



دانشگاه گورگان
فصلنامه علمی و پژوهشی کشاورزی

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک

جلد بیست و دوم، شماره پنجم، ۱۳۹۴

<http://jwsc.gau.ac.ir>

بررسی اثر دما بر گرفتگی فیزیکی قطره‌چکان‌های طولانی مسیر

چنور عبدی^۱ و * پرویز فتحی^۲

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه کردستان، آستادیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه کردستان

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۱۷

چکیده

سابقه و هدف: آبیاری قطره‌ای یکی از روش‌های کارای آبیاری است که در سال‌های اخیر کاربرد وسیعی در بخش کشاورزی ایران پیدا نموده است. استفاده از آب‌های با کیفیت پایین باعث ایجاد مشکلاتی در این سیستم‌ها می‌گردد. گرفتگی فیزیکی قطره‌چکان‌ها از جمله مهم‌ترین این مشکلات می‌باشد. گرفتگی قطره‌چکان‌ها راندمان آبیاری و طول عمر سیستم آبیاری قطره‌ای را کاهش می‌دهد. ورود مواد معلق و فیزیکی به قطره‌چکان‌ها مهم‌ترین عامل گرفتگی قطره‌چکان‌ها و کاهش آبدهی آن‌ها می‌باشد. از سوی دیگر، عوامل مختلفی نظیر دمای آب آبیاری بر آبدهی و گرفتگی قطره‌چکان‌ها تأثیرگذار می‌باشد. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر دما بر عملکرد عدم گرفتگی قطره‌چکان‌های طولانی مسیر می‌باشد.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی اثر دما بر گرفتگی فیزیکی قطره‌چکان‌های طولانی مسیر، با ساخت یک مدل فیزیکی آزمایشگاهی و استفاده از ذرات شن با اندازه‌ها و غلظت‌های مختلف، مقاومت به گرفتگی نوارهای آبیاری پلاک‌دار، درزدار و لوله قطره‌چکان‌دار در دماهای ۱۳، ۲۳، ۳۳ و ۴۳ درجه سانتی‌گراد و در هشت فاز مختلف مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. از شاخص‌های آماری نرخ گرفتگی، دبی میانگین، ضریب یکنواختی کریستیان سن در فازهای مختلف برای ارزیابی عملکرد عدم گرفتگی قطره‌چکان‌ها استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که به دلیل افزایش گرفتگی قطره‌چکان‌ها از فاز ۱ به سمت فاز ۸، مقدار میانگین دبی قطره‌چکان‌ها کاهش و نرخ گرفتگی آن‌ها افزایش یافته است. مقدار کاهش دبی در لوله قطره‌چکان‌دار کم‌تر از نوارهای آبیاری می‌باشد، همچنین با افزایش دما گرفتگی کاهش می‌یابد. نتایج ضریب یکنواختی لوله قطره‌چکان‌دار و نوار آبیاری پلاک‌دار در تمام مراحل آزمون به ترتیب بیش‌تر از ۹۲ و ۹۰ درصد بوده و بنابراین دارای ضریب یکنواختی عالی می‌باشند. در نوار آبیاری قطره‌ای درزدار ضریب یکنواختی در تمام آزمایشات بالاتر از ۶۰ درصد می‌باشد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که افزایش دما تأثیر مثبتی بر کاهش گرفتگی قطره‌چکان‌ها دارد. همچنین ضریب یکنواختی لوله قطره‌چکان‌دار و نوار آبیاری پلاک‌دار در تمامی شرایط بیش‌تر از ۹۰ درصد بود. نتایج تحلیل آماری نشان داد که اثر دما بر میزان گرفتگی قطره‌چکان‌ها در سطح آماری یک درصد معنی‌دار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: گرفتگی فیزیکی، دما، نوار آبیاری قطره‌ای، لوله قطره‌چکان‌دار

* مسئول مکاتبه: fathip2000@yahoo.com

مقدمه

محدودیت منابع آب، عملکرد پایین بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری، افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به آب، لزوم برنامه‌ریزی مناسب جهت استفاده بهینه از منابع آب را در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان نمایان می‌سازد (6). از آن‌جا که بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف‌کننده آب به‌شمار می‌آید، هر گونه صرفه‌جویی آب در این بخش می‌تواند کمک مؤثری به کاهش مصرف آب نماید (7). افزایش تقاضا برای مصرف آب از یک‌سو و محدودیت منابع آب تجدیدشونده از سوی دیگر بر اهمیت و حساسیت مدیریت بهینه منابع آب افزوده است (4). بهبود مدیریت آب زراعی برای دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار، گامی مهم و مؤثر در مصرف بهینه مصرف آب و افزایش راندمان آبیاری و تولید بیش‌تر محصولات کشاورزی محسوب می‌شود (2). استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار یکی از گزینه‌های مؤثر در افزایش راندمان آبیاری و کارایی مصرف آب در سطح مزارع می‌باشد. در این میان آبیاری قطره‌ای از کاراترین این سیستم‌ها به‌شمار می‌آید. در این سیستم، قطره‌چکان‌ها حساس‌ترین و مهم‌ترین قسمت تأثیرگذار بر یکنواختی پخش آب و راندمان آبیاری به‌شمار می‌آیند و کارایی سیستم تحت‌تأثیر کارکرد مناسب قطره‌چکان‌ها می‌باشد. گرفتگی قطره‌چکان‌ها از رایج‌ترین مشکلات در بهره‌برداری بهینه از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای می‌باشد (5, 23). گرفتگی کامل یا جزئی قطره‌چکان‌ها در سیستم آبیاری قطره‌ای، یکنواختی پخش قطره‌چکان‌ها و در نتیجه راندمان آبیاری را کاهش داده و بنابراین حجم آب آبیاری را افزایش می‌دهد (3). گرفتگی قطره‌چکان‌ها در اثر آلودگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی ایجاد می‌شود (10). مسیر باریک و روزنه‌های کوچک از خصوصیات لاینفک قطره‌چکان‌هاست، بنابراین

تمام قطره‌چکان‌ها پتانسیل بالایی برای گرفتگی را دارا می‌باشند (9, 11). بنابراین امروزه با انتخاب فیلترهای مناسب، عوامل ایجاد گرفتگی پیش از ورود به سیستم آبیاری قطره‌ای، از آب آبیاری خارج می‌شود (20). از جمله موارد مهم در طراحی بهینه سیستم تصفیه کیفیت آب آبیاری و میزان حساسیت به گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌باشد. پژوهش‌ها نشان داده است که مهم‌ترین عامل گرفتگی و کاهش دبی قطره‌چکان‌ها، عوامل فیزیکی بوده و عوامل شیمیایی و بیولوژیکی باعث تشدید میزان گرفتگی می‌گردد (8). وجود ذرات ماسه، رس و سیلت در منابع آب‌های سطحی نظیر آب رودخانه‌ها یا کانال‌های روباز و همچنین آب پمپاژی از چاه‌ها می‌تواند باعث گرفتگی قطره‌چکان‌ها گردد. راوینا و همکاران (1992) طی پژوهشی دریافتند که با بدتر شدن کیفیت آب آبیاری گرفتگی قطره‌چکان‌ها بیش‌تر می‌شود. در این پژوهش تفاوت معنی‌داری ما بین انواع قطره‌چکان‌ها مشاهده گردید. همچنین مشاهده شد که فرآیند گرفتگی از قطره‌چکان‌های واقع در انتهای لاترال شروع می‌شود و گرفتگی جزئی قطره‌چکان‌ها نسبت به گرفتگی کامل معمول‌تر است (20). تالوزی و هیلز (2001) در زمینه گرفتگی قطره‌چکان‌ها و شبیه‌سازی تأثیر آن‌ها بر هیدرولیک جریان در زیر واحدهای آبیاری قطره‌ای، یک مدل ریاضی ارائه نمودند که می‌تواند اثرات ناشی از گرفتگی را برای حالات مختلف گرفتگی شبیه‌سازی نماید (21). وی و همکاران (2008) با استفاده از آزمون کوتاه‌مدت عملکرد عدم گرفتگی سه نوع قطره‌چکان روزنه‌ای جریان آشفته و دو نوع طولانی مسیر را ارزیابی نمودند. نتایج نشان داد که عملکرد گرفتگی قطره‌چکان‌های با جریان آشفته کم‌تر از قطره‌چکان‌های طولانی مسیر است (22). نیو و همکاران (2012) در طی پژوهشی اثر غلظت‌های مختلف از ذرات رس، سیلت و شن (کم‌تر از ۰/۱

نداشت، در دو نوع باعث کاهش دبی و در یک مورد باعث افزایش دبی شد (17). آل‌امود و همکاران (2014) تأثیر دما را بر خصوصیات هیدرولیکی قطره‌چکان ماریچی بررسی نمودند. در این پژوهش اثر دماهای ۱۵، ۲۵، ۳۵ و ۴۵ درجه سانتی‌گراد مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج نشان داد که دما اثر معنی‌داری بر دبی قطره‌چکان‌ها ندارد. به نظر می‌رسد که افزایش دمای آب آبیاری باعث افزایش دبی قطره‌چکان‌ها و سرعت حرکت آب در داخل مجاری آن‌ها می‌گردد و بنابراین احتمال رسوب‌گذاری و گرفتگی در مجاری داخلی قطره‌چکان‌ها را کاهش دهد (1). در زمینه بررسی اثر دما بر گرفتگی فیزیکی قطره‌چکان‌های طولانی مسیر پژوهش مشابهی صورت نگرفته است. بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر دما بر میزان آبدهی و گرفتگی فیزیکی قطره‌چکان‌های طولانی مسیر در شرایط استفاده از آب حاوی ذرات ریز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر دما بر گرفتگی قطره‌چکان‌های طولانی مسیر، یک مدل فیزیکی آبیاری قطره‌ای در آزمایشگاه تحقیقات آب و خاک گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه کردستان طراحی و ساخته شد. این مدل شامل منبع آب همراه با پروانه گردان، پمپ، شیر تنظیم فشار آب، لوله نیمه اصلی، فشارسنج و در نهایت لاترال‌ها با شیرهای انشعاب ورودی در ابتدا و انتهای آن‌ها می‌باشد. مدل فیزیکی طوری طراحی شد که آب خروجی از قطره‌چکان‌ها به داخل منبع آب برگشت داده می‌شود. در این پژوهش از هیچ وسیله‌ای برای تصفیه آب استفاده نشد. در جدول ۱ پارامترهای کیفی آب مورد استفاده در این پژوهش ارائه شده است.

میلی‌متر) موجود در آب آبیاری بر میزان کاهش دبی و گرفتگی قطره‌چکان‌ها را بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که غلظت ذرات به صورت معنی‌داری بر گرفتگی قطره‌چکان مؤثر بوده و با افزایش غلظت ذرات، سطح گرفتگی قطره‌چکان‌ها نیز افزایش می‌یابد (18). حسن‌زاده و فتحی (2013) با انجام پژوهشی اثر قطر ذرات بر گرفتگی فیزیکی نوارهای آبیاری قطره‌ای را بررسی نمودند و نتایج نشان داد که تأثیر قطر ذرات ریز بر گرفتگی قطره‌چکان‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. همچنین با کاهش قطر ذرات، میزان گرفتگی افزایش می‌یابد. به طوری که در اندازه ذرات با قطرهای کم‌تر از ۰/۰۳۷ میلی‌متر، بیش‌ترین گرفتگی در قطره‌چکان‌ها ایجاد می‌شود (12). پژوهش‌ها نشان داده است که عملکرد هیدرولیکی قطره‌چکان‌ها و گرفتگی آن‌ها تحت تأثیر عواملی دیگری نظیر تغییرات فشار و درجه حرارت نیز می‌باشد (19, 24). با افزایش دمای آب آبیاری، لزوجت سینماتیک آب کاهش می‌یابد و بنابراین در قطره‌چکان‌های با رژیم جریان آرام مقدار دبی قطره‌چکان، تحت تأثیر لزوجت آب آبیاری، افزایش می‌یابد (16). مصطفی‌زاده و کهنوجی (2003) تأثیر دمای آب آبیاری بر دبی برخی قطره‌چکان‌های ساخت ایران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که به طور کلی با افزایش دمای آب آبیاری دبی قطره‌چکان‌ها به گونه‌ای خطی افزایش، و در مورد قطره‌چکان نوع جبران‌کننده فشار کاهش می‌یابد (16). نصرالهی (2010) در پژوهشی اثر دما را بر دبی قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده و غیرتنظیم‌کننده فشار مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. باتوجه به نتایج آزمایشات، دبی قطره‌چکان‌های غیرتنظیم‌کننده با افزایش دما، افزایش یافت. در قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار افزایش دما در سه مورد اثر معنی‌داری روی دبی قطره‌چکان‌ها

جدول ۱- نتایج آزمایش کیفیت آب.

Table 1. Results of Water quality test.

نسبت جدول سدیم	میزان غلظت عناصر (میلی‌اکی‌والان در لیتر)							اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (EC) $\mu\text{mhos} \cdot \text{cm}^{-1}$
	Concentration (meq.lit ⁻¹)								
	سدیم	پتاسیم	منیزیم	کلسیم	کلر	بی‌کربنات	کربنات		
	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^-	HCO_3^-	CO_3^{2-}		
0.36	0.57	0.08	1.3	4.2	1.4	5.5	0	7.1	456

المنت حرارتی استفاده شد. لازم به ذکر است که قبل از انجام آزمایش با دمای مورد نظر، ابتدا لاترال‌های حاوی قطره‌چکان‌های آزمایش شده جدا و سیستم شستشو داده می‌شد تا ذرات باقی‌مانده از آزمایش قبلی از داخل سیستم آبیاری قطره‌ای (مخزن، شیرها، لوله‌های اصلی و نیمه اصلی) خارج گردد. بعد از شستشوی کامل سیستم، لاترال‌های با قطره‌چکان جدید روی مدل نصب، دمای آب به میزان مورد نظر تنظیم و آزمایش‌ها در هشت فاز ذکر شده انجام گردید. در این پژوهش دو نوع نوار آبیاری (پلاک‌دار و درزدار) و لوله قطره‌چکان‌دار استفاده شد. در جدول ۲ مشخصات قطره‌چکان‌های مورد استفاده در پژوهش ارائه شده است. فواصل قطره‌چکان‌ها برای انجام آزمایش ۳۰ سانتی‌متر بود. همچنین آزمایش‌ها در سه تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تعداد قطره‌چکان‌های مورد استفاده در هر دما و برای هر تکرار، مطابق استاندارد ایزو ۲۰۰۳، برابر ۲۵ قطره‌چکان و در دو ردیف لاترال بود (14).

در هر فاز آزمایش اگر میانگین دبی قطره‌چکان‌ها کم‌تر از ۷۵ درصد دبی اسمی قطره‌چکان شود، بیانگر گرفتگی بحرانی آن قطره‌چکان است (22, 14).

مشاهده جدول ۱ نشان می‌دهد که بر مبنای مقادیر هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیمی و استفاده از نمودار ویلکاکس کیفیت آب مورد استفاده در کلاس $\text{C}_2\text{-S}_1$ قرار دارد. یعنی آب مورد آزمایش از نظر زیان شوری در طبقه متوسط و زیان ناشی از سدیم در حد کم می‌باشد. بنابراین محدودیتی برای استفاده از این آب برای آبیاری وجود ندارد و به دلیل عدم رسوب کربنات کلسیم، استفاده از آب مذکور باعث گرفتگی قطره‌چکان‌ها نمی‌گردد.

در این پژوهش از استاندارد ایزو ۲۰۰۳ برای انجام آزمایش‌ها استفاده گردید. مطابق استاندارد مذکور، برای ارزیابی میزان گرفتگی فیزیکی قطره‌چکان‌ها از ذرات شن با بازه‌های قطری مختلف استفاده گردید (14, 15). آزمایش‌ها در هشت فاز ۵۰ دقیقه‌ای انجام شد. در هر فاز، ذرات شن با قطر مورد نظر و غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر به آب اضافه و دبی قطره‌چکان‌ها در زمان‌های ۱۴ تا ۱۵ دقیقه از شروع آزمایش اندازه‌گیری گردید. در پژوهش حاضر اثر دماهای ۱۳، ۲۳، ۳۳ و ۴۳ درجه سانتی‌گراد بر گرفتگی فیزیکی مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تنظیم دمای آب برابر ۱۳ درجه سانتی‌گراد از قالب‌های یخ و برای دماهای بالا از

جدول ۲- مشخصات قطره‌چکان‌های مورد استفاده در تحقیق.

Table 2. Properties of the emitters used in this research.

نوع قطره‌چکان (Emitter Type)	دبی اسمی (lit.h ⁻¹) (Nominal discharge)	فشار اسمی (m) (Nominal pressure)	ضریب تغییرات ساخت (%) (Coefficient of variation)	ضریب یکنواختی کریستیانسن (%) (Christiansen uniformity coefficient)
نوار آبیاری درزدار (seamless irrigation tape)	2	10	2.1	96
نوار آبیاری پلاک‌دار (seamed irrigation tape)	2	10	3.8	94
لوله قطره‌چکان‌دار (emitting pipe)	4	10	3.6	95

به صورت شکل‌های ۱ تا ۳ ترسیم گردیده است. مشاهده این شکل‌ها نشان می‌دهد که به دلیل افزایش گرفتگی قطره‌چکان‌ها از فاز ۱ به سمت فاز ۸، مقدار میانگین دبی قطره‌چکان‌ها کاهش و نرخ گرفتگی افزایش یافته است. مقدار کاهش دبی در لوله قطره‌چکان‌دار کم‌تر از نوارهای آبیاری می‌باشد. مشاهده شکل‌های مذکور همچنین نشان می‌دهد، افزایش دما تأثیر مثبتی بر کاهش گرفتگی دارد. در نوار آبیاری درزدار و دمای آب برابر ۱۳ درجه سانتی‌گراد، گرفتگی کامل قطره‌چکان‌ها در فاز ششم اتفاق می‌افتد، اما در سایر دماها گرفتگی کامل در فاز هفتم به وجود می‌آید. مشاهده شکل‌های ۱ تا ۳ همچنین نشان می‌دهد که نرخ گرفتگی در نوار آبیاری پلاک‌دار و لوله قطره‌چکان‌دار در هیچ مرحله‌ای از مقدار بحرانی نرخ گرفتگی (۲۵ درصد) بیش‌تر نبوده و بنابراین قطره‌چکان‌ها دچار گرفتگی کامل نمی‌شوند و با افزایش دمای آب آبیاری، نرخ گرفتگی در مراحل مختلف از آزمایش نیز کاهش می‌یابد. مشاهده شکل‌های مذکور بیانگر این مطلب است که در مراحل مختلف آزمایش، گرفتگی، جزئی قطره‌چکان‌ها معمول‌تر از گرفتگی کامل آن‌ها است، به طوری که در لوله قطره‌چکان‌دار و تیپ پلاک‌دار در هیچ فازی و دمایی، قطره‌چکان‌ها دچار گرفتگی بحرانی نشده‌اند و نرخ گرفتگی در آن‌ها کم‌تر از ۲۵ درصد می‌باشد.

برای مقایسه مقاومت به گرفتگی قطره‌چکان‌ها از شاخص‌های آماری نرخ گرفتگی، دبی میانگین، ضریب یکنواختی کریستیان سن استفاده گردید. بیان ریاضی این شاخص‌ها به صورت رابطه‌های ۱ تا ۳ می‌باشد (22).

$$C_r = 100 \left| 1 - \frac{\bar{q}}{q_v} \right| \quad (1)$$

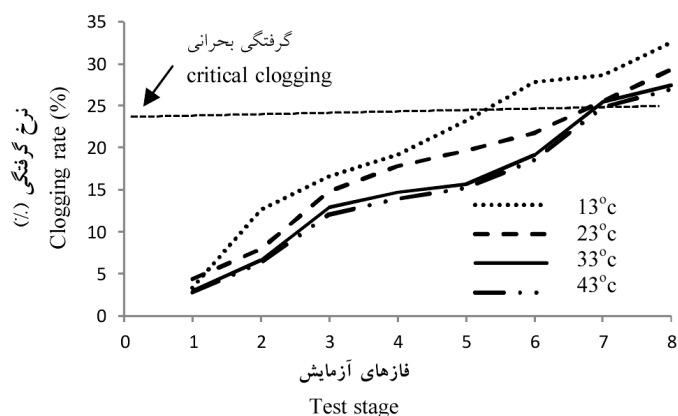
$$\bar{q} = \left(\sum_{i=1}^n q_i \right) / n \quad (2)$$

$$C_u = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |q_i - \bar{q}|}{\sum_{i=1}^n q_i} \right) \quad (3)$$

که در آن، C_r نرخ گرفتگی قطره‌چکان بر حسب درصد، \bar{q} دبی متوسط قطره‌چکان بر حسب لیتر بر ساعت، q_v دبی اسمی قطره‌چکان بر حسب لیتر بر ساعت، n تعداد کل قطره‌چکان‌ها، q_i دبی اندازه‌گیری شده قطره‌چکان i ام، C_u ضریب یکنواختی کریستیان سن می‌باشد.

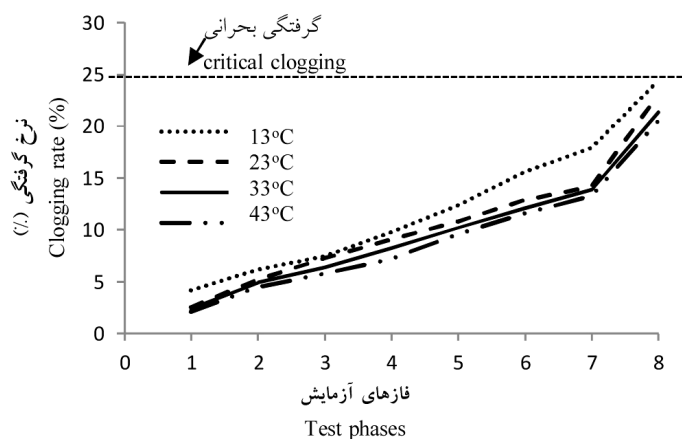
نتایج و بحث

مقادیر نرخ گرفتگی قطره‌چکان‌های مورد آزمایش در فازهای مختلف آزمون و در دماهای آب برابر ۱۳، ۲۳ (دمای استاندارد) (13)، ۳۳ و ۴۳ درجه سانتی‌گراد



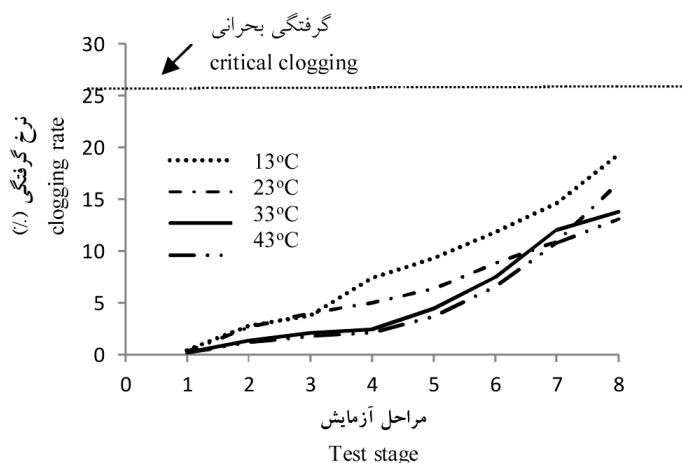
شکل ۱- تغییرات نرخ گرفتگی دبی نوار آبیاری قطره‌ای درزدار در هشت فاز آزمون.

Figure 1. Clogging rate Variation of seamless irrigation tapes in different test phases.



شکل ۲- تغییرات نرخ گرفتگی نوار آبیاری قطره‌ای پلاک‌دار در فازهای مختلف آزمون.

Figure 2. Clogging rate variation of seamed irrigation tapes in different test phases.

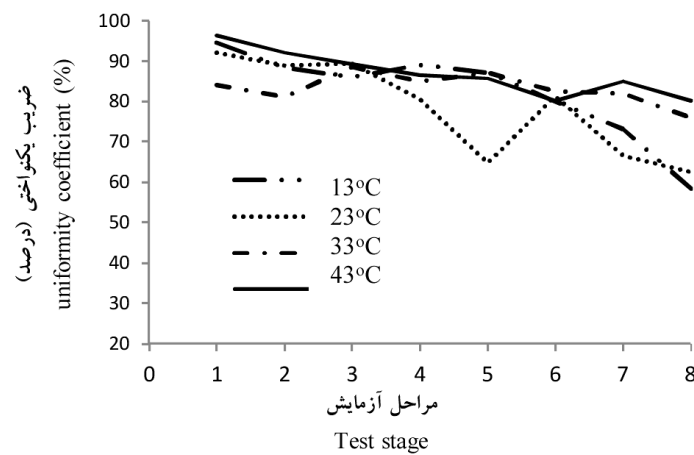


شکل ۳- تغییرات نرخ گرفتگی لوله قطره‌چکان‌دار در فازهای مختلف آزمون.

Figure 3. Clogging rate Variation of emitting pipe in different test phases.

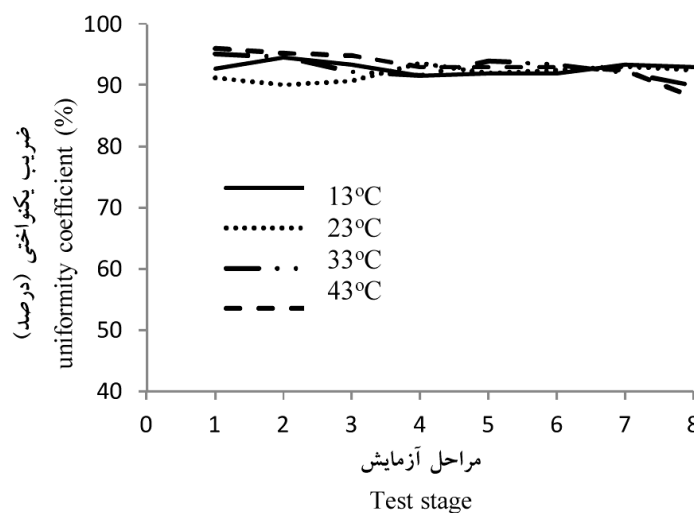
آزمایش‌ها بالاتر از ۶۰ درصد می‌باشد. ضریب یکنواختی در فازهای مختلف داری تغییرات قابل توجه می‌باشد. به طوری که در این نوار، بیش‌ترین و کم‌ترین تغییرات ضریب یکنواختی به ترتیب مربوط به دماهای ۲۳ و ۳۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. همچنین در دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد، در مرحله پنجم، به دلیل گرفتگی ناگهانی و موقتی تعداد بیش‌تری از قطره‌چکان‌ها، ضریب یکنواختی پخش به کم‌ترین مقدار رسیده است، که با قطع و وصل شدن جریان این مسأله برطرف شده و مجدداً ضریب یکنواختی افزایش یافته است.

مقادیر ضریب یکنواختی نوار آبیاری قطره‌ای پلاک‌دار، درزدار و لوله قطره‌چکان‌دار در فازهای مختلف آزمون و در دماهای مختلف آب آبیاری به صورت شکل‌های ۴ تا ۶ نمایش داده شده است. مشاهده این شکل‌ها نشان می‌دهد که ضریب یکنواختی لوله قطره‌چکان‌دار و نوار آبیاری قطره‌ای پلاک‌دار در تمام مراحل آزمون به ترتیب بیش‌تر از ۹۲ و ۹۰ درصد بوده و بنابراین دارای ضریب یکنواختی و پتانسیل عملکرد عدم گرفتگی عالی می‌باشند (8). در نوار آبیاری قطره‌ای درزدار نیز ضریب یکنواختی در تمام



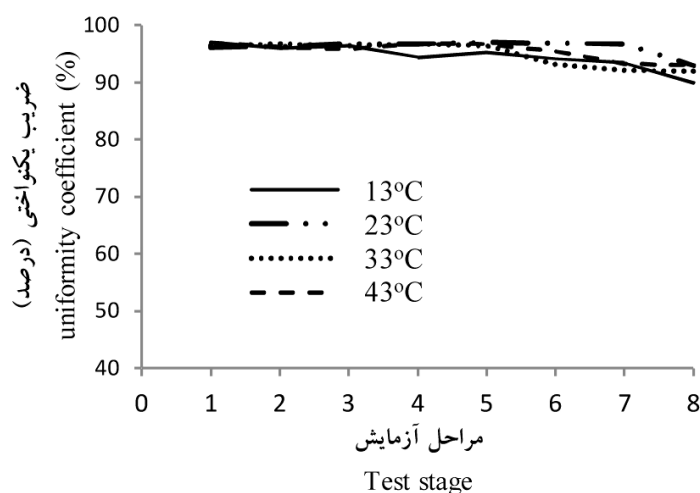
شکل ۴- منحنی تغییرات ضریب یکنواختی نوار آبیاری درزدار.

Figure 4. Uniformity coefficient Variation of seamless irrigation tape.



شکل ۵- تغییرات ضریب یکنواختی نوار آبیاری قطره‌ای پلاک‌دار.

Figure 5. Uniformity coefficient Variation of seamed irrigation tape.



شکل ۶- تغییرات ضریب یکنواختی لوله قطره‌چکان‌دار.
Figure 6. Uniformity coefficient Variation of emitting pipe.

رسوب‌گذاری در داخل قطره‌چکان می‌شود. در قطره‌چکان‌های با رژیم جریان آرام، افزایش دمای آب آبیاری باعث کاهش لزجت آب، افزایش سرعت حرکت و کاهش احتمال رسوب‌گذاری در داخل قطره‌چکان می‌شود. معنی‌دار بودن اثر نوع قطره‌چکان بر شاخص‌های فوق را نیز به این صورت می‌توان توجیه نمود که قطر مجرای داخلی لوله‌های قطره‌چکان‌دار بزرگ‌تر از نوارهای آبیاری می‌باشد. همچنین رژیم جریان در لوله‌های قطره‌چکان‌دار از نوع آشفته است در حالی که در نوار آبیاری درزدار از نوع جریان آرام است. در جریان آشفته احتمال گرفتگی کم‌تر از جریان آرام می‌باشد.

در جدول ۳ نتایج تجزیه واریانس اثر دما، نوع قطره‌چکان و همچنین اثرات متقابل آن‌ها بر شاخص‌های دبی میانگین، نرخ گرفتگی و ضریب یکنواختی کریستیان‌سن ارائه شده است. مشاهده جدول مذکور نشان می‌دهد که اثر دما، نوع قطره‌چکان و اثرات متقابل آن‌ها بر هر سه شاخص مذکور در سطح آماری یک درصد معنی‌داری می‌باشد. معنی‌دار بودن اثر دما را می‌توان به این صورت توجیه نمود که در قطره‌چکان‌های با رژیم جریان آشفته، بالا رفتن دمای آب آبیاری باعث افزایش ابعاد مجرای داخلی قطره‌چکان و کاهش میزان افت اصطکاکی در آن می‌گردد که این امر منجر به افزایش سرعت جریان و کاهش احتمال

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر دما و نوع قطره‌چکان بر شاخص‌های مورد مطالعه.

Table 3. Analysis of variance the effect of temperature and emitter type on studied indices.

میانگین مربعات (Mean squares)			درجه آزادی (Degree of freedom)	منابع تغییر (Sources of variations)
ضریب یکنواختی (Uniformity coefficient)	نرخ گرفتگی (Clogging rate)	دبی میانگین (Average discharge)		
76.603**	45.763**	0.032**	3	دما (Temperature)
2668.1**	563.39**	14.49**	2	نوع قطره‌چکان (emitter Type)
103.62**	1.432**	0.003**	6	دما × نوع قطره‌چکان (Temperature × emitter Type)
3.978	0.336	0.0003	24	خطا (Error)

** معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

** Significant at $P < 0.01$.

که هر چه جریان متلاطم‌تر باشد مقاومت در برابر گرفتگی آن‌ها بیش‌تر می‌شود و هر چه جریان آرام‌تر باشد، سرعت حرکت آب در قطره‌چکان کندتر بوده و مواد جامد معلق در آب در مجاری داخلی قطره‌چکان بیش‌تر رسوب می‌نماید و سبب گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌شود. همچنین نتایج دبی اندازه‌گیری شده قطره‌چکان‌های مورد بررسی نشان داد که لوله قطره‌چکان‌دار و نوار آبیاری قطره‌ای پلاک‌دار در هیچ‌فازی از آزمایش‌ها دچار گرفتگی کامل نشدند و عملکرد قابل‌قبولی در شرایط گرفتگی فیزیکی نشان دادند.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی از نتایج این پژوهش چنین استنباط می‌شود که افزایش دما باعث بهبود عملکرد قطره‌چکان‌های طولانی مسیر در شرایط استفاده از آب حاوی ذرات ریز می‌گردد به‌طوری‌که در دمای ۴۳ درجه سانتی‌گراد، قطره‌چکان‌ها، بهترین عملکرد را دارا می‌باشند. مقایسه نتایج نرخ گرفتگی و ضریب یکنواختی نوار آبیاری قطره‌ای پلاک‌دار و درزدار، برتری نوار آبیاری پلاک‌دار را نشان داد. همچنین مقایسه عملکرد لوله قطره‌چکان‌دار و نوار آبیاری قطره‌ای پلاک‌دار، بیانگر عملکرد بهتر لوله قطره‌چکان‌دار بود. یکی از دلایل این امر می‌تواند آشفته بودن جریان در لوله قطره‌چکان‌دار باشد. زیرا

منابع

1. Al-Amoud, A.I., Mattar, M.A., and Ateia, M.I. 2014. Impact of water temperature and structural parameters on the hydraulic labyrinth-channel emitter performance. Spanish J. Agric. Res. 12: 3. 580-593.
2. Burgar, R. 1998. Water-users association in Kazakstan: an institutional analysis. Central ASIAN REPUBLICS, Harvard Institute for International development. Environment Discussion Paper No. 45.
3. Capara, A., and Scicolone, B. 1998. Water quality and distribution uniformity in drip/trickle irrigation system. J. Agric. Engin. Res. 70: 355-365.
4. Haworth, S.E., Parajuli, U.N., Baral, J.R., Nott, G.A., Adhikari, B.R., Gautam, D.R., and Menuka, K.C. 2005. Promoting good governance of Water users association in Nepal. Department of Irrigation of His Majesty's Government of Nepal.
5. Hills, D.J., Nawar, F.M., and Waller, P.M. 1989. Effects of chemical clogging on drip-tape irrigation uniformity. Trans. ASAE. 32: 4. 1202-1206.
6. Ghafari, A., Montazer, A.A., and Rahimijamni, M.A. 2009. Determining the optimal crop pattern in Varamin irrigation network using AHP. Proceedings of the 12th conference of the National Committee of Irrigation and Drainage. (In Persian)
7. Ghahreman, B., and Sepaskhah, A. 1999. Optimal deficit irrigation under different initial water content in the soil profile. Proceedings of the ninth conference of the National Committee on Irrigation and Drainage. (In Persian)
8. Gilbert, R.G., Nakayama, F.S., Bucks, D.A., French, O.F., and Adamson, K.C. 1981. Trickle irrigation: Emitter clogging and flow problems. Agric. Water Manage. 3: 159-178.
9. Gilbert, R.G., Nakayama, F.S., and Bucks, D.A. 1979. Trickle irrigation of clogging. Transaction of the ASAE. 22: 514-519.
10. Gilbert, R.G., Nakayama, F.S., Bucks, D.A., French, O.F., Adamson, K.C. and Johnson, R.M., 1982. Trickle irrigation: Predominant bacteria in treated Colorado River water and biologically clogged emitters. Irrig. Sci. 3: 123-132.
11. Gilbert, R.G., and Ford, H.W. 1986. Operational principles/emitter clogging, P 142-163. In: Nakayama, F.S., and D.A. Bucks (Eds.), Trickle Irrigation for Crop Production. Elsevier, Amsterdam.
12. Hasanzadeh Arnaei, S., and Fathi, P. 2013. Evaluating effect of particles diameters on physical clogging of drip irrigation tapes. Soil and Water Conservation. 2: 3. 73-81. (In Persian)
13. ISO. 2004. International Standards Organization (ISO). Agricultural Irrigation Equipment-Emitters- Specification and Test Methods.
14. ISO. 2003. Clogging Test Methods for Emitters. ISO Committee, ISO /TC 23/SC 18.
15. ISO 8486-1-1997. Bond abrasives determination and designation of grain size distribution Macrogrits F4-F220.
16. Mostafazadeh, B., and Kahnooji, M. 2003. The effect of water temperature on the discharge rate of some Iranian emitters. Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources. 6: 1. 31-42. (In Persian)
17. Nasrollahi, A.H. 2010. Study the effect of temperature on the discharge of several types of emitters available in Iranian market. M.Sc. Thesis, Shahid Chamran University of Ahwaz. (In Persian)
18. Niu, W., Liu, L., and Chen, X. 2012. Influence of fine particle size and concentration on the clogging of labyrinth emitters. Irrigation Science. 10: 2. 271-328.
19. Parchomchuk, P. 1976. Temperature effects on emitter discharge rate. Transaction of ASAE. 19: 4. 690-692.
20. Ravina, I., Paz, E., Sofer, Z., Marcu, A., Shisha, A., and Sagi, G. 1992. Control of emitter clogging in drip irrigation with reclaimed wastewater. Irrigation Science. 13: 3. 129-139.
21. Talozzi, S.A., and Hills, D.J. 2001. Simulating emitter clogging in a micro irrigation sub unit. Irrigation Science. 44: 1053-1559.

22. Wei, Q., Shi, Y., Lu, G., Dong, W., and Huang, S. 2008. Rapid Evaluations of Anti clogging Performance of Drip Emitters by Laboratorial Short-Cycle Tests. *J. Irrig. Drain. Engin.* 134: 298-304.
23. Wu, I.P., and Gitlin, H.M. 1983. Drip irrigation application efficiency and schedules. *Transaction of ASAE.* 26: 1. 92-99.
24. Zur, B., and Tal, S. 1981. Emitter discharge sensitivity to pressure and temperature. *ASCE.* 107: 1. 1-9.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 22(5), 2016
<http://jwsc.gau.ac.ir>

Studying the effect of temperature on the physical clogging of the long path emitters

Ch. Abdi¹ and *P. Fathi²

¹M.Sc. Graduate, Dept. of Water Sciences and Engineering, University of Kurdistan,

²Assistant Prof., Dept. of Water Sciences and Engineering, University of Kurdistan

Received: 05/11/2014; Accepted: 12/08/2014

Abstract

Background and Objectives: Drip irrigation is one of the efficient methods widely used in the agriculture sector of Iran in recent years. The use of low quality water creates problems in these systems. Physical clogging of emitters is the most important of these problems. Emitters clogging reduce irrigation efficiency and life time of drip irrigation system. Entry of suspended and physical particles into the emitter is the most important factor in emitters clogging and reducing the discharge rate of them. On the other hand, various factors such as water temperature affect the discharge rate and clogging of emitters. The objective of this study was to investigate the effect of temperature on the anti-clogging performance of the long path emitters.

Materials and Methods: In order to study the effect of temperature on the physical clogging of the long path emitters, by constructing an experimental physical model and the use of sand particles with different sizes and concentrations, the anti-clogging performance of seamed and seamless irrigation tapes and emitting pipe was studied at temperatures of 13, 23, 33 and 43 °C and eight phases. Statistical indices of the average discharge, clogging rate and uniformity coefficient was used to assess the clogging performance of emitters at different phases.

Results: The results shows that due to increased emitter clogging from Phase 1 to Phase 8, the average emitter discharge decrease and the clogging rate has been increased. The amount of discharge reduction in emitting pipe was less than Tapes, also, the emitter clogging decreased with increasing water temperature. Uniformity coefficient of emitting pipe and seamed irrigation tape in all test stage was more than 92 and 90 percent, respectively, thus they have excellent uniformity coefficient. The uniformity coefficient of seamless Tape drip irrigation was more than 60 percent in all test stages.

Conclusion: The results show that raising the temperature has a positive effect on reducing of the clogging emitters. The results also showed that the emitting pipe and seamed irrigation tape have the minimum and maximum clogging rate, respectively. Also, the uniformity coefficient of emitting pipe and seamless irrigation tape was greater than 90 percent in all circumstances. Statistical analysis showed that the effect of temperature on the clogging rate of emitters is significant at Statistical level of one percent.

Keywords: Physical clogging, Drip irrigation Tape, Temperature, Emitting pipe

* Corresponding Author; Email: fathip2000@yahoo.com