز درختان در مزارع مورد مطالعه

یکی از دلایل بالا بودن انحراف معیار در واحدهای P_9 و U_4 پراکندگی دبی قطره‌چکان‌ها نسبت به متوسط دبی آن‌ها می‌باشد. با توجه به اینکه قطره‌چکان‌های استفاده شده در همه طرح‌ها از نوع میکروفلاپر با دبی اسمی 4 لیتر بر ساعت بود این قطره‌چکان‌ها تنظیم‌کننده فشار بوده و در محدوده فشار 10 تا 35 متر دبی ثابتی دارند. تغییرات دبی در این قطره‌چکان‌ها غالباً می‌تواند به علت گرفتگی بعضی از قطره‌چکان‌ها به دلیل عدم مجهز بودن آن‌ها به مکانیزم آنتی سیفونی (مانع از مکش مواد خارجی به داخل قطره-چکان)، دستکاری قطره‌چکان‌ها و در آوردن دیافراگم هیدروسیکلونی قطره‌چکان‌ها توسط کشاورزان که دبی را تا چندین برابر افزایش می-داد، در نظر گرفته شود نتایج این تحقیق با نتایج گزارش شده توسط ابراهیم‌پور (1389) برای باغات منطقه کردستان همخوانی دارد. مثلاً در واحد P_9 که متوسط دبی قطره‌چکان‌ها (میکروفلاپر) 4/33 لیتر بر ساعت و دامنه تغییرات آن از 2/52 تا 8/4 لیتر بر ساعت بود. در شکل‌های 3 و 4 تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها در طول لوله‌های لترال واقع در روی مانیفلد آزمایشی واحدهای U_4 و P_9 رائه شده است.



شکل 3-تغییرات دبی قطره‌چکان‌های لوله‌های لترال در مانیفلد آزمایشی مربوط به واحد U_4



شکل 4- تغییرات دبی قطره‌چکان‌های لوله‌های لترال در مانیفلد آزمایشی مربوط به واحد P_9

یکنواختی پخش آب در سیستم به یکنواختی پخش در مانیفلد آزمایشی و تغییرات فشار در سرتاسر سیستم بستگی دارد. یکنواختی پخش مانیفلد آزمایشی در واحدها از 74/77 درصد در واحد P_9 تا 91/05 درصد در واحد U_3 متغیر بوده و در مقایسه با یکنواختی پخش در کل سیستم، در وضعیت مطلوبی قرار داشتند. به دلیل کم بودن ERF (جدول 4) یکنواختی پخش آب در کل سیستم در واحدها به میزان قابل توجهی کاهش یافته است. دلیل آن عدم استفاده از رگلاتورهای تنظیم فشار در ابتدای مانیفلدها بود. برای تنظیم فشار در ابتدای مانیفلدها از شیرهای قطع و وصل استفاده شده است که عدم تنظیم مناسب آن‌ها سبب ایجاد اختلاف فشار در مانیفلدها (به بیان دیگر بین بلوک‌ها) می‌گردید که همزمان تحت بهره‌برداری بودند. ERF در حقیقت نقش مدیریت و نگهداری را در تنظیم فشار ابتدای مانیفلدهای در حال کار را نشان می‌دهد. حداقل یکنواختی پخش سیستم، 48/13 درصد برای واحد U_1 و حداکثر آن 82/8 درصد برای واحد P_6U_1 بود. یکنواختی پخش آب در واحد P_6U_1 با توجه به جدول 3 بر اساس طبقه‌بندی SCS خوب می‌باشد. در این واحد با توجه به مقدار ERF، شیرفلکه مانیفلدها به خوبی تنظیم شده بودند، ولی بقیه واحدها بر اساس طبقه بندی SCS ضعیف ارزیابی شدند در این واحدها لازم است شیرفلکه مانیفلدها به درستی تنظیم شود تا مقدار ERF بالا رفته و یکنواختی پخش واحدها به حد مطلوب برسد.

راندمان پتانسیل کاربرد چارک پایین در مانیفلد آزمایشی از 67/29 درصد در واحد P_9 تا 81/95 درصد در واحد U_3 متغیر بوده و در کل سیستم‌ها از 43/31 درصد در واحد U_1 تا 74/52 درصد در واحد P_6U_1 متغیر بوده است. یکی از دلایل کاهش این راندمان در سیستم‌ها کم بودن مقدار فاکتور کاهش راندمان در اثر تغییرات فشار در سیستم‌ها می‌باشد که این نتایج با نتایج گزارش شده توسط پیری (1391) برای باغ‌های منطقه سرباز همخوانی دارد.

راندمان واقعی کاربرد در سیستم‌ها از 52/7 درصد در واحد U_4 تا 80 درصد در واحد P_6U_1 متغیر است. بر اساس این شاخص واحد P_6U_1 خوب و بقیه واحدها ضعیف ارزیابی شدند. علت ضعیف بودن این راندمان در واحدهای مذکور توزیع غیریکنواخت آب در سیستم‌ها به دلیل تغییرات زیاد فشار می‌باشد. هم‌چنین در این واحدها مدیریت خوبی اعمال نمی‌شد. در این واحدها برای افزایش راندمان آبیاری تنظیم فشار در لوله‌ها و کنترل فشار و کاهش دور آبیاری توصیه می‌گردد. حداکثر مقادیر فوق مربوط به واحد P_6U_1 بود در این واحد با توجه به توزیع یکنواخت فشار باعث شده بود که سیستم از راندمان خوبی برخوردار باشد.

در جدول 6 فشار در نقاط مختلف سیستم از جمله ورودی و خروجی صافی‌ها و تغییرات فشار در مانیفلدها ارائه شده است. توصیه می‌شود در واحد U_4 نسبت به شستشوی به موقع فیلترها اقدام گردد. تغییرات فشار در مانیفلدها در تمام واحدها بیش‌تر از حد مجاز بود در این سیستم‌ها بیش‌تر مانیفلدها در امتداد شیب تند قرار داشتند و شیرکنترل فشار برای آن‌ها پیش‌بینی نشده بود یا شیرکنترل فشار آن‌ها دستی بود که توسط کشاورزان خراب شده بود یا تا انتها باز می‌شد که خود باعث بروز اختلاف فشار قابل ملاحظه‌ای در ورودی‌های فرعی ابتدا و انتهای مانیفلد شده بود، که این نتایج با نتایج گزارش شده توسط پیری (1391) برای باغ‌های منطقه سرباز همخوانی دارد. اولین اقدام جهت اصلاح این سیستم‌ها تنظیم شیرفلکه مانیفلدهاست به طوری که اختلاف فشار در لوله‌ها متعادل گردد.

جدول 6- تغییرات فشار در واحدهای آزمایش آبیاری قطره ای

کد واحد	اختلاف فشار ورودی و خروجی صافی (m)	میانگین حداقل فشار مانیفلدها (m)	تغییرات فشار در مانیفلدها (%)	میانگین فشار در لوله‌های لترال (m)
P_6U_1	۲	۲/۳	۲۵	۵
P_9	۱	۲/۲۹	۵۰	۲/۲۵
U_1	۲	۷/۷۵	>۵۰	۹/۸۸
U_3	۲	۴/۳۳	>۵۰	۱۰/۲۵
U_4	۶	۴/۶۳	>۵۰	۱۰/۶۳

نتیجه‌گیری

در طرح‌های مورد بررسی گرفتگی‌های کمی به چشم می‌خورد. برای این که کشاورزان یا باغداران دائم کنترل می‌کنند و با دستکاری قطره‌چکان‌ها، مسیر آب قطره‌چکان‌ها را بیش‌تر باز می‌کنند. عدم توزیع یکنواخت فشار در مانیفلدهای بلوک آبیاری مشکلی است که به طور جدی در غیریکنواختی توزیع و کاهش عملکرد سیستم‌ها مؤثر است. طوری که تغییرات فشار تا بالاتر از 50 درصد نیز اندازه‌گیری شد. شیرفلکه‌هایی که در ابتدای مانیفلدها قرار داشتند از نوع دستی بوده، شیرفلکه‌ها به اندازه مختلف باز بودند و در بیش‌تر مواقع در حالت تا انتها باز قرار داشتند. نتایج کاربرد چنین سیستمی در مزارع نشان دهنده سخت بودن تنظیمات فشار در این سیستم‌ها می‌باشد. و لذا توصیه می‌شود که بجای شیرفلکه از رگلاتور برای تنظیم فشار در ابتدای مانیفلدها استفاده شود.

در بعضی از مزارع مشاهده شد که به دلیل باز کردن شیرفلکه ابتدایی مانیفلدها تا انتها، فشار در لوله‌ها افزایش یافته و دررفتگی لترال وجود داشت، هم‌چنین در بعضی از مزارع نشت از اتصالات در کنترل مرکزی و در نقاط مختلف سیستم وجود داشت و با توجه به مساحت زیاد مزارع، آبیار هم توجهی نکرده در نتیجه آب هدر می‌رفت. اختلاف فشار ورودی و خروجی صافی در زمان ارزیابی در تمام سیستم‌ها به جز یکی در محدوده مجاز قرار داشت. براساس مشاهدات انجام یافته در واحد کنترل مرکزی بعضی طرح‌ها، فیلترهای شنی به کرات و به صورت سلیقه فردی توسط آبیاران تحت شستشوی معکوس قرار داده می‌شدند و این امر سبب تلفات آب در سیستم فیلتراسیون می‌گردید. در 2 واحد مطالعه شده آبیاری بیش از نیاز صورت گرفته و در نتیجه تلفات عمقی آب وجود داشت و در بقیه واحدهای ارزیابی شده آبیاری کم‌تر از نیاز صورت گرفته است. به طور کلی دلایل پایین بودن عملکرد واحدها می‌تواند به نادرست بودن طراحی و عدم سازگاری کامل آن با شرایط اقلیمی، خاک و واریته گیاهی، توزیع نامناسب فشار در بلوک‌های آزمایشی و اختلاف فشار زیاد در بلوک‌ها، نامناسب بودن عمق آب آبیاری و پایین بودن دانش و مهارت آبیاران و مدیریت ضعیف بهره‌برداری از سیستم‌ها ارتباط داده شود. لذا جهت بهبود و افزایش عملکرد سیستم‌های مورد مطالعه موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

- طی آزمایشاتی محدوده پیاز رطوبتی در خاک‌های منطقه مورد بررسی قرار گرفته و فاصله بهینه بین قطره‌چکان‌ها برای ایجاد حداکثر سطح خیس شدگی تعیین گردد.

- قبل از بهره‌برداری سیستم، نحوه نگهداری و بهره‌برداری از آن و هم‌چنین نحوه شستشوی فیلترها و زمان شستشوی آن را به کشاورزان آموزش دهند.

- بازدید مرتب از قطره‌چکان‌ها، اتصالات و مشاهده نحوه‌ی کارکرد آن‌ها و هم‌چنین شستشوی سیستم و خروج مواد اضافی از لوله‌های لترال انجام پذیرد.

- فشار در ابتدای مانیفلدها با شیرفلکه دستی به طور دقیق قابل تنظیم نیست، بنابراین لازم است از رگلاتورهای تنظیم‌کننده فشار استفاده شود.

-طراحی و اجرای سیستم قطره‌ای در پروژه‌ها با دقت بیش‌تری توسط کارفرمایان کنترل گردد. وجود اشکالات عمده‌ی فشاری سیستم، نشان دهنده وجود اشکالات در مراحل طراحی و اجرایی است.

منابع

احمدآلی،خ. 1387. ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای در شرایط کاربرد آب شور و بررسی کنترل گرفتگی قطره‌چکان‌ها تحت مدیریت-های مختلف اسیدشویی و آب مغناطیسی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

ابراهیم‌پور،م. 1389. بررسی و ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری قطره-ای اجرا شده در استان کردستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه کردستان.

پیری،ح. 1391. ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده در سطح شهرستان سرباز. مجله مهندسی منابع آب، 5: 37-19

علیزاده،الف. 1388. اصول و عملیات آبیاری قطره‌ای (ویرایش دوم). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

قاسم‌زاده مجاوری،ف. 1377. ارزیابی سیستم‌های آبیاری مزارع. انتشارات آستان قدس رضوی.

یگانه،ز.، بهمنش،ج و رضایی،ح. 1391. ارزیابی فنی آبیاری قطره‌ای در برخی باغ‌های شهرستان مرند. مجله پژوهش آب در کشاورزی. جلد 26. شماره 4: 460-450

Charles,M.B and Stuart,W.S. 2007. Drip and micro-irrigation design and management for trees, Vines, and field crops.3rd Edition.Published by the Irrigation Training and Research center.393 P.

Karinak,H., Dogan,E. Demir,S and Yalcin,S. 2004. Determination of Hydraulic Performance of Trickle Irrigation Emitters used in Irrigation system in the Harran Plain. Turk J Agric for 28 pp: 223-230.

Keller,J and Bliesner,RD. 1990. Sprinkler and Trickle Irrigation. Van Nostrand Reinbold, New York.

M. Kandelous.M and Simunek,J. 2010. Numerical simulations of water movement in a subsurface drip irrigation system under field and laboratory conditions using HYDRUS-2D. Univ. of California, USA.

Merriam,J.L and Keller,J. 1978. Farm Irrigation System Evaluation, A guide for Management. Utah state

Univ. Utah.
Ortega,J.F., Tarjuelo,J.M and de Juan,J.A. 2004. Evaluation of irrigation region. Agriculture Water Management. 51: 125-142.
Qureshi,Z.A and Neibling,H. 2009. Response of two-row malting spring barley to water cutoff under sprinkler irrigation. Agricultural Water Management, 96: 141-148.
Topak,R. Acar,B and Yavuz, F. 2011. Research on drip irrigation system performance under greenhouse conditions. Bulletin UASVM Agriculture, 68(1).21-27.
Yavus,M.Y., Demirel,K., Erken,O., Bahar,E and Devesiler,M. 2010. Eitter clogging and effects on drip irrigation systems performances. African Journal of agricultural research Vol. 5 (7): 532-538.
Yildirim,O and, Orta,A.M. 1995. Evaluation of some drip irrigation system in Antalya region. Irrigation and Drainage Abstracts.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 9, May.-Jun. 2015, p. 262-273

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره2، جلد9، خرداد - تیر 1394، ص. 273-262

Technical performance assessment of the trickle irrigation systems in Sattarkhan Irrigation Channels Network of Ahar City

S. Valiahari[1], A. H. Nazemii[2], A. Ashraf Sadraddini[3*] and A. Majnooni-Heris[4]

Recived: Dec.02, 2014 Accepted: May.13, 2015

Abstract

In this research, five-drip irrigation systems were selected in Sattarkhan Channels Network and technical performances of them were evaluated. In each system one manifold was randomly selected and four located lateral pipes, at the beginning, one-third, two thirds and end of each manifold were selected. By considering the same proportionality, four apple trees were identified a long each lateral pipe. Emitter discharges of two drippers at each of these trees, pressure at the beginning and at the end of the lateral pipes were measured in the all selected manifold pipes. Also, the minimum lateral inlet pressure at each manifold was identified by measuring the flow pressure of the all lateral inlets. Results showed that the water Emission Uniformities of the systems (EUs) were within the range of 48.1 to 82.8 percent and the systems performances based on this index were classified poor to good. Potential application efficiencies of the low quarter of the systems (PELQs) were varied from 43.3 to 74.5 percent. So that, only the irrigation system at one of the farms had relatively good performance and the systems' performances in the other farms were poor. Application efficiencies of low quarter of the systems (AELQs) were in the range of 52.7 to 80 percent. Based on AELQs index, only one system had good performance while the performances of the others were poor. In general, the reasons for the low system performances were pointed as inappropriate distribution of pressure, high-pressure difference in the systems, the unsuitable irrigation water depth, low skills of irrigators and poor operation management of the systems.

Key words: Drip irrigation, Evaluation, Potential application efficiency of low quarter**,** application efficiency of low quarter, Emission uniformity.

1 - Former Mc.S. Student, Department. of Water Engineering., Faculty of Agriculture., University. of Tabriz, Iran
2.3- Professor., Department. of Water Engineering., Faculty of Agriculture., University. of Tabriz, Iran
4- Assistant. Professor., Department. of Water Engineering., Faculty of Agriculture., University. of Tabriz
(*-Corresponding Author, Email: alisadraddini@yahoo.com)