نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره2، جلد9، خرداد - تیر 1394، ص. 398-391

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 9, May.-Jun. 2015, p. 391-398

بررسی عملکردچهار نوع قطره‌چکان در شرایط بکارگیری آب شور

مسعود ابراهیمی[1*]، حسین شریفان[2]، ابوطالب هزار جریبی[3] و موسی حسام[4]

تاریخ دریافت: 1393/9/17 تاریخ پذیرش: 1394/3/6

چکیده

استفاده از منابع آب نامتعارف از قبیل آب شور، از جمله مواردی است که امروزه در بحث‌های مدیریت کمی و کیفی منابع آب، بخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. افزایش پتانسیل گرفتگی قطره‌چکان‌ها با آب‌های شور می‌تواند استفاده از این آب‌ها را در آبیاری قطره‌ای محدود نماید. برای بررسی اثر آب شور بر عملکرد، یکنواختی پخش، یکنواختی توزیع و سایر پارامترهای هیدرولیکی چهار نوع قطره‌چکان تنظیم‌کننده فشار موجود در بازار ایران، با دبی 8 لیتر در ساعت، در سال 92-91 آزمایشی به صورت کرتهای خرد شده در زمان به مدت 6 ماه، با 4 نوع قطره‌چکان و ... تکرار در قالب بلوکهای کامل تصادفی انجام شد. بدین منظور دبی خروجی از قطره‌چکان‌ها پس از یک ماه کارکرد، در مدت شش ماه متوالی بصورت حجمی اندازه‌گیری شد و با استفاده از نرم‌افزار آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد نوع قطره‌چکان بر یکنواختی پخش سیستم و پارامترهای هیدرولیکی آن مؤثر است؛ همچنین از نظر آماری، گذشت زمان عملکرد قطره‌چکان‌ها را تحت تأثیر قرار داده و باعث کاهش میزان آبدهی شده است. مقادیر یکنواختی پخش و تغییرات دبی برای بهترین قطره‌چکان (میکروفلاپر) به ترتیب، 94% و 19% محاسبه شده است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، گرفتگی قطره‌چکان، انواع قطره‌چکان، یکنواختی پخش.

مقدمه

نیاز فراوان به تولیدات کشاورزی با توجه به رشد جمعیت و محدودیت منابع آبی و ارزی کشور، برداشت بی‌رویه از مخازن آب‌های زیرزمینی را موجب شده که این امر با توجه به نزولات جوی اندک در سال‌های اخیر و تغذیه کم سفره‌های زیرزمینی، کیفیت آب این مخازن و به طبع آن کیفیت آب آبیاری را به شدت تحت تأثیر قرار داده است. این شرایط لزوم استفاده از آب‌های شور و نامتعارف و همچنین تکنولوژی استفاده از آن را متذکر می‌شود.

پذیرش و توسعه‌ی روش‌های نوین آبیاری نظیر روش‌های آبیاری تحت‌فشار از جمله راه‌هایی است که می‌تواند استفاده از آب‌های نامتعارف، افزایش راندمان آبیاری و بهره‌برداری پایدار از منابع آب را به همراه داشته باشد. روش آبیاری قطره‌ای به عنوان یکی از روش-های آبیاری تحت‌فشار با پخش مستقیم آب در سطح سایه‌انداز گیاه و توزیع رطوبت در محیط توسعه ریشه، راندمان بالایی را در آبیاری به خود اختصاص داده است. مفهوم آبیاری قطره‌ای به تدریج از اسرائیل به کشورهای امریکای شمالی، استرالیا، افریقای جنوبی و سرانجام به تمام نقاط جهان گسترش پیدا کرد و به عنوان یک روش کارآمد مورد قبول واقع گردید.

آکار و همکاران پس از ارزیابی تعدادی از سامانه‌های آبیاری تحت فشار در ترکیه، عملکرد سیستم‌های آن منطقه را ضعیف اعلام داشته و دلایل آن را گرفتگی قطره‌چکان‌ها، فشار نامناسب سیستم، طراحی ضعیف و مدیریت ناصحیح دانستند(Acar et al., 2010). این نتایج با نتایج بدست آمده توسط بامداد ماچیانی (1391) در استان فارس، ابراهیم‌پور (1390) در استان کردستان، احمدزاده و همکاران (1386) در شهر ری ، زمانیان و همکاران (1391) در نقاط مختلف ایران مطابقت داشته و بر لزوم بررسی عملکرد اجزای مختلف سیستم آبیاری قطره‌ای و بخصوص قطره‌چکان‌ها تأکید دارد.

انتخاب قطره‌چکان‌ها در این روش آبیاری از مهمترین عوامل طراحی به شمار می‌رود و گرفتگی آن‌ها به عنوان بزرگترین مشکل اجرایی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای مطرح می‌باشد. در حقیقت گرفتگی موقتی یا دائمی، یکنواختی خروجی‌ها را کاهش داده و درنتیجه راندمان آبیاری را کاهش و حجم آب مصرفی را برای رشد گیاه افزایش می‌دهد. این معضل همچنین باعث بالا رفتن هزینه‌های نگهداری سیستم مانند کنترل، تعویض و یا تعمیر قطره‌چکان‌ها می-گردد (نادری و همکاران، 1387).

برت طی تحقیقی اعلام کرد، اختلاف فشار، 45 درصد در ایجاد غیریکنواختی در قطره‌چکان‌ها نقش دارد. در حقیقت یکنواختی پخش،

1- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
2، 3 و 4- دانشیارگروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(*- نویسنده مسئول: (Email: Ebrahimi_masoud67@yahoo.com

میزان تغییرپذیری آبدهی گسیلنده را نشان می‌دهد (Burt, 2004).

طبق مطالعات انجام شده توسط محققی بنام وو در زمینه ارزیابی قطره‌چکان‌ها، عملکرد قطره‌چکان‌ها علاوه بر فشار سیستم به ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکان‌ها، دمای آب آبیاری، یکنواختی خروج آب از قطره‌چکان‌ها و میزان گرفتگی آن‌ها بستگی دارد (Wu, 1995) . سینوباکس و همکاران آزمایشات متعددی روی چند نوع قطره-چکان تنظیم کننده فشار انجام داده و اعلام داشتند که تغییرات دمای آب در محدوده بین 20 تا 40 درجه سانتی گراد، تأثیر معنی‌داری روی دبی خروجی قطره‌چکان‌هایی از یک نوع نداشته و اثر دما بیشتر بین انواع مختلف قطره‌چکان‌ها مشهود است(Sinobas. Et al., 1999). کیفیت آب آبیاری که نقش اصلی را در گرفتگی قطره‌چکان‌ها ایفا می‌کند از جنبه‌های فیزیکی (ذرات معلق)، شیمیایی(رسوبات) و بیولوژیک (باکتری‌ها و جلبک‌ها) می‌تواند موجب گرفتگی قطره-چکان‌ها شود (Nakayama, and Bucks, 1981 طبق تحقیقات گیلبرت و همکاران، عوامل فیزیکی 55 درصد، عوامل شیمیایی 2 درصد و عوامل بیولوژیک 14 درصد باعث گرفتگی قطره‌چکان‌ها شده و 18 درصد نیز ترکیب عوامل فوق باعث انسداد قطره‌چکان‌ها می-شوند(Gilbert,et al., 1979). امامی و همکاران (1391) در تحقیقی که روی قطره‌چکان‌های میکروفلاپر و لوله‌های قطره‌چکان‌دار انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکان روی‌خط میکروفلاپر کمتر از لوله‌های قطره‌چکان‌دار بوده که در نتیجه باعث عملکرد بهتر در یکنواختی پخش آب و کود در سطح و پروفیل خاک شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر آب شور بر عملکرد، یکنواختی پخش، یکنواختی توزیع و سایر پارامترهای هیدرولیکی چهار نوع قطره‌چکان تنظیم‌کننده فشار موجود در بازار ایران، با دبی 8 لیتر در ساعت، آزمایشی به صورت کرتهای خرد شده در زمان به مدت 6 ماه، با 4 نوع قطره‌چکان نتافیم، میکروفاپر، پالاپلاست و ایریتک در دبی 8 لیتر در ساعت در قالب بلوکهای کامل تصادفی انجام شد. نتایج برداشت شده با استفاده از آزمون آماری SAS تجزیه و تحلیل و میانگین بر اساس آزمون LSD در سطح 5% مقایسه شدند. محل اجرای آزمایش در شرکت کویر سبز واقع در روستای دیزج، از توابع شهرستان شاهرود، دارای طول جغرافیایی 54 درجه و 57 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 36 درجه و 25 دقیقه شمالی و ارتفاع 1345 متر از سطح دریا بود. بنابراین در این تحقیق، تیمارها بصورت نتافیم (تیمار N_1)، میکروفلاپر (تیمار M_1)، ایریتک (تیمار I_1) و پالاپلاست (تیمار P_1) تعریف شدند.

به منظور بررسی روند تغییرات دبی هر نوع قطره‌چکان تحت تأثیر آب شور، دبی هر قطره‌چکان پس از هر یک ماه کارکرد (به مدت 6 ماه)، جمعاً در شش نوبت بصورت حجمی اندازه‌گیری شد. بدین منظور در هر بار نمونه‌برداری، آب خارج شده از هر یک از قطره‌چکان‌ها، که جمعاً تعداد آن‌ها به 200 عدد می‌رسید، در مدت 5 دقیقه جمع‌آوری و حجم آن با استفاده از استوانه مدرج تعیین گردید و نهایتاً دبی خروجی برحسب لیتر در ساعت محاسبه شد. سپس با استفاده از داده‌های بدست آمده، مقادیر پارامترهای یکنواختی پخش، یکنواختی پخش مطلق، ضریب یکنواختی کریستیان‌سن و تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها محاسبه و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS در قالب کرت‌های خرد شده در زمان در قالب بلوک کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یکنواختی پخش: یکی از معیارهای مهم در طراحی آبیاری قطره‌ای، توازن بین دبی قطره‌چکان و نیاز آبی گیاه است که برای دستیابی به آن، باید دبی خروجی از قطره‌چکان‌هایی که در طول یک لاترال قرارگرفته‌اند یکنواخت باشد. یکنواختی صددرصد به این معنی است که تمام قسمت‌های مزرعه دقیقاً مقدار یکسانی از آب آبیاری را دریافت کرده است؛ لذا یکنواختی پخش در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، بستگی کامل به یکنواختی آبدهی قطره‌چکان‌ها در سراسر شبکه پیدا می‌کند. آبدهی غیریکنواخت به علت اختلاف در ارتفاع و تغییرات فشار در نقاط مختلف شبکه، اصطکاک در لوله‌ها، عدم یکنواختی ساخت قطره‌چکان‌ها، مسدود شدن قطره‌چکان‌ها و غیره بوجود می‌آید.

تعریفی که کلر و کارملی برای یکنواختی پخش ارائه کردند، براساس رابطه بین حداقل و متوسط شدت دبی قطره‌چکان‌های سیستم بود(.(Keller,and Karmeli, 1974). آن‌ها مقادیر 94 درصد و بیشتر را برای یکنواختی پخش بسیار مناسب دانستند و اظهار داشتند که در هیچ حالتی نباید مقادیر کمتر از 90 درصد را برای یکنواختی پخش در طراحی درنظرگرفت. رابطه پیشنهادی کلر و کارملی بصورت معادله (1) ارائه شده است.

$$Eu = \frac{q_a}{q_n} \times 100 \qquad (1)$$

که در آن، Eu، یکنواختی پخش قطره‌چکان‌ها (درصد)، q_a، میانگین دبی‌های اندازه‌گیری شده (لیتر در ساعت) و q_n، میانگین دبی 25 درصد از قطره‌چکان‌های دارای کمترین آبدهی (لیتر در ساعت) می‌باشد. راندمان سامانه‌های آبیاری قطره‌ای با توجه مقدار Eu، مطابق جدول (1) توصیف می‌گردد.

یکنواختی پخش مطلق: این شاخص توسط کلر و کارملی تعریف شده و نه تنها به اثرات ناشی از نقاطی از زمین که فقدان آب دارند نمی‌پردازد، بلکه نقاطی از زمین که میزان آب اضافه دریافت کرده‌اند را به عنوان یک نتیجه از عملکرد ناصحیح سیستم معرفی

می‌کند. این شاخص در معادله‌ی (2) نشان داده شده است.

جدول 1- توصیف راندمان سیستم بر مبنای یکنواختی پخش (Merriam and Keler, 1978)

یکنواختی پخش (Eu)	راندمان عملکرد سیستم آبیاری قطره‌ای
>90	عالی
80 - 90	خوب
70 - 80	متوسط
<70	ضعیف

$$Eu_a = 0.5\times\left(\frac{q_n}{q_a}+\frac{q_a}{q_{\%12.5}}\right)\times 100 \qquad (2)$$

که در آن، Eu_a، یکنواختی پخش مطلق قطره‌چکان‌ها (درصد)، $q_{\%12.5}$، میانگین دبی 12/5 درصد قطره‌چکان‌های دارای بیشترین مقدار آبدهی (لیتر در ساعت)، q_a، میانگین دبی‌های اندازه‌گیری شده (لیتر در ساعت) و q_n، میانگین دبی 25 درصد از قطره‌چکان‌های دارای کمترین آبدهی (لیتر در ساعت) می‌باشد (شاکر، 1392).

ضریب یکنواختی کریستیان‌سن: ضریب یکنواختی توزیع آب، ابتدا توسط کریستیان‌سن در سال 1942 برای یکنواختی پخش آب در آبپاش‌های آبیاری بارانی بکارگرفته شد، اما بعدها استفاده از آن در سیستم آبیاری قطره‌ای هم گسترش پیدا کرد. رابطه ضریب یکنواختی کریستیان‌سن بصورت معادله (**3**) ارائه گردیده است.

$$Uc = \left(1-\frac{\sum_{i=1}^{n}\left|q_i - q_a\right|}{nq_a}\right)\times 100 \qquad (3)$$

در این رابطه، Uc، ضریب یکنواختی کریستیان‌سن (درصد)، q_a، میانگین دبی‌های اندازه‌گیری شده (لیتر در ساعت) و q_i، دبی اندازه‌گیری شده از هر قطره‌چکان (لیتر در ساعت)، n، تعداد دبی‌های اندازه‌گیری شده می‌باشد.

تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها: تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها شاخصی است که با استفاده از حداقل و حداکثر دبی، عملکرد قطره‌چکان‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهد و با استفاده از رابطه (**4**) محاسبه می‌شود.

$$q_{\text{var}} = \frac{q_{\max} - q_{\min}}{q_{\max}}\times 100 \qquad (4)$$

در این رابطه، q_{var}، تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها (درصد)، $q_{\max}$، حداکثر دبی اندازه‌گیری شده از قطره‌چکان‌ها (لیتر در ساعت) و $q_{\min}$، حداقل دبی اندازه‌گیری شده از قطره‌چکان‌ها (لیتر در ساعت) می‌باشد.

اگر فرض شود تغییرات دبی‌های اندازه‌گیری شده از قطره‌چکان‌ها از توزیع نرمال تبعیت می‌کند، دراین صورت 68 درصد نمونه‌ها در محدوده $q_{\text{var}}(1\mp V)$، 95 درصد نمونه‌ها در محدوده $q_{\text{var}}(1\mp 2V)$ و 99/75 درصد نمونه‌ها در محدوده $q_{\text{var}}(1\mp 3V)$ قرار دارند که در اینجا، V، ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکان‌ها می‌باشد (علیزاده، 1388).

نتایج و بحث

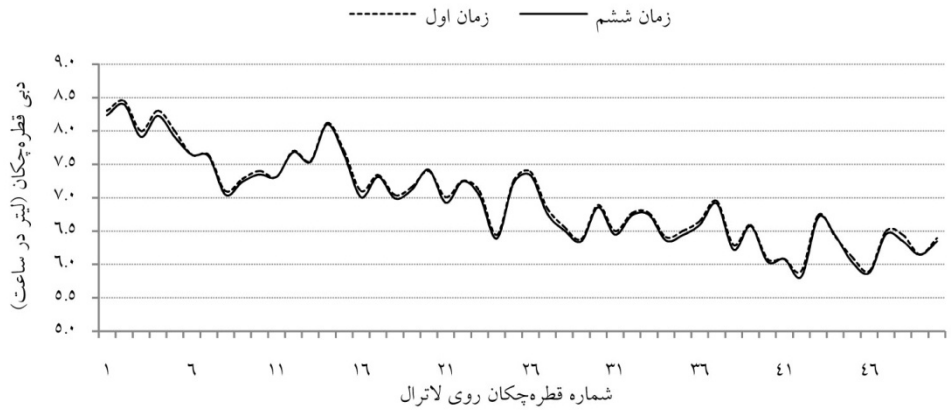
طبق اندازه‌گیری‌های صورت گرفته در طول مدت پروژه، دمای آب از محدودهٔ 20 تا 25 درجه سلسیوس تجاوز نکرده و فقط در این بازهٔ حرارتی، از ابتدا تا انتهای روز نوسان می‌کند. طبق تحقیقات انجام شده توسط علی‌حوری و علیزاده (1385)، این نوسانات تأثیر معنی‌داری روی دبی خروجی از قطره‌چکان‌ها نداشته و در انجام پروژه خللی ایجاد نمی‌کند. به منظور بررسی کیفی منبع آب پروژه، نمونه‌هایی از آب محل، تهیه و تحویل آزمایشگاه پارک علم و فناوری استان سمنان شد. نتایج این آزمایشات نشان داد، شوری آب منطقه (با مقدار 12/75 دسی‌زیمنس بر متر) در محدوده پرخطر قرار دارد و انتظار می‌رفت در انتهای آزمایشات، رسوبات شیمیایی بیشترین مقدار گرفتگی را به خود اختصاص دهند. در عین حال، اسیدیته آب موجود (با مقدار 7/25) در شرایط مرزی قرار داشت و محدودیتی برای استفاده از آن ایجاد نمی‌کرد در همین راستا، تحقیقات نادری و همکاران (1387) نشان داده است که در مناطق شاهرود و دامغان، خطر گرفتگی قطره‌چکان‌ها نسبت به اسیدیته و کل املاح محلول آب آبیاری متوسط بوده، ولی خطر رسوب کربنات کلسیم وجود دارد و جزو عوامل اصلی گرفتگی محسوب می‌شود.

رئیسی و همکاران (1385) پس از اینکه شاخص اشباع لانژیلر را معیار مناسبی برای پیش‌بینی رسوب کربنات بیان کردند، این نکته را متذکر شدند که کیفیت آب در زمان‌های مختلف ثابت نیست و هر چند وقت باید این شاخص مجدداً محاسبه گردد. بدین منظور در طول انجام پروژه نمونه‌هایی تهیه شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که اسیدیته آب آبیاری از 7/25 در ابتدای آزمایش، به 7/30 در انتهای آزمایش رسیده و همچنین شوری آب از 12/75 به 13/1 دسی زیمنس بر متر افزایش یافته است؛ اما این مقدار تغییرات، تأثیر چشم‌گیری در شاخص اشباع لانژیلر نداشته‌اند.

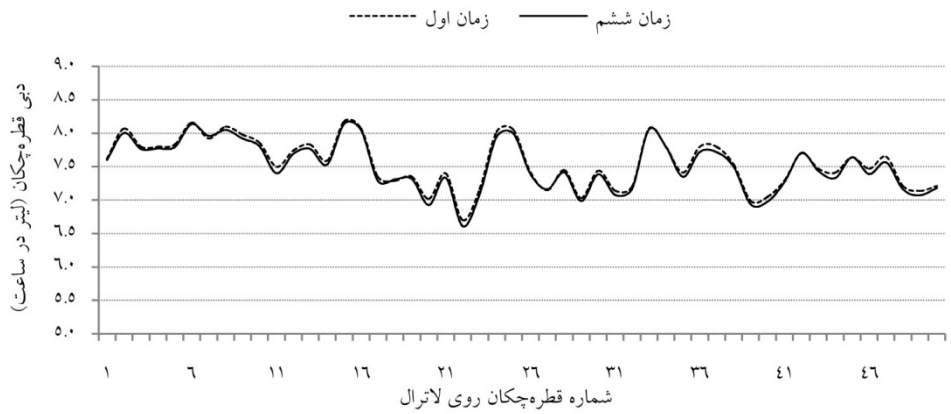
در این پروژه، با استفاده از نتایج تجزیه آب مزرعه، مقدار شاخص اشباع لانژیلر 0/15 برآورد شده که مقداری مثبت است. این موضوع نشان می‌دهد که خطر رسوب کربنات کلسیم، وجود دارد و باید تمهیدات لازم جهت رفع مشکلات ناشی از آن صورت گرفته و در مدیریت سیستم اعمال شود. لازم به ذکر است، قبل از اجرای طرح به منظور مشخص شدن مقدار کمّی رسوبات، تک‌تک قطره‌چکان‌ها، قبل و بعد از آزمایش، با دقت 0/01 گرم وزن شدند، اما هیچ‌گونه

تغییراتی در وزن آن‌ها مشاهده نشد. پس از بررسی‌های صورت گرفته روی قطره‌چکان‌ها در انتهای آزمایشات، هیچگونه رسوب و ماده فیزیکی نیز در داخل آن‌ها مشاهده نشد.

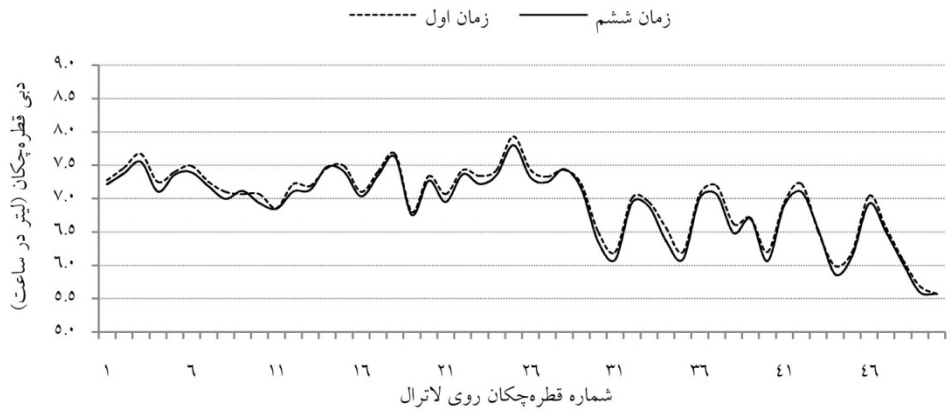
شکل‌های (1) تا (4) به ترتیب رفتار 50 عدد قطره‌چکان نتافیم (N_1)، میکروفلاپر (تیمار M_1)، ایریتک (تیمار I_1) و پالاپلاست (تیمار P_1) را در ابتدا و انتهای دوره شش ماهه، در طول لاترال نشان می‌دهند.



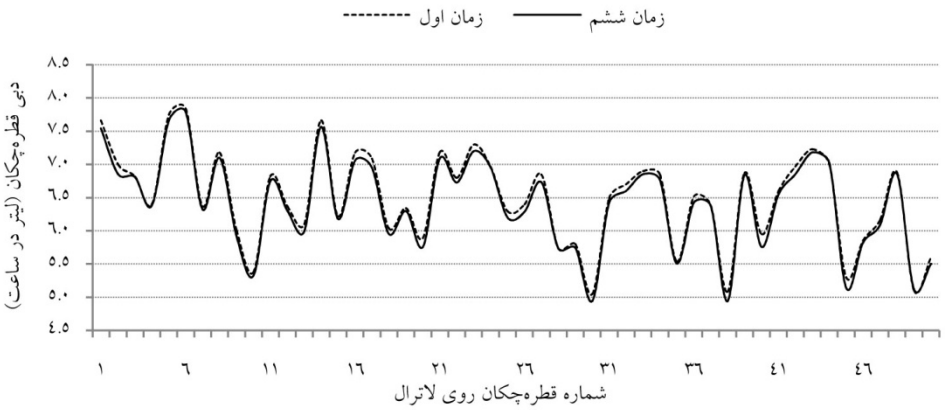
شکل 1- روند تغییرات دبی 50 عدد قطره‌چکان نتافیم در طول لاترال



شکل 2- روند تغییرات دبی 50 عدد قطره‌چکان میکروفلاپر در طول لاترال



شکل 3- روند تغییرات دبی 50 عدد قطره‌چکان ایریتک در طول لاترال



شکل 4- روند تغییرات دبی 50 عدد قطره‌چکان پالاپلاست در طول لاترال

همانطور که مشاهده می‌شود، نمودار زمان اول و ششم در قطره‌چکان‌های نتافیم و میکروفلاپر اختلاف بسیار اندکی باهم دارند، اما این اختلاف در قطره‌چکان‌های ایریتک و پالاپلاست بیشتر شده که نشان دهنده تغییرات دبی در طول شش ماه است. اما بطور کلی اختلاف ایجاد شده در زمان بسیار اندک است و در عمل قابل چشم‌پوشی می‌باشد. نوسانات دبی در طول لاترال، در همه تیمارها مشاهده می‌شود که ممکن است به دلیل وجود اختلاف بین قطره‌چکان‌ها از لحاظ دقت در تولید، توزیع غیریکنواخت فشار در لاترال، شیب زمین و یا عوامل دیگر باشد که در قطره‌چکان پالاپلاست شدیدتر بوده و باعث افزایش میزان تغییرات دبی شده است. درهمه قطره‌چکان‌ها بجز میکروفلاپر، نمودار از روندی نزولی پیروی می‌کند که نشان دهنده کاهش میزان فشار از ابتدای لاترال به سمت انتهای لاترال است که قطره‌چکان میکروفلاپر توانسته این میزان افت را تعدیل کرده و عملکرد مناسب‌تری از خود نشان دهد.

با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از قطره‌چکان‌های مورد آزمایش که در طول یک فصل آبیاری تهیه گردید، میانگین دبی‌های اندازه‌گیری شده برای تک‌تک زمان‌ها تعیین شد و مقادیر پارامترهای یکنواختی‌پخش (Eu)، یکنواختی‌پخش مطلق (Eu_a)، ضریب یکنواختی‌کریستیان‌سن (U_c) و تغییرات دبی (q_{var}) برای هر زمان، به ترتیب طبق معادلات (1)، (2)، (3) و (4) محاسبه گردید که در جدول (2) ارائه شده است.

با توجه به پارامترهای محاسبه شده برای قطره‌چکان‌های مورد آزمایش، مشاهده می‌شود که بیشترین میانگین دبی مربوط به قطره‌چکان میکروفلاپر با مقدار 7/5 لیتر در ساعت می‌باشد. قطره‌چکان‌های نتافیم، ایریتک و پالاپلاست نیز با میانگین دبی‌های 7، 6/9 و 6/5 لیتر در ساعت به ترتیب در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند. با مقایسهٔ میزان تغییرات دبی ، باز هم قطره‌چکان میکروفلاپر با تغییرات دبی 19 درصد در رتبهٔ اول قرار می‌گیرد و پس از آن قطره‌چکان‌های ایریتک، نتافیم و پالاپلاست با تغییرات دبی 29، 30 و 37 درصد، به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند.

همچنین، قطره‌چکان میکروفلاپر بیشترین یکنواختی پخش را نیز با مقدار 94 درصد، به خود اختصاص داده است، لذا می‌توان نتیجه گرفت که این قطره‌چکان در بین دیگر قطره‌چکان‌های موجود، در شرایط مزرعه مورد آزمایش و کیفیت آب موجود، بهترین عملکرد را داشته است. قطره‌چکان‌های نتافیم، ایریتک و پالاپلاست به ترتیب با مقادیر یکنواختی پخش 89، 88 و 85 درصد، در رده‌های بعدی قرارگرفته‌اند.

به منظور یک بررسی کلی و رده‌بندی آماری، تیمارهای مورد آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS، در طرح آزمایشی کرت‌های خرد شده در زمان در قالب بلوک کامل تصادفی ارزیابی شدند و آنالیز واریانس با استفاده از آزمون F روی آن‌ها انجام شد.

جدول (3) نتایج تحلیل آماری قطره‌چکان‌ها توسط نرم‌افزار آماری SAS را نشان می‌دهد که در آن فاکتور A مربوط به نوع قطره‌چکان و فاکتور B مربوط به زمان می‌باشد.

همانطور که مشاهده می‌شود، نه تنها اثر نوع قطره‌چکان در سطح 1% بر عملکرد معنی‌دار بوده، بلکه زمان و موقعیت قرارگیری قطره‌چکان روی لاترال نیز، در سطح 1% ، بر عملکرد قطره‌چکان مؤثر می‌باشند. در جدول (4) رده‌بندی صورت گرفته توسط نرم‌افزار SAS، که براساس مقایسه میانگین، با استفاده از آزمون LSD در سطح 5% انجام شده، ارائه شده است.

نتایج آزمون نشان می‌دهد که اختلاف تیمار M_1 با سایر تیمارها معنی‌دار است. اختلاف تیمارهای N_1 و I_1 با یکدیگر معنی‌دار نبوده اما با تیمارهای M_1 و P_1 معنی‌دار است و در رتبه‌بندی، بعد از تیمار M_1 و قبل از تیمار P_1 قرار گرفته‌اند. تیمار P_1 نیز با سایر تیمارها اختلاف داشته و با کمترین میانگین، در انتهای لیست قرار گرفته است. بطور کلی در بین قطره‌چکان‌های مورد آزمایش، قطره‌چکان میکروفلاپر

رتبه اول را به خود اختصاص داده است. زمانیان و همکاران (1391) نیز، طبق استاندارد انجمن مهندسین کشاورزی امریکا، یکنواختی پخش قطره‌چکان‌های میکروفلاپر 8 لیتر در ساعت را در حد خیلی خوب ارزیابی کردند. در ادامه رده‌بندی، قطره‌چکان‌های ایریتک و نتافیم در رتبه دوم و قطره‌چکان پالاپلاست در رتبه آخر قرار گرفته است.

جدول 2- پارامترهای هیدرولیکی محاسبه شده برای قطره‌چکان‌ها

تیمار	زمان (ماه)	q_a (L/hr)	Eu (%)	Eu_a (%)	U_c (%)	q_{var} (%)
N_1	۱	۷/۰۰	۸۹/۰	۸۷/۲	۹۲/۲	۳۰/۲
	۲	٦/۹۹	۸۹/۱	۸۷/۲	۹۲/۲	۳۰/۵
	۳	٦/۹۷	۸۹/۱	۸۷/۳	۹۲/۲	۳۰/۷
	٤	٦/۹۷	۸۸/۹	۸۷/۲	۹۲/۱	۳۱/۰
	٥	٦/۹٦	۸۹/۰	۸۷/۲	۹۲/۱	۳۰/۸
	٦	٦/۹٥	۸۹/۰	۸۷/۲	۹۲/۱	۳۰/۸
M_1	۱	۷/٥٦	۹٤/۰	۹۳/٦	۹٥/۹	۱۸/۱
	۲	۷/٥٥	۹۳/۹	۹۳/٥	۹٥/۹	۱۸/۲
	۳	۷/٥۳	۹٤/۰	۹۳/٥	۹٥/۹	۱۸/۷
	٤	۷/٥۲	۹۳/۹	۹۳/٥	۹٥/۹	۱۹/۰
	٥	۷/٥۲	۹۳/۸	۹۳/٥	۹٥/۸	۱۸/۷
	٦	۷/٥۱	۹۳/۸	۹۳/٤	۹٥/۸	۱۸/۸
I_1	۱	٦/۹۸	۸۹/۱	۹۰/٤	۹۳/۹	۲۹/۸
	۲	٦/۹۷	۸۹/۱	۹۰/٤	۹٤/۰	۲۹/٤
	۳	٦/۹٥	۸۸/۹	۹۰/۳	۹۳/۹	۲۹/۲
	٤	٦/۹٤	۸۸/۸	۹۰/۲	۹۳/۹	۲۸/۷
	٥	٦/۹۲	۸۸/۸	۹۰/۲	۹۳/۹	۲۸/۸
	٦	٦/۹۱	۸۸/۸	۹۰/۱	۹۳/۹	۲۸/٥
P_1	۱	٦/٤۹	۸٥/۷	۸٥/۷	۹۱/۱	۳٥/٦
	۲	٦/٤۷	۸٥/٥	۸٥/٦	۹۱/۱	۳٥/۹
	۳	٦/٤٦	۸٥/٤	۸٥/٥	۹۱/۱	۳٦/۰
	٤	٦/٤٥	۸٥/٤	۸٥/٥	۹۱/۱	۳٦/٦
	٥	٦/٤۳	۸٥/۳	۸٥/٥	۹۱/۰	۳۷/۰
	٦	٦/٤۲	۸٥/٤	۸٥/٥	۹۱/۱	۳٦/٥

از سویی دیگر مقایسه میانگین مربوط به پارامتر زمان که در جدول (5) ارائه شده، گذشت زمان را بر دبی قطره‌چکان‌ها در سطح 1% مؤثر دانسته است، اما در این پژوهش، تغییرات ایجاد شده در دبی قطره‌چکان‌ها در طول 6 ماه کارکرد، مقادیر بسیار اندکی بوده و در عمل قابل چشم‌پوشی است.

جدول 3- نتایج کلی تحلیل آماری قطره‌چکان‌ها

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	49	213.2029601	4.3510808	10779.5	<.0001
A	3	175.1336449	58.3778816	144627	<.0001
Block*A	147	186.6702176	1.2698654	3145.99	<.0001
B	5	0.5033704	0.1006741	249.41	<.0001
A*B	15	0.0381406	0.0025427	6.30	<.0001

جدول 4- مقایسه میانگین مربوط به نوع قطره‌چکان با استفاده از آزمون LSD

Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	A
A	7.53197	300	M1
B	6.97227	300	N1
B			
B	6.94553	300	I1
C	6.45280	300	P1

جدول 5- مقایسه میانگین مربوط به زمان با استفاده از آزمون LSD

Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	B
A	7.006600	200	1
B	6.994000	200	2
C	6.980050	200	3
D	6.968600	200	4
E	6.957900	200	5
F	6.946700	200	6

منابع

احمدزاده، ک.، میرلطیفی، س.م. و دهقانی سانیج، ح. (1386). ارزیابی فنی و هیدرولیکی عملکرد یک سیستم آبیاری قطره‌ای، مطالعه موردی: منطقه حسنآباد شهر ری. مجموعه مقالات اولین سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج. 2 اسفند1386. ص 411.

امامی، ژ.، هزارجریبی، ا. و ذاکری‌نیا، م. (1391). بررسی عوامل تأثیرگذار در یکنواختی پخش آب و کود در سیستم آبیاری میکرو با دو گسیلنده رایج. چهارمین سمینار ملی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج. 17 مهر 1391.

بامداد ماچیانی، س.، خابدیان، م.ر.، بیگلویی، م.ح. و اشرف زاده، ا. (1391). بررسی شاخص های یکنواختی در سیستم های آبیاری قطره ای واقع در شرق استان گیلان. مجموعه مقالات چهارمین سمینار ملی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج. 17 مهر1391. ص 241.

رئیسی، ف.، پارسی نژاد، م. و مشعل، م.. (1385). ارزیابی میدان گرفتگی شیمیایی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در مناطق مختلف ایران. دومین کارگاه فنی خرد آبیاری. 2 آذر ماه 1385.

زمانیان، م.، فتاحی، ر.، برومند نسب، س.، شامحمدی، ش. و پروانک، ک. (1391). ارزیابی عملکرد و خصوصیات هیدرولیکی قطره‌چکان‌های استفاده شده در پروژه‌های سطح کشور. چهارمین سمینار ملی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج. 17 مهر 1391.

نادری، ن.، ذوالفقاران، ا. و فرومدی، م. (1387). ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای درحال کار با آب‌های لب‌شور از نظر گرفتگی قطره‌چکان‌ها. دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز.

Acar, B., Topak, R., and Direk, M. (2010). Impacts of pressurized irrigation technologies on efficient water resources uses in semi-arid climate of Konya basin of turkey. International Journal of Sustainable water and Environmental Systems. 1(1):1-4.

Burt, M.C. (2004). Rapid field evaluation of drip and microspray distribution uniformity. Irrig. Drain. Syst. 18: 275-297.

Christiansen, J.E. (1942) Irrigation by sprinkling. Bulletin 670. Agriculture Experiment Station university of California. Berkeley. Oct 1942.

Gilbert, R.J., Nakayama, F.S. and Bucks, D.A., (1979), Trickle irrigation prevention of clogging. Trans. ASAE. 22(3), 514-519.

Keller, J., and Karmeli, D. (1974). Trickle irrigation design parameters. Transactions of the ASAE. 17: 4. 678-684.

Merriam, J.L. and Keler, j. (1978). Farm irrigation system evaluation: A guide for management. department of Agriculture Engineering. California, Polytechnic. State University. Vol.1.

Nakayama, F. S. and Bucks, D.A. (1981). Emitter clogging effects on trickle irrigation uniformity. Trans. ASAE. 24:77-80.

Sinobas, L., Juana, L. and Losada, A., (1999), Effects of temperature changes on emitter discharge. J. Irrig. And Drain. ASAE. 125(2):64-73.

Wu, I.P. (1995). Optimal scheduling and minimizing deep seepage in microirrigation. Transactions of the ASAE. 38(5):1385-1392.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 9, May.-Jun. 2015, p. 391-398

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره2، جلد9، خرداد - تیر 1394، ص. 398-391

Investigation of performance of several type of emitters While using saline water

M.Ebrahimi[1]*, H.Sharifan[2], A.Hezarjaribi[3] and M.Hesam[4]
Recived: Dec.08, 2014 Accepted: May.27, 2015

Abstract

use of unconventional water resources such as saline water has a special importance, especially in arid and semi-arid areas. Increase potential of emitter clogging with saline water can limit the use of saline water in trickle irrigation. In this research, the performance, the emission uniformity, the uniformity coefficient and other hydraulic characteristics of four kinds of pressure compensated emitters used in Iran, with 8 l/h discharge, while using salinity water (EC=12.75 ds/m), were investigated. To his end, the outlet discharge of emitters, after a month of operation, was measured in six consecutive months and analyzed by applying SAS statistical software. Results indicated that the type of emitter is effective on emission uniformity and hydraulic characteristics. According to statistics, time affected the performance of emitters and reduced it. Eu and q_{var} for the best emitter (micro flapper) were 94% and 19%, respectively.

Keywords: Trickle irrigation, Emitter clogging, Kinds of emitters, Emission uniformity

1- Ms.C. Student of Irrigation and Drainage Engineering, College of Water & Soil Eng. Agriculture Sciences University of Gorgan,
2,3,4- Associate Professor of Water Engineering, College of Water & Soil Eng. Agriculture Sciences University of Gorgan,
(*-Corresponding Author Email: Ebrahimi_masoud67@yahoo.com)