نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد ۱۳، آذر - دی ۱۳۹۸، ص. ۱۱۹۰-۱۱۸۲

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 5, Vol. 13, Dec.-Jan. 2019, p. 1182-1190

ارزیابی عملکرد و تعیین بازه فشاری کارکرد بهینه چهارگسیلنده متداول در سیستم خردآبیاری

سعید زمانی[۱]، روح‌اله فتاحی نافچی[*۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۴/۱۸

چکیده

عملکرد مطلوب گسیلنده‌ها مهمترین عامل افزایش کارآیی سیستم‌های آبیاری موضعی است. اما تغییرات فشار در این سیستم‌ها و حساسیت متفاوت گسیلنده‌ها به این تغییرات باعث بروز عدم یکنواختی توزیع آب می‌گردد. در این پژوهش، گسیلنده‌های کنترل کننده‌فشار (PCOD-4)، لوله درپیردار (PCID-4)، قطره‌چکان دبی متغیر (OD-V) و بابلر (B-60)، جهت تعیین محدوده فشاری که دارای کارآیی بهینه هستند، بر مبنای استاندارد انجمن مهندسان کشاورزی آمریکا (ASAE) ارزیابی شدند. نتایج مطالعات نشان داد که در کلیه فشارهای آزمایش، عملکرد قطره‌چکان OD-V مطلوب نبوده و پارامترهای یکنواختی گسیلنده PCOD-4 و PCID-4 در فشارهای ۱ و ۱/۵ و گسیلنده B-60 نیز در فشارهای ۲ و ۲/۵ بار بهینه هستند و عملکرد آنها در سایر فشارها کمتر از مقدار مورد انتظار بوده است. بنابراین پیشنهاد شد از گسیلنده‌های مذکور در شرایط بهینه فشاری استفاده گردد و بطور مشابه برای دیگر گسیلنده‌ها نیز ابتدا طی آزمون آزمایشگاهی، بازه فشاری بهینه تعیین شده و نتایج حاصله مبنای طراحی و مدیریت سیستم آبیاری قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: گسیلنده، یکنواختی پخش آب، سیستم آبیاری موضعی ، فشار

مقدمه

روش خرد آبیاری از نظر نحوه توزیع آب با راندمان بالا یک راه حل مناسب برای استفاده بهینه از منابع آب می‌باشد. گسیلنده‌ها مهمترین بخش سیستم خرد آبیاری جهت ایجاد یکنواختی در سیستم محسوب می‌شوند و در حالت ایده‌آل می‌بایست همه گسیلنده‌های سیستم دارای آبدهی یکسانی باشند درحالیکه عملاً چنین نیست (Guan et al, 2013). بنابراین با توجه به اینکه راندمان در یک سیستم خرد آبیاری به یکنواختی توزیع و موفقیت سیستم به مشخصات فیزیکی و هیدرولیکی گسیلنده بستگی دارند می‌بایست تغییرات جریان در قطره‌چکان‌ها بررسی شود (Al-Amoud, 1995). اما طبق اظهارات سولومان در عمل آبدهی گسیلنده‌ها از یک واحد آبیاری نسبت به واحد دیگر متفاوت است (Solomon, 1979). دو عامل اصلی موثر بر یکنواختی توزیع آب در قطره‌چکان‌ها عبارتند از تغییرات فشار بوجود آمده از افت اصطکاک و تغییرات ارتفاع یا بعبارت دیگر شرایط هیدرولیکی سیستم و دیگری ضریب تغییرات ساخت (C.V) قطره‌چکان‌ها در اثر نارسایی های ساختمانی و گرفتگی آنها (Wu and Gitlin, 1974) .

بادول و همکاران، طی یک مطالعه تجربی عملکرد سه نوع قطره‌چکان با آبدهی اسمی ۲، ۴ و ۸ لیتر در ساعت را با استفاده از دو روش متداول در بررسی آزمایشگاهی شامل روش‌های اندازه‌گیری ترتیبی و همزمان بررسی و وضعیت یکنواختی و عدم قطعیت اندازه‌گیری دو روش را با هم مقایسه نمودند. نتایج مطالعات ایشان نشان داد که ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکان (CV) و عدم قطعیت اندازه‌گیری روش همزمان در کلیه نمونه‌های آزمایش پائین‌تر است و روش مذکور دارای دقت بیشتری نسبت به روش ترتیبی است (Bodole et al, 2016).

قربانی و شهبازیان‌فرد (۱۳۹۶) عملکرد هیدرولیکی قطره‌چکان‌های موجود در سه مزرعه شامل عمان سامانی، فدک و امامیه در استان چهار محال و بختیاری را بررسی کردند و اظهار نمودند که عملکرد قطره‌چکان‌های میکروفلاپر در مزارع عمان سامانی و امامیه غیر قابل قبول بوده و تغییرات دبی در آنها بیشتر ناشی از عدم تأمین فشار مناسب، گرفتگی قطره‌چکان‌ها و دستکاری آنها توسط کشاورزان غیرمتخصص بوده است اما عملکرد قطره‌چکان نتافیم در مزرعه فدک در حد عالی ارزیابی شد.

مانیشا و تریپاتی، یک سیستم آبیاری قطره‌ای را در فشارهای ۱/۵، ۱/۲، ۰/۹ و ۰/۷ کیلوگرم نیرو بر سانتی مترمربع ارزیابی کردند و دریافتند که با افزایش فشار، دبی خروجی و ضریب تغییرات قطره‌چکان‌ها افزایش یافته است و ضریب یکنواختی توزیع در

۱-دانشجوی دکتری گروه مهندسی آب-آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
۲- دانشیار گروه مهندسی آب-آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: fatahi2@gmail.com)

فشارهای مذکور را بین ۸۷/۶۳ و ۹۵/۹۵ درصد گزارش کردند (Manisha & Tripathi, 2015). در ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای اجراء شده در پلی‌هوس واقع در مجموعه باغبانی های RAU، ضریب یکنواختی مطلق توزیع آب در سیستم ۹۵/۱۴ درصد برآورد شد که بیانگر عملکرد مطلوب سیستم در یکنواختی توزیع آب بود (Chanchala Priya et al., 2018). ترابی و همکاران (۱۳۹۱) نیز در پژوهشی در قالب طرح آزمایشی به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با ۸ تکرار، عملکرد قطره‌چکان‌های طولانی مسیر در سه فشار ۰/۸، ۱ و ۱/۲ بار ارزیابی کردند و مقادیر ضریب تغییرات ساخت دبی قطره‌چکان ها، یکنواختی توزیع ربع پایین، ضریب یکنواختی پخش کریستیانسن، یکنواختی توزیع یک دوم و تغییرات دبی قطره چکان‌ها را به دست آوردند. بر اساس نتایج، دبی این نوع قطره چکان‌ها در فشار ۱ بار حدود ۰/۴۲ لیتر در ساعت کمتر از دبی اسمی (۴ لیتر در ساعت) بود. همچنین مقادیر CV در تمامی فشارهای مورد بررسی از ۱۰ درصد بیشتر بود و تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها بیشتر از ۹۴ درصد بود و قطره‌چکان‌های ارزیابی شده در رده قطره‌چکان‌های غیرقابل قبول طبقه‌بندی شدند. در تحقیق دیگری سیستم‌های آبیاری قطره‌ای استان فارس از نظر فنی و هیدرولیکی بررسی گردید و مشخص شد که میانگین فشار موجود در ورودی قطره‌چکان‌ها حدود ۸ متر بوده و تغییرات آن در بازه ۰/۳-۲۲/۹ متر اتفاق افتاده است. در ۶۴ درصد از طرح‌های مطالعه شده، مقدار فشار ورودی قطره‌چکان‌ها کمتر از فشار متوسط مورد نیاز (۱۰ متر) بود. همچنین دبی میانگین قطره‌چکان‌ها ۵ لیتر در ساعت بود در حالی که در ۷۱/۴ درصد از طرح‌ها، دبی خروجی از قطره‌چکان‌ها کمتر از ۳ لیتر در ساعت بود (نوشادی و قائمی، ۱۳۹۱).

هزارجریبی و همکاران (۱۳۹۲) با اندازه‌گیری دبی سه نوع قطره‌چکان مختلف شامل Siplast، Inline168 و Katif8 در ۴ فشارکارکرد مختلف بمنظور ارزیابی هیدرولیکی، ضریب تغییرات ساخت آنها را محاسبه و یکنواختی توزیع آب قطره‌چکان‌ها را اندازه‌گیری کردند و همچنین حساسیت دبی قطره‌چکان‌ها به فشار آب را تعیین و نتایج به‌دست آمده را با نتایج ارایه شده توسط سازندگان مقایسه نمودند. براساس نتایج و مطابق انتظار، Katif8 به عنوان قطره‌چکان تنظیم‌کننده دبی و Siplast وInline168 جزء قطره‌چکان غیرقابل تنظیم طبقه‌بندی گردیدند و هر سه نوع قطره‌چکان آب را به صورتی کاملاً یکنواخت توزیع نمودند.

با توجه به اینکه از یک‌سو پژوهشگران گزارش نمودند که دبی نمونه‌های مختلفی از قطره‌چکان‌ها از جمله قطره‌چکان‌های موسوم به تنظیم کننده‌فشار، با تغییر فشار آزمایش تغییر کرده و تنها در برخی از فشارها برابر دبی اسمی گسیلنده بوده است (اکرام نیا، ۱۳۷۵ : پروینی و معروف پور، ۱۳۹۲) و از سوی دیگر بروز تغییرات فشار و دبی در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای اجتناب‌ناپذیر می‌باشد، نمی‌توان انتظار داشت سیستمی که بر مبنای دبی اسمی گسیلنده طراحی و مدیریت می‌گردد در عمل دارای یکنواختی توزیع و راندمان مد نظر در طرح باشد. از این رو در این پژوهش با هدف ارتقای دقت طراحی و مدیریت بهینه سیستم آبیاری، کارکرد چهار گسیلنده متداول در سیستم های آبیاری موضعی بررسی و محدوده فشارهایی که در آن دبی واقعی گسیلنده، معادل با دبی اسمی آن است، تعیین گردید.

مواد و روش‌ها

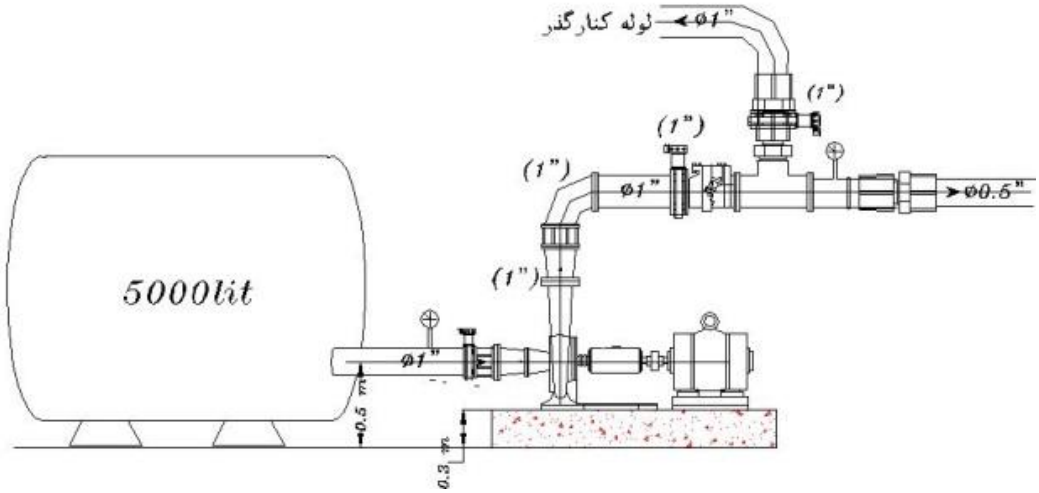
جهت انجام آزمایش‌ها از سیستمی که شامل یک دستگاه الکتروپمپ تک‌فاز با توان ۰/۷۵ کیلو وات و دور موتور ۲۸۰۰ دور در دقیقه ساخت کارخانه Pentax و یک منبع ذخیره آب به حجم ۵۰۰۰ لیتر مطابق شکل (۱) استفاده شده است. در سیستم مذکور یک لوله کنارگذر برای تنظیم فشار آزمایش نصب شده است و یک خط لوله پلی‌اتیلن به قطر ۰/۵ اینچ و طول ۴۰ متر در مسیری مسطح پس از پمپ نصب گردید. آزمایش‌ها در دمای هوای محیط و آب برابر با ۲۳±۳ درجه سلسیوس انجام شد و از آب با کیفیت مطلوب و با بار آلایندگی کمتر از ۲۵ میلی‌گرم در لیتر استفاده شد. در این پژوهش از گسیلنده های نو استفاده شدکه مشخصات آنها و شرایط آزمایش در جدول (۱) ارائه شده است.

فشارهای آزمایش‌ها برای کلیه گسیلنده‌ها بجزء بابلر ۰/۵ تا ۳ بار اعمال گردید و برای بابلر بدلیل اینکه حداقل فشار کارکرد آن توسط تولیدکننده محصول، ۱/۵ بار اعلام شده است آزمون‌ها در فشار ۱/۵ تا ۳ بار انجام گردید. بمنظور انجام آزمون روی هر گسیلنده، ابتدا با استفاده از شیر و لوله کنارگذر، فشار به میزان مورد نظر تنظیم می‌گردید و جهت خروج هوا از لوله و گسیلنده‌ها و به تعادل رسیدن سیستم، جمع‌آوری اطلاعات ۵ دقیقه پس از شروع بکار سیستم آغاز می‌شد. همچنین بمنظور جلوگیری از تاثیر تغییرات جریان بر روی عملکرد گسیلنده‌ها، اولین گسیلنده به فاصله ۳ متری از ابتدای لوله لترال و آخرین گسیلنده به فاصله ۱ متری از انتهای آن نصب گردید. برای محاسبه آبدهی گسیلنده ها در پنج موقعیت ابتدا، یک سوم اول، وسط، یک سوم انتها و انتهای لوله لترال، چاله‌های مناسبی حفر گردید و ظروف اندازه‌گیری داخل آنها قرار داده شد.

آب خروجی از گسیلنده‌ها به مدت ۵ دقیقه جمع‌آوری شد و در طول انجام آزمون، با نظارت و کنترل مستمر بر کار سیستم، از مهیا بودن شرایط آزمایش و ثابت بودن دما و فشار اطمینان حاصل می‌شد.

جدول ۱- مشخصات گسیلنده‌ها و شرایط آزمایش

نوع گسیلنده	کد گسیلنده	تولید کننده	آبدهی اسمی (l/h)	فواصل نصب (m)	تعداد گسیلنده
قطره‌چکان کنترل‌کننده فشار	PCOD-4	یورودریپ	۴	۰/۵	۸۰
لوله دریپردار	PCID-4	آزود	۴	۰/۵	۱۲۰
قطره چکان معمولی	OD-V	زلال رود	متغیر	۰/۵	۸۰
بابلر	B-60	رین برد	۶۰	۴	۱۰



شکل۱- نقشه شماتیک سیستم و لوله اجراء شده

برای پیش بینی وضعیت تغییرات دبی قطره چکان ناشی از تغییر فشار رابطه زیر ارائه شده است:

$$q = k_d \times h^x \quad (۱)$$

که در این رابطه، q، دبی قطره‌چکان، k_d، ضریب ثابت قطره‌چکان، h، بار فشاری قطره‌چکان و x، نمای دبی می‌باشد. در رابطه (۱) برای به دست آوردن x و h می‌توان در دو فشار h_1و h_2 مقادیر دبی مربوطه q_1و q_2 را اندازه‌گیری کرد و با استفاده از رابطه رگرسیون خطی روی لگاریتم دبی و فشار مقادیر آنها را به دست آورد:

$$\text{Log}(q_1) = x \log(h_1) + \log(k_d) \quad (۲)$$

$$\text{Log}(q_2) = x \log(h_2) + \log(k_d) \quad (۳)$$

مقدار x از رابطه زیر قابل محاسبه است. در نهایت می‌توان با جایگذاری مقدار x در هر یک از معادلات (۲) یا (۳)، مقدار k_d را محاسبه نمود.

$$x = \frac{\log(\frac{q_1}{q_2})}{\log(\frac{h_1}{h_2})} \quad (۴)$$

مقدار x میزان حساسیت دبی قطره‌چکان به تغییرات فشار و رژیم جریان آب را نشان می‌دهد و هرچه مقدار آن کم باشد، تغییرات دبی نسبت به فشار کمتر و کارایی قطره‌چکان بهتر است.

از دیگر روش‌های بررسی تغییرات دبی، مقایسه حداکثر و حداقل دبی قطره‌چکان می‌باشد. اختلاف حداکثر و حداقل دبی قطره‌چکان بعنوان تغییرات هیدرولیکی برای طراحی استفاده می شود که بصورت رابطه (۵) توصیف می‌گردد:

$$q_{var} = 100\left(1 - \left(\frac{q_{min}}{q_{max}}\right)\right) \quad (۵)$$

q_{var}، تغییرات دبی در قطره‌چکان‌ها (درصد)، q_{min} حداقل دبی و q_{max} حداکثر دبی قطره‌چکان است.

با استفاده از رابطه (۶) ضریب تغییرات ساخت گسیلنده محاسبه می شود

$$C_V = S_d / q_{avg} \quad (۶)$$

$$S_d = \left[\frac{\sum(q_i - q_a)^2}{(n-1)}\right]^{0.5} \quad (۷)$$

که در آن، C_V، ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکان در کارخانه، S_d ، انحراف معیار دبی اندازه‌گیری شده قطره‌چکان‌ها، q_a، متوسط دبی، q_i، دبی‌های اندازه‌گیری شده و n تعداد قطره‌چکان‌ها است. در این

تحقیق از استاندارد انجمن مهندسان کشاورزی امریکا مطابق جدول (۲) استفاده شد. رابطه دیگری که وضعیت یکنواختی پخش ناشی از تغییرات هیدرولیکی و ساخت گسیلنده ها را نشان می دهد بصورت رابطه (۸) بیان می‌گردد:

$$EU_{(h,m)} = \frac{q_{lq(h,m)}}{q_{(h,m)}} = (1-1.27\frac{CV}{\sqrt{n}})(\frac{q_{\min(h)}}{q_{(h)}}) \quad (۸)$$

در رابطه (۸) $EU_{(h,m)}$، یکنواختی پخش ناشی از تغییرات هیدرولیکی و ساخت، $q_{lq(h,m)}$ متوسط چارک پایین دبی گسیلنده ها، $q_{(h,m)}$ متوسط دبی گسیلنده‌ها ناشی از تغییرات هیدرولیکی و کارخانه‌ای، n تعداد گسیلنده‌ها، $q_{min(h)}$ کمینه دبی قطره‌چکان و $q_{(h)}$ متوسط دبی قطره‌چکان در طراحی هیدرولیکی می‌باشد. جدول (۳) مقادیر پیشنهادی برای یکنواختی پخش در شرایط مختلف را ارائه می‌کند.

ضریب یکنواختی CU که بوسیله کریستیانسن (۱۹۴۲) ارائه شده است، با استفاده از اطلاعات منطقه به‌دست می‌آید و بصورت رابطه (۹) بیان می‌شود:

$$cu = 100\left[1-\frac{\sum|q_i - q_a|}{(n \times q_a)}\right] \quad (۹)$$

که پارامترهای موجود در این رابطه قبلاً معرفی شده است. مقادیر مطلوب پیشنهاد شده برای ضریب یکنواختی به شرایط کمی و کیفی آب و محدودیت محیط زیستی (شرایطی است که ممکن است آبیاری باعث آلودگی آبهای زیرزمینی گردد) بستگی دارد. بطوریکه بازه پیشنهادی برای CU در شرایط آب فراوان و بدون محدودیت کیفی آب ۸۵–۷۵ درصد، در شرایط آب فراوان و با محدودیت کیفی آب ۹۰–۸۰ درصد، در شرایط آب کم و بدون محدودیت کیفی آب ۹۰–۸۰ درصد و در شرایط وجود محدودیت کمی و کیفی آب ۹۵–۸۵ درصد اعلام شده است (علیزاده، ۱۳۸۸).

نتایج و بحث

نتایج ارزیابی شاخص های یکنواختی در گسیلنده های مورد آزمون در جدول (۴) ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد دبی متوسط گسیلنده ها در فشارهای مختلف با دبی اسمی آن اختلاف دارد و در برخی از فشارها اختلاف دبی اندازه گیری شده با دبی اسمی گسیلنده کم و در برخی فشارها زیاد است. همچنین بر مبنای تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده، ضرائب مربوط به رابطه دبی–فشار در گسیلنده ها مطابق جدول (۵) تعیین شد. بنا بر نتایج به‌دست آمده، رابطه مذکور در بازه‌های فشاری ثابت نبوده و به ترتیب در گسیلنده‌های B-60، PCOD-4، PCID-4 و OD-V افزایش یافته و آبدهی آنها تحت تاثیر تغییرات فشار بیشتر از مقدار قابل انتظار بوده است.

قطره‌چکان PCID-4 نیز فقط در فشارهای ۱ و ۱/۵ بار در رده عالی واقع شد و در فشارهای کمتر و بیشتر از آن در طبقه متوسط قرار گرفت. این روند برای بابلر نیز بطور مشابه رخ داده است و در فشارهای ۲/۵ و ۲ بار در رده عالی قرار گرفتند و در دیگر فشارهای آزمایش افت عملکرد مشاهده می‌گردد.

از لحاظ یکنواختی وضعیت قطره‌چکان OD-V مطلوب نیست و در هیچ فشاری قابل توصیه نیست. در فشار ۱ و ۲ بار بدلیل عملکرد مطلوب گسیلنده PCOD-4 می‌توان از آن در شرایط وجود محدودیت‌های کمی و کیفی آب استفاده کرد چراکه قابلیت بالایی در ایجاد یکنواختی در سیستم دارد و با استفاده از آن می‌توان هدر روی آب در سیستم را به حداقل رساند. این امر همچنین در فشارهای ۱ تا ۲/۵ بار برای گسیلنده PCID-4 و در فشارهای ۲ تا ۳ بار برای گسیلنده B-60 صادق است.

شکل (۴) نیز وضعیت گسیلنده‌ها را از نظر ضریب تغییرات دبی نشان می دهد. بر مبنای نتایج به‌دست آمده در قطره‌چکان OD-V مقادیر ضریب تغییرات دبی بسیار بالا است که نشان از کارکرد ضعیف این گسیلنده دارد و در قطره‌چکان PCID-4 ،مقدار q_{var} با افزایش فشار افزایش یافته است و به نظر می‌رسد در فشارهای پایین عملکرد قطره چکان بهتر است و با افزایش فشار تغییرات دبی بیشتر می شود. اما در گسیلنده‌های PCOD-4 در فشارهای ۱ و ۱/۵ و B-60 در فشارهای ۲ ، ۲/۵ و ۳ بار نسبت به دیگر فشارهای آزمون وضعیت بهتری دارند. مطابق نتایج به‌دست آمده، عملکرد گسیلندهای بررسی شده در این پژوهش از نظر یکنواختی پخش آب در فشارهای مختلف متفاوت است بطوریکه در فشار ۰/۵ و ۳ بار، مقادیر EU کلیه قطره چکان‌ها در بازه پیشنهاد شده توسط انجمن مهندسان کشاورزی آمریکا (ASAE)، واقع نشد. در فشارهای ۲ و ۲/۵ بار نیز فقط گسیلنده B-60 با پیشنهاد ارائه شده تطابق داشت و در فشارهای ۱ و ۱/۵ بار نیز صرفاً وضعیت گسیلنده‌های PCID-4 و PCOD-4 مطلوب بود.

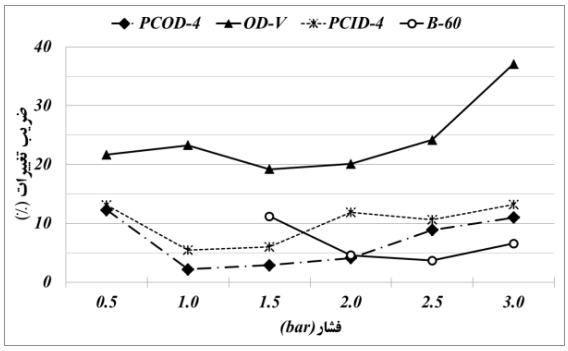
شکل های (۶) الی (۹) نیز وضعیت آبدهی گسیلنده های مختلف را در طول لوله آبده در فشارهای مختلف ارائه می نمایند. باتوجه به نمودارهای ارائه شده، کمترین نوسانات به ترتیب مربوط به گسیلنده‌های PCOD-4، PCID-4، B-60 بوده است و قطره‌چکان OD-V دارای نوسان زیاد و روند نامشخصی بود.

جدول ۲- طبقه‌بندی قطره‌چکان‌ها بر اساس استاندارد انجمن مهندسان کشاورزی امریکا (ASAE, 2003)

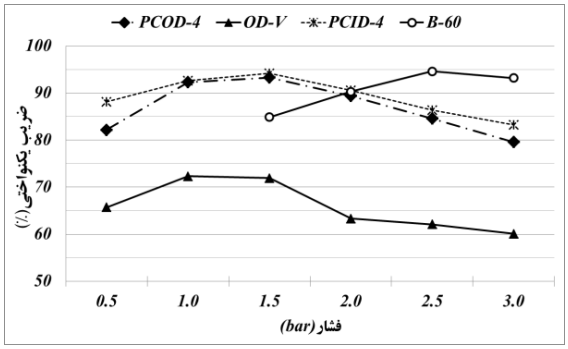
گروه	قطره چکانهای پاششی و چکه ای	لوله های قطره چکان خطی
عالی	Cv<۰/۰۵	Cv<۰/۱
متوسط	۰/۰۵<Cv<۰/۰۷	۰/۱<Cv<۰/۲
معمولی	۰/۰۷<Cv<۰/۱۱	_
بد	۰/۱۱<Cv<۰/۱۵	۰/۲<Cv<۰/۳
غیرقابل‌استفاده	Cv>۰/۱۵	Cv>۰/۳

جدول ۳- مقادیرپیشنهادی (EU) توسط انجمن مهندسان کشاورزی آمریکا (ASAE, 2003)

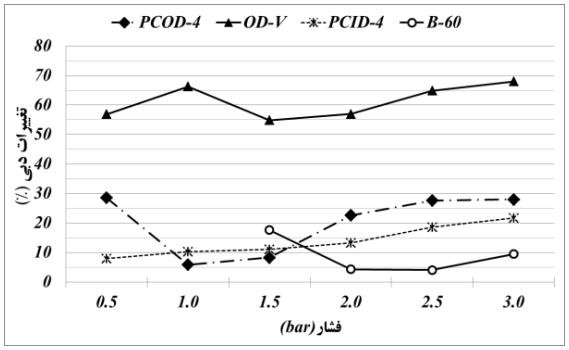
نوع قطره چکان	وضعیت توپوگرافی	تعداد قطره چکان برای هر درخت	EU(%)
نقطه ای	یکنواخت	بیش از ۳ قطره چکان	۹۰-۹۵
		کمتر از ۳ قطره چکان	۸۵-۹۰
	غیر یکنواخت	بیش از ۳ قطره چکان	۸۵-۹۰
		کمتر از ۳ قطره چکان	۸۰-۹۰
پاششی	یکنواخت		۹۰-۹۵
	غیر یکنواخت		۸۵-۹۰
خطی	یکنواخت		۸۰-۹۰
	غیر یکنواخت		۷۰-۸۵



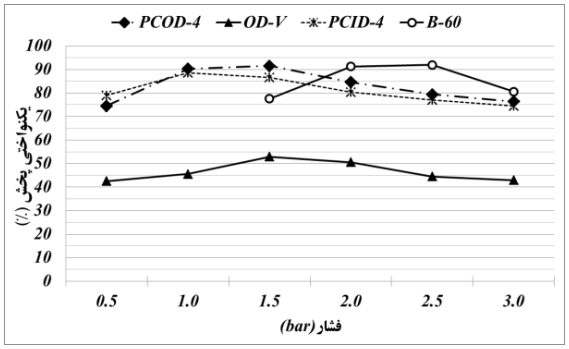
شکل۲- وضعیت تغییرات ساخت (CV) در گسیلنده های مورد آزمون



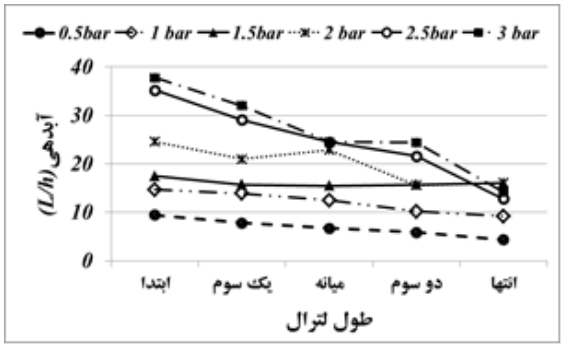
شکل۳- وضعیت ضریب یکنواختی (CU) در گسیلنده های مورد آزمون



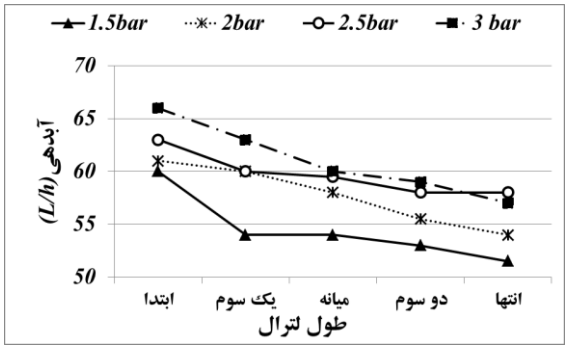
شکل٤- وضعیت تغییرات دبی (q_{var}) در گسیلنده های مورد آزمون



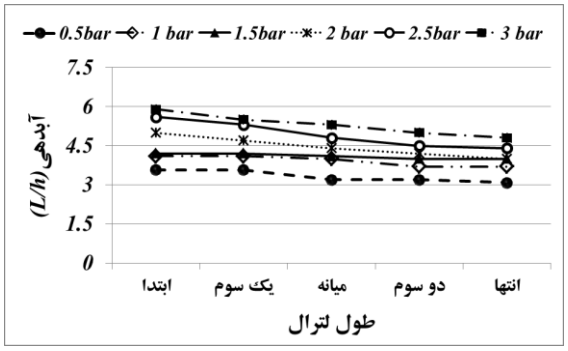
شکل٥- وضعیت یکنواختی پخش (EU) در گسیلنده های مورد آزمون



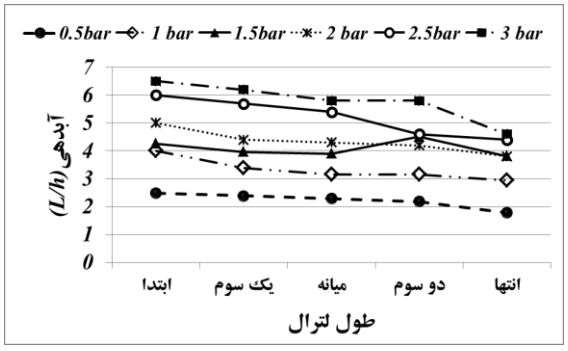
شکل٦- تغییرات دبی درطول لترال مربوط به قطره‌چکان OD-V



شکل۷- تغییرات دبی درطول لترال مربوط به قطره‌چکان B-60



شکل۸- تغییرات دبی درطول لترال مربوط به قطره‌چکان PCOD-4



شکل۹- تغییرات دبی درطول لترال مربوط به قطره‌چکان PCID-4

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست آمده، پارامترهای یکنواختی گسیلنده PCOD-4 و PCID-4 در فشارهای ۱ و ۱/۵ بار بهینه هستند و در فشارهای کمتر و بیشتر عملکرد آنها افت می نماید. این شرایط برای گسیلنده B-60 نیز در فشارهای ۲ و ۲/۵ بار رخ داده است. این امر نشان می دهد که هر گسیلنده در بازه فشاری خاصی دارای بهترین عملکرد است و در سایر فشارها گسیلنده ها عملکرد مورد انتظار را ندارند بنابراین مشابه نتایج مطالعات هزارجریبی و همکاران می‌توان گفت ادعای کارخانجات سازنده مبنی بر آبدهی یکسان محصولاتشان در بازه فشارهای توصیه شده قابل اعتماد نیست (Hezarjaribi et al, 2008) و توصیه می‌شود ضروری است با بررسی گسیلنده قبل از طراحی و اجرای سیستم خرد آبیاری، بازه فشاری مطلوب و دبی‌های واقعی گسیلنده‌ها را تشخیص داد تا بتوان با استفاده از نتایج آن، دقت طراحی را افزایش داد و با تعیین صحیح قطر و آرایش لوله ها، ایستگاه‌های پمپاژ و سایر موارد حتی‌الامکان فشار در همه جای سیستم یکنواخت و معادل فشار کارکرد مطلوب تنظیم کرد. با تنظیم فشار در سیستم می‌توان ضمن افزایش کارآیی گسیلنده، از بیش آبیاری یا کم‌آبیاری ناشی از عدم تنظیم فشار در سیستم جلوگیری نمود و بدین ترتیب از هدرروی آب و اتلاف انرژی در وضعیت فشاری بالا و عدم کارکرد مناسب گسیلنده در فشارهای پایین‌تر از حد مطلوب پیشگیری نمود. نهایتاً بهتر است از گسیلنده بررسی شده در شرایط بهینه فشاری استفاده گردد و بطور مشابه برای دیگر گسیلنده‌ها نیز ابتدا طی آزمون آزمایشگاهی، بازه فشاری بهینه تعیین و نتایج حاصله مبنای طراحی و مدیریت سیستم آبیاری قرار گیرد.

منابع

اکرام‌نیا، ف. ۱۳۷۵. ارزیابی انواع قطره‌چکان و ارائه قطره‌چکان بهینه از لحاظ فنی و اقتصادی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

پروینی، م. و معروف‌پور، ع. ۱۳۹۲. بررسی ضریب تغییرات ساخت و یکنواختی ریزش قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده‌فشار رایج در کشور. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۲(۷): ۲۴۲-۲۳۱.

ترابی، د.، نیکبخت، ج.، محمدی، م.ح. و توکلی، ا. ۱۳۹۱. ارزیابی قطره‌چکان طولانی مسیر در فشارهای مختلف. اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار: ۷-۱.

علیزاده، ا. ۱۳۸۸. آبیاری قطره‌ای (اصول و عملیات). ویرایش دوم. انتشارات آستان قدس رضوی.

قربانی، ب. و شهبازیان‌فرد، ا. ۱۳۹۶. ارزیابی عملکرد هیدرولیکی

قطره‌چکان‌های موجود در چند سامانه آبیاری قطره‌ای (مطالعه موردی: حاشیه زاینده‌رود در استان چهار محال و بختیاری). نشریه دانش آب و خاک ۲۷(۴): ۱۱-۱.

نوشادی، م. و قائمی، ع. ۱۳۹۱ . بررسی فنی و هیدرولیکی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در استان فارس. نشریه آبیاری و زهکشی ایران ۶(۴): ۲۶۴-۲۵۴.

هزارجریبی ا.، قربانی‌نصرآبادی، ق.، فضل‌اولی، ر. و عابدین‌پور، م. ۱۳۹۲. بررسی عملکرد هیدرولیکی سه نوع قطره‌چکان خارجی تنظیم‌شونده در فشارهای کارکرد مختلف. نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک (علوم کشاورزی و منابع طبیعی). ۲۰(۱): ۲۱۱-۱۹۹.

Al-Amoud, A.I., 1995. Significance of energy losses due to emitter connections in trickle irrigation lines. Journal of agricultural engineering research. 60(1):1-5.

ASAE Standards. 2003. EP458. Field evaluation of micro irrigation systems. St. Joseph, Mich: ASAE. Christiansen, J.E., 1942. Hydraulics of sprinkling systems for irrigation. Trans. Am. Soc. Agric. Eng. 107: 221-239.

Bodole, C., Koech, R. and Pezzaniti, D. 2016. Laboratory evaluation of dripper performance. Flow Measurement and Instrumentation. 50:261-268.

Hezarjaribi, A., Dehghani, A.A., Meftah Helghi, M. and Kiani, A. 2008. Hydraulic performances of various trickle irrigation emitters. J. Agron. 7: 265-271.

Chanchala Priya, K., Bhagat, E. and Kumar, N. 2018. Emission uniformity evaluation of installed drip irrigation system. International Journal of Chemical Studies. 6(3): 1651-1654.

Guan, H., Li, J., Li, Y. 2013. Effects of drip system uniformity and irrigation amount on Cotton yield and quality under arid conditions, Agric. Water Manag. 124(6): 37–51.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 5, Vol. 13, Dec.-Jan. 2019, p. 1182-1190

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد ۱۳، آذر - دی ۱۳۹۸، ص. ۱۱۹۰-۱۱۸۲

Performance Evaluation and Determination of the Best Pressure Range to Ideal Performance for Four Common Emitters in Micro Irrigation System

S. Zamani[1], R. Fatahi Nafchi[2*]

Recived: Apr.29, 2019 Accepted: Jul.09, 2019

Abstract

Desirable performance of emitters is the most important factor in increasing the efficiency of micro irrigation systems. But, the pressure variations in these systems and the different sensitivity of the emitters to these changes lead to a non-uniform distribution of water. In this study, pressure-compensating emitter (PCOD-4), dripline (PCID-4), variable discharge emitter (OD-V) and bubbler (B-60) were evaluated based on American Society of Agricultural Engineers standard (ASAE) to find the best pressure range to achieve the ideal emitter's performance. The study results show that in the all experiment pressures, the OD-V dripper performance was not optimal and the uniformity parameters of the PCOD-4 and PCID-4 drippers in the 1 and 1/5 bars and for B-60 emitter in the 2 and 2/5 bar pressure were perfect and Their performance at other pressures was less than expected values. Therefore, it has been suggested that the mentioned emitters be used in optimal conditions and for other emitters the best pressure range should be found in the experimental tests. The design and management of the micro irrigation systems should be done based on these results.

Keywords: Emitter, Uniformity of Water distribution, Micro irrigation system, Pressure

1- Ph.D. Student of Water Engineering- Irrigation and Drainage, Department of Irrigation and Drainage Engineering, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
2- Associate Professor, Department of Water Engineering-Irrigation and Drainage Engineering, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
(* - Corresponding Author Email:fatahi2@gmail.com)