نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳۷ / شماره ۱/ ۱۴۰۲
10.22092/jwra.2023.360971.966

اثر تغییرات فشار و نوع قطره‌چکان بر عملکرد سامانه‌های آبیاری قطره‌ای باغ‌های پسته استان یزد

حسین پرویزی[۱]، امیر پرنیان، حدیث حاتمی و محمدحسن رحیمیان

استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.
Hosseinparvizi@gmail.com
استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.
Amir.parnian86@gmail.com
استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.
Hadishatami066@gmail.com
استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.
Mhrahimian@gmail.com

دریافت: دی ۱۴۰۱ و پذیرش: اسفند ۱۴۰۱

چکیده

در این پژوهش، اثرات تغییر فشار و نوع قطره‌چکان انتخابی بر عملکرد سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در ۲۱ باغ پسته و در شرایط کاربرد آب شور بررسی شد. بر اساس نتایج، میزان تغییرات یکنواختی پخش آب در نقاط مختلف مزرعه (EU) در باغ‌های متفاوت از ۷۱٪ تا ۹۵٪ و میزان آبدهی متوسط قطره‌چکان‌های مختلف از ۵/۵ تا ۲۸/۸ لیتر در ساعت متغیر بود. کمترین و بیشترین مقدار فشار کارکرد در پشت قطره‌چکان‌ها نیز به ترتیب ۰/۱ و ۱/۸ بار بود. باغ شماره چهار دارای کمترین (۳/۳٪) و شماره ۱۳ دارای بیشترین (۲۱٪) ضریب تغییرات بودند. علاوه بر این، کمترین (۰/۶٪) و بیشترین (۲۶٪) مقادیر انحراف آبدهی میانگین نسبت به آبدهی اسمی نیز به ترتیب در طرح‌های شماره ۳ و ۱۸ مشاهده گردید. میزان ضریب تغییرات در طرح‌های شماره ۳، ۴، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۹ و ۲۱ کمتر از ده درصد و عالی بودند. طرح‌های شماره ۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ با ضریب تغییرات تقریبا ۲۰٪ در حد فاصل خوب و بسیار خوب و سایر طرح‌ها نیز دارای ضریب تغییرات بسیار خوب در عمل بودند. نتایج نشان داد که در باغ‌هایی که درآنها تامین، یا توزیع فشار کارکرد مناسب بود (۰/۵ تا ۴ بار)، قطره‌چکان‌ها، فارغ از برند و نوع، دارای ضریب تغییرات پایین و یکنواختی پخش بالا بود. با این حال، دو نمونه یوروپلاست کینگ و یورودریپ با آبدهی هشت لیتر در ساعت برای نفوذپذیری کم خاک و برای جاهایی که آبدهی بالا با تامین فشار بین ۰/۵ تا ۱ بار مدنظر است، نمونه یورودریپ با آبدهی اسمی ۲۶/۲ لیتر در ساعت را می‌توان توصیه کرد. نتایج نشان داد که اغلب باغ‌ها نیاز به اصلاح برنامه آبیاری (دور و یا مدت) دارند. به نظر می‌رسد که شوری آب های بررسی شده روی گرفتگی قطره چکان ها و در نتیجه یکنواختی پخش آب در نقاط مختلف باغ اثر چندانی نداشت.

واژه‌های کلیدی: آبدهی‌قطره‌چکان، شوری آب، گرفتگی قطره‌چکان، یکنواختی پخش آب

[۱]- آدرس نویسنده مسئول: Hosseinparvizi@gmail.com

مقدمه

با توجه به اهمیت روزافزون آب در کشاورزی ایران، در سال‌های اخیر دولت سرمایه‌گذاری‌های کلان و اعتبارات گسترده‌ای را در راستای گسترش فناوری‌های آب محور از جمله سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار در جهت استفاده بهینه از منابع آب نموده است، که این فناوری‌ها می‌توانند آثار و پیامدهای قابل توجهی را در جامعه روستایی داشته باشند (کرمی، ۲۰۰۶). در کنار این توسعه سامانه‌های نوین آبیاری، استفاده از آب‌های نامتعارف (آب‌های شور، زه آب‌ها و پساب‌ها که به‌کارگیری آن‌ها نیاز به اعمال سیاست‌های مدیریتی و حفاظتی ویژه است (فولادمند، ۱۳۸۸) به‌عنوان راه‌حلی به‌منظور مقابله با کم‌آبی، در جایی که آب با کیفیت مناسب در دسترس نیست، رو به فزونی است (عابدی کوپایی و بختیاری فر، ۱۳۸۳). بااین‌وجود، متأسفانه گسترش و توسعه سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار با مسائل متعددی روبرو بوده که موجب عدم پذیرش و یا عدم ادامه به‌کارگیری این سامانه‌ها از سوی کشاورزان شده است. کارایی مطلوب سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در هنگام استفاده از آب‌های نامتعارف و شور به‌عنوان سیستم آبیاری کارآمد، به خصوصیات هیدرولیکی از جمله تغییرات دبی و به‌خصوص یکنواختی پخش آب قطره‌چکان‌ها بستگی دارد (چوپان و امامی، ۱۳۹۷). واقعیت انکارناپذیر در سال‌های اخیر، وجود تعداد بسیاری زیادی سیستم اجرا شده است که متأسفانه تعداد قابل‌توجهی از آن‌ها به دلیل مسائل ذکرشده غیرفعال شده و یا به حال خود رها شده‌اند؛ و یا این‌که با کارایی کم در حال بهره‌برداری هستند. دانش و آگاهی کم بهره‌برداران، عدم وجود خدمات حمایتی و ضمانتی پس از اجرا، امکان‌سنجی نادرست با توجه به شرایط آب، خاک، اقلیم و گیاه، طراحی کلیشه‌ای با معیارهای غیر میدانی، شیوه اجرایی و استفاده از لوازم با کیفیت پایین، کاربر پسند نبودن و عدم انطباق با شرایط واقعی بهره‌برداری در زمان نگهداری برخی از دلایل این موضوع می‌باشند (علیجانی و بهروز، ۱۴۰۰؛ ظریفیان و همکاران، ۱۳۹۹؛ موحدی و همکاران، ۱۳۹۶؛ اعظمی و همکاران،۱۳۹۰؛ تقوایی و همکاران، ۱۳۹۰). در کنار این عوامل، به نظر می‌رسد که عمده‌ترین دلیل این موضوع، مشکلات ناشی از عدم مدیریت صحیح نگهداری و بهره‌برداری از سامانه‌ها است که منجر به گرفتگی قطره‌چکان‌ها و در نتیجه توزیع نامناسب آب و در نهایت کاهش محصول و کارآیی مصرف آب (عملکرد به آب مصرفی) و عملکرد سامانه‌ها می‌گردد. علاوه بر این، نقش قطره‌چکان‌ها با توجه به تغییرات گسترده‌ای که از نظر مشخصات و ویژگی‌های فنی و کیفیت ساخت دارند در افزایش کارآیی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای غیرقابل انکار است. پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که قطره‌چکان‌های مختلف در برابر تغییرات فشار عملکرد متفاوتی دارند و می‌توان آن‌ها را درجه‌بندی نمود (سهرابی و همکاران، ۱۳۷۸؛ کرناک و همکاران،۲۰۰۴). پروینی و معروف پور (۱۳۹۲) نشان دادند که قطره‌چکان‌های نتافیم و آنتلکو با دبی هشت لیتر در ساعت و قطره‌چکان یورودریپ با دبی چهار لیتر در ساعت، برترین قطره‌چکان‌ها از بین موارد مورد بررسی از نظر معیارهای کیفی و یکنواختی پخش می‌باشند. درحالی‌که قطره‌چکان‌های میکروفلاپر با دبی چهار و هشت لیتر در ساعت به دلیل عملکرد ضعیف، غیرقابل استفاده رده‌بندی شدند. بر خلاف نتایج ذکرشده، ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۴)، با مقایسه چهار قطره‌چکان (هشت لیتر بر ساعت) نتافیم، ایریتک، پالاپلاست (آکسیوس) و میکروفلاپر عنوان کردند که در شرایط کاربرد آب شور ۱۳ دسی زیمنس بر متر، قطره‌چکان میکروفلاپر بالاترین یکنواختی پخش و کمترین میزان تغییرات دبی را از خود نشان می‌دهد. براساس نتایج پیروزفر و همکاران (۱۳۹۳) قطره‌چکان‌های نتافیم و یورودریپ در شوری‌های متفاوت، دارای میزان گرفتگی متفاوتی می‌باشند. همچنین به عقیده کریمی و همکاران (۱۳۹۰)، قطره‌چکان‌های نتافیم و انتلکو با ضریب تغییرات ساخت کارخانه بسیار پایین دو نوع از بهترین و کاربردی‌ترین قطره‌چکان‌ها در آبیاری تحت فشار می‌باشند. بر اساس نتایج این پژوهشگران، قطره‌چکان‌های نتافیم دارای یکنواختی توزیع خوبی بوده و

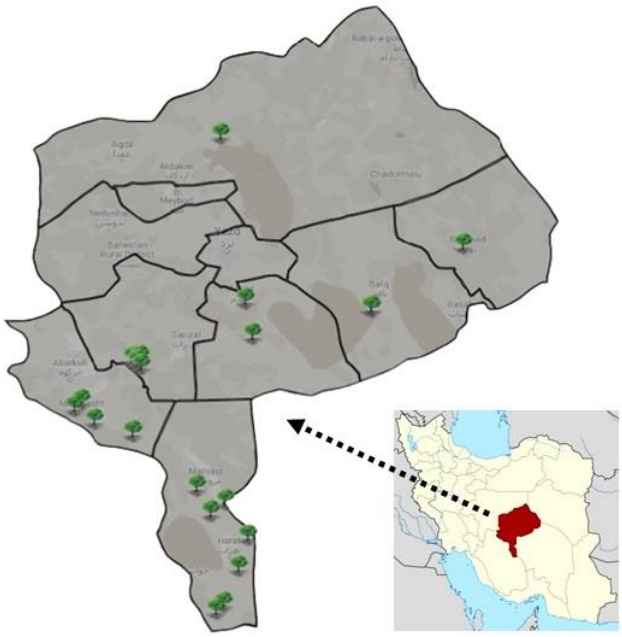
در طولانی مدت نسبت به قطره‌چکان¬های آنتلکو برتری دارد. با این حال، هزار جریبی و همکاران (۲۰۰۸) عنوان نمودند که در قطره‌چکان‌های مورد بررسی نمی‌توان به اطلاعات ارائه شده از سوی کارخانه‌ها در مورد یکنواختی آبدهی قطره‌چکان‌ها اطمینان نمود. همچنین نتایج نصرالهی و همکاران (۱۳۹۲)، نشان دهنده اثرگذاری تغییرات فشار و دما بر قطره‌چکان‌های مختلف است. جمع‌بندی موارد ذکرشده در بالا نشان می‌دهد که اگرچه امروزه تقریباً تمامی مدل‌های معروف و در دسترس بر اساس معیارها و استانداردهای مربوطه ساخته می‌شوند؛ اما پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که تغییر شرایط و عوامل متعدد می‌تواند کارآیی آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد و در عمل و کاربرد ممکن است نتایج دیگری را نشان دهند. برخی از این عوامل مانند کیفیت آب آبیاری و یا مدیریت‌های مختلف توسط بهره‌برداران منجر به شکل‌گیری دو سؤال اساسی در بخش اجرای سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در باغات پسته در استان یزد به شرح زیر گردیده است که پاسخ به آن‌ها از اهداف اصلی این پژوهش است.

- آیا نوع قطره‌چکان به کاربرده شده در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای با گذشت زمان بر روی عملکرد این سامانه‌ها در شرایط کاربرد آب شور تأثیرگذار است؟
- آیا مدیریت تأمین و توزیع فشار توسط بهره‌بردار بر روی عملکرد سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در شرایط کاربرد آب شور اثرگذار است؟

بنابراین بررسی تغییرات فشار و نوع قطره‌چکان‌های موجود در سامانه‌های آبیاری اجراشده در سال‌های اخیر تحت کیفیت‌های مختلف آب آبیاری و مدیریت‌های متنوعی که توسط بهره‌برداران اعمال می‌گردد می‌تواند منجر به کشف نقاط ضعف و مشکلات موجود در بهره‌وری شده و یکنواختی پخش آب در سطح مزرعه و در نتیجه کارآیی سیستم را در شرایط مختلف تا حد قابل توجهی افزایش دهد؛ بنابراین پژوهش حاضر باهدف ارزیابی اثرات تغییرات فشار و نوع قطره‌چکان انتخابی در مدیریت‌های متنوع موجود در عرصه بر عملکرد سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در باغات پسته استان یزد و در شرایط کاربرد آب شور انجام شده است.

روش پژوهش

به‌منظور انجام پژوهش، تعداد ۲۱ باغ پسته بر اساس تنوع در شوری آب آبیاری، سطح زیر کشت، نوع قطره‌چکان‌های مورد استفاده (همگی تنظیم کننده فشار) و پراکنش جغرافیایی مناسب در سطح استان یزد انتخاب گردید (شکل ۱ و جدول ۱). از میان این ۲۱ طرح، دو طرح به دلیل عدم استفاده بهره‌برداران و دو طرح نیز به دلیل عدم وجود آب در هنگام مراجعه و علیرغم هماهنگی‌های قبلی که با بهره‌بردار انجام شده بود قابل ارزیابی نبودند. برای ارزیابی این طرح‌ها، شیفت بحرانی با توجه به نقشه طرح انتخاب و بر اساس دستورالعمل‌های موجود (مریام و کلر، ۱۹۷۸) ارزیابی در آن شیفت انجام شد. بدین منظور در هر شیفت چهار لوله فرعی به ترتیب در ابتدا، یک سوم و دو سوم از ابتدا و انتهای شیفت انتخاب و بر روی هر لوله فرعی قطره‌چکان‌هایی در ابتدا، یک سوم و دو سوم از ابتدا و انتها مورد ارزیابی قرار گرفت. لازم به ذکر است که در تمامی باغات سیستم آرایش به‌صورت دوردیفه طراحی شده بود (دو قطره‌چکان برای هر نقطه) اما در دو باغ بهره‌برداران تنها یک ردیف (یک قطره‌چکان در هر نقطه) را مورد استفاده قرار می‌دادند؛ بنابراین در مجموع آبدهی تعداد حداقل ۱۶ تا حداکثر ۳۲ عدد قطره‌چکان در هر باغ مورد بررسی قرار گرفت. آبدهی این قطره‌چکان‌ها از طریق اندازه‌گیری حجم آب توسط استوانه مدرج ۵۰ میلی‌لیتر و با دقت بالا در زمان مشخص انجام شد. علاوه بر این در همه لوله‌های فرعی مورد ارزیابی فشار در انتها و در اغلب آن‌ها فشار در ابتدا نیز توسط یک فشارسنج چهار بار اندازه‌گیری شد.



شکل ۱- نمای کلی و جانمایی باغات مورد استفاده در پژوهش

پارامترهای مهم و قابل‌اندازه‌گیری به‌منظور ارزیابی قطره‌چکان‌ها در این بررسی ضریب یکنواختی پخش یا انتشار آب توسط قطره‌چکان (EU: Emitter Uniformity) در نقاط مختلف مزرعه که به ضریب یکنواختی توزیع یا DU: Distribution Uniformity نیز معروف است، بودند. این ضریب پس از اندازه‌گیری دبی خروجی از نازل‌ها در نقاط مختلف یک سیستم آبیاری، از طریق فرمول مریام و کلر (۱۹۷۸) قابل محاسبه است.

$$EU = \frac{\overline{Q}_{lq}}{\overline{Q}_t} * 100 \quad (۱)$$

که در این معادله، $\overline{Q}_{lq}$ میانگین دبی اندازه‌گیری شده در کمترین چارک (ربع) و $\overline{Q}_t$ میانگین تمام دبی‌های اندازه‌گیری‌شده در نقاط مختلف سیستم است.

همچنین بازده واقعی (AELQ) و بالقوه (PELQ) چارک پایین برای سیستم به شرح زیر محاسبه گردید.

$$PELQ = 0.9 \times EU \text{ و } PELQ_S = ERF \times PELQ \quad (۲)$$

برای محاسبه AELQ سیستم در باغات مختلف با توجه به دستورالعمل ذکر شده یکی از سه حالت زیر اتفاق افتاد و مورد استفاده قرار گرفت.

$$AELQ_S = REF \times EU \quad (۳)$$

در این معادله REF ضریب کاهش یکنواختی است و مطابق با دستورالعمل مریام و کلر محاسبه گردید. همچنین در صورتی که آب اضافه‌تر از نیاز در یک چهارم پایین به کار برده شود، AELQ سیستم می‌تواند از نسبت نقصان رطوبت خاک به میانگین عمق آب کاربردی در مناطق خیس شده محاسبه شود. علاوه بر این، برای حالتی که آبیاری ایده‌آل به‌اندازه نقصان رطوبت و ده درصد اضافه‌تر انجام می‌گردد، مقادیر AELQ و PELQ سیستم با یکدیگر برابر خواهند بود.

علاوه بر ضرایب فوق، میزان تغییرات آبدهی (FV: Flow Variation) نیز اندازه‌گیری شد. این پارامتر که نشان‌دهنده درصد اختلاف بین حداقل و حداکثر آبدهی قطره‌چکان‌های مورد ارزیابی است، می‌تواند به‌خوبی اثر تغییرات فشار و یا گرفتگی‌های احتمالی قطره‌چکان‌ها در شیفت‌ها را بیان نماید. همچنین به‌منظور مقایسه نسبی قطره‌چکان‌های مختلف با یکدیگر می‌توان از ضریب تغییرات آبدهی (CV: Coefficient of Variation) که در واقع نسبت میانگین آبدهی به انحراف معیار آن‌ها است و یا انحراف میانگین آبدهی قطره‌چکان از دبی اسمی قطره‌چکان (Q_n-D: Deviation from nominal flow) که در واقع تفاوت میانگین آبدهی‌های اندازه‌گیری شده با

مقادیر اسمی ارائه‌شده توسط سازندگان است، استفاده نمود (مادراموتو، ۱۹۸۸). بنابر پیشنهاد سولومون (۱۹۷۹) درصورتی‌که ضریب تغییرات کمتر از ده درصد باشد در رده عالی، بین ۱۰ تا ۲۰ درصد بسیار خوب، ۲۰ تا ۳۰ درصد قابل قبول، ۳۰ تا ۴۰ درصد ضعیف و کمتر از ۴۰ درصد غیرقابل قبول است.

جدول ۱- مشخصات سامانه‌های آبیاری قطره‌ای مورد استفاده در ارزیابی‌ها

ردیف	مساحت (هکتار)	دور آبیاری (ساعت آبیاری)	نوع قطره‌چکان (دبی اسمی $l\ hr^{-1}$)	میانگین دبی (اندازه‌گیری $l\ hr^{-1}$)	کیفیت آب آبیاری		
					Ec ($dS\ m^{-1}$)	LSI	LDP
۱	۲۱/۵	۲۴ (۱۸)	آی دراپ ایریتک (۷/۸)	۸/۹	۴/۰	۰/۱۲	۳/۶
۲	۱۱	۳۶ (۶)	نتافیم (۸)	۷/۴	۱/۴۴	۰/۲۸	۳/۹
۳	۶۵	۲۰ (۲۵)	یوروپلاست کینگ (۸)	۸/۰۵	۷/۹۳	-۰/۰۵	۱/۵
۴	۲۲	۱۸ (۶)	یورودریپ (۸/۱۵)	۸/۷۱	۱/۳۳	۰/۷۸	۴/۴
۵	۳۳	۱۲ (۵)	یورودریپ (۲۶/۲)	۲۳/۴۱	۱۲/۷۷	۰/۴۶	۲/۹
۶	۳۷	۴۵ (۹)	نتافیم (۲۵)	۱۹/۶۱	۳/۹۸	۰/۶۵	۳/۷
۷	۲۱	-	یورودریپ (۲۶/۲)	-	۳/۹۸	۰/۶۵	۳/۷
۸	۱۶	-	یورودریپ (۲۶/۲)	-	۱/۵	۰/۴۳	۳/۴
۹	۸	۱۰ (۱۲)	یورودریپ (۲۶/۲)	۲۷/۵۶	۹/۷۵	۰/۲۵	۸/۲
۱۰	۹	۱۰ (۶)	یورودریپ (۲۶/۲)	۲۸/۳۰	۱۲/۰۸	۰/۶۴	۱۵/۵
۱۱	۲۴۰	۱۲ (۹)	یورودریپ (۲۶/۲)	۲۳/۸	۸/۹۲	۰/۳۳	۱۳/۴
۱۲	۳۸	۱۰ (۶)	یورودریپ (۲۶/۲)	۲۸/۸۶	۷/۹۸	۰/۷۵	۹/۲
۱۳	۸۰	۷ (۶)	یورودریپ (۲۶/۲)	۱۹/۷۷	۸/۴۳	۰/۰۵	۱/۳
۱۴	۹۵	۱۲ (۶)	یورودریپ (۸/۱۵)	۷/۳۸	۹/۶۴	-۰/۱	۱/۶
۱۵	۲۲	۲۰ (۹)	توربو ایران درپپ (۸)	۷/۰۷	۷/۲۵	۰/۵۲	۵/۴
۱۶	۷	۹ (۸)	توربو ایران درپپ (۸)	۸/۱۲	۱۳/۱	۰/۳۴	۲/۲
۱۷	۳۰	-	آنتلکو (۸)	-	۹/۳	۰/۰۲	۲
۱۸	۶	۳۰ (۱۲)	آنتلکو (۸)	۵/۵۳	۱/۷۲	۰/۷۹	۳/۵
۱۹	۶۵	۲۰ (۱۲)	نتافیم (۸)	۶/۹۶	۱/۲۴	۰/۳۴	۳/۲
۲۰	۵/۲۵	-	پرسی (۲۴)	-	۱/۲	۰/۶۶	۴/۱
۲۱	۴	۷ (۶)	نتافیم (۸)	۸/۶۰	۲/۳۷	۰/۴۷	۴/۶

علاوه بر موارد ذکرشده، نمایه‌های شاخص اشباع لانژیلر (LSI) (لانژیلر، ۱۹۳۶) و پتانسیل رسوب آهک آب (LDP: Lime Deposition Potential) از طریق اندازه‌گیری کیفیت آب مورد استفاده در طرح‌ها تعیین و بر اساس آن وضعیت و ریسک احتمالی انسداد بررسی گردید. LDP= بر حسب میلی اکی والان در لیتر $(HCO_3^{-} + CO_3^{-2})$ حداقل مجموع $(Ca^{+2} + Mg^{+2})$ یا (۴)

بر این اساس، مقادیر مثبت شاخص LSI نشان‌دهنده وجود ریسک رسوب کربنات‌ها و عناصر کلسیم و منیزیم است و در مقادیر نزدیک به صفر و یا منفی این ریسک کاهش می‌یابد. همچنین در مورد LDP درصورتی‌که مقادیر حاصل کمتر از دو باشد محدودیتی ایجاد نخواهد کرد و پتانسیل رسوب آهک آب کم است اما درصورتی‌که مقادیر افزایش یابد این پتانسیل نیز افزایش یافته و احتمال رسوب آهک و در نتیجه گرفتگی تشدید می‌شود. لازم به ذکر است در شرایط بالا بودن دما و در نتیجه فراهم بودن شرایط تبخیر آب خطر گرفتگی توسط رسوب آهک افزایش می‌یابد. اطلاعات مربوط به سطح، برنامه آبیاری مورد استفاده، نوع قطره‌چکان انتخابی، آبدهی اسمی و اندازه‌گیری شده قطره‌چکان‌ها و کیفیت آب آبیاری مورد استفاده در باغات مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است.

یافته‌ها و بحث

ارزیابی فنی طرح‌ها

نتایج حاصل از ارزیابی طرح‌های انتخابی در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. بر این اساس، میزان تغییرات یکنواختی پخش (EU) در باغات مختلف از ۷۱/۴۲ تا ۹۵/۶ درصد متغیر بود. تغییرات فشار کارکرد اندازه‌گیری شده در پشت قطره‌چکان‌ها در ابتدا و انتهای لوله‌های فرعی برای طرح‌های مختلف متفاوت بود و از کمترین مقدار (۰/۱ بار) در باغ ردیف شماره دو تا بیشترین مقدار (۱/۷۸ بار) در باغ ردیف شماره ۲۱ متغیر بود. این تغییرات فشار منجر به تغییرات میزان آبدهی در قطره‌چکان‌ها حتی در فشار کارکردهای توصیه‌شده گردید که برای قطره‌چکان‌های با دبی اسمی هشت لیتر در ساعت دامنه تغییرات آبدهی به‌طور متوسط در باغات مختلف از ۵/۵۳ تا ۸/۹ لیتر در ساعت متفاوت بود. علاوه بر این برای قطره‌چکان‌های با آبدهی اسمی ۲۴ و ۲۵ لیتر در ساعت، کمترین مقدار آبدهی متوسط برابر با ۱۹/۶۱ لیتر در ساعت و بیشترین مقدار آن ۲۸/۸۶ لیتر در ساعت مشاهده گردید.

به‌طورکلی و از میان طرح‌های موردبررسی، طرح ردیف شماره چهار دارای کمترین (۳/۳درصد) و طرح ردیف شماره ۱۳ دارای بیشترین (۲۱/۲ درصد) ضریب تغییرات بودند. علاوه بر این، کمترین (۰/۶ درصد) و بیشترین (۲۶/۲ درصد) مقادیر انحراف آبدهی میانگین نسبت به آبدهی اسمی نیز به ترتیب در طرح‌های شماره ۳ و ۱۸ مشاهده گردید. میزان ضریب تغییرات در طرح‌های شماره ۳، ۴، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۹ و ۲۱ کمتر از ده درصد و عالی بودند. طرح‌های شماره ۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ با ضریب تغییرات تقریباً ۲۰ درصدی در حد فاصل خوب و بسیار خوب و سایر طرح‌ها نیز دارای ضریب تغییرات بسیار خوب در عمل بودند. وجود ضریب تغییرات بیش از ۱۰ درصدی در آبدهی قطره‌چکان‌ها در طرح‌های مختلف اگرچه بر اساس معیار مقایسه در محدوده خوب تا بسیار خوب قرار می‌گیرد اما نشان‌دهنده مدیریت نادرست بهره‌بردار در تأمین و توزیع فشار کارکرد مناسب است. در برخی طرح‌ها (۱، ۵، ۹ و ۱۶) علیرغم تأمین و توزیع فشار کارکرد مناسب ضریب تغییرات بالاتر از ۱۰ درصد بود که می‌تواند نشان‌دهنده گرفتگی احتمالی قطره‌چکان‌ها باشد. نکته‌ای که لازم است در این قسمت به آن توجه شود عمر اجرای طرح‌های مختلف مورد بررسی و در نتیجه تفاوت در عمر قطره‌چکان‌ها است که می‌تواند بر روی نتایج اثرگذار باشد. اگرچه در پژوهش حاضر، تمامی طرح‌ها میزان کارکرد و اجرا بین یک تا هفت سال را داشتند و بنابر ادعای سازندگان، قطره‌چکان‌ها همچنان دارای عمر مفید می‌باشند اما یکی از دلایل نتایج متفاوت برای یک نوع قطره‌چکان در طرح‌های مختلف می‌تواند این موضوع باشد. در پژوهشی با ماهیت کاملاً متفاوت و آزمایشگاهی فراستی و همکاران (۱۳۸۹) اقدام به رتبه‌بندی قطره‌چکان‌های مختلف تنظیم‌کننده فشار نمودند که به نظر می‌رسد نتایج این پژوهشگران اگرچه می‌تواند در انتخاب قطره‌چکان برای طرح‌ها قبل از اجرا کمک کند اما باید توجه نمود که با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، مدیریت نادرست و تأمین فشار نامناسب در پشت قطره‌چکان می‌تواند منجر به ثبت عملکرد ضعیف‌تر برای قطره‌چکانی شود که مطابق با پژوهش‌های پیشین در رتبه بهتری قرارگرفته بوده است.

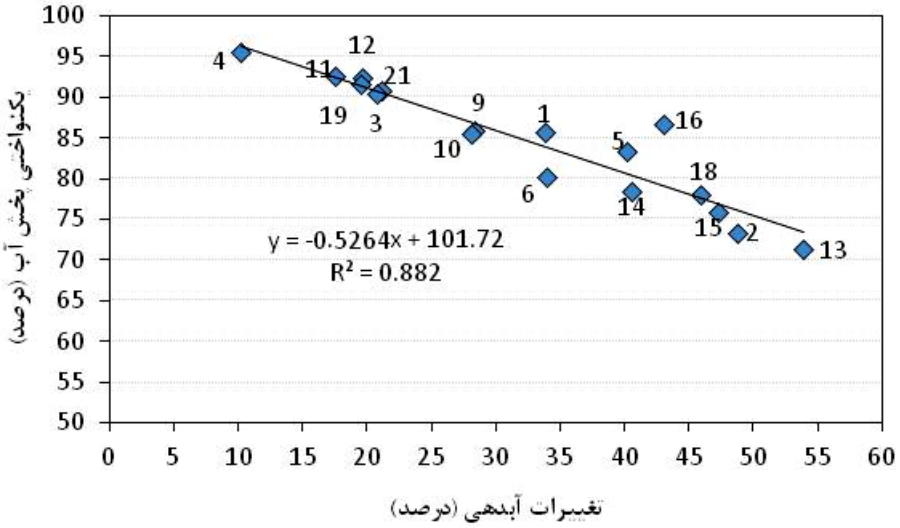
جدول ۲- نتایج حاصل از بررسی و ارزیابی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در باغات پسته

ردیف	*$PELQ_S$	$AELQ_S$	EU	REF	تغییرات فشار (bar)	CV	Q_n-D	FV
۱	۷۴/۴	۷۴/۴	۸۵/۷	۹۶/۵	۰/۸۵ –۰/۹	۱۱/۲	۱۴/۰	۳۳/۸
۲	۳۷/۱	۴۱/۳	۷۳/۴	۵۶/۲	۰/۱ –۱/۰	۱۹/۵	–۷/۴	۴۸/۸
۳	۷۹/۱	۸۷/۸	۹۰/۵	۹۷/۰	۰/۷ –۱/۰	۸/۲	۰/۶	۲۰/۸
۴	۸۰/۸	۸۹/۸	۹۵/۶	۹۳/۹	۱/۳ –۱/۷	۳/۳	۵/۵	۱۰/۲
۵	۶۹/۵	۷۷/۱	۸۳/۴	۹۲/۵	۰/۴ – ۰/۷	۱۳/۴	–۱۰/۶	۴۰/۲
۶	۴۸/۶	۵۴/۰	۸۰/۲۶	۶۷/۳	۰/۲ –۰/۵	۱۵/۶	–۲۱/۵	۳۴/۰
۷	–	–	–	–	–	–	–	–
۸	–	–	–	–	–	–	–	–
۹	۷۲/۳	۷۲/۳	۸۵/۸۵	۹۳/۵	۱/۵ –۱/۷	۱۳/۱	۵/۲	۲۸/۳
۱۰	۷۲/۵	۸۰/۶	۸۵/۶۰	۹۴/۲	۰/۷ –۰/۸۵	۹/۸	۸	۲۸/۱
۱۱	۷۵/۹	۷۵/۹	۹۲/۵۸	۹۱/۱	۰/۵ –۰/۶	۶/۳۵	–۹/۲	۱۷/۵
۱۲	۷۵/۰	۹۴/۷	۹۲/۵	۹۰/۱	۰/۵۵ –۰/۸۵	۷/۶	۱۰/۳	۱۹/۷
۱۳	۵۰/۹	۹۲/۲	۷۱/۴۲	۷۹/۱	۰/۲ –۰/۴۵	۲۱/۱	–۲۴/۵	۵۳/۹
۱۴	۵۳/۲	۵۹/۱	۷۸/۵۴	۷۵/۳	۰/۲ –۰/۴	۱۹/۴	–۱۰/۹	۴۰/۵
۱۵	۵۷/۸	۶۴/۲	۷۵/۹۶	۸۴/۵	۰/۲ –۰/۹	۱۹/۱	–۱۱/۵	۴۷/۳
۱۶	۷۰/۰	۷۷/۷	۸۶/۶۴	۸۹/۷	۰/۵ –۰/۶۵	۱۳/۱	۱/۵	۴۳/۰
۱۷	–	–	–	–	–	–	–	–
۱۸	۶۶/۲	۷۳/۷	۷۷/۹۶	۹۴/۵	۰/۳ –۰/۴	۱۶/۱	–۲۶/۲	۴۵/۹
۱۹	۷۲/۷	۸۰/۷	۹۱/۷۳	۸۸/۰	۰/۲ – ۰/۳۵	۶/۱	–۱۳/۰	۱۹/۵
۲۰	–	–	–	–	–	–	–	–
۲۱	۶۳/۶	۷۰/۶	۹۰/۸	۷۷/۸	۰/۶ –۱/۷۸	۶/۵	۷/۵	۲۱/۱

* همه واحدها بر حسب درصد است. $PELQ_S$ و $AELQ_S$ به ترتیب نشان‌دهنده بازده بالقوه و بازده واقعی چارک پایین در سیستم می‌باشند. EU ضریب یکنواختی پخش آب قطره‌چکان‌ها در نقاط مختلف مزرعه، REF ضریب کاهش یکنواختی متأثر از تغییرات فشار، FV درصد تغییرات آبدهی بین حداقل و حداکثر مقادیر اندازه‌گیری شده، CV ضریب تغییرات آبدهی قطره‌چکان‌ها و Q_n-D نشان‌دهنده درصد انحراف میانگین آبدهی قطره‌چکان‌ها نسبت به آبدهی اسمی است.

در واقع باید عنوان نمود که در پژوهش‌های آزمایشگاهی تفاوت‌ها معمولاً اندک و به دلیل نزدیک بودن نتایج معنی‌داری اتفاق می‌افتد. علاوه بر این و در تطابق با نتایج پژوهش حاضر، پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که مدیریت آبیاری، تعداد دورهای آبیاری، تغییرات فشار و آبدهی اسمی قطره‌چکان‌ها می‌تواند بر کارآیی سیستم تأثیرگذار باشد (میریان و همکاران، ۱۳۹۸ و ابراهیمی و همکاران، ۲۰۱۲). از جمله این مدیریت‌ها می‌توان به دفعات مختلف شستشوی لوله‌های فرعی به‌منظور کنترل و مدیریت گرفتگی قطره‌چکان‌ها اشاره نمود که توسط فنگ و همکاران (۲۰۱۷) انجام شده است. در پژوهش حاضر تنها در یکی از طرح‌ها (شماره ۳) اسیدشویی انجام شده بود و دور آبیاری نیز برای طرح‌ها بین ۷ تا ۴۵ روز متغیر بود که در کنار مدیریت‌های متفاوت بهره‌برداری و نگهداری از جمله دلایل احتمالی این تفاوت‌ها می‌باشند. رابطه بین تغییرات آبدهی قطره‌چکان‌ها و یکنواختی پخش آب در شکل ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که با افزایش تفاوت بین آبدهی حداقل و حداکثر میزان یکنواختی پخش آب نیز کاهش می‌یابد. اگرچه این نتیجه قابل‌انتظار بود اما باید توجه نمود که یکنواختی پخش ۷۰ تا ۸۰ درصدی اگرچه در گروه پخش آب نسبتاً خوب دسته‌بندی می‌شوند اما در عمل میزان تغییرات آبدهی بین حداقل و حداکثر دبی اندازه‌گیری شده در آن‌ها از ۳۴ تا ۵۴ درصد متغیر است که نشان می‌دهد در برخی از درختان بیش‌آبیاری و در برخی

دیگر کم‌آبیاری اتفاق افتاده است. این موضوع زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که تعداد قطره‌چکان‌های مورداستفاده برای هر درخت به دلیل استفاده از نمونه‌های با آبدهی اسمی بالاتر به یک یا دو عدد کاهش می‌یابد. به‌طورکلی یکنواختی بالا در جایی که مقادیر تغییرات آبدهی (تفاوت بین حداقل و حداکثر) بالا است بحث برانگیز خواهد بود.



شکل ۲- رابطه بین میزان تغییرات آبدهی قطره‌چکان‌ها با یکنواختی پخش آب در طرح‌های مورد بررسی

بررسی دقیق شکل ۲ نشان می‌دهد که یکنواختی کامل و ۱۰۰ درصدی در تغییرات آبدهی حدود سه درصدی رخ خواهد داد که با توجه ضریب تغییرات ساخت موجود بالاتر از سه درصد، در عمل رسیدن به این میزان یکنواختی امکان‌پذیر نخواهد بود. نکته مورد بحث اما شیب کاهش یکنواختی نسبت به تغییرات آبدهی است که خواننده انتظار دارد با شیب تندتری کاهش یابد که در این پژوهش این‌گونه نبوده است. در این رابطه فاریابی و قربانی (۱۳۹۴) نشان دادند که استفاده از معادلات مختلف ارائه‌شده برای محاسبه یکنواختی توزیع و بر اساس توزیع‌های مختلف نرمال، بتا و یکنواخت منجر به نتایج متفاوت و معنی‌دار در شرایط مختلف مزرعه‌ای می‌گردد و نتایج آن‌ها وابسته به شرایط مزرعه است. علاوه بر این، با تعیین رابطه بین تغییرات آبدهی و ضریب تغییرات در این پژوهش (FV= 2.572 CV) و جایگذاری مقادیر آن در معادله حاصل از شکل ۲، رابطه بین یکنواختی پخش و ضریب تغییرات مطابق معادله زیر است که شبیه روابط ارائه‌شده برای توزیع‌های نرمال (معادله ۶) و یکنواخت (معادله ۷) است.

$$DU = (1 - 1.35\ CV) \times 100 \quad (۵)$$

$$DU = (1 - 1.27\ CV) \times 100 \quad (۶)$$

$$DU = (1 - 1.30\ CV) \times 100 \quad (۷)$$

اثر نوع قطره‌چکان

به‌منظور رسیدن به یکی از اهداف مطرح‌شده در ابتدای پژوهش می‌بایست مشخص شود که آیا نوع قطره‌چکان انتخابی اثری بر کارآیی سیستم دارد یا خیر؟ بر اساس نتایج و از بین تعداد نه مدل قطره‌چکان موردبررسی در این پژوهش با آبدهی‌های متفاوت، در رابطه با قطره‌چکان پرسی با آبدهی ۲۴ لیتر بر ساعت (ردیف ۲۰ جداول ۱ و ۲) به دلیل عدم ارزیابی فنی اطلاعاتی ارائه نمی‌گردد. قطره‌چکان‌های مدل نتافیم با آبدهی ۲۵ لیتر در ساعت (ردیف شش جداول ۱ و ۲) و آنتلکو (ردیف‌های ۱۷ و ۱۸ جداول ۱ و ۲) با آبدهی اسمی هشت لیتر بر ساعت از دیگر نمونه‌های مورد بررسی است که به دلیل تأمین نشدن استانداردهای تأمین و توزیع فشار در باغات مورد ارزیابی نمی‌توان آن‌ها را مورد قضاوت قرار داد.

آی دراپ ایریتک (هشت لیتر در ساعت)

بر اساس اطلاعات کارخانه سازنده، قطره‌چکان نو آی دراپ ایریتک (ردیف ۱، جدول ۲) در محدوده تغییرات فشار ۰/۵ تا ۴ بار باید دارای آبدهی اسمی ۷/۸ لیتر در ساعت و ضریب تغییرات سه درصد باشد. در بررسی حاضر، به دلیل کارکرد چند ساله قطره‌چکان‌ها و گرفتگی احتمالی آن‌ها طبیعتاً مقادیر ضریب تغییرات آبدهی در همه طرح‌ها با مقادیر ارائه‌شده توسط کارخانه سازنده متفاوت و بیشتر خواهد بود اما مقایسه آن‌ها در قطره‌چکان‌های مختلف با یکدیگر در شرایط تأمین و توزیع فشار مناسب می‌تواند مفید واقع گردد. اگرچه در ارزیابی این قطره‌چکان میزان فشار کارکرد در پشت قطره‌چکان (۰/۸۵ تا ۰/۹ بار) در محدوده توصیه‌شده بود، اما ضریب تغییرات آبدهی آن حدود ۱۱ درصد بود که بسیار خوب است. بااین‌حال، میانگین آبدهی اندازه‌گیری شده این مدل ۱۴ درصد بیشتر از آبدهی اسمی آن بود. ازآنجاکه کاهش آبدهی اسمی در اثر استفاده و گرفتگی احتمالی قطره‌چکان‌ها مورد انتظار است، این افزایش نشان می‌دهد که در صورت کاربرد این مدل، لازم است در طراحی سیستم آبدهی اسمی اصلاح گردد و در طرح‌های اجراشده با این مدل قطره‌چکان تغییرات لازم در برنامه آبیاری اعمال گردد. درواقع و بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، میزان آب مصرفی در طرح‌هایی که از این مدل استفاده می‌کنند ۱۴ درصد بالاتر از چیزی است که بهره‌بردار طبق برنامه آبیاری به کار برده است. بالا بودن مقادیر ERF و تأمین مناسب فشار تائید می‌کند که کاربرد مدل موردبررسی به دلیل ایجاد تغییرات ۳۳ درصدی در آبدهی منجر به PELQ حدود ۷۴ درصدی سیستم می‌گردد. بررسی داده‌های مزرعه‌ای نشان می‌دهد که بهره‌بردار در هر دور آبیاری علاوه بر تأمین کسری رطوبت خاک حدود ۱۰ درصد نیز آب اضافه به‌کاربرده است؛ بنابراین بازده واقعی چارک پایین در سیستم که نشان‌دهنده مدیریت موجود است برابر با بازده بالقوه چارک پایین خواهد شد. به‌منظور افزایش بازده واقعی در چارک پایین، بهره‌بردار باید ساعات آبیاری را کاهش و یا دور آبیاری را افزایش دهد.

یوروپلاست کینگ (هشت لیتر در ساعت)

نمونه دیگری که تنها در یک مزرعه مورد ارزیابی قرار گرفت مدل یوروپلاست کینگ (ردیف سه، جداول ۱ و ۲) با آبدهی اسمی هشت لیتر در ساعت و ضریب تغییرات ساخت سه درصد بود که از نوع ضد زهکشی (No Drain) نیز است. بنابر ادعای سازنده این نوع قطره‌چکان در فشارهای کمتر از یک بار با کاهش آبدهی روبرو شده و در فشار ۰/۵ بار آبدهی آن صفر می‌گردد. دامنه تغییرات فشار موجود در ارزیابی این مدل از ۰/۷ تا ۱ بار متغیر بود. نتایج نشان داد که میانگین آبدهی قطره‌چکان‌های مورد ارزیابی ۸/۰۵ لیتر در ساعت و ضریب تغییرات آبدهی آن‌ها ۸/۲ درصد است. علاوه بر این، بیش از ۶۰ درصد قطره‌چکان‌های مورد ارزیابی آبدهی کمتر از هشت لیتر در ساعت را نشان دادند و این کاهش آبدهی در اثر کاهش فشار نیز مطابق با ادعای سازنده بود. همچنین، انحراف از آبدهی اسمی برای این مدل کمتر از یک درصد بود. علیرغم کارکرد چند ساله، قطره‌چکان‌های موجود در این طرح وضعیت مطلوب و مشابهی با معیارهای توصیه‌شده برای قطره‌چکان‌های نو داشتند که دلیل آن را می‌توان به اسیدشویی منظم و استفاده از آب شیرین کن توسط بهره‌بردار نسبت داد. بررسی مقادیر بازده بالقوه و واقعی سیستم در چارک پایین نشان می‌دهد که PELQ این سیستم حدود ۸۰ درصد و AELQ آن ۸۸ درصد است. این نتایج ثابت می‌کند که در چارک پایین، آب کمتر از نیاز در اختیار درختان قرار گرفته است و منجر به بیشتر شدن بازده واقعی نسبت به بازده بالقوه شده است.

ایران دریپ مدل توربو (هشت لیتر در ساعت)

قطره‌چکان ایران دریپ مدل توربو با آبدهی اسمی هشت لیتر در ساعت در محدوده فشار کارکرد یک تا سه بار و ضریب تغییرات ۱۰ درصد در دو طرح

(ردیف‌های ۱۵ و ۱۶، جداول ۱ و ۲) مورد ارزیابی قرار گرفت. اگر چه در این دو طرح، معیارهای توصیه‌شده تأمین فشار رعایت نشده بود اما در طرح شماره ۱۶ که تأمین فشار بیشتر و توزیع آن یکنواخت‌تر بود آبدهی میانگین نسبت به آبدهی اسمی انحراف قابل‌توجهی نداشت و ضریب تغییرات آبدهی نیز حدود ۱۳ درصد و بسیار خوب بود. در مقابل در طرح شماره ۱۵ به دلیل عدم تأمین و توزیع مناسب فشار، میانگین آبدهی نسبت به دبی اسمی ۱۱ درصد کاهش و ضریب تغییرات دبی تا ۱۹ درصد افزایش یافت. در هر دو طرح، بازده واقعی چارک پایین نسبت به بازده بالقوه بیشتر و نشان‌دهنده کم‌آبیاری در چارک پایین بود. دلیل اصلی مقادیر پایین PELQ در این دو طرح عدم تأمین و توزیع مناسب فشار است. افزایش فشار کارکرد در این طرح‌ها منجر به افزایش REF و EU شده و در نتیجه بازده بالقوه و واقعی سیستم را افزایش می‌دهد.

نتافیم (هشت لیتر در ساعت)

مدل نتافیم با آبدهی اسمی هشت لیتر در ساعت در محدوده فشار کارکرد ۰/۵ تا ۴ بار و ضریب تغییرات ادعایی سه درصد توسط سازنده در سه باغ (ردیف‌های ۲، ۱۹ و ۲۱، جداول ۱ و ۲) مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج، مدیریت متفاوت تأمین فشار منجر به رفتارهای متفاوتی در این مدل گردید. در باغ شماره ۲۱، فشار مناسب تأمین و ضریب تغییرات آبدهی کمتر از ۱۰ درصد و عالی بود. همچنین میانگین دبی اندازه‌گیری شده حدود هفت درصد بالاتر از دبی اسمی قطره‌چکان بود. علیرغم تأمین مناسب فشار در این طرح، توزیع آن نامناسب بود و مقادیر REF را تا ۷۸ درصد کاهش داد. علاوه بر این، توزیع نامناسب فشار منجر به کاهش قابل توجه PELQ سیستم گردید درحالی‌که یکنواختی پخش آن بالا و قابل‌توجه بود. به نظر می‌رسد که دلیل کاهش بازده بالقوه چارک پایین در سیستم، شیب‌دار بودن اراضی است و توصیه می‌گردد با نصب شیرهای فشارشکن و یا تنظیم‌کننده فشار نسبت به بالا بردن بازده واقعی و بالقوه سیستم اقدام شود. در طرح شماره ۱۹ و بر خلاف طرح شماره ۲۱، توزیع فشار مناسب و تأمین آن نامناسب بود. احتمالاً عدم تأمین مناسب فشار منجر به کاهش ۱۳ درصدی میانگین آبدهی نسبت به دبی اسمی در این باغ گردیده است، هر چند که گرفتگی قطره‌چکان‌ها به دلیل کارکرد نسبتاً بالای آن‌ها (شش سال) نیز از دیگر دلایل این کاهش است. ضریب تغییرات پایین آبدهی در این باغ می‌تواند تائید کننده دلیل دوم مطرح‌شده باشد زیرا نشان می‌دهد که تمامی قطره‌چکان‌ها با کاهش آبدهی روبرو شده‌اند. در صورت ادامه این مدیریت در باغ مذکور، همواره نیاز آبی کمتری تأمین می‌گردد و همان‌طور که AELQ سیستم نیز تائید می‌کند کم‌آبیاری در باغ اتفاق افتاده است. توصیه می‌شود که با افزایش ساعات آبیاری و یا اسید شویی قطره‌چکان‌ها نسبت به جبران میانگین آبدهی اقدام شود.

در طرح شماره دو علیرغم عمر پایین سیستم (یک سال) به دلیل دستکاری بهره‌بردار و افزایش طول برخی لوله‌های فرعی، تأمین و توزیع فشار بسیار نامناسب بود به‌گونه‌ای که هم میانگین آبدهی را با کاهش هفت درصدی نسبت به دبی اسمی روبرو کرد و هم ضریب تغییرات قابل‌توجه حدود ۲۰ درصدی را نشان داد. این عوامل علاوه بر کاهش یکنواختی پخش، منجر به کاهش REF و در نتیجه بازده‌های بالقوه و واقعی چارک پایین گردید. با توجه با مناسب بودن فشار در ابتدای لوله‌های فرعی در این طرح، به نظر می‌رسد که در صورت برگرداندن طول لوله‌های فرعی به طول اولیه طراحی یکنواختی پخش و بازده‌های چارک پایین به‌طور قابل‌توجهی افزایش یابد. جمع‌بندی کلی در رابطه با این نوع قطره‌چکان با توجه به داده‌های مشاهداتی نشان می‌دهد که احتمالاً نمونه‌های موجود اصلی نبوده و عمدتاً در قالب‌گیری دارای زائده‌ای مانند آنچه در طرح شماره ۱۹ مشاهده شد می‌باشند و مشکلاتی را برای بهره‌برداران ایجاد خواهند نمود.

یورودریپ (هشت لیتر در ساعت)

قطره‌چکان یورودریپ با آبدهی اسمی ۸/۱۵ لیتر در ساعت در محدوده فشار کارکرد ۰/۵ تا ۴ بار و ضریب تغییرات ساخت چهار درصدی در باغ‌های ردیف ۴ و ۱۴ از جداول ۱ و ۲ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج مربوط به باغ شماره چهار به‌عنوان تنها طرحی که در آن تمامی فشارها بالاتر از یک بار بود نشان داد که مدیریت مناسب تأمین و توزیع فشار توسط بهره‌بردار منجر به کاهش قابل‌توجه ضریب تغییرات آبدهی (۳/۳ درصد) و انحراف از آبدهی نسبت به دبی اسمی (۵/۵ درصد) می‌گردد. نکته قابل‌توجه قرار گرفتن مقادیر این دو پارامتر در محدوده استاندارد برای قطره‌چکان‌های نو علیرغم کارکرد سه ساله آن‌ها بود که نقش و اهمیت مدیریت سیستم را روشن می‌نماید. علاوه بر این، منجر به افزایش مقادیر PELQ و AELQ در سیستم به بالای ۸۰ درصد گردید. بالاتر بودن مقادیر بازده واقعی چارک پایین نسبت به بازده بالقوه نشان می‌دهد که علیرغم افزایش پنج درصدی میانگین آبدهی، آب کمتر از نیاز در چارک پایین به‌کاربرده شده است و احتمالاً تمامی باغ با کم‌آبیاری روبرو است؛ بنابراین، توصیه می‌گردد با افزایش ساعات آبیاری، کاهش دور آبیاری و یا افزودن قطره‌چکان برای هر درخت نسبت به تأمین نیاز آبی مناسب اقدام گردد. برخلاف طرح شماره چهار، شرایط نامناسب تأمین و توزیع فشار در باغ شماره ۱۴، منجر به ضریب تغییرات دبی تا ۲۰ درصد و کاهش آبدهی ۱۰ درصدی نسبت به دبی اسمی گردید. همچنین به دلیل کاهش مقادیر REF، بازده واقعی و بالقوه سیستم تا حدود ۵۰ درصد کاهش یافت. وجود یکنواختی پخش بالا در کنار تغییرات زیاد آبدهی در این باغ نشان می‌دهد که در فشارهای پایین، تغییرات آبدهی این نوع قطره‌چکان نسبت به فشار بسیار بالا است و در مدیریت تأمین فشار سیستم باید مدنظر قرار گیرد. به دلیل قرارگیری این باغ در زمین مسطح، حداقل فشار و کاهش قابل‌توجه آبدهی در انتهای لوله‌های فرعی رخ‌داده اما این کاهش به‌طور یکنواخت در تمام طرح وجود داشته و منجر به یکنواختی بالا شده است. به‌طورکلی به نظر می‌رسد که این نوع قطره‌چکان، علیرغم توانایی ایجاد یکنواختی قابل‌قبول حتی در فشارهای کمتر از ۰/۵ بار، تأمین آبدهی میانگین بالاتری نسبت به مقادیر اسمی ارائه‌شده خواهد داشت و در طراحی سیستم و اجرای برنامه آبیاری باید به این نکته توجه شود.

یورودریپ (۲۴ لیتر در ساعت)

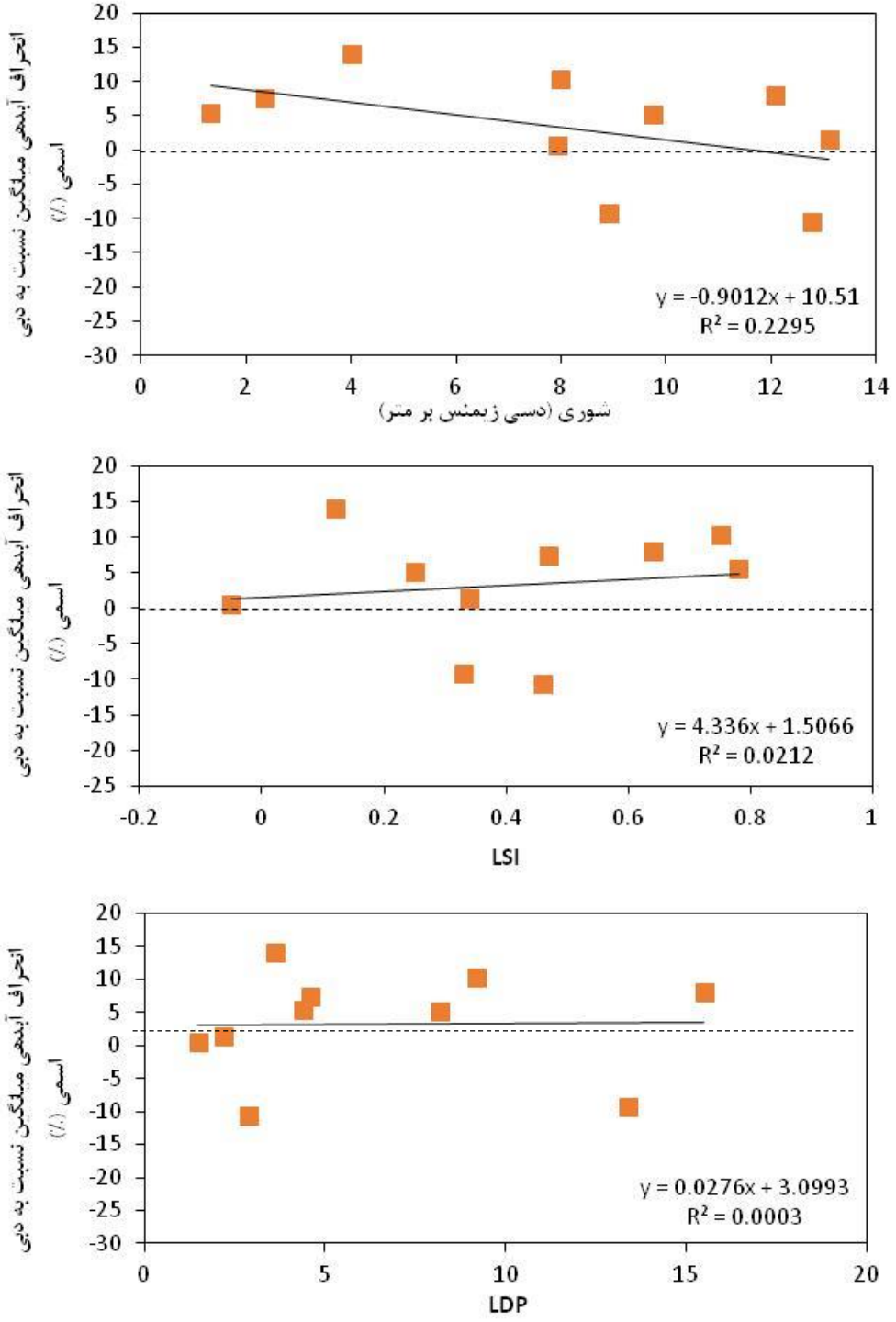
پرکاربردترین مدل در ارزیابی‌ها قطره‌چکان یورودریپ با آبدهی اسمی ۲۶/۲ لیتر در ساعت و ضریب تغییرات ساخت چهار درصدی در محدوده فشار کارکرد ۰/۵ تا ۴ بار بود. این مدل در باغ‌های ردیف ۵ و ۹ تا ۱۳ از جداول ۱ و ۲ مورد ارزیابی قرار گرفت. در باغ‌های شماره ۹، ۱۰ و ۱۲ که تأمین فشار مناسب و تا حدود یک‌بار بود، میزان ضریب تغییرات کمتر از ۱۰ درصد و عالی و میانگین آبدهی نیز حدود هفت درصد بالاتر از دبی اسمی بود. نتیجه این توزیع مناسب مقادیر بالای بازدهی برای سیستم در چارک پایین بود. در باغ شماره نه مقادیر آب کاربردی علاوه بر جبران کمبود رطوبت ده درصد نیز بالاتر بود که در این حالت مقادیر بازده بالقوه و واقعی برابر می‌باشند. باغ شماره ۱۱ از نظر مدیریت تأمین آب موردنیاز مشابه با شماره نه بود اما تأمین و توزیع فشار در آن پایین‌تر بود که منجر به کاهش میانگین آبدهی تا ۱۰ درصد نسبت به دبی اسمی گردید. در باغ شماره ۵ نیز علیرغم شوری بالای آب، تأمین و توزیع فشار و آبدهی مشابه باغ شماره ۱۱ بود اما ضریب تغییرات بالاتر از ۱۰ درصد بود و آب موردنیاز کمتری نیز در اختیار گیاه قرار داده شده بود که منجر به بالاتر بودن AELQ سیستم نسبت به PELQ آن گردید. در باغ شماره ۱۳ به دلیل عدم تأمین فشار مناسب، میانگین آبدهی حدود ۲۵ درصد نسبت به دبی اسمی کاهش نشان داد و در نتیجه یکنواختی توزیع و بازده بالقوه چارک پایین در سیستم را کاهش داد. بر خلاف این پارامترها، AELQ سیستم بالاتر از ۹۰ درصد بود که نشان‌دهنده جبران کامل نقصان رطوبت در چارک پایین سیستم علیرغم کاهش قابل‌توجهی آبدهی است. این جبران در باغ شماره

۱۲ نیز اتفاق افتاد که نشان می‌دهد در هر دو باغ مقادیر قابل‌توجهی آب بیشتر از نیاز مصرف می‌گردد و تغییر ساعات یا دور آبیاری ضروری است. به‌طورکلی نتایج نشان داد که این مدل قطره‌چکان در فشار پایین حدود ۰/۵ بار یکنواختی مناسبی تأمین می‌نماید و آبدهی آن نیز مطابق با تصور عمومی درباره آن یعنی ۲۴ لیتر در ساعت بود. علاوه بر این، در صورت تأمین فشار مناسب و بالا برای کارکرد این مدل، طراحان و باغداران باید دبی اسمی واقعی آن یعنی ۲۶/۲ لیتر در ساعت و یا ۱۰ درصد بالاتر را در محاسبات در نظر بگیرند.

اثر کیفیت آب آبیاری و تغییرات فشار

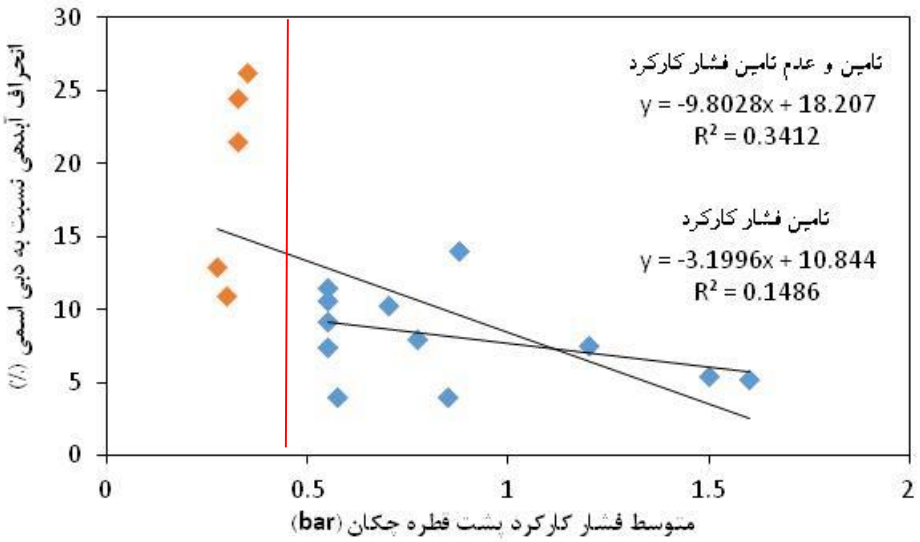
نتایج مربوط به شوری آب آبیاری و شاخص‌های LSI و LDP در جدول ۱ در قسمت روش پژوهش ارائه‌شده است. نتایج نشان داد که اغلب طرح‌ها به دلیل مقادیر مثبت LSI و مقادیر LDP بالای دو دارای پتانسیل رسوب آهک درون قطره‌چکان‌ها و در نتیجه وقوع گرفتگی و انسداد می‌باشند؛ بنابراین از این دیدگاه شرایط یکسانی در اکثر باغات مورد ارزیابی وجود دارد. بررسی نتایج نشان می‌دهد که به‌عنوان‌مثال، علیرغم شرایط مناسب برای رسوب آهک و انسداد در باغ‌های ردیف ۹ تا ۱۲ که همگی از یک نوع قطره‌چکان استفاده کرده‌اند و تأمین مناسب فشار کارکرد را تأمین کرده‌اند و شوری‌های متفاوت و البته بالایی را نیز داشته‌اند دارای نتایج یکسانی در یکنواختی و پخش آب می‌باشند و تغییرات آبدهی تقریباً یکسانی نیز داشته‌اند. به‌منظور بررسی اثر کیفیت و شوری آب آبیاری، رابطه بین مقادیر انحراف از آبدهی میانگین نسبت به دبی اسمی و این پارامترها در باغاتی که تأمین و توزیع مناسب فشار مطابق با توصیه کارخانه سازنده داشته‌اند تعیین و در شکل ۳ ارائه شده است. بر این اساس مشاهده می‌شود که با کاهش کیفیت آب آبیاری (افزایش LSI و LDP) و افزایش شوری کاهش معنی‌داری در انحراف از مقادیر میانگین آبدهی رخ نداده است. به نظر می‌رسد که در صورت تأمین و توزیع مناسب فشار، گرفتگی قطره‌چکان‌ها و در نتیجه یکنواختی پخش آب، کمتر تحت تأثیر شوری قرار بگیرند. هر چند که باید توجه نمود که در پژوهش حاضر تنها هدایت الکتریکی آب‌هایی با خطر رسوب کربنات کلسیم و آهک متفاوت مبنای قضاوت و نتیجه‌گیری بوده است. دلیل این موضوع احتمالاً وجود عوامل رسوب دیگری به‌جز آهک و کربنات کلسیم مانند انواع کربنات‌ها و اکسیدهای منیزیم و آهن است که جزو منابع رسوب و گرفتگی بوده و در این پژوهش اثر این نوع رسوبات دیده نشده است. اگرچه ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند در شرایط کاربرد آب شور و از نظر آماری، گذشت زمان عملکرد قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار را تحت تأثیر قرار داده و باعث کاهش میزان آبدهی می‌گردد اما بررسی دقیق‌تر داده‌های این پژوهشگران نشان می‌دهد که میزان این کاهش کمتر از یک درصد بوده و درواقع در محدوده ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکان‌ها است که طبیعی است. نکته دیگر در یافته‌های پژوهش مذکور تأثیر نوع قطره‌چکان بر یکنواختی پخش سیستم و پارامترهای هیدرولیکی آن است که در تطابق با یافته‌های پژوهش حاضر نیز است. علاوه بر این و در تطابق با نتایج این پژوهش، پیروزفر و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند که قطره‌های چکان نتافیم و یورودریپ تحت تأثیر شوری‌های مختلف رفتار یکسانی را علیرغم نتایج متفاوت در میزان گرفتگی به نمایش می‌گذارند. بررسی تغییرات فشار در باغات تحت ارزیابی نشان داد که در فشار کارکردهای کمتر از ۰/۵ بار در پشت قطره‌چکان‌ها، افت قابل‌توجه آبدهی اتفاق می‌افتد و در مقابل در باغاتی که محدوده فشار بالاتر از یک بار را رعایت کرده‌اند آبدهی قطره‌چکان‌ها متناسب با کالانماهای ارائه‌شده است و تطابق خوبی دارند. بااین‌حال باید توجه داشت که اصولاً و از نظر تئوری نیز تنها عدم تأمین فشار مناسب باعث افزایش انحراف از آبدهی اسمی و توزیع نامنظم آب خواهد گردید. شکل ۴ اثرات تغییر فشار در محدوده فشار کارکرد (۰/۵ تا ۴ بار) را بر روی انحراف آبدهی از دبی اسمی در باغاتی که این میزان فشار را تأمین نموده‌اند نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که هر چه تأمین فشار بیشتری در محدوده کارکرد

توصیه‌شده باشد میزان انحراف از آبدهی نیز کاهش می‌یابد. این وابستگی به گونه‌های بود که با لحاظ کردن باغ‌هایی که تأمین فشار در محدوده کارکرد نداشتند میزان همبستگی نیز افزایش یافت. درحالی‌که در محدوده فشار کارکرد این وابستگی انحراف از دبی اسمی به تغییرات فشار بسیار کمتر بود. درواقع نتایج ثابت می‌کند که دلیل اصلی انحراف از آبدهی اسمی در طرح‌های مورد ارزیابی عدم تأمین فشار مناسب است و نوع قطره‌چکان‌ها تأثیر کمتری دارد. علاوه بر این، اثرات تغییر فشار بر اثرات احتمالی گرفتگی در اثر شوری نیز برتری داشته و در صورت تأمین فشار مناسب تأثیر آن را کاهش می‌دهد.



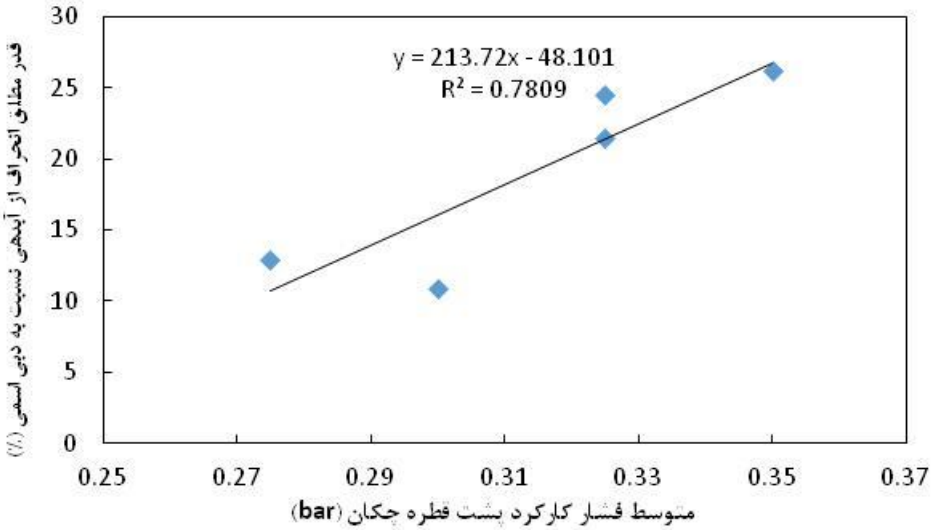
شکل ۳- رابطه بین تغییرات شوری و کیفیت آب آبیاری و انحراف آبدهی میانگین نسبت به دبی اسمی قطره‌چکان‌های مورد بررسی

بر خلاف نتایج پژوهش حاضر، غلامی سفیدکوهی و برزگر آخته خان (۱۳۹۳) بیان کردند که نوع قطره‌چکان تأثیر معنی‌داری بر گرفتگی و در نتیجه عملکرد دارد. به نظر می‌رسد که در پژوهش مذکور به دلیل مقایسه قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار در کنار غیر تنظیم‌کننده‌ها این نتیجه کلی حاصل شده است. علاوه بر این، از طرفی تائید کننده نتایج متفاوت پژوهش حاضر در مورد قطره‌چکان‌های مختلف نیز است جایی که بر تأثیر نوع قطره‌چکان پس از موضوع تأمین فشار مناسب تأکید شده است. لازم به ذکر است که دلیل این تفاوت ماهیت دو نوع پژوهش نیز است که در پژوهش حاضر در همه طرح‌ها تأمین فشار مناسب وجود نداشته است.



شکل ۴- رابطه بین تغییرات فشار متوسط کارکرد و انحراف آبدهی میانگین نسبت به دبی اسمی در قطره‌چکان‌های موردبررسی

در معدود باغاتی که میزان متوسط فشار کارکرد تأمین‌شده در پشت قطره‌چکان‌ها کمتر از ۰/۵ بار بود روند در انحراف آبدهی نسبت به دبی اسمی به‌خوبی مشاهده گردید (شکل ۵). بر این اساس و در فشارهای کمتر از ۰/۵ بار به دلیل کاهش قابل‌توجه آبدهی، میزان انحراف از دبی اسمی نیز دچار تغییرات تا بیش از ۳۰ درصد گردید. لازم به ذکر است که نوع روند در اینجا ثابت‌کننده هیچ موضوعی نیست و این روند می‌توانست در آن محدوده کاهشی نیز باشد. نکته مهم و قابل‌توجه، شکل‌گیری روند و تغییرات گسترده و درنتیجه افزایش غیریکنواختی به دلیل عدم تأمین فشار مناسب است که باید مدنظر قرار گیرد. به‌طورکلی و با توجه به بررسی‌های انجام‌شده، نتایج نشان داد که تأمین فشار مناسب در محدوده فشار کارکرد توصیه‌شده (۰/۵ تا ۴ بار) از ایجاد روند معنی‌دار در تغییرات آبدهی به‌صورت کاهشی یا افزایشی جلوگیری نموده و آبدهی را در محدوده مقبولی نگه می‌دارد.



شکل ۵- رابطه بین تغییرات فشار متوسط کارکرد و انحراف آبدهی میانگین نسبت به دبی اسمی در قطره‌چکان‌های موردبررسی در طرح‌های بدون تأمین فشار کارکرد

نتیجه‌گیری

جمع‌بندی کلی ارزیابی‌های فنی در مزرعه نشان داد که تأمین و توزیع فشار مناسب به‌عنوان اصلی‌ترین عامل که منجر به کارآیی بالای سامانه‌ها می‌گردد توسط برخی بهره‌برداران مورد توجه قرار نمی‌گیرد. این عدم توجه که ریشه در عدم دانش مناسب در این زمینه دارد باعث عدم تأمین فشار کارکرد مناسب و در نتیجه کاهش یکنواختی توزیع می‌گردد. در نظر گرفتن جمیع شرایط نشان می‌دهد که هر جا فشار به‌خوبی تأمین و توزیع شده است قطره‌چکان‌ها فارغ از برند و نوع به‌خوبی معیارهای استاندارد را تأمین کرده و نمره قبولی کسب کرده‌اند. بااین‌حال، نمی‌توان همه برندهای موجود را از نظر کارآیی یکسان در نظر گرفت. به‌طورکلی می‌توان برای باغاتی که شرایط آن‌ها از نظر نفوذپذیری خاک متناسب با قطره‌چکان‌های با آبدهی هشت لیتر در ساعت است دو نمونه یورودریپ و یوروپلاست کینگ را توصیه نمود و برای جاهایی که آبدهی بالا و تأمین فشار بین ۰/۵ تا ۱ بار مدنظر است یورودریپ ۲۴ لیتر در ساعت قابل توصیه است اما باید توجه نمود که آبدهی اسمی این نمونه بر خلاف شناخت رایج، ۲۴ لیتر در ساعت نبوده و حدود ۲۶ لیتر در ساعت است. در رابطه با کاربرد آب‌های شور، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که در صورت تأمین و توزیع مناسب فشار، اثر شوری و پارامترهای کیفی بر گرفتگی قطره‌چکان‌ها کاهش خواهد یافت. درواقع دامنه قابل‌توجهی از شوری‌ها و کیفیت‌های مختلف آب آبیاری با قطره‌چکان‌های مختلف موردبررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که با افزایش شوری تغییر معنی‌داری در انحراف آبدهی میانگین قطره‌چکان‌های مختلف نسبت به دبی اسمی آن‌ها به وجود نیامده است. لازم به ذکر است که این نتیجه‌گیری با شرط تأمین و توزیع مناسب فشار به‌دست‌آمده است و در صورت رعایت نشدن این شرط، می‌تواند معتبر نباشد. علاوه بر این، باید توجه نمود که در پژوهش حاضر تنها هدایت الکتریکی آب‌هایی با خطر رسوب کربنات کلسیم و آهک متفاوت مبنای قضاوت و نتیجه‌گیری بوده و وجود کربنات‌های دیگری مانند منیزیم و آهن که می‌توانند منجر به انسداد شوند موردبررسی قرار نگرفته است.

قدردانی

بدین‌وسیله نویسندگان این اثر مراتب تشکر و قدردانی خود را از مدیریت آب‌وخاک استان یزد بابت تأمین اعتبار و همکاری در اجرای این پژوهش اعلام می‌نمایند.

فهرست منابع

۱. ابراهیمی، م.، شریفان، ح.، هزارجریبی، ا و حسام، م. ۱۳۹۴. بررسی عملکرد چهار نوع قطره‌چکان در شرایط به‌کارگیری آب‌شور. مجله آبیاری و زهکشی ایران، دوره ۹، شماره ۲. صفحات ۳۹۸- ۳۹۱.

۲. اعظمی، ا.، زرافشانی، ک.، دهقانی سانیچ، ح و گرجی، علی. ۱۳۹۰. تحلیل رضامندی کشاورزان از اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار در استان کرمانشاه، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، دوره ۲۵، شماره ۴. صفحات ۸۵۳- ۸۴۵.

۳. پروینی، م و معروف پور، ع. ۱۳۹۲. بررسی ضریب تغییرات ساخت و یکنواختی ریزش قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار رایج در کشور. مجله آبیاری و زهکشی ایران،دوره ۷ شماره ۲. صفحات ۲۳۱-۲۴۲.

۴. پیروزفر، و.ر.، برومند نسب، س.، محمدی سلطانی، ا و معاضد، ه. ۱۳۹۳. بررسی عملکرد قطره‌چکان نتافیم و یورودریپ در شوری‌های مختلف آب آبیاری .دومین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. تهران، https://civilica.com/doc/309894

۵. سهرابی، ت.، اکرام نیا، ف و میراب.زاده، م. ۱۳۷۸. ارزیابی خصوصیات هیدرولیکی قطره‌چکان‌های ساخت داخل. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۰ شماره ۲. صفحات ۲۷۶-۲۶۳.

۶. چوپان، ی. و امامی، س. ۱۳۹۷. تأثیر کاربرد فاضلاب تصفیه‌شده بر تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها، دومین کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران،اصفهان،https://civilica.com/doc/856089

۷. ظریفیان، ش.، رستمی، ج و پیش بهار، ا. ۱۳۹۹. عوامل مؤثر بر به‌کارگیری سامانه‌های نوین آبیاری در توسعه کشاورزی پایدار (مطالعه موردی: شهرستان بستان‌آباد، استان آذربایجان شرقی). نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، دوره ۳۰، شماره ۳. صفحات ۲۲۹- ۲۱۷.

۸. عابدی کوپایی، ج. و بختیاری فر، ع. ۱۳۸۳. تأثیر پساب تصفیه‌شده بر خصوصیات هیدرولیکی انواع قطره‌چکان‌ها در سیستم آبیاری قطره‌ای. نشریه علوم آب‌وخاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، دوره ۸ شماره ۳. صفحات ۴۲-۳۳.

۹. علیجانی، ف و بهروز، ش. ۱۴۰۰. بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش سیستم آبیاری تحت‌فشار تجمیعی (مطالعه موردی باغداران شهرستان تاکستان، فصلنامه علمی -پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی، دوره ۱۳، شماره ۳. صفحات ۵۶- ۴۲.

۱۰. غلامی سفیدکوهی، م. ع و برزگرآخته، خ. ع. ۱۳۹۳. تأثیر مدیریت آبیاری و نوع قطره‌چکان بر گرفتگی قطره‌چکان در منطقه ساری. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. دوره ۲۸، شماره ۲. صفحات ۳۹۴- ۳۸۵.

۱۱. فاریابی، ا و قربانی، ب. ۱۳۹۴. ارزیابی معادلات یکنواختی توزیع آب در آبیاری بارانی و امکان استفاده آن‌ها در شرایط مختلف مزرعه‌ای. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. دوره ۲۹، شماره ۴. صفحات ۵۳۶-۵۲۵.

۱۲. فراستی، م.، بهزاد، م و برومندنسب، س. ۱۳۸۹. .بررسی عملکرد چند نوع قطره‌چکان تنظیم‌کننده فشار موجود در بازار ایران. علوم مهندسی آبیاری (مجله علمی کشاورزی)، دوره ۳۳ شماره ۱. صفحات ۳۰-۱۵.

۱۳. فولادمند، ح.ر. ۱۳۸۸ .اصول آبیاری. انتشارات نوید شیراز. ۲۲۳ صفحه.

۱۴. کریمی، ن.، قوچانی، ح.، طاحونه دار، م و یقینی، ف. ۱۳۹۰. ارزیابی قطره‌چکان‌های مورد استفاده در آبیاری تحت‌فشار. اولین کنفرانس ملی هواشناسی و مدیریت آب کشاورزی،کرج،https://civilica.com/doc/173404

۱۵. موحدی، ر.، ایزدی، ن و وحدت ادب، ر. ۱۳۹۶. بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری آبیاری تحت‌فشار بین کشاورزان شهرستان اسدآباد. پژوهش آب در کشاورزی، دوره ۳۱، شماره ۲. صفحات ۳۰۰- ۲۸۷.

۱۶. میریان، ص.، شریفی پور، م و نصرالهی، ع. ح. ۱۳۹۸. اثر مدیریت آبیاری، دبی و فشار کارکرد بر گرفتگی قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار. تحقیقات آب‌وخاک ایران، دوره ۵۰، شماره ۹. صفحات ۲۲۳۸- ۲۲۲۸.

۱۷. نصرالهی، ع. ح.، بهزاد، م.، برومند نسب، س و حیدری نیا، م. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر تغییرات فشار روی مشخصات هیدرولیکی قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار. مجله علوم آب‌وخاک. جلد ۱۷ شماره ۶۶. صفحات ۲۳۳ تا ۲۲۵.

۱۸. هزارجریبی، ا.، و قربانی نصرآبادی، ق.، و فضل اولی، ر.، و عابدین پور، م. ۱۳۹۲. بررسی عملکرد هیدرولیکی سه نوع قطره‌چکان خارجی تنظیم شونده در فشارهای کارکرد مختلف. پژوهش‌های حفاظت آب‌وخاک (علوم کشاورزی و منابع طبیعی), ۲۰(۱), ۱۹۹-۲۱۱.

19. Ebrahimi, H., Golkar hamzee, H., Tavasoli, F. and Nazarjani, M. (2012). Evaluation of Emitter Clogging in Trickle Irrigation with Wastewater. Journal of Basic and Applied Scientific Research, 2(5), 5288-5291.
20. Feng, D., Kang, Y., Wan, S. and Liu, S., 2017. Lateral flushing regime for managing emitter clogging under drip irrigation with saline groundwater. Irrigation science, 35(3), pp.217-225.
21. Karami, E. (2006). Appropriateness of farmers' adoption of irrigation methods: The application of the AHP model. Agricultural systems 87.1: 101-119.
22. Kirnak, H., DOĞAN, E., Demir, S., & Yalçin, S. (2004). Determination of hydraulic performance of trickle irrigation emitters used in irrigation systems in the Harran Plain. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 28(4), 223-230.
23. Langelier, W.F. (1936). The Analytical Control of Anti-Corrosion Water Treatment. Journal of American Water Works Association, 28 (10), 1500-1521.
24. Madramootoo, C. A. (1988). Effect of pressure changes on the discharge characteristics of pressure compensating emitters Journal of Agricultural Engineering Research, 40(2) 159-164.
25. Merriam, J.L., Keller, J., (1978). Farm Irrigation System Evaluation: A Guide for Management. Department of Agricultural and Irrigation Engineering, Utah State University, Logan.
26. Solomon, K., (1979). Manufacturing variation of trickle emitters. Transactions of the ASAE, 22(5) 1034–1038.

Effects of Pressure Changes and Type of Emitter on the Performance of Drip Irrigation Systems in Pistachio Orchards of Yazd Province

H. Parvizi[1], A. Parnian, H. Hatami, and M. H. Rahimian

Assistant Prof., National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran. **Hosseinparvizi@gmail.com**

Assistant Prof., National Salinity Research Center, (AREEO) Yazd, Iran. **Amir.parnian86@gmail.com**

Assistant Prof., National Salinity Research Center, (AREEO) Yazd, Iran. **Hadishatami066@gmail.com**

Assistant Prof., National Salinity Research Center, (AREEO) Yazd, Iran. **Mhrahimian@gmail.com**

Received: December 2022 and Accepted: February 2023

Abstract

The effects of pressure changes and type of emitter on the performance of pistachio orchard's drip irrigation systems were studied in 21 orchards, under irrigation by saline water. Based on the results, water distribution uniformity in different parts of the orchards (EU) and the average flow of emitters ranged from 71% to 95% and 5.5 to 28.8 l hr^{-1}, respectively. Furthermore, the lowest and highest operating pressure of the emitter were 0.1 and 1.8 bar in different pistachio orchards, respectively. The highest (21%) and lowest (3%) values of coefficient of variation (CV) were obtained from the evaluation of orchards number 13 and 4, respectively. Moreover, the minimum (0.6 %) and maximum (26.2 %) deviation values of the measured average flow from the nominal flow were also observed in orchards No. 3 and 18, respectively. The values of CV in orchards No. 3, 4, 10, 11. 12, 19, and 20 were lower than 10% and were excellent.

Orchards No. 2, 13, 14, and 15 with values of about 20% showed good and very good CV, and all of the remaining orchards had very good values of CVs between 10% and 20 %. The results showed that the emitters had a low CV and high EU in the orchards with proper supply and distribution of operation pressure (0.5 to 4 bar) without considering their types and brands. However, the two 8 liters per hour emitters including the Eurodrip and Europlast (King model) for soils with low infiltration rate, and the 26.2 liters/hour Eurodrip emitter for supplying high flow rates with an operating pressure of 0.5 to 1 bar can be recommended. Results indicated that, in most orchards, it is vital to modify the irrigation planning (time and frequency). It seems that if the operating pressure is supplied and distributed properly, emitter clogging and, consequently, EU would not be much affected by water salinity.

Keywords: Emitter flow rate, Emitter clogging, Water distribution uniformity, Water salinity

[1] - Corresponding authors: Hosseinparvizi@gmail.com