Archive of SID

مدیریت آب و آبیاری

دوره ۷ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۶

صفحه‌های ۲۸۶-۲۷۳

ارزیابی عملکرد فنی و هیدرولیکی برخی از سامانه‌های آبیاری میکرو در استان اصفهان

مسعود فرزام‌نیا [۱*] ، علی‌رضا مأمن‌پوش [۲] و مختار میران‌زاده [۳]

۱. مربی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

۲. استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

۳. کارشناس ارشد بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۶/۰۶/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۰/۱۷

چکیده

با توجه به شرایط بحرانی به‌وجودآمده در دهه‌های اخیر برای منابع آبی کشور، متولیان کشاورزی درصدد گسترش سامانه‌های آبیاری میکرو در اراضی کشاورزی‌اند. بنابراین، برای توسعه و بهره‌برداری پایدار از آنها، ارزیابی سامانه‌های یادشده ضروری است. به این منظور، عملکرد فنی و هیدرولیکی نُه سامانهٔ آبیاری میکرو در استان اصفهان بررسی و ارزیابی شد. در پژوهش حاضر پس از انجام عملیات صحرایی، پارامترهای ارزیابی مد نظر محاسبه شد. ارزیابی‌ها براساس برنامهٔ ادارهٔ حفاظت خاک آمریکا (SCS) انجام گرفت. نتایج به‌دست‌آمده از محاسبهٔ پارامترهای ارزیابی‌شده نشان داد مقادیر ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها (q_{var})، در ۳۳ درصد از طرح‌ها کمتر از ۱۰ درصد، در ۴۴ درصد بین ۱۰ تا ۲۰ درصد و در بقیه، بیشتر از ۲۰ درصد بود که به‌ترتیب مطلوب، قابل قبول و غیرقابل قبول‌اند. مقادیر یکنواختی پخش (DU)، در ۲۲ درصد از طرح‌ها بیش از ۹۰ درصد، ۵۵ درصد بین ۸۰ تا ۹۰ درصد و در بقیه بین ۷۰ تا ۸۰ درصد بود که به‌ترتیب عالی، خوب و نسبتاً خوب بودند. مقادیر راندمان پتانسیل کاربرد کمترین ربع ($PELQ_S$) و راندمان کاربرد کمترین ربع ($AELQ_S$) به‌ترتیب ۴۲/۴ تا ۷۸/۱ و ۴۷ تا ۸۱/۵ درصد بود که حد متوسط را نشان می‌داد. نامناسب‌بودن فشار در قطعات، کمبود مهارت بهره‌بردار، گرفتگی خروجی‌ها و شست‌وشوی نامناسب فیلترها سبب کاهش مقادیر راندمان پتانسیل کاربرد کمترین ربع و راندمان کاربرد کمترین ربع در برخی از طرح‌ها شده است.

کلیدواژه‌ها: بهره‌برداری، راندمان کاربرد کمترین ربع، ضریب تغییرات دبی، یکنواختی پخش.

* نویسنده مسئول Email: m.farzamnia@areeo.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

با توجه به شرایط بحرانی به‌وجودآمده در دهه‌های اخیر برای منابع آبی کشور، نیاز روزافزون جمعیت در حال رشد جامعه به مواد غذایی، بحث استقلال و خودکفایی کشور به تولیدات کشاورزی و نیز سیستم‌های به کار گرفته‌شده در برنامهٔ پنجم توسعه و چشم‌انداز ۲۰ ساله و تأکید مقامات کشور و مسئولان ذی‌ربط و تخصیص یارانه‌های دولتی، توسعهٔ سامانه‌های آبیاری میکرو در باغ‌های کشور ضروری به نظر می‌رسد. از طرفی، به‌کارگیری سامانه‌ها یا روش‌های آبیاری میکرو الزاماً به نتیجهٔ درست استفاده از منابع و کارایی مناسب سامانه منجر نمی‌شود و مدیریت صحیح بهره‌برداری از سامانه‌ها و یا روش‌های آبیاری کارکرد مهمی را در حصول نتیجه ایفا می‌کند و از پارامترهای بسیار تأثیرگذار بر کارایی و عملکرد سامانه و بهره‌وری مصرف آب است (۱۳). بنابراین، ضروری است عملکرد طرح‌های آبیاری میکروی انجام‌شده مطالعه و بررسی شود و از نکات مثبت و منفی طرح‌های انجام‌شده برای طراحی و اجرای طرح‌های آینده استفاده شود. به این منظور، سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در مناطق مختلف دنیا توسط محققان ارزیابی شده‌اند. محققان در منطقهٔ کاستیلا مانچای اسپانیا[1]، توان معادلهٔ دبی- فشار قطره‌چکان‌ها را با استفاده از داده‌های به‌دست‌آمده از مزارع تعیین کردند، براساس نتایج در ۴۰ درصد مزارع بررسی‌شده، قطره‌چکان‌ها از نوع جبران‌کنندهٔ فشار (x کمتر از ۰/۳) و در ۵۰ درصد از نوع غیرقابل تنظیم (۰/۵۵ >x >۰/۴) بودند. همچنین، پارامترهای یکنواختی پخش (EU)، ضریب تغییرات فشار (VCp) و ضریب تغییرات دبی (VCq) محاسبه و مقادیر پارامترهای یادشده را به‌ترتیب ۸۴/۳، ۱۲ و ۱۹ درصد گزارش کرده‌اند. ایشان براساس نتایج، سامانه‌ها را به غیرقابل قبول (VCq.> ۰/۴) و عالی (VCq.< ۰/۱) طبقه‌بندی کردند (۱۶). در پیشاور پاکستان، سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در سه جلگهٔ مالاکاند[2]، چاراسادا[3] و نوشرا[4] در سال ۲۰۱۲ ارزیابی شدند. یکنواختی پخش به‌ترتیب یادشده، ۹۶/۱ تا ۷۹/۹ درصد، ۹۹/۱ تا ۹۹/۷ درصد و ۸۶/۱ تا ۱۰۰ درصد و همچنین بازده کاربرد به‌ترتیب ۶۷ تا ۸۳ درصد، ۸۸ تا ۱۰۰ درصد و ۳۶ تا ۶۲ درصد گزارش شده است (۱۱). شش سامانهٔ آبیاری قطره‌ای در مزارع مختلف استان اصفهان با سه نوع قطره‌چکان دبی متغیر، جبران‌کنندهٔ فشار و بلندمسیر داخل خط در سال ۱۳۷۵ ارزیابی شدند. یکنواختی خروج آب از قطره‌چکان‌ها در مزارع آزمایشی به‌ترتیب ۵۲، ۶۰ و ۷۲ درصد و راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین در مزارع مطالعه‌شده از ۲۸ تا ۶۲ درصد متغیر بود و متوسط راندمان واقعی کاربرد ربع پایین ۳۷ درصد گزارش شده است. از مهم‌ترین عوامل کم‌بودن راندمان کاربرد آب در مزارع، به ضعف سامانه‌های تصفیه، حساسیت به گرفتگی قطره‌چکان‌های بلندمسیر، زیادبودن ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکان‌های دبی متغیر و کم‌بودن یکنواختی پخش آنها و زیادبودن دامنه تغییرات دبی با فشار در قطره‌چکان‌های جبران‌کنندهٔ فشار، اشاره شده است (۷). محققان در بررسی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای اجراشده در باغ‌های استان گلستان طی سال ۱۳۹۰_ ۱۳۹۱، مقادیر متوسط پارامترهای ضریب یکنواختی (EU)، ضریب یکنواختی آماری (UC)، ضریب کاهش راندمان (ERF)، راندمان پتانسیل کاربرد (PELQ) و راندمان واقعی کاربرد (AELQ) در چارک پایین را به‌ترتیب ۷۹، ۸۵، ۹۰، ۶۵ و ۷۳ درصد گزارش کرده‌اند. در نهایت، وضعیت این سامانه‌ها را متوسط و

1. Castilla-La Mancha, Spain

2. Malakand
3. Charasadda
4. Nowshera

www.SID.ir

Archive of SID

طراحی و اجرای نادرست، نگهداری نامناسب از فیلترها، گرفتگی قطره‌چکان‌ها و در مجموع ضعف شدید در مدیریت بهره‌برداری را از مشکلات این سامانه‌ها اعلام کردند (۳). در سال ۱۳۹۱ عملکرد سامانه‌های آبیاری میکرو در ۱۰ شهر ایران بررسی شد. براساس نتایج مقادیر میانگین یکنواختی پخش، یکنواختی آماری و ضریب تغییرات عملکرد قطره‌چکان‌ها در سامانه‌های یادشده به‌ترتیب ۵۲/۸، ۶۱/۳ و ۳۸/۲ گزارش شده و از مشکلات عمده در واحدهای آبیاری بررسی‌شده به فشار کاری نامناسب، گرفتگی چکاننده‌ها و نبود آموزش کشاورزان اشاره شده است (۲۰). در استان خراسان رضوی طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲، ۳۳ سامانهٔ آبیاری قطره‌ای ارزیابی شده و مقادیر میانگین یکنواختی پخش، بازده پتانسیل کمترین ربع و بازده کاربرد کمترین ربع به‌ترتیب ۷۱، ۵۹ و ۶۵/۶ درصد گزارش شده است (۲). در ارزیابی هفت سامانهٔ آبیاری قطره‌ای در شهرستان مرند طی سال زراعی ۱۳۸۹ــ ۱۳۹۰، مقادیر یکنواختی پخش، بازده پتانسیل کمترین ربع و بازده کاربرد کمترین ربع به‌ترتیب ۹۵، ۸۰ و ۹۲ درصد گزارش شده است و از دلایل مناسب‌بودن بازده و یکنواختی پخش سامانه‌های بررسی‌شده به عملکرد صحیح سامانهٔ فیلتراسیون، طراحی و اجرای مناسب و زیادبودن کیفیت تجهیزات استفاده‌شده اشاره شده است (۱۰). براساس نتایج ارزیابی فنی عملکرد سامانه‌های آبیاری قطره‌ای شبکهٔ آبیاری سد ستارخان شهرستان اهر در سال ۱۳۹۲، مقادیر میانگین یکنواختی پخش، بازده پتانسیل کمترین ربع و بازده کاربرد کمترین ربع به‌ترتیب ۴۸/۱۳ تا ۸۲/۸ درصد، ۴۳/۳ تا ۷۴/۵ درصد و ۵۲/۷ تا ۶۸/۸ درصد بوده است (۹). در سال ۱۳۹۳، پنج سامانهٔ آبیاری قطره‌ای در کشت و صنعت رجایی دزفول ارزیابی شدند. براساس نتایج مقادیر میانگین ضریب یکنواختی کریستیانسن، یکنواختی پخش، بازده پتانسیل کمترین ربع و بازده کاربرد کمترین ربع به‌ترتیب ۹۵/۱، ۹۱/۷، ۸۲/۹ و ۹۱/۱ درصد بوده و مدیریت خوب سامانه‌ها و طراحی مناسب آنها را از دلایل عملکرد قابل قبول سامانه‌های یادشده دانسته‌اند (۴). هم‌اکنون، حدود ۷۶ هزار هکتار از اراضی استان اصفهان تحت پوشش سامانه‌های آبیاری میکرو و بارانی است و مانند بقیهٔ استان‌های کشور روزبه‌روز تقاضا برای سامانه‌های یادشده از سوی کشاورزان بیشتر می‌شود. بنابراین، ضرورت دارد متولیان کشاورزی استان عملکرد خود در زمینهٔ این سامانه‌ها را بررسی کنند و مشکلاتی را که گاه این سامانه‌ها برای کشاورزان به وجود آورده‌اند، بشناسند و در رفع آن از هیچ کوششی دریغ نکنند تا اقتصاد این قشر زحمتکش جامعه را به خطر نیندازند.

با توجه به مطالب یادشده، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی عملکرد فنی و هیدرولیکی این سامانه‌ها در سطح باغ‌های انتخابی انجام شد.

مواد و روش‌ها

برای انجام پژوهش حاضر، براساس لیست طرح‌های سامانهٔ آبیاری موضعی اجراشده در استان اصفهان، به کمک کارشناسان مدیریت آب و خاک سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان، نُه طرح از شهرستان‌های شهرضا، سمیرم، اردستان، فلاورجان، نجف‌آباد و آران و بیدگل انتخاب شد (جدول ۱). شهرستان‌های انتخابی از اقلیم‌های مختلف هستند و شرایط آب و هوایی استان را پوشش می‌دهند.

در این پروژه ابتدا یک ارزیابی اجمالی از همهٔ اجزای سامانه به لحاظ فنی (بررسی از لحاظ تطابق طرح اجراشده روی زمین با نقشه و دفترچهٔ طرح)، هیدرولیکی، مدیریتی انجام شد. سپس، با حضور در باغ اندازه‌گیری‌های لازم انجام و فرم‌های ارزیابی تکمیل شد. جدول ۲، پاره‌ای از مشخصات باغ‌های ارزیابی‌شده و سامانه‌های اجراشده در آنها را نشان داده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. مشخصات طرح‌های آبیاری میکروی انتخابی استان اصفهان

شمارهٔ طرح	محل طرح (شهرستان)	مساحت طرح (ha)	سال اجرا	مختصات جغرافیایی		تاریخ ارزیابی طرح‌ها
				Y	X	
۱	شهرضا	۹/۶	۱۳۸۹	۵۷۳۴۲۲	۳۵۷۳۹۰۹	۱۳۹۵ _۱۳۹۴
۲	شهرضا	۹/۷	۱۳۹۰	۵۷۳۷۸۸	۳۵۷۲۲۷۹	۱۳۹۵ _۱۳۹۴
۳	سمیرم	۱۰	۱۳۸۷	۵۵۷۱۹۷	۳۶۶۴۸۱۱	۱۳۹۵ _۱۳۹۴
۴	سمیرم	۶	۱۳۸۹	۵۳۴۷۹۸	۳۵۰۴۲۲۳	۱۳۹۵ _۱۳۹۴
۵	اردستان	۸	۱۳۸۷	۶۲۶۹۱۱	۳۷۰۰۱۱۱	۱۳۹۵ _۱۳۹۴
۶	فلاورجان	۱۲	۱۳۸۹	۵۵۲۲۹۴	۳۵۹۶۲۰۶	۱۳۹۵ _۱۳۹۴
۷	نجف‌آباد	۲۲	۱۳۸۹	۵۲۵۰۲۰	۳۶۱۵۳۳۲	۱۳۹۵ _۱۳۹۴
۸	کاشان	۳۰	۱۳۸۷	۵۳۷۰۵۷	۳۷۳۵۱۲۱	۱۳۹۵ _۱۳۹۴
۹	آران و بیدگل	۴/۵	۱۳۸۸	۵۳۴۲۹۷	۳۷۸۷۵۷۳	۱۳۹۵ _۱۳۹۴

برای محاسبهٔ پارامترهای ارزیابی سامانه‌های انتخابی، پس از مراجعه به باغ یک مانیفولد در حال کار به‌طور تصادفی انتخاب و چهار لاترال (ابتدایی، ۱/۳ از ابتدا، ۲/۳ از ابتدا و انتهایی) مربوط به این مانیفولد را مشخص و روی هر لاترال، چهار نقطهٔ (درخت) ابتدایی، ۱/۳ از ابتدا، ۲/۳ از ابتدا و انتهایی تعیین شد (۶). در چهار نقطهٔ یادشده اگر چکاننده از نوع قطره‌چکان بود، دبی دو قطره‌چکان و اگر از نوع بابلر بود، دبی یک عدد بابلر محاسبه شد. دبی چکاننده‌ها با استفاده از یک استوانهٔ مدرج، ظرف و یک کرنومتر محاسبه شد، به‌طوری که ظرف به مدت سه دقیقه زیر چکاننده‌ها قرار می‌گرفت و سپس برای تعیین حجم آب خارج‌شده از چکاننده، آب داخل استوانهٔ مدرج ریخته می‌شد. سپس، حجم تعیین‌شده بر زمان تقسیم و دبی چکاننده محاسبه می‌شد. محل اندازه‌گیری فشار قطعهٔ آزمایش‌شده ابتدا و انتهای لاترال‌های انتخابی بود. در این مرحله هشت قرائت فشار و ۱۶ یا ۳۲ دبی برای خروجی‌های مجزا در ۱۶ مکان متفاوت به‌دست آمد.

پارامترهای ارزیابی

فاکتور تصحیح دبی (DCF)

دبی قطره‌چکان‌های اندازه‌گیری‌شده در یک واحد آبیاری تحت آزمایش نشان‌دهندهٔ دبی قطره‌چکان‌های کل سامانه در حال کار نیست، بنابراین تصحیح دبی اندازه‌گیری‌شده ضروری خواهد بود. مقدار فاکتور تصحیح دبی (DCF) از رابطهٔ ۱ محاسبه شد:

$$DCF = \frac{2.5 \times MLIP\ (avg)}{MLIP\ (avg) + 1.5 \times MLIP\ (A)} \quad (۱)$$

در رابطهٔ ۱؛ MLIP (avg)، متوسط کمترین فشارهای ورودی در لاترال‌های سامانه؛ MLIP (A)، کمترین فشار ورودی در لاترال‌های مانیفولد آزمایش‌شده هستند (۶).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. پاره‌ای از مشخصات باغ‌های ارزیابی‌شده و سامانه‌های اجرائشده

ردیف	منبع آب	حجم استخر (مترمکعب)	چگونگی آبگیری	نوع درختان	سن درختان (سال)	آرایش کاشت (متر × متر)	آرایش سامانه	نوع خروجی‌ها (دبی، لیتر در ساعت)	فاصلهٔ خروجی‌ها (متر)	تعداد خروجی برای هر درخت (بوته)
۱	چاه و کانال	۷۰۰۰	پمپاژ غیرمستقیم	انار	۴	۴ × ۳	خطی یک‌ردیفه	بابلر، ایران درپ (۳۰)	۳	۱
۲	چاه و کانال	۱۵۰۰	پمپاژ غیرمستقیم	انار	۵ و ۳،۴	۴ × ۳	خطی یک‌ردیفه	بابلر، ایران درپ (۳۰)	۳	۱
۳	قنات و جوی آبشار	۴۵۰	پمپاژ غیرمستقیم	سیب	۸ تا ۳۰	۶ × ۶	لوپ	میکروفلاپر (۸)	۶	۳ تا ۸
۴	چشمه	۲۰۰ و ۷۲	پمپاژ غیرمستقیم	سیب	۱۱	۵x۵ و ۶ × ۶	خطی دو ردیفه	یورو درپ (۸)	۵ و ۶	۴
۵	چاه	۱۵۰۰	پمپاژ غیرمستقیم	انار	۵	۳ × ۳	خطی یک‌ردیفه	بابلر، ایران درپ (۳۰)	۳	۱
۶	چاه و کانال	۲۰۰۰	پمپاژ غیرمستقیم	گردو، به، هلو و آلبالو	۷ و ۷، ۷، ۲۵	۲/۵x۲/۵ ،۱۰x۵ و ۳/۵x۳/۵	خطی یک ردیفه و دو ردیفه	نتافیم (۸)	۱ و ۵	۵ و ۳
۷	دو حلقه چاه و سد خمیران	۸ عدد با حجم متفاوت	پمپاژ غیرمستقیم	بادام، انار و زیتون	۱۰، ۳۰ تا ۵ و ۱۰	۴x۳ و ۳x۲	لوپ	میکروفلاپر (۸)	۳ و ۴	۳
۸	چاه	۱۲۲۰ و ۷۰۰	بدون پمپاژ	گل محمدی	۶	۳x۳	خطی دو ردیفه	نتافیم (۴)	۴	۴
۹	چاه	۲۵۰۰	پمپاژ غیرمستقیم	پسته	۵	۷x۲	خطی یک‌ردیفه	یورو درپ (۲۴)	۲	۱

www.SID.ir

Archive of SID

فاکتور کاهش راندمان (ERF)

اگر فشار ورودی مانیفولد به‌درستی تنظیم نشده باشد، راندمان کل سامانه کمتر و یا بیشتر از راندمان مانیفولد آزمایش‌شده خواهد شد. برای برآورد آن، از متوسط کمترین فشار ورودی لولهٔ فرعی در طول هر مانیفولد و کمترین فشار در سامانه استفاده شد:

$$ERF = \frac{MLIP\ (avg) + 1.5 \times MLIP\ (min)}{2.5 \times MLIP\ (avg)} \qquad (۲)$$

در رابطهٔ یادشده، MLIP (min)، کمترین فشارهای ورودی در لاترال‌های سامانه است (۶).

دبی سامانه (Q_s)، دبی کمترین ربع ($Q_{n/4}$) و ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها (q_{var}):

با توجه به مقدار میانگین دبی اندازه‌گیری‌شده در قطعهٔ آزمایش‌شده (Q_n)، میانگین دبی سامانه (Q_s) از رابطهٔ ۳ محاسبه شد:

$$Q_n \times DCF = Q_s \qquad (۳)$$

اگر دبی‌های اندازه‌گیری‌شده به‌ترتیب نزولی مرتب شوند، می‌توان مقدار میانگین دبی کمترین ربع ($Q_{n/4}$) را به‌دست آورد.

برای محاسبهٔ ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها (q_{var}) از رابطهٔ ۴ استفاده شد (۱۵).

$$q_{var} = \frac{q_{max} - q_{min}}{q_{max}} \times 100 \qquad (۴)$$

در رابطهٔ ۴، q_{max} و q_{min} به‌ترتیب میانگین دبی‌های ورودی و خروجی قطره‌چکان‌ها هستند. در این رابطه، با توجه به اینکه بخشی از تغییرات فشار و دبی بر اثر افت‌های اصطکاکی انجام می‌شود، به جای مقادیر مطلق دبی‌های حداقل و حداکثر چهار خط انتخابی از میانگین حداقل‌ها و حداکثرها استفاده شد. اگر از مقادیر مینیمم و ماکزیمم مطلق استفاده شود، قطره‌چکان‌های کاملاً مسدودشده مقدار q_{var} را به‌شدت افزایش می‌دهند و مشخص نمی‌شود چه بخشی از تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها مربوط به طراحی هیدرولیکی بوده است (۱۵).

ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها بین صفر تا ۱۰ مطلوب، بین ۱۰ تا ۲۰ قابل قبول و بیشتر غیرقابل قبول است (۱۴ و ۱۹).

یکنواختی پخش یا انتشار آب (EU)

$$EU = \frac{\text{دبی کمترین ربع سامانه}}{\text{دبی سامانه}} \times ۱۰۰ = \frac{\text{دبی کمترین ربع}}{\text{دبی متوسط}} \times ۱۰۰ \qquad (۵)$$

که در آن دبی کمترین ربع سامانه از رابطهٔ ۶ محاسبه شد:

$$DCF\ Q_s(n/4) = Q(n/4) \times \qquad (۶)$$

اگر مقادیر یکنواختی پخش سامانه (EUs) به‌ترتیب مساوی یا بیشتر از ۹۰، از ۸۰ تا ۹۰، از ۷۰ تا ۸۰ و کمتر از ۷۰ درصد باشد، راندمان سامانه به‌ترتیب عالی، خوب، نسبتاً خوب و ضعیف است (۵).

راندمان پتانسیل کاربرد کمترین ربع (PELQ)

راندمان پتانسیل کاربرد کمترین ربع اشاره به عملکرد یک سامانه دارد که مدیریت آن نسبتاً خوب باشد و آبیاری نیز مناسب انجام شود و در سامانه‌های آبیاری به‌صورت رابطهٔ ۷ تعریف می‌شود:

$$PELQ = \frac{\text{میانگین کمترین ربع عمق نفوذ که برابر MAD باشد}}{\text{میانگین عمق آبیاری پس از اینکه MAD جبران شده باشد}} \times ۱۰۰ \qquad (۷)$$

در این رابطه، MAD کمبود رطوبت مجاز خاک است. در ارزیابی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، مفهوم PELQ متفاوت از تعریف یادشده است، زیرا در این روش فقط بخشی از مساحت خاک خیس می‌شود و باید کمبود رطوبت خاک را مدام جبران کرد. بنابراین، برای یک سامانهٔ آبیاری قطره‌ای، PELQ برابر است با:

$$PELQ_m = ۰/۹ \times EU_m \qquad (۸)$$

که اگر در این رابطه، EU_m یکنواختی پخش آب مانیفولد آزمایشی باشد، $PELO_m$ مربوط به مانیفولد قطعهٔ

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایش‌شده است و راندمان پتانسیل کاربرد کمترین ربع سامانه ($PELQ_s$) از رابطهٔ ۹ محاسبه شد:

$$PELQ_s = ERF \times PELQ_m \quad (۹)$$

و یا اینکه:

$$EU_s \cdot/۹ \times PELQ_m = \quad (۱۰)$$

بازده کاربرد کمترین ربع (AELQ)

بازده کاربرد کمترین ربع نشان می‌دهد که یک سامانهٔ آبیاری در مزرعه تا چه اندازه خوب کار می‌کند.

(۱۱)

$$AELQ = \frac{\text{میانگین یک- چهارم عمق آب ذخیره شده در ناحیه ریشه نمونه‌ها با کمترین عمق آب}}{\text{میانگین عمق آب آبیاری}} \times ۱..$$

زمانی‌که میانگین عمق آب نفوذکرده در خاک در یک چهارم کمترین نمونه‌ها از SMD بیشتر باشد، AELQ را می‌توان با استفاده از رابطهٔ ۱۲ محاسبه کرد:

$$AELQ = \frac{SMD}{\text{میانگین عمق آب آبیاری}} \times ۱.. \quad (۱۲)$$

از آنجا که در این سامانه هیچ موردی برای تلف‌شدن آب از طریق تبخیر و یا بادبُردگی در مناطقی که کمترین آب را به‌دلیل آبیاری کمتر از نیاز دریافت می‌دارند، وجود ندارد، در نتیجه راندمان کاربرد کمترین ربع سامانه با استفاده از رابطهٔ ۱۳ محاسبه شد:

$$AELQ_s = ERF \times EU_s \quad (۱۳)$$

در صورتی که آب اضافی در مناطقی به‌کار برده شود که کمترین آب را دریافت کرده‌اند، راندمان کاربرد کمترین ربع با استفاده از رابطهٔ ۱۴ محاسبه می‌شود:

$$AELQ = \frac{SMD}{\text{میانگین عمق کاربردی در مناطق خیس شده}} \times ۱.. \quad (۱۴)$$

درنهایت، پارامترهای مد نظر محاسبه‌شده با استانداردهای بین‌المللی (توصیه‌های انجمن مهندسان کشاورزی ایالات متحدهٔ آمریکا، ASAE) مقایسه و ارزیابی شد و میزان تأثیر عوامل مختلف تعیین و پیشنهادهای لازم ارائه شد.

نتایج و بحث

نتایج به‌دست‌آمده از محاسبهٔ پارامترهای ارزیابی سامانه

نتایج دبی‌های محاسبه‌شده

نتایج به‌دست‌آمده از دبی‌های محاسبه‌شده، ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها (q_{var}) و نیز تعداد و درصد خروجی‌هایی که به‌طور کامل مسدود بودند در جدول ۳ ارائه شده است. جدول ۳ نشان می‌دهد میانگین دبی اندازه‌گیری‌شدهٔ چکاننده‌ها در شش طرح تفاوت محسوسی با دبی اسمی آنها نداشته (طرح‌های ۲، ۳، ۴، ۶، ۸ و ۹) و در بقیه این تفاوت محسوس بوده، به طوری که در طرح ۱ میانگین دبی چکاننده‌ها ۵۵ درصد از دبی اسمی آنها کمتر بوده و میانگین ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها غیرقابل قبول بود (۲۳ درصد). در جدول ۳ مقادیر ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها نیز براساس نتایج پژوهش محققان طبقه‌بندی شده است (۱۴ و ۱۵). مقادیر پارامتر یادشده بین ۴/۷ (مطلوب) تا ۲۷/۸ (غیرقابل قبول) درصد متغیر بود. در طرح‌های ۱، ۲ و ۵ مقادیر پارامتر یادشده زیاد و قابل قبول نیست. چون در طرح ۱: به‌دلیل فیلتراسیون نامناسب و گرفتگی جزئی بابلرها و نامناسب‌بودن توزیع فشار در لاترال‌های آزمایش به‌دلیل تغییردادن نوبت آبیاری از ۲ به ۱؛ در طرح ۲: به واسطهٔ مدیریت متفاوت در هر یک از آبیاری‌ها و گشادکردن سوراخ برخی از بابلرها و در طرح ۵: به‌دلیل فیلتراسیون نامناسب و در پی آن گرفتگی جزئی و کلی بابلرها و تأمین‌نشدن فشار کافی برای سامانه بود. براساس نتایج ارائه‌شده توسط محققان از عوامل مؤثر بر ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها به طراحی اولیهٔ هیدرولیکی، تغییرات ساخت در کارخانه، گرفتگی قطره‌چکان‌ها، دما و اختلاف ارتفاع سامانه اشاره شده است. ایشان در بررسی شاخص‌های مختلف یکنواختی در ارزیابی سامانهٔ آبیاری قطره‌ای میانگین ضریب تغییرات دبی

www.SID.ir

Archive of SID

را ۳۰ درصد گزارش کرده‌اند، که حدود ۱۵ درصد بیشتر از مقدار به‌دست‌آمده در آزمایش حاضر است (۱۸). محققان استان گلستان (۱۳۹۳) مقادیر پارامتر یادشده را بین سه تا ۵۳ درصد گزارش کرده‌اند که تقریباً با مقادیر آزمایش حاضر مطابقت دارد (۳). در ارزیابی ۱۸ سامانهٔ آبیاری قطره‌ای در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹، میانگین ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها، ۱۵/۹ درصد گزارش شده که مشابه نتایج آزمایش است (۱۵). محققان در اسپانیا و ۱۰ منطقه از ایران مقادیر میانگین ضریب تغییرات دبی را به‌ترتیب ۱۹، ۳۸/۲ گزارش کرده‌اند (۱۶ و ۲۰). در بررسی طرح‌های آبیاری قطره‌ای کشت و صنعت دزفول مقادیر ضریب تغییرات دبی بین نُه تا ۲۷ درصد گزارش شده است (۴). در استان فارس ضریب تغییرات دبی در ۱۴/۳ درصد از طرح‌های بررسی‌شده بین هفت تا ۱۱ درصد، ۱۴/۳ درصد بین ۱۱ تا ۱۵ و در ۷۱/۴ درصد بیش از ۱۵ درصد گزارش شده است (۸). محققان دیگر نیز دلایلی مشابه برای زیادبودن ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها آورده‌اند (۸ و ۱۷).

جدول ۳. نتایج محاسبات دبی‌های اندازه‌گیری‌شده، ضریب تغییرات و طبقه‌بندی آنها

شمارهٔ طرح	$Q_{nominal}$ (l/h)	n	Q_n (l/h)	$Q_{n/4}$ (l/h)	q_{max} (l/h)	q_{min} (l/h)	q_{var} (%)	طبقه‌بندی ضریب تغییرات دبی (q_{var})	قطره‌چکان‌های مسدود	
									تعداد	درصد
۱	۳۰	۱۶	۱۳/۴	۱۱	۱۵/۴	۱۱/۹	۲۳	غیرقابل قبول	۰	۰
۲	۳۰	۱۶	۲۶/۷	۲۱/۳	۳۰/۳	۲۳	۲۳/۸	غیرقابل قبول	۰	۰
۳	۸	۳۲	۸/۸	۸/۲	۹/۲	۸/۵	۷/۶	مطلوب	۰	۰
۴	۸	۳۲	۸/۳	۷/۲	۸/۶	۸	۶/۸	مطلوب	۰	۰
۵	۳۰	۱۶	۲۰/۶	۱۵	۲۳	۱۷/۸	۲۷/۸	غیرقابل قبول	–	–
۶	۸	۳۲	۸/۵	۸/۲	۸/۷	۸/۳	۴/۷	مطلوب	۰	۰
۷	۴	۳۲	۲/۳	۱/۸	۲/۵	۲/۲	۱۱/۸	قابل قبول	۲	۷
۸	۴	۳۲	۳/۹	۳/۵	۴/۱	۳/۶	۱۱/۴	قابل قبول	۰	۰
۹	۲۴	۱۶	۲۱/۲	۱۸/۱	۲۳/۱	۱۹/۶	۱۵	قابل قبول	۰	۰

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی نتایج تغییرات کمترین فشار در سامانه‌ها و پارامترهای ارزیابی محاسبه‌شده

با استفاده از کمترین فشار در مانیفولد قطعهٔ آزمایش‌شده، متوسط کمترین فشار در همهٔ قطعات در حال کار ($MLIP_{(avg)}$) و کمترین فشار در همهٔ قطعات ($MLIP_{(min)}$)، پارامترهای مد نظر با استفاده از روابط ارائه‌شده در بخش مواد و روش‌ها، محاسبه و نتایج در جدول ۴ ارائه شده است. جدول ۴ نشان می‌دهد دامنهٔ تغییرات مقادیر فاکتور تصحیح دبی بین ۰/۹۴ (طرح ۷) تا ۱/۰۹ (طرح ۸) بوده و طرح‌های ۱ و ۸ به‌ترتیب با مقادیر ۱/۰۱ و ۱/۰۹ بهترین و بدترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند. دامنهٔ تغییرات مقادیر فاکتور کاهش راندمان بین ۰/۵۴ (طرح ۸) تا ۰/۹۴ (طرح‌های ۳ و ۹) بوده که طرح‌های ۳ و ۹ از نظر توزیع فشار یکنواخت‌تر از سایر طرح‌ها بودند و طرح ۸ نامناسب‌ترین مقدار را به خود اختصاص داده بود و کمترین یکنواختی توزیع فشار را داشت. تغییرات فشار در این طرح، ۴۶ درصد در مقدار فاکتور کاهش راندمان تأثیر گذاشته و مقادیر کمترین فشار در مانیفولدهای در حال کار نوسان زیاد داشته که دلیل آن اختلاف ارتفاع شدید اراضی این طرح بود. در طرح‌های ۴، ۵، ۶ و ۸ تغییرات کمترین فشار نسبت به حداقل فشار میانگین زیاد و سبب شده پارامترهای DCF و ERF از عدد یک دور شوند، برای بهبود پارامترهای یادشده باید فشار مانیفولدهای هر قطعه تنظیم شوند که این کار با آموزش بهره‌بردار برای رعایت نوبت‌های آبیاری (رعایت حفظ قطعات آبیاری مطابق با دفترچهٔ طراحی) و یا تعبیهٔ فشارسنج برای مانیفولدها میسر می‌شود. بدیهی است نامناسب‌بودن مقادیر پارامترهای یادشده سبب کاهش راندمان پتانسیل کاربرد کمترین ربع ($PELQ_S$) و راندمان کاربرد کمترین ربع ($AELQ_S$) می‌شود. محققان استان گلستان (۳) مقادیر میانگین فاکتور تصحیح دبی و فاکتور کاهش راندمان را در ۲۰ طرح آبیاری قطره‌ای استان یادشده را به‌ترتیب ۰/۹۹ و ۰/۹ گزارش کرده‌اند که تقریباً مشابه مقادیر به‌دست‌آمدهٔ آزمایش حاضر است. مقادیر راندمان پتانسیل کاربرد کمترین ربع بین ۴۲/۴ (طرح ۸) تا ۷۸/۱ (طرح ۳) متغیر بوده است. مقادیر اشاره‌شده از نظر مقبولیت به‌ترتیب غیرقابل قبول و خوب هستند، از دلایل آن توزیع فشار نامناسب در طرح ۸ (ERF= 0.54) و توزیع فشار و یکنواختی پخش مناسب در طرح ۳ (ERF= 0.94 و EU_S=93) است. نبود مدیریت در بهره‌برداری برخی سامانه‌های بررسی‌شده (کنترل‌نشدن فشار در قطعات مختلف، به‌هم‌زدن نوبت‌های آبیاری، کمبود مهارت بهره‌بردار، گرفتگی قطره‌چکان‌ها و شست‌وشوی نامناسب فیلترها) سبب کاهش مقادیر راندمان پتانسیل کاربرد و راندمان کاربرد کمترین ربع شده است. محققان مختلف نیز دلایل مشابه برای کم‌بودن مقادیر راندمان پتانسیل کاربرد کمترین ربع ارائه کرده‌اند (۳، ۸ و ۱۶). مقادیر راندمان پتانسیل کاربرد کمترین ربع در گلستان، اصفهان، خراسان رضوی، مرند، اهر و دزفول به‌ترتیب ۶۴، ۲۸ تا ۶۲، ۵۹، ۸۰، ۴۳/۳ تا ۷۴/۵ و ۸۲/۹ درصد گزارش شده است (۳، ۷، ۲، ۱۰، ۹ و ۴) که مقادیر پارامتر یادشده در گلستان، خراسان رضوی و اهر تقریباً مشابه مقادیر به‌دست‌آمدهٔ آزمایش حاضر است. مقادیر راندمان کاربرد کمترین ربع بین ۴۷ (طرح ۸) تا ۸۱/۵ (طرح ۳) متغیر بوده است. مقادیر راندمان کاربرد کمترین ربع در گلستان، اصفهان، خراسان رضوی، مرند، اهر و دزفول به‌ترتیب ۷۱، ۳۷، ۶۵/۶، ۹۲، ۵۲/۷ تا ۶۸/۸ و ۹۱/۱ درصد گزارش شده است (۳، ۷، ۲، ۱۰، ۹ و ۴) که مقادیر پارامتر یادشده در گلستان و خراسان رضوی تقریباً مشابه مقادیر به‌دست‌آمدهٔ آزمایش حاضر است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. پارامترهای ارزیابی سامانه‌ها براساس نتایج فشار و دبی‌های اندازه‌گیری‌شده

شمارهٔ طرح	MLIP (A) (at)	MLIP (avg) (at)	MLIP (min) (at)	DCF	ERF	Q_S (l/h)	EU_S (percent)	$PELQ_S$ (percent)	$AELQ_S$ (percent)
۱	۰/۴۹	۰/۴۶	۰/۴۲	۱/۰۱	۰/۹۲	۱۳	۸۲	۶۷/۹	۷۵/۴
۲	۰/۷۲	۰/۸۳	۰/۷۲	۱/۰۷	۰/۹۳	۲۸/۶	۸۰	۶۷	۷۴/۳
۳	۱/۰۸	۱/۱۹	۱/۰۵	۱/۰۵	۰/۹۴	۹/۲	۹۳	۷۸/۱	۶۷/۹
۴	۰/۹۵	۰/۸۱	۰/۵۲	۰/۹۷	۰/۷۹	۷/۶	۸۶	۶۱/۹	۶۸
۵	۰/۶	۰/۶	۰/۴۸	۱/۰۵	۰/۸۹	۲۰/۶	۷۰	۵۶/۱	۶۲/۲
۶	۱/۰۵	۱/۱۸	۰/۸۵	۱/۰۶	۰/۸۵	۹	۹۶	۷۳	۸۱/۵
۷	۰/۹۲	۰/۸۲	۰/۷۲	۰/۹۴	۰/۹۳	۲/۲	۷۶	۶۳/۶	۷۰/۶
۸	۱/۱	۱/۳	۰/۳۷	۱/۰۹	۰/۵۴	۴/۲	۸۹	۴۲/۴	۴۷
۹	۰/۵۳	۰/۵۸	۰/۵۲	۱/۰۵	۰/۹۴	۲۲/۳	۸۵	۷۱/۹	۷۹/۸

وضعیت یکنواختی پخش خروجی‌ها

در جدول ۵، مقادیر یکنواختی پخش سامانه‌ها از ۷۰ (طرح ۵) تا ۹۶ (طرح ۶) درصد متغیر بوده که به‌ترتیب در مرز ضعیف و نسبتاً خوب و عالی قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد اختلاف میانگین دبی کمترین ربع قطره‌چکان‌ها ($Q_{n/4}$) و میانگین دبی قطره‌چکان‌ها در بیشتر طرح‌ها تقریباً مناسب بوده و بیشتر مشکلات طرح‌ها مربوط به متوسط کمترین فشار در قطعات در حال کار است. این مقدار از ۰/۴۶ اتمسفر (طرح ۱) تا ۱/۳ (طرح ۸) اتمسفر تغییر کرده و نامناسب است. محققان مناطق مختلف، میانگین مقادیر یکنواختی پخش را در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای ارزیابی‌شده به‌ترتیب ۷۸ (در ۱۸ سامانه)، ۸۲ (در ۱۰۰ سامانه)، ۷۳ و ۷۰ (در هفت سامانه) درصد گزارش کرده‌اند که مقادیر اول و دوم تقریباً با مقادیر به‌دست‌آمده از آزمایش حاضر همخوانی دارند و بقیه متفاوت‌اند (۳، ۱۶، ۱۸ و ۱). نتایج نشان می‌دهد تغییرات فشار در طول لاترال‌ها در طرح‌های ۶، ۸ و ۹ نامناسب و متوسط کمترین فشار در ۶۷ درصد طرح‌ها مناسب و در بقیه نامناسب است (کمترین فشار اول لاترال‌ها حداقل باید یک اتمسفر باشد)، متوسط دبی چکاننده‌ها در ۶۷ درصد از طرح‌ها به دبی اسمی آنها نزدیک و اختلاف بسیار جزئی است. دلایل مشکلات یادشده در قسمت ملاحظات جدول ۵ بیان شده است.

تأثیر عملکرد نامناسب سامانه‌های آبیاری میکرو بر گیاه

در سامانه‌های آبیاری میکرو، کم‌بودن مقادیر یکنواختی پخش، راندمان پتانسیل کاربرد کمترین ربع و راندمان کاربرد کمترین ربع نشان‌دهندهٔ عملکرد نامناسب سامانه و ضعف در مدیریت بهره‌برداری از آن است. مدیریت نامطلوب آب و توزیع غیریکنواخت آن تأثیر فراوانی بر رشد و عملکرد گیاهان دارد و موجب اختلال در متابولیسم گیاه و فرایند درونی آن می‌شود. همان طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، پارامترهای ارزیابی‌شده در طرح‌های ۴، ۵، ۷ و ۸ نامناسب است که دلایل آن قبلاً گفته شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵. وضعیت یکنواختی خروجی‌ها در سامانه‌ها

ردیف	وضعیت یکنواختی پخش سامانه (EU$_S$)			درصد تغییرات فشار در طول لاترال $\left(\frac{\text{انتها}-\text{ابتدا}}{\text{ابتدا}} \times 100\right)$	وضعیت سامانه از لحاظ فیلتراسیون	ملاحظات
	عالی	خوب	نسبتاً خوب ضعیف			
۱		+		۱۸/۷	نامناسب	شیفت آبیاری از ۲ به ۱ کاهش پیدا کرده بود و فشار بعد از فیلترها و در مانیفولدها بسیار کم بود. به همین دلیل چکاننده‌ها دچار گرفتگی جزئی شده بودند.
۲		+		۷/۳	مناسب	-
۳			+	۷/۹	مناسب	فشار مانیفولدها بیش از حد لازم بود، زمین تپه‌ماهور بود. با تنظیم دستی شیرفلکهٔ مربوط به هر بلوک و یا کم کردن تعداد قطره‌چکان‌های پایین‌دست تا حدودی مشکل برطرف می‌شود.
۴		+		-۱۰/۲	مناسب	زمین تپه‌ماهور بود و لاترال‌ها در خلاف شیب بودند. با کاستن طول لاترال‌ها مشکل تا حدودی برطرف می‌شود.
۵			+	۷/۳	نامناسب	فشار مانیفولدها بسیار کم بود، چکاننده‌ها دچار گرفتگی جزئی شده بودند. مشکل از فیلترها بوده و با رفع مشکل فیلترها برطرف می‌شود.
۶		+		۲۸	مناسب	-
۷			+		نامناسب	اختلاف فشار بین مانیفولدهای در حال کار زیاد و قطره‌چکان‌ها دچار گرفتگی جزئی و کامل و تغییرات دبی آنها زیاد بود. با کم و زیاد کردن شیرفلکه‌های بلوک‌ها می‌توان اختلاف فشار مانیفولدها را به کمترین حد رساند.
۸		+		-۳۰/۸	مناسب	زمین تپه‌ماهور بود و اختلاف فشار بین مانیفولدهای در حال کار زیاد بود. احتیاج به تنظیم فشار مانیفولدهاست.
۹		+		۲۴/۸	مناسب	-

www.SID.ir

Archive of SID

در این آزمایش پارامترهای فیزیکی باغات مورد ارزیابی اندازه‌گیری نشدند ولی براساس مشاهدات عینی، در طرح‌هایی که پارامترهای ارزیابی نامناسب بود شکل ظاهری درختان در سطح باغ غیریکنواخت و عملکرد آن‌ها نامناسب بود، برای مثال در طرح ۷ درختان زیتون و در طرح ۵ درختان انار دارای عملکرد بسیار پایین بودند، حتی در طرح ۵، برگ درختان انار در مرداد ماه به کلی زرد رنگ شده بودند. عدم دقت بهره‌بردار در رعایت دور و ساعت آبیاری براساس آنچه در دفترچه طراحی ارائه شده بود و همچنین عدم دقت در کنترل سامانه فیلتراسیون و توزیع فشار نامناسب در سامانه از مهم‌ترین دلایل عملکرد نامناسب و غیریکنواختی رشد و نمو گیاهان بود.

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده از ارزیابی عملکرد فنی و هیدرولیکی نُه سامانه آبیاری نشان داد وضعیت فیلتراسیون در ۵۵ درصد طرح‌ها مناسب بوده است، دبی خروجی‌ها در ۶۶ درصد طرح‌ها اختلاف محسوسی با دبی اسمی آنها نداشته است. ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها بین ۴/۷ (مطلوب) تا ۲۷/۸ (غیرقابل قبول) درصد متغیر بود. مقادیر بازده پتانسیل کمترین ربع و بازده کاربرد کمترین ربع به‌ترتیب از ۴۲/۴ تا ۷۸/۱ درصد و ۴۷ تا ۸۱/۵ درصد متغیر بودند و مقادیر یکنواختی پخش از ۷۰ تا ۹۶ درصد متغیر بود که به‌ترتیب در مرز ضعیف، نسبتاً خوب و عالی قرار می‌گیرند.

براساس بررسی‌های انجام‌شده از دلایل ضعف پارامترهای ارزیابی در برخی از طرح‌ها، فیلتراسیون نامناسب در نتیجهٔ گرفتگی خروجی‌ها و به‌هم‌خوردن فشار سامانه، راه‌اندازی قطعات بیشتر به‌طور هم‌زمان نسبت به آنچه طراحی شده بود، کنترل‌نشدن فشار در قطعات و در نتیجه توزیع نامناسب فشار در مانیفلدها و لوله‌های فرعی، کمبود مهارت بهره‌بردار و نبود مدیریت بهره‌وری از سامانه بود.

منابع

۱. حسن‌لی ع م. و سپاسخواه، ع ر.، (۱۳۷۹)، «ارزیابی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای مطالعهٔ موردی باغ‌های مرکبات داراب». مجلهٔ *علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*. ۴ (۲): ۱۳ـ ۲۷.

۲. ذوالفقاران ا.، (۱۳۹۳)، ارزیابی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در باغ‌های میوهٔ استان خراسان رضوی. گزارش نهایی مؤسسهٔ تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۹۳/۴۶۳۲۶.

۳. شاکر م.، حسام م.، کیانی ع ر. و ذاکری‌نیا م.، (۱۳۹۳)، «ارزیابی فنی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای اجراشده در باغ‌های استان گلستان». نشریهٔ *پژوهش‌های حفاظت آب و خاک*. ۲۱ (۴): ۲۶۱ـ ۲۷۴.

۴. عشیری م.، هوشمند ع. و برومند نصب س.، (۱۳۹۵)، «ارزیابی فنی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای (مطالعهٔ موردی: کشت و صنعت شهید رجایی دزفول).» *علوم و مهندسی آبیاری* (مجلهٔ علمی- پژوهشی). ۳۹ (۲): ۷۹ـ ۸۸.

۵. علیزاده ا.، (۱۳۷۶)، *اصول و عملیات آبیاری*. چ اول، انتشارات دانشگاه امام رضا(ع)، مشهد. ۴۵۰ صفحه.

۶. قاسم‌زاده‌مجاوری ف.، (۱۳۶۹)، *ارزیابی سیستم‌های آبیاری مزارع*، مشهد، آستان قدس رضوی شرکت بهنشر، ۳۲۹ صفحه.

۷. مصطفی‌زاده ب.، عطایی م. و اسلامیان س.، (۱۳۷۷)، «ارزیابی طرح‌های آبیاری قطره‌ای اجراشده در منطقهٔ اصفهان و بررسی امکان اصلاح آنها». مجموعه مقالات نهمین سمینار کمیتهٔ ملی آبیاری و زهکشی، تهران، ایران، ص: ۲۸۹ـ ۳۰۲.

www.SID.ir

Archive of SID

۸. نوشادی م. و قائمی، ع.، (۱۳۹۱)، «بررسی فنی و هیدرولیکی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در استان فارس». نشریهٔ *آبیاری و زهکشی ایران*. ۴ (۶): ۲۵۴ــ ۲۶۴.

۹. ولی‌اهری س.، ناظمی ا م.، اشرف صدرالدینی ع. و مجنونی‌هریس ا.، (۱۳۹۴)، «ارزیابی فنی عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای شبکهٔ آبیاری سد ستارخان شهرستان اهر». نشریهٔ *آبیاری و زهکشی ایران*. ۹ (۲): ۲۶۲_ ۲۷۳.

۱۰. یگانه ز.، بهمنش ج. و رضایی ح.، (۱۳۹۱)، «ارزیابی فنی آبیاری قطره‌ای در برخی باغ‌های شهرستان مرند». مجلهٔ *پژوهش آب در کشاورزی*. ۲۶ (۴): ۴۴۹_ ۴۶۰.

11. Ali, A.; Khan, G.D. and Akbar, F. (2014). Performance Assessment of Existing Drips Irrigation Systems' Parameters (Uniformity, Efficiency and Adequacy Degree Installed In Selected Sites of Peshawar Valley. Innovative Systems Design and Engineering. Vol.5, No.4, pp 66- 72.

12. American Society of Association Executives Standard, 43th ED (1996). EP458. Field Evaluation of Microirrigation Systems. St. Joseph, Mich. ASAE: 756-761.

13. Bucks, D.A., Nakayama, F. A. and Gilber, R.G. 1979. Trickle irrigation water quality and preventive maintenance. Agricultural water management, 2 (2): 149-162.

14. Clark G. A, Haman D. Z, Prochaska J. F and Yitayew M (2007) General system design principles. Ch. 5 in Microirrigation for Crop Production - Design, Operation and Management. F.R. Lamm, J.E. Ayars, and F.S. Nakayama (Eds.), Elsevier Publications. pp. 161-220.

15. Enciso-Medina J, Multer W. L., and Lamm F. R (2011) Management, Maintenance, and Water Quality Effects on The Long-Term Performance of Subsurface Drip Irrigation Systems. Applied Engineering. American Society of Agricultural and Biological Engineers. 27(6): 969-978.

16. Ortega, J.F, Tarjuelo J.M., and Dejuan, J.A (2002) Evaluation of irrigation performance in localized irrigation system of semiarid regions (Castilla-La Mancha, Spain): Agricultural Engineering international: Scientific Research and Development. 4: 1-17.

17. Umar, B.G., Audu I., and Bashir, A.U (2011) Performance evaluation of bamboo (Oxytenanthera abyssinica) low-cost micro irrigation lateral system. ARPN J. Engin. App. Sci. 6(5): 69-73.

18. Vincent, F.B., and Donald, M.E (1986) Field evaluation of drip irrigation submain units. ASAE. 29:6. 1659-1665.

19. Wu, I.P., and Gitlin H.M (1979) The Manufacturer's coefficient of variation of emitter flow for drip irrigation. University of Hawaii at Manoa United States Department of Agriculture Cooperating: 1-3.

20. Zamaniyan M., Fatahi R., Boroomand-Nasab S. (2014) Field performance evaluation of micro irrigation systems in Iran. Soil & Water Research 9 (3), 135-142.

www.SID.ir

Archive of SID

Water and Irrigation Management

(Scientific Journal of Agriculture)
(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 7 ■ No. 2 ■ Autumn & Winter 2017-18

Evaluation of technical and hydraulic performance of some micro irrigation systems in Isfahan province

Masoud Farzamnia[1], Alireza Mamanpoush[2], Mokhtar Miranzadeh[3]*

1. Instructor, Agricultural Engineering Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Isfahan, Iran
2. Associate Professor, Agricultural Engineering Research Department, Isfahan Agricultural and Natural resources Research and Education Center (AREEO), Isfahan, Iran
3. M.Sc., Agricultural Engineering Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Isfahan, Iran

Received: September 13, 2017 **Accepted: January 07, 2018**

Abstract

Considering the critical conditions that have occurred in recent decades for water resources of the country, agricultural managers are considering developing micro-irrigation systems in agricultural lands, so for their sustainable development and utilization, the evaluation of these systems is necessary. In this regard, the technical and hydraulic performance of 9 irrigation systems in Isfahan province was evaluated. In this experiment, some field measurements were taken to obtain the required parameters for system evaluation. Assessments were made based on the SCS guidelines. The results obtained from the calculation of the evaluation parameters show that amounts of coefficient of emitter discharge variation (q_{var}) was less than 10% for 33% of the projects, ranging from 10 to 20% for 44% of the projects, and over 20% for the rest of the projects, qualified as favorable, acceptable and unacceptable, respectively. The amounts of distribution uniformity (DU), in 22% of projects was more than 90%, 55% between 80 to 90% and the rest between 70 to 80%, qualified as excellent, good, and fairly good. The potential application efficiency of low quarter (PELQ) and application efficiency of low quarter (ALEQ) were between 42.4 to 78.1% and between 47 to 81.5%, respectively, which is moderate. Inappropriate pressure in blocks, deficient skills of the operators, dripper clogging, and lack of proper maintenance for filters, reduce PELQ and AELQ in some projects.

Keywords: application efficiency, distribution uniformity, emitter discharge, operation.

Email: M.farzamnia@areeo.ac.ir

www.SID.ir