

اثر فاصله قطره‌چکان‌ها بر گرفتگی فیزیکی نوارهای آبیاری قطره‌ای

چنور عبدی و پرویز فتحی^{۱*}

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۰۲)

چکیده

آبیاری قطره‌ای از جمله روش‌های نوین آبیاری جهت استفاده بهینه از منابع آب و افزایش راندمان آبیاری به شمار می‌آید. مهم‌ترین مشکل این سیستم‌ها، گرفتگی قطره‌چکان‌هاست. در این میان گرفتگی فیزیکی، مهم‌ترین عامل در کاهش دبی و یکنواختی پخش قطره‌چکان‌ها محسوب می‌گردد. موقعیت قطره‌چکان‌ها روی لوله‌های فرعی و فاصله آنها از هم از جمله عوامل مؤثر بر شدت گرفتگی فیزیکی قطره‌چکان‌ها محسوب می‌شود. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر فاصله قطره‌چکان‌های نوارهای آبیاری قطره‌ای بر میزان گرفتگی فیزیکی آنها می‌باشد. برای این منظور یک مدل فیزیکی آبیاری قطره‌ای در آزمایشگاه طراحی و ساخته شد. در این تحقیق از نوارهای آبیاری پلاک‌دار و درزدار با فاصله قطره‌چکان‌های برابر با ۱۰، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر استفاده شد. نتایج تحلیل آماری نشان داد که فاصله قطره‌چکان‌ها اثر معنی‌داری بر گرفتگی قطره‌چکان‌ها در نوارهای آبیاری قطره‌ای پلاک‌دار و درزدار دارد. نتایج همچنین نشان داد که نوار آبیاری پلاک‌دار با فاصله قطره‌چکان‌های ۳۰ سانتی‌متری با نرخ گرفتگی برابر ۲۲ درصد، کمترین گرفتگی را دارا بود. مقایسه مقادیر نرخ گرفتگی و ضریب یکنواختی نوار آبیاری قطره‌ای، کارایی بالاتر نوار آبیاری پلاک‌دار در شرایط گرفتگی را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، نوار آبیاری، گرفتگی فیزیکی، فاصله قطره‌چکان

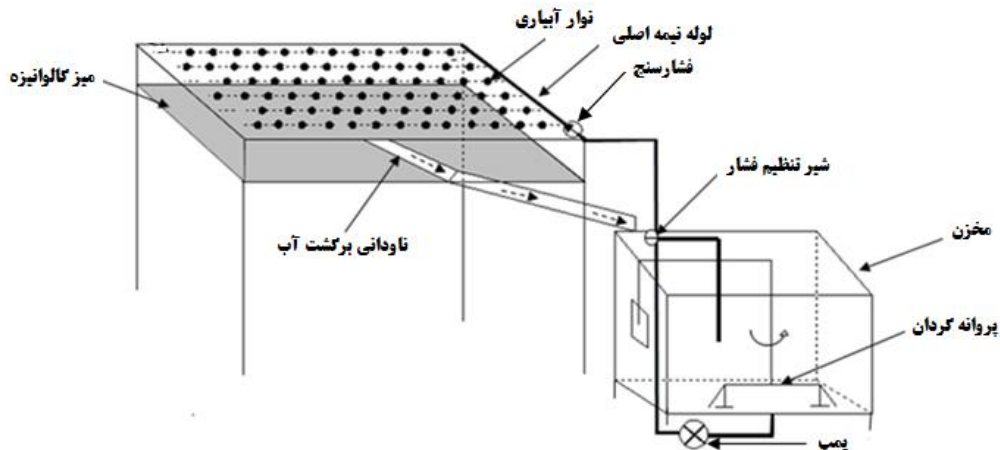
۱. گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: fathip2000@yahoo.com

مقدمه

نتایج این تحقیق نشان داد که ورود مواد فیزیکی به‌ویژه ذرات خاک به درون سیستم، مدیریت ضعیف سیستم و ایجاد رسوبات شیمیایی در بلند مدت باعث شده است که در شش طرح از طرح‌های ارزیابی شده، راندمان سیستم ضعیف تا متوسط باشد. زمانیان و فتاحی طی تحقیقی به مقایسه خصوصیات کیفی آب و رسوبات شیمیایی در قطره‌چکان‌ها در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای کشور پرداختند (۲). برای این منظور ۱۰ سیستم در نقاط مختلف کشور انتخاب شد و مورد بررسی قرار گرفتند و عواملی که در هر سیستم باعث گرفتگی آنها شده بود مشخص گردید. نتایج نشان داد که پیش‌بینی خطر گرفتگی قطره‌چکان‌ها با استفاده از شاخص‌های رایج متکی بر خصوصیات کیفی آب در تمامی سیستم‌ها با آنچه در واقعیت اتفاق افتاده با عدم قطعیت بالایی همراه بود. در ۶۰ درصد از موارد پیش‌بینی پتانسیل گرفتگی قطره‌چکان‌ها مربوط به عوامل شیمیایی و در سایر موارد مربوط به تأثیر توأم عوامل سه‌گانه (عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی) می‌شد. اما در اغلب موارد گرفتگی واقعی رخ داده در قطره‌چکان‌ها مربوط به عوامل فیزیکی بود. فاریابی و همکاران تأثیر کیفیت پساب مزارع پرورش ماهی بر عملکرد هیدرولیکی قطره‌چکان‌ها را بررسی نمودند (۳). نتایج نشان داد که روند کلی تغییرات زمانی نرخ گرفتگی در طی فصل آبیاری برای همه قطره‌چکان‌ها افزایشی است. گیلبرت و همکاران گرفتگی قطره‌چکان‌ها و روش‌های کنترل آنها در یک سیستم آبیاری قطره‌ای اجرا شده در اطراف رودخانه کلرادو آمریکا را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند (۱۳). آنها گزارش نمودند که گرفتگی قطره‌چکان‌ها به کیفیت آب، از قبیل بار رسوبات معلق، ترکیبات شیمیایی و فعالیت‌های بیولوژیکی در آب آبیاری بستگی دارد. در این تحقیق تصفیه فیزیکی آب آبیاری به‌عنوان مهم‌ترین راهکار جهت کاهش گرفتگی قطره‌چکان‌ها توصیه شد. وی و همکاران نیز به بررسی گرفتگی قطره‌چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای از طریق بررسی‌های آزمایشگاهی و شبیه‌سازی دو فازی جریان پرداختند (۲۲). در این تحقیق از دو نوع قطره‌چکان و یک نوع نوار آبیاری استفاده

رشد روزافزون جمعیت دنیا و به دنبال آن افزایش تقاضا برای تولید محصولات کشاورزی و مواد غذایی از یک سو و محدودیت منابع آب و روند رو به نزول کیفیت آب‌ها به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک از سوی دیگر، بهره‌برداری بهینه از منابع رو به کاهش آب را در تمام بخش‌ها به ویژه در بخش کشاورزی با بیشترین سهم آب مصرفی کشور (حدود ۹۰ درصد) ضروری می‌سازد (۴). به‌همین دلیل انتخاب روش‌های مناسب توزیع آب آبیاری در سطح مزارع و باغات جهت مصرف بهینه آب، یکی از راهکارهای مدیریتی مؤثر در ارتقاء بهره‌وری آب کشاورزی می‌باشد. آبیاری قطره‌ای - نواری یکی از روش‌های نوین آبیاری می‌باشد که نقش مؤثری در کاهش مصرف آب، بهبود راندمان آبیاری و تولید بیشتر محصولات زراعی و باغی دارد (۱). در این روش چون آب با فشار نسبتاً کم از طریق قطره‌چکان‌ها با مجاری کوچک به صورت آهسته خارج می‌گردد، گرفتگی قطره‌چکان‌ها از جدی‌ترین مشکلات آن می‌باشد (۱۷). گرفتگی باعث کاهش دبی خروجی برخی از قطره‌چکان‌ها (۸) و افزایش دبی قطره‌چکان‌های گرفته نشده می‌گردد (۱۰). عدم توجه به مشکلات گرفتگی قطره‌چکان‌ها، باعث کاهش ضریب یکنواختی پخش آب و در نتیجه کاهش عملکرد محصولات کشاورزی می‌شود (۱۱، ۱۸ و ۲۱). گرفتگی قطره‌چکان‌ها بر اثر عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی اتفاق می‌افتد (۱۲، ۱۶ و ۲۵). ناکایاما و باکس (۱۸)، پیت و همکاران (۲۰) و وی و همکاران (۲۲) بیان نمودند که مهم‌ترین عامل گرفتگی و کاهش دبی قطره‌چکان‌ها، گرفتگی فیزیکی می‌باشد. تحقیقات نشان داده است که استفاده از آبی که بیش از ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر ذرات جامد معلق دارد، سبب مسدود شدن خروجی‌ها می‌گردد. تحت بعضی از شرایط در صورتی که ذرات رس معلق به‌صورت توده در آیند، سبب بسته شدن خروجی‌ها می‌گردند (۵). نادری و همکاران به بررسی هشت طرح آبیاری قطره‌ای در حال کار با آب شور در مناطق شاهرود و دامغان پرداختند (۷).



شکل ۱. نقشه شماتیک از مدل فیزیکی آبیاری قطره‌ای

نوارهای آبیاری بر عملکرد عدم گرفتگی فیزیکی نوار آبیاری قطره‌ای پلاک‌دار و درزدار می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر فواصل مختلف قطره‌چکان‌های نوار آبیاری قطره‌ای بر گرفتگی فیزیکی آنها، یک مدل فیزیکی آبیاری قطره‌ای نواری به طول ۴ و عرض ۱/۵ متر، در آزمایشگاه تحقیقات آب و خاک دانشگاه کردستان، طراحی، نصب و اجرا گردید. در شکل (۱) نقشه شماتیک مدل مذکور نمایش داده شده است. این مدل به ترتیب شامل مخزن آب، پروانه گردان (برای مخلوط کردن ذرات شن در آب)، پمپ، شیر تنظیم فشار، فشارسنج، لوله نیمه اصلی، ۶ ردیف نوار آبیاری به قطر ۱۶ میلی‌متر و طول ۴ متر با شیرهای انشعاب ورودی در ابتدا و انتهای آنها بود. روی سه نوارها ۱۳ عدد قطره‌چکان و روی سه ردیف دیگر ۱۲ قطره‌چکان قرار داشت. لوله نیمه اصلی و نوارهای آبیاری روی چهارچوب فلزی نصب شدند. در زیر چهارچوب مذکور، میز گالوانیزه‌ای به‌منظور قراردادن ظروف نمونه‌برداری و ناودانی جهت برگشت دادن آب خروجی از قطره‌چکان‌ها به داخل مخزن آب تعبیه گردید. مشخصات قطره‌چکان‌های مورد استفاده در جدول (۱) ارائه شده است. آزمایش در هشت فاز ۵۰ دقیقه‌ای مطابق استاندارد

شد. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که ذرات جامد در داخل قطره‌چکان با جریان متلاطم حرکت کرده و بدون ته‌نشینی از مسیر خارج می‌شوند. ولی در نوار آبیاری مقدار کمی از رسوبات در لبه‌های خروجی مسیر به هم چسبیده و ته‌نشین می‌شوند که عامل به‌وجود آمدن گرفتگی در قطره‌چکان‌ها بود. نیو و همکاران در تحقیقی تأثیر اندازه ذرات با بافت ریز و همچنین غلظت آب را بر گرفتگی قطره‌چکان‌های مارپیچی مورد بررسی قرار دادند (۱۹). بدین‌منظور آزمایش کوتاه مدت گرفتگی با استفاده از آب گل آلود حاوی ذرات، با هشت سایز مختلف (کمتر از ۰/۱ میلی‌متر) صورت گرفت. ذرات مورد استفاده در این مطالعه، شامل شن ریز، سیلت و رس بود. نتایج نشان داد که برای ذرات با قطر کوچکتر از ۰/۱ میلی‌متر، غلظت رسوبات تأثیر معنی‌داری بر گرفتگی داشته است. همچنین با افزایش غلظت ذرات، میزان گرفتگی قطره‌چکان‌ها افزایش می‌یابد. بونوا و همکاران طی تحقیقی عملکرد هیدرولیکی قطره‌چکان‌ها تحت شرایط کاربرد آب رودخانه دورانس در جنوب فرانسه و تأثیر ورود تدریجی رسوبات و سایر عوامل گرفتگی بر گرفتگی آنها را مورد بررسی و مطالعه قرار دادند و گزارش نمودند که نرخ گرفتگی فیزیکی و شیمیایی قطره‌چکان‌ها بیشتر از گرفتگی بیولوژیکی می‌باشد (۹). هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر فواصل مختلف قطره‌چکان‌های

جدول ۱. مشخصات نوارهای آبیاری قطره‌ای مورد استفاده

نوع نوار آبیاری	دبی اسمی (lit/h)	فاصله قطره‌چکان‌ها (cm)	ضخامت (میکرون)	فشار اسمی (m)	ضریب تغییرات ساخت
پلاک‌دار	۲	۳۰	۲۰۰	۱۰	۳/۸
	۲	۲۰	۲۰۰	۱۰	۴/۰
	۲	۱۰	۲۰۰	۱۰	۴/۲
درزدار	۲	۳۰	۱۷۵	۱۰	۴/۶
	۲	۲۰	۱۷۵	۱۰	۴/۹
	۲	۱۰	۱۷۵	۱۰	۴/۵
	۲	۱۰	۱۷۵	۱۰	۴/۵

جدول ۲. اندازه الک‌های مورد استفاده در آزمون گرفتگی (۱۴ و ۱۵)

فازهای آزمایش	قطر منافذ الک‌ها (میکرومتر)	غلظت ذرات (میلی‌گرم در لیتر)
فاز ۱	۶۳، ۵۳، ۴۵	۲۵۰
فاز ۲	۷۵، ۶۳، ۵۳	۲۵۰
فاز ۳	۹۰، ۷۵، ۶۳	۲۵۰
فاز ۴	۱۰۶، ۹۰، ۷۵	۲۵۰
فاز ۵	۱۲۵، ۱۰۶، ۹۰	۲۵۰
فاز ۶	۱۸۰، ۱۵۰، ۱۲۵	۲۵۰
فاز ۷	۲۱۲، ۱۸۰، ۱۵۰	۲۵۰
فاز ۸	۲۵۰، ۲۱۲، ۱۸۰	۲۵۰

شاخص‌ها به صورت معادله‌های (۱) الی (۳) می‌باشد (۲۳).

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

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

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

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

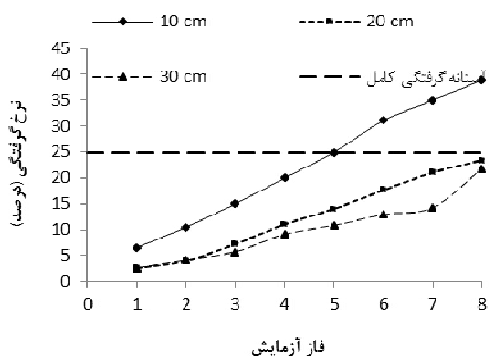
ایزو ۲۰۰۳، از ذرات شن با بازه‌های قطری و غلظت‌های مختلف مطابق جدول (۲) انجام گردید (۱۴ و ۱۵). برای انجام آزمایش، ابتدا آب با بازه قطری و غلظت مورد نظر در فاز اول با هم مخلوط شده و در فشار ۱۰ متر و به‌روش وزنی، میزان دبی خروجی از قطره‌چکان‌ها اندازه‌گیری شد و روند انجام آزمایش تا کامل شدن فاز هشت ادامه یافت.

در هر فاز آزمایش، اگر میانگین دبی قطره‌چکان‌های مورد آزمایش کمتر از ۷۵ درصد میانگین دبی اندازه‌گیری شده اولیه آنها شود، قطر و غلظت ذرات استفاده شده در آن فاز، بیانگر آستانه گرفتگی کامل (گرفتگی بحرانی) قطره‌چکان‌های مورد مطالعه می‌باشد (۱۴).

برای مقایسه عملکرد عدم گرفتگی قطره‌چکان‌ها از شاخص‌های آماری نرخ گرفتگی و دبی میانگین استفاده گردید. بیان ریاضی این

جدول ۳. مقادیر دبی میانگین قطره چکان‌ها بر حسب لیتر بر ساعت در فازهای مختلف آزمایش

فاصله قطره چکان‌ها	فاز ۱	فاز ۲	فاز ۳	فاز ۴	فاز ۵	فاز ۶	فاز ۷	فاز ۸
۱۰ سانتی‌متر	۱/۸۷	۱/۷۷	۱/۷۰	۱/۶۰	۱/۴۹	۱/۳۸	۱/۳۰	۱/۲۲
۲۰ سانتی‌متر	۱/۹۵	۱/۹۱	۱/۸۷	۱/۷۸	۱/۷۲	۱/۶۴	۱/۵۷	۱/۵۳
۳۰ سانتی‌متر	۱/۹۵	۱/۹۱	۱/۸۹	۱/۸۱	۱/۷۸	۱/۷۴	۱/۷۱	۱/۵۵
۱۰ سانتی‌متر	۱/۹۵	۱/۵۷	۱/۵۴	۱/۴۱	۱/۳۰	۱/۲۲	۱/۱۳	۱/۰۶
۲۰ سانتی‌متر	۱/۹۱	۱/۷۹	۱/۷۰	۱/۶۴	۱/۶۰	۱/۵۵	۱/۴۸	۱/۲۷
۳۰ سانتی‌متر	۱/۸۳	۱/۸۴	۱/۷۲	۱/۶۸	۱/۶۴	۱/۵۷	۱/۵۴	۱/۴۱



شکل ۲. مقادیر نرخ گرفتگی نوارهای آبیاری پلاک‌دار با فواصل قطره چکان‌های مختلف

فواصل قطره چکان‌های متفاوت و در فازهای مختلف آزمایش به صورت شکل (۲) ارائه گردید. مشاهده شکل مذکور نشان می‌دهد که با افزایش قطر و غلظت ذرات شن، نرخ گرفتگی قطره چکان‌ها افزایش پیدا می‌کند. روند تغییرات نرخ گرفتگی در نوار آبیاری پلاک‌دار با فاصله قطره چکان برابر با ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر مشابه می‌باشد، اما در نوار آبیاری با فاصله قطره چکان برابر ۱۰ سانتی‌متر، مقدار نرخ گرفتگی بیشتر است. مقدار نرخ گرفتگی در نوار آبیاری با فاصله قطره چکان برابر ۳۰ سانتی‌متر کمتر از دو نوع دیگر بوده به طوری که تا فاز ۷ آزمایش، مقدار نرخ گرفتگی قطره چکان‌ها کمتر از ۱۵ درصد می‌باشد اما از فاز ۷ به فاز ۸، مقدار آن با افزایش چشم‌گیری به ۲۲ درصد رسیده است. همچنین درصد گرفتگی کامل نوارها با فاصله قطره چکان‌ها برابر ۱۰ سانتی‌متر در پایان آزمایش، برابر ۲۵ درصد بود اما در نوارهای آبیاری پلاک‌دار با فاصله

همچنین به منظور بررسی تحلیل آماری شاخص‌های فوق‌الذکر از نرم‌افزار R و همچنین شاخص خطای معیار استفاده گردید.

$$sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (۴)$$

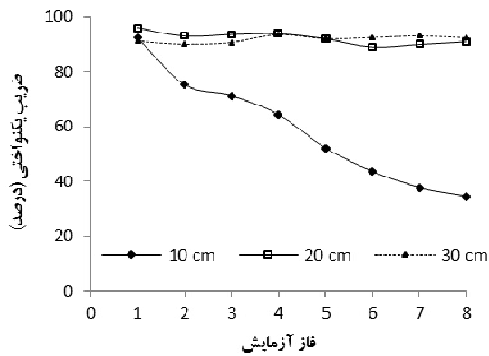
$$SE = \frac{sd}{\sqrt{n}} \quad (۵)$$

که در آن sd انحراف از معیار شاخص مورد نظر، x_i شاخص مورد نظر محاسبه شده برای قطره چکان i ، \bar{x} میانگین شاخص مورد نظر و SE خطای معیار شاخص مورد نظر می‌باشد.

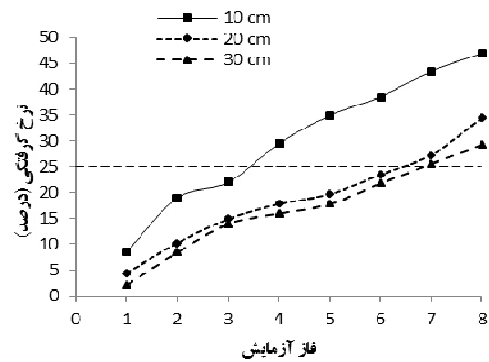
نتایج و بحث

مقدار میانگین دبی قطره چکان‌ها در فازهای مختلف آزمون، در جدول (۳) نمایش داده شده است. مشاهده جدول (۳) نشان می‌دهد که در نوارهای آبیاری پلاک‌دار و درزدار با پیشرفت آزمایش از فاز یک به سمت فاز هشت، دبی میانگین قطره چکان‌ها کاهش یافته است. در هر همه نوارهای آبیاری مورد مطالعه، بیشترین دبی قطره چکان‌ها در فاز اول و کمترین دبی آنها در فاز هشت اتفاق می‌افتد. میزان کاهش دبی در نوار آبیاری با فاصله قطره چکان برابر ۱۰ سانتی‌متر، بیشتر از فواصل دیگر است. مقایسه نتایج جدول (۳) برای دبی میانگین نوارهای آبیاری پلاک‌دار و درزدار نشان می‌دهد که میزان کاهش دبی میانگین در نوار آبیاری پلاک‌دار کمتر از نوار آبیاری درزدار می‌باشد.

روند تغییرات نرخ گرفتگی نوارهای آبیاری پلاک‌دار با



شکل ۴. ضریب یکنواختی کریستیان سن نوار آبیاری پلاک دار با فواصل مختلف



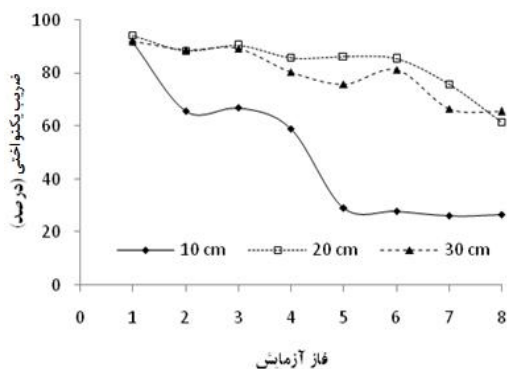
شکل ۳. مقادیر نرخ گرفتگی نوارهای آبیاری درزدار با فواصل قطره چکان‌های مختلف

به صورت توأم مشاهده گردید. در نوار آبیاری مذکور، درصد گرفتگی کامل قطره چکان‌ها در پایان آزمایش برای فاصله قطره چکان‌های برابر ۱۰، ۲۰ و ۳۰ سانتی متر به ترتیب برابر ۳۲، ۱۶ و ۱۲ درصد می باشد. نتایج به دست آمده در این تحقیق در انطباق با نتایج تحقیقات وی و همکاران می باشد (۲۳).

مقادیر ضریب یکنواختی کریستیان سن نوار آبیاری پلاک دار در فازهای مختلف آزمایش در شکل (۴) نمایش داده شده است. مشاهده شکل (۴) بیانگر این مطلب است که در نوار آبیاری پلاک دار با فاصله قطره چکان‌های برابر با ۱۰ سانتی متر، مقدار ضریب یکنواختی کریستیان سن قطره چکان‌ها از فاز یک به سمت فاز هشت آزمایش، کاهش چشم گیری داشته است و این به معنی نوسانات زیاد دبی خروجی قطره چکان‌ها می باشد. اما با افزایش فاصله، مقدار ضریب مذکور به میزان قابل توجهی افزایش می باشد. این امر شاید بدین دلیل است که گرفتگی قطره چکان‌ها در این دو فاصله به صورت یکنواخت تر ایجاد شده و تغییرات دبی آنها از یک توزیع نرمال پیروی می کند. مشاهده شکل (۴) برای نوار آبیاری پلاک دار با فاصله قطره چکان‌های ۲۰ و ۳۰ سانتی متر همچنین بیانگر این مطلب نیز می باشد که مقدار ضریب یکنواختی کریستیان سن در تمامی فازهای آزمایش کاهش قابل توجهی ننموده است و مقدار آن بیشتر از ۹۰ درصد می باشد. با توجه به نتایج مصطفی زاده و کهنوجی، تغییرات دبی قطره چکان‌های نوار آبیاری در

قطره چکان‌های برابر ۲۰ و ۳۰ سانتی متر، در هیچ کدام از قطره چکان‌ها گرفتگی کامل مشاهده نگردید و کاهش دبی قطره چکان‌ها به دلیل گرفتگی جزئی ناشی از رسوب ذرات شن به وجود آمده بود. مشاهده شکل (۲) همچنین نشان می دهد که آستانه گرفتگی قطره چکان‌ها در نوار آبیاری پلاک دار با فاصله قطره چکان‌های برابر ۱۰ سانتی متر در فاز پنجم آزمایش به وقوع می پیوندد اما در نوارهای آبیاری با فاصله قطره چکان‌های ۲۰ و ۳۰ سانتی متر، قطره چکان‌ها در هیچ مرحله‌ای به آستانه گرفتگی کامل نرسیده اند.

در شکل (۳) مقادیر نرخ گرفتگی نوار آبیاری درزدار با فواصل مختلف و در فازهای مورد آزمایش نشان داده شده است. مشاهده شکل (۳) نشان می دهد که در نوار آبیاری درزدار در هر سه فاصله مورد مطالعه، نرخ گرفتگی قطره چکان‌ها به مقدار بحرانی رسیده است. در نوار آبیاری درزدار نیز مشابه نوار آبیاری پلاک دار، روند نرخ گرفتگی در قطره چکان‌های با فواصل با ۲۰ و ۳۰ سانتی متر مشابه هم می باشد. در این نوار آبیاری نیز با افزایش فاصله، نرخ گرفتگی قطره چکان‌ها کاهش پیدا می نماید به طوری که برای قطره چکان‌های با فاصله ۱۰ سانتی متری، آستانه گرفتگی کامل از فاز چهارم آزمایش شروع می شود و با افزایش فاصله بین قطره چکان‌ها، آستانه مذکور به فاز هفتم آزمایش منتقل شده است. در این نوع نوار آبیاری در هر سه فاصله مورد مطالعه، گرفتگی کامل و جزئی قطره چکان‌ها



شکل ۵. ضریب یکنواختی کریستیان سن نوار آبیاری در زردار با فواصل مختلف

جدول ۴. تجزیه واریانس اثر فاصله و نوع قطره چکان بر شاخص‌های مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		دبی میانگین	نرخ گرفتگی
فاصله	۲	۰/۱۹۵**	۵۱۸/۷**
نوع نوار آبیاری	۱	۰/۱۲۵**	۳۳۸/۰**
فاصله × نوع نوار آبیاری	۲	۰/۰۰۵**	۵/۸۰۷**
خطا	۱۲	۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۴

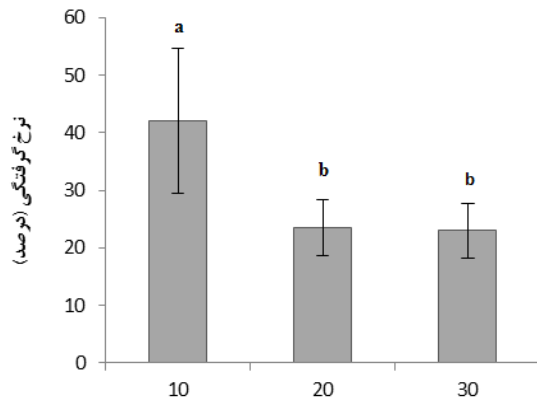
** : معنی دار بودن در سطح آماری یک درصد می‌باشد.

در جدول (۴) نتایج تجزیه واریانس اثر فاصله، نوع نوار آبیاری و همچنین اثرات متقابل آنها بر شاخص‌های دبی میانگین، نرخ گرفتگی و ضریب یکنواختی کریستیان سن ارائه شده است. مشاهده جدول مذکور نشان می‌دهد که اثر فاصله، نوع نوار آبیاری و اثرات متقابل آنها بر هر سه شاخص مذکور در سطح آماری یک درصد معنی‌داری می‌باشد.

در شکل‌های (۶) و (۷) نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر فاصله قطره چکان‌ها بر شاخص‌های دبی میانگین و نرخ گرفتگی نوار آبیاری‌های مورد مطالعه در انتهای آزمایش (فاز هشت) نشان داده شده است. در این تحقیق از شاخص خطای استاندارد برای مقایسه میانگین استفاده گردید. مشاهده شکل‌های مذکور بیانگر این مطلب است که تفاوت معنی‌داری مابین شاخص‌های ارزیابی نوارها در فاصله ۱۰ سانتی‌متر با سایر فواصل قطره چکان‌ها وجود دارد. اما اختلاف معنی‌داری مابین شاخص‌های مذکور در نوار آبیاری‌های با فاصله

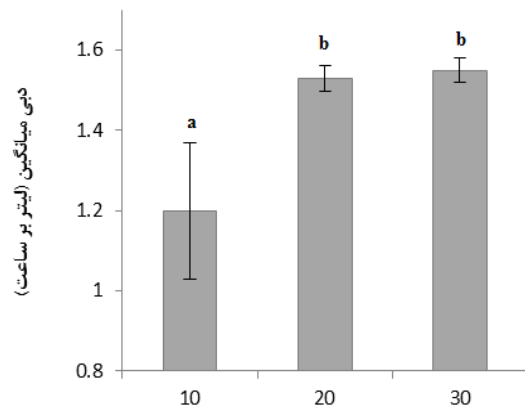
تحقیق حاضر از یک توزیع نرمال پیروی می‌نماید (۶). این امر نشان می‌دهد که در این نوارها، گرفتگی فیزیکی، تأثیر قابل توجهی بر ضریب یکنواختی کریستیان سن ندارد.

مقادیر ضریب یکنواختی کریستیان سن نوار آبیاری قطره‌ای در زردار به صورت شکل (۵) نمایش داده شده است. مشاهده شکل مذکور نشان می‌دهد که در نوارهای آبیاری با فاصله قطره چکان‌های برابر ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر، مقدار ضریب یکنواختی کریستیان سن در تمام مراحل آزمون، بالاتر از ۶۰ درصد می‌باشد. بیشترین و کمترین مقدار ضریب یکنواختی کریستیان سن به ترتیب مربوط به نوارهای با فاصله قطره چکان‌های ۳۰ و ۱۰ سانتی‌متر می‌باشد. یکی از دلایل این امر کاهش درصد گرفتگی کامل در فواصل بزرگتر قطره چکان‌های می‌باشد. و و همکاران نیز گزارش نمودند که فاصله بین قطره چکان‌ها مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر یکنواختی پخش قطره چکان‌ها پس از گرفتگی می‌باشد (۲۴).



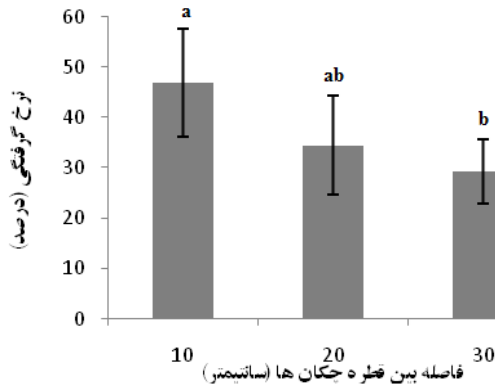
فاصله بین قطره چکان ها (cm)

شکل ۷. نتایج مقایسه میانگین شاخص نرخ گرفتگی نوار آبیاری پلاک‌دار با فواصل قطره‌چکان‌های مختلف

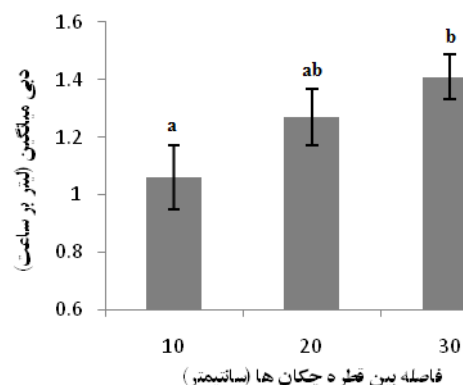


فاصله بین قطره چکان ها (cm)

شکل ۶. نتایج مقایسه میانگین شاخص دبی میانگین در نوار آبیاری پلاک‌دار با فواصل قطره‌چکان‌های مختلف



شکل ۹. نتایج مقایسه میانگین شاخص نرخ گرفتگی نوار آبیاری درزدار با فواصل قطره‌چکان‌های مختلف



شکل ۸. نتایج مقایسه میانگین شاخص دبی میانگین نوار آبیاری درزدار با فواصل قطره‌چکان‌های مختلف

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که فاصله بین قطره‌چکان‌های نوار آبیاری قطره‌ای یکی از پارامترهای مؤثر بر کاهش گرفتگی فیزیکی آنها می‌باشد. در این تحقیق نوارهای آبیاری با فاصله قطره‌چکان‌های برابر ۳۰ و ۱۰ سانتی‌متر به ترتیب دارای بهترین و بدترین عملکرد عدم گرفتگی بودند. مقادیر نرخ گرفتگی، در پایان آزمایش، برای نوار آبیاری پلاک‌دار با فاصله قطره چکان ۳۰ و ۱۰ سانتی‌متری به ترتیب برابر ۲۲ و ۳۹ درصد و برای نوار آبیاری درزدار، مقادیر این شاخص برای فواصل مذکور برابر ۲۹ و ۴۷ درصد بود. در نوار آبیاری پلاک‌دار با

قطره‌چکان‌های ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر مشاهده نمی‌شود.

نتایج مقایسه میانگین اثر فاصله قطره چکان‌ها بر شاخص‌های مذکور در نوار آبیاری درزدار نیز به صورت شکل‌های (۸) و (۹) ارائه گردیده است. مشاهده شکل‌های مذکور نشان می‌دهد که در نوارهای آبیاری با فاصله قطره‌چکان‌های ۱۰ و ۳۰ سانتی‌متر، اختلاف معنی‌داری مابین شاخص‌های دبی میانگین و نرخ گرفتگی وجود دارد، اما مقادیر شاخص‌های مذکور در نوار آبیاری درزدار با فاصله قطره‌چکان ۲۰ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری با سایر فاصله‌ها ندارد.

افتاد. در هر دو نوار آبیاری، اثر فاصله قطره‌چکان‌های برابر ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متری بر شاخص‌های مذکور معنی‌داری نبود. مقایسه نتایج نرخ گرفتگی و ضریب یکنواختی نوار آبیاری قطره‌ای پلاک‌دار و درزدار، عملکرد بهتر نوار آبیاری پلاک‌دار در شرایط گرفتگی را نشان داد.

فاصله قطره‌چکان‌های ۱۰ سانتی‌متر، آستانه گرفتگی در فاز پنجم اتفاق افتاد، اما در دو فاصله دیگر، قطره‌چکان‌ها در هیچ فازی دچار گرفتگی کامل نشدند. در نوار آبیاری درزدار با فاصله قطره‌چکان برابر ۱۰، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متری، آستانه گرفتگی کامل و بحرانی به ترتیب در فازهای آزمایشی چهار، هفت و هفت اتفاق

منابع مورد استفاده

۱. ذوالفقاران، ا.، م. فرزادینیا. و ن. نادری. ۱۳۸۲. گزارش پژوهشی شماره ۳۸ ارزیابی سیستم‌های آبیاری موضعی در حال کار با آب‌های نامتعرف. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
۲. زمانیان، م. و ر. فتاحی. ۱۳۹۳. مقایسه خصوصیات کیفی آب و رسوبات شیمیایی عامل انسداد قطره‌چکان‌ها در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای کشور، فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ۴(۱۵): ۶۴-۷۵.
۳. فاریابی، ا.، ب. قربانی، ع. معروف‌پور و ب. بهرامی‌کمانگر. ۱۳۹۵. تأثیر کیفیت پساب مزارع پرورش ماهی بر عملکرد هیدرولیکی قطره‌چکان‌های تنظیم‌شونده نتافیم و میکروفلاپر. نشریه پژوهش آب در کشاورزی ۳۰(۱): ۱۱۷-۱۰۳.
۴. فرش، ع.، ا. ج. خیرابی، ح. سیادت، م. میرلطیفی، ص. دربندی، ع. ر. سلامت، م. ح. انتصاری و م. ح. سادات میرئی. ۱۳۸۲. مدیریت آب آبیاری در مزرعه، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، شماره انتشار ۷۶، تهران.
۵. قمرنیا، ه. ۱۳۸۴. اصول کاربرد، بهره‌برداری. مدیریت سیستم‌های آبیاری میکرو. انتشارات دانشگاه رازی، کرمانشاه.
۶. مصطفی‌زاده، ب. و ک. کهنوجی. ۱۳۸۱. تأثیر دمای آب آبیاری در دبی برخی قطره‌چکان‌های ساخت ایران در آبیاری قطره‌ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۶(۱): ۴۲-۳۱.
۷. نادری، ن.، ا. ذوالفقاران و م. فرومدی. ۱۳۸۷. ارزیابی سیستم‌های در حال کار با آبهای لب شور از نظر گرفتگی قطره‌چکان‌ها. مجموعه مقالات دومین همایش ملی شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز. ۸ تا ۱۰ بهمن ۱۳۸۷.
8. Boman, B. J. 1995. Effects of orifice size on microsprinkler clogging rates. J. Appl. Eng. Agric. 11(6): 839-843.
9. Bounoua, S., S. Tomas, J. Labille, B. Molle, J. Granier, P. Haldenwang and S. Nuur Izzati. 2016. Understanding physical clogging in drip irrigation: in situ, in-lab and numerical approaches. J. Irrig. Sci. 34(4): 327-342.
10. Bralts, V. F., I. P. Wu and H. M. Gitlin. 1981. Manufacturing variation and drip uniformity. Trans. ASAE. 24(1): 113-119.
11. Chieng, S. and A. Ghaemi. 2003. Uniformity in a microirrigation with partially clogged emitters. ASAE Paper No. 032097. ASAE, St. Joseph, MH.
12. Coelho, R. D. and R. S. Resende. 2001. Biological clogging of netafim's drippers and recovering process through chlorination impact treatment. ASAE Paper Number: 012231.
13. Gilbert R. G., F. S. Nakayama and D. A. Bucks. 1979. Trickle irrigation: Prevention of clogging. Trans. ASAE. 22: 514-519.
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. Liu, H. and G. Huang. 2009. Laboratory experiment on drip emitter clogging with fresh water and treated sewage effluent. J. Agric. Water Manage. 96: 745-756.
17. Merriam, J. L and J. Keller. 1978. Farm Irrigation System Evaluation, a guide for Management. Utah state Univ. Utah, USA.
18. Nakayama, F. S. and D. A. Bucks. 1981. Emitter clogging effects on trickle irrigation uniformity. Trans. ASAE. 24(1): 77-80.
19. Niu, W., L. Liu. and X. Chen. 2012. Influence of fine particle size and concentration on the clogging of labyrinth emitters. J. Irrig. Sci. 10(2): 271-328.

20. Pitts, D. J., D. Z. Haman and A. G. Smajstrla. 2003. Causes and prevention of emitter plugging in micro irrigation systems. BUL258, Gainesville, University of Florida, IFAS, Extension, 1-11.
21. Tajrishi, M. A., D. J. Hills and G. Tchobanoglous. 1994. Pretreatment of secondary effluent for drip irrigation. *J. Irrig. Drain. Eng.* 120(4): 716-731.
22. Wei, Q., G. Lu., J. Liu and Y. Shi. 2008a. Evaluation of emitter clogging in drip irrigation by two-phase flow simulation and laboratory experiments. *J. Comput. Electron. Agric.* 63: 294-303.
23. Wei, Q., Y. Shi, G. Lu, W. Dong and S. Huang. 2008b. Rapid Evaluations of Anticlogging Performance of Drip Emitters by Laboratorial Short-Cycle Tests. *J. Irrig. Drain. Eng.* 134: 298-304.
24. Wu, I. P., J. S. Feng and K. Yabusaki. 1989. Emitter spacing and uniformity of irrigation application. ASAE Paper No. 89-2080.
25. Yavuz, M., K. Demirel, O. Erken, E. Bahar and M. Deveciler. 2010. Emitter clogging and effects on drip irrigation system performances. *Afr. J. Agric. Res.* 5(7): 532-538.

The Effect of Emitter Spacing on Physical Clogging of Drip Irrigation Tapes

C. Abdi and P. Fathi *¹

(Received: Dec. 10-2014 ; Accepted: Nov. 22-2016)

Abstract

Drip irrigation is one of the new irrigation methods for optimum use of water resources and increase of irrigation efficiency. The emitters' clogging is the most important problem in these systems. The physical clogging is the most important factor in reducing the discharge and emission uniformity of emitters. The emitter position on the laterals and emitter spacing are the factors that affect the physical clogging rate of emitters. The objective of the present study is evaluating the effect of emitter spacing of drip irrigation tape on the physical clogging rate of emitters. For this purpose, a physical model of drip irrigation tape was designed and made at the laboratory. In this research, seamless and seamed irrigation tapes with emitter spacing equal to 10, 20 and 30 centimeters were used. Statistical analysis showed that emitters spacing have significant effect on clogging rate of emitters in seamless and seamed drip irrigation tapes. The results also indicated that seamless irrigation tapes with 30-centimeter emitters spacing, with clogging rate of 22 percent, have the least clogging. A comparison of clogging rate and uniformity coefficient of irrigation tape showed the higher performance of seamless irrigation tape in clogging condition.

Keywords: drip irrigation, tape, physical clogging, emitter spacing.

¹. Dept. of Water Sci. Eng., Faculty of Agric., Univ. of Kurdistan, Kurdistan, Iran.

*: Corresponding Author, Email: fathip2000@yahoo.com