نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال دوم، شماره سوم، بهار ۱۳۹۲

ISSN 2251-7480

# بررسی اثر قطر ذرات بر گرفتگی فیزیکی نوارهای آبیاری قطره‌ای**

**شیلان حسن زاده آرنایی[۱] و پرویز فتحی[۲*]**

۱) دانشجوی کارشناسی ارشد؛ گروه مهندسی آب؛ دانشکده کشاورزی؛ دانشگاه کردستان؛ کردستان؛ ایران

۲*) استادیار گروه مهندسی آب؛ دانشکده کشاورزی؛ دانشگاه کردستان؛ کردستان؛ ایران؛

نویسنده مسئول مکاتبات: fathip2000@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۸/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۲۸

**چکیده**

آبیاری قطره ای– نواری یکی از روش‌های نوین آبیاری می‌باشد که نقش مؤثری در بهبود راندمان آبیاری و تولید محصولات زراعی و باغی دارد. در این روش آبیاری، گرفتگی فیزیکی مشکل عمده‌ای به‌شمار می‌آید که باعث کاهش یکنواختی پخش آب و افزایش هزینه بهره‌برداری از سیستم آبیاری می‌گردد. با وجود سیستم تصفیه مناسب، همچنان برخی از ذرات با قطر کمتر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر (کوچکتر از قطر فیلترهای توری در سیستم آبیاری قطره‌ای)، می‌توانند از فیلترها عبور کرده و باعث گرفتگی قطره‌چکان‌ها شوند. در این تحقیق میزان تأثیر این ذرات بر میزان گرفتگی فیزیکی قطره چکان‌ها بررسی شد. برای این منظور، یک مدل فیزیکی آبیاری قطره‌ای با سه لاترال و ۷ قطره‌چکان روی هر لاترال طراحی گردید. از یک مخزن پلاستیکی برای تهیه آب گل‌آلود حاوی ذرات با هفت بازه قطری مختلف استفاده گردید. در این تحقیق با ورود آب گل‌آلود حاوی ذرات با بازه قطری مورد نظر، مقادیر دبی قطره‌چکان‌ها اندازه‌گیری گردید. از شاخص‌های میانگین دبی قطره‌چکان‌ها، ضریب یکنواختی کریستیانسن، درصد دبی تخلیه و درصد کاهش دبی برای تحلیل گرفتگی قطره‌چکان‌ها استفاده گردید. نتایج نشان داد که تأثیر قطر ذرات ریز بر گرفتگی قطره‌چکان‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است. همچنین نتایج نشان داد که با کاهش قطر ذرات، میزان گرفتگی افزایش می‌یابد. به‌طوری‌که در اندازه ذرات با قطرهای کمتر از ۰/۰۳۷ میلی‌متر، بیشترین گرفتگی در قطره‌چکان‌ها ایجاد می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** آبیاری قطره ای؛ نوار تیپ؛ گرفتگی فیزیکی؛ ذرات خاک

**مقدمه**

آبیاری قطره‌ای- نواری از جمله روش‌هایی است که در سال‌های اخیر جایگاه ویژه‌ای در بخش کشاورزی پیدا نموده و می‌تواند باعث بهره‌برداری پایدار از منابع آب سطحی و زیرسطحی شود. این روش به دلیل مزایای منحصر به فرد خود، در برخی از شرایط تنها سیستم آبیاری مناسب به‌شمار می‌آید. نوارهای آبیاری، لوله‌هایی با قطره چکان‌های سرخود می‌باشند که به سرعت نصب شده و از کارائی بالایی برخوردارند و کاربرد بسیار وسیعی در آبیاری صیفی‌جات، سبزی‌جات و گیاهان ردیفی نظیر گوجه فرنگی، سیب زمینی و پنبه دارند. همچنین این نوارها به طور گسترده‌ای در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیر سطحی کم‌عمق استفاده می‌شوند (آذری، ۱۳۸٤؛ زرداری و فتحی، ۱۳۹۱). قطره چکان‌های این نوار، دارای

** این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آب، دانشگاه کردستان می‌باشد.

مجرای باریکی برای عبور آب می‌باشد و آب پس از عبور از یک مسیر باریک و زیگزاگی به صورت قطره‌ای آزاد ریزش می‌نماید. مجرای باریک و طولانی باعث شده است تا این نوع قطره‌چکان‌ها در مقابل گرفتگی حساس باشند، به همین دلیل گرفتگی قطره‌چکان‌ها را می‌توان بزرگترین معضل در اجرا و بهره برداری و مدیریت این سیستم به‌شمار آورد. گرفتگی قطره‌چکان‌ها بر اثر عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی اتفاق می‌افتد (زارعی و همکاران، ۱۳۸۵؛ Liu and Huang, 2009).

تحقیقات نشان داده است که مهمترین عامل گرفتگی و کاهش دبی قطره‌چکان‌ها، عوامل فیزیکی می‌باشد و عوامل شیمیایی و بیولوژیکی باعث تشدید میزان گرفتگی می‌گردد (Gillbert *et al.*, 1981). 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 قطره چکان‌ها گردد. ذرات خیلی درشت می‌توانند بطور مؤثر توسط سیستم تصفیه از آب خارج شوند و امکان ورود به قطره چکان‌ها را نداشته باشند. لیکن ذرات بسیار ریز که قطر آن‌ها کمتر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر است با عبور از صافی‌ها وارد قطره‌چکان شده و با ورود رسوبات به داخل قطره چکان‌ها باعث کاهش آبدهی آنها می‌شوند (زهتابیان، ۱۳۷۳). نادری و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی ۸ طرح آبیاری قطره‌ای در حال کار با آب شور در مناطق شاهرود و دامغان پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که ورود مواد فیزیکی به ویژه ذرات خاک به درون سیستم، مدیریت ضعیف سیستم و ایجاد رسوبات شیمیایی در بلند مدت باعث شده است که در ٦ طرح از طرح‌های ارزیابی شده، راندمان سیستم ضعیف تا متوسط باشد. جعفری(۱۳۸۳) در ارزیابی عملکرد هیدرولیکی آبیاری قطره‌ای با استفاده از فیلتر SDF[1] فهمیدند که این فیلتر در جلوگیری از مواد معلق با دانه بندی ۷۵ و ۱۰۰ میکرون بسیار مؤثر بوده و از کاهش دبی قطره‌چکان‌ها، به ترتیب، به میزان ۱۳ و ۳۳ درصد جلوگیری می‌کند. ذوالفقاران و همکاران (۱۳۸۲) در قالب یک طرح تحقیقاتی، هفده سیستم آبیاری قطره‌ای در استان‌های خراسان، کرمان، سمنان را مورد ارزیابی قرار داده و گزارش نمودند که ورود مواد فیزیکی به‌خصوص ذرات خاک به درون سیستم و ایجاد رسوب در بلند مدت، باعث شده که در برخی از طرح‌ها یکنواختی پخش آب ضعیف باشد.

Qingsong و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی آزمایشگاهی میزان گرفتگی قطره‌چکان‌های طولانی مسیر و همچنین شبیه‌سازی دو فازی جریان در داخل این قطره‌چکان‌ها به این نتیجه رسیدند که ذرات جامد در داخل قطره چکان‌های با جریان متلاطم حرکت کرده و بدون ته‌نشینی از قطره‌چکان خارج می‌شوند. در قطره‌چکان‌های طولانی مسیر، مقدار کمی از رسوبات در لبه‌های خروجی و گوشه‌های مسیر داخلی قطره‌چکان به هم چسبیده و ته‌نشین می‌شوند. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر بازه‌های قطری مختلف از ذرات ریز بر میزان گرفتگی در قطره‌چکان‌های نوار آبیاری قطره‌ای می‌باشد. Talozi and Hills (۲۰۰۱) در زمینه گرفتگی قطره‌چکان‌ها و شبیه سازی تأثیر آنها بر هیدرولیک جریان در زیرواحدهای آبیاری قطره‌ای، یک مدل ریاضی ارائه نمودند که می‌تواند اثرات ناشی از گرفتگی را برای حالات مختلف گرفتگی شبیه سازی نماید. Nakayama and Bucks (۱۹۹۹) مدلی برای شبیه‌سازی جریان در قطره‌چکان‌ها ارائه دادند. آنها با وارد نمودن ترکیبات مختلف از عوامل گرفتگی در مدل، به بررسی چگونگی تأثیر آنها بر دبی متوسط قطره چکانها و یکنواختی پخش آب سیستم آبیاری پرداختند و به این نتیجه رسیدند که حتی مواقعی که ۱ تا ۵ درصد قطره‌چکان‌ها دچار گرفتگی شوند، یکنواختی پخش آب شدیداً تحت تأثیر قرار می‌گیرد. Pitts و همکاران (۱۹۹۰) اشاره نمودند که تحلیل کیفیت آب عامل مهمی در طراحی و عملکرد مناسب سیستم آبیاری قطره‌ای می‌باشد. در این

[1] Surface Densified Filtration

میان گرفتگی فیزیکی مهمترین عامل گرفتگی قطره چکان‌ها به شمار می آید. ذرات خیلی درشت موجود در آب می توانند توسط سیستم تصفیه آب از آن خارج شوند ولی ذرات خیلی ریز با عبور از صافی ها و ته نشین شدن در مجرای داخلی قطره چکان ها باعث گرفتگی آنها می شوند.

**مواد و روش‌ها**

در این تحقیق، ابتدا خصوصیات هیدرولیکی نوار آبیاری (ضریب تغییرات ساخت، ضرایب ثابت معادله دبی- فشار و درصد خطای اندازه‌گیری دبی) اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری ضریب تغییرات ساخت قطره چکان‌ها، آزمایشها، مطابق با نشریه‌های موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ایزو ٦٧٧٥ و ایزو ٩٢٦١ برای نوارهای آبیاری قطره‌ای انجام شد. برای محاسبه ضریب تغییرات ساخت از معادله ۱ استفاده گردید (ضیاء تباراحمدی، ۱۳۷۱).

$$C_v = \frac{S_d}{q_a} \qquad (۱)$$

که در آن $C_v$ ضریب تغییرات دبی قطره چکان‌ها، $S_d$ انحراف معیار دبی قطره چکان‌ها، $q_a$ دبی متوسط قطره‌چکان‌ها می باشد.

همچنین برای تعیین ضرایب ثابت معادله دبی- فشار، بر مبنای استاندارد ٦٧٧٥، از معادله ۲ استفاده شد.

$$q = k_d h^x \qquad (۲)$$

که در آن $k_d$ ضریب معادله، $h$ بار فشاری قطره‌چکان، $x$ ضریب بار فشاری و $q$ دبی قطره‌چکان می‌باشد.

مقدار درصد خطای اندازه‌گیری دبی $(q_d)$ از معادله ۳ محاسبه شد.

$$q_d = \frac{q_r - q_a}{q_r} \times 100 \qquad (۳)$$

که در آن $q_r$ دبی قطره چکان در کاتالوگ بر حسب لیتر در ساعت، $q_a$ دبی اندازه گیری شده قطره‌چکان بر حسب لیتر در ساعت می‌باشد.

در ادامه تحقیق، جهت بررسی تاثیر بازه‌های مختلف از ذرات ریز بر میزان گرفتگی قطره چکان‌های نوار آبیاری، یک مدل فیزیکی آبیاری قطره‌ای در آزمایشگاه آب و خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان طراحی و ساخته شد. این مدل دربردارنده سه لاترال آبیاری است که روی هر لاترال تعداد ۷ قطره چکان نصب گردید. مشخصات قطره چکان‌های مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. بر روی مدل فوق الذکر دو عدد فشار سنج در ابتدای لوله رابط و درانتهای دورترین لاترال برای اندازه‌گیری فشار نصب گردید. برای تهیه آب گل‌آلود با محدوده قطری ذرات مورد نظر از مخزن ۲۲۰ لیتری استفاده گردید. آب برگشتی از لوله بای پس باعث مخلوط شدن یکنواخت آب و ذرات می‌گردید. خاک مورد نیاز در ۷ اندازه قطری مختلف $S_1$ (۰/۱۰۵-۰/۰۸۸ میلی‌متر)، $S_2$ (۰/۰۸۸-۰/۰۷٤ میلی‌متر)، $S_3$ (۰/۰۷٤-۰/۰٦۳ میلی‌متر)، $S_4$ (۰/۰٦۳-۰/۰۵۳ میلی‌متر)، $S_5$ (۰/۰۵۳-۰/۰٤٤ میلی‌متر)، $S_6$ (۰/۰٤٤-۰/۰۳۷ میلی‌متر)، $S_7$ (<۰/۰۳۷ میلی‌متر) میلی‌متر توسط شیکر غربال‌گردید.

برای بررسی تاثیر هر بازه قطری از ذرات ریز، ابتدا آب و ذرات با بازه قطری مورد نظر مخلوط گردید. سپس با استفاده از پمپ، آب گل‌آلود تهیه شده به داخل سیستم آبیاری تزریق گردید. در زمان کارکرد سیستم، آب گل‌آلود داخل مخزن مرتبا به هم زده شد تا از ته نشین شدن ذرات جلوگیری شود. وقتی فشار کارکرد پمپ به یک اتمسفر( ده متر) رسید، به روش وزنی دبی تمامی قطره چکان ها اندازه گیری گردید. اندازه‌گیری دبی خروجی از قطره چکان ها با استفاده از ظروف پلاستیکی و به روش وزنی انجام شد. در این تحقیق، مدت زمان کارکرد سیستم آبیاری برابر۳۰ دقیقه در نظر گرفته شد (Anonymous, 2003). این مراحل برای تمام بازه های قطری فوق‌الذکر انجام شد. قبل از انجام آزمایش برای ذرات با بازه قطری جدید، سیستم به طور کامل با آب تمیز شسته داده شد تا تاثیر ذرات قبلی رفع شود. همچنین برای انجام هر آزمایش، از لاترال های جدید

استفاده گردید. در این تحقیق غلظت ذرات برابر ۲ گرم در لیتر در نظر گرفته شد(Anonymous, 2003 ).

جدول ۱- مشخصات فنی نوارتیپ مورد استفاده

| | |
|---|---|
| ضخامت جداره نوار | ۸۰۰ میکرون |
| فشار کاری | ۱-۰/۳ بار |
| دبی خروجی | ۱/٦ لیتر در ساعت |
| فواصل قطره چکان‌ها | ۲۰ سانتی متری |

در این تحقیق، برای تحلیل داده‌های مربوط به دبی قطره چکان‌ها از شاخص‌های میانگین دبی قطره چکان‌ها $(q_a)$، ضریب یکنواختی کریستیان سن $(u_c)$، درصد دبی تخلیه $(R)$ و درصد کاهش دبی $(q_{reduction})$ استفاده گردید. بیان ریاضی این شاخص‌ها به قرار زیر می‌باشد(Liu and Huang, 2009).

$$q_a = \frac{\sum_{1}^{n} q_i}{n} \quad (٤)$$

$$u_c = 100\left[1 - \left(\frac{1}{n q_a}\sum_{i=1}^{n}\left|q_i - q_a\right|\right)\right] \quad (٥)$$

$$R = \frac{\bar{q}}{q_{ini}} \quad (٦)$$

$$q_{reduction} = 100\left(\frac{\bar{q}_{ini} - \bar{q}}{\bar{q}_{ini}}\right) = 100(1-R) \quad (٧)$$

که در آن $u_c$ ضریب یکنواختی کریستیان سن، $q_a$ متوسط دبی قطره چکان‌ها بر حسب لیتر در ساعت، $q_i$ دبی خروجی از قطره چکان $i$ ام بر حسب لیتر در ساعت، $n$ تعداد قطره چکان ها، $\bar{q}$ میانگین دبی قطره چکان‌ها در هر آزمایش، $\bar{q}_{ini}$ میانگین دبی قطره چکان‌ها در اولین آزمایش می‌باشد.

به منظور تجزیه و تحلیل تأثیر اندازه ذرات ریز بر گرفتگی نوارهای تیپ آبیاری قطره ای، از نرم افزار MSTAT-C و آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده گردید.

**نتایج و بحث**

مقادیر ضریب تغییرات ساخت و ضرایب معادله دبی- فشار نوار آبیاری مورد آزمایش در جدول ۱ نمایش داده شده است. مشاهده جدول ۱ نشان می‌دهد که مقدار ضریب تغییرات ساخت نوار آبیاری برابر ۰/۰۲۱۸ می‌باشد که طبق طبقه بندی انجمن مهندسان کشاورزی امریکا در درجه عالی قرار دارد. همچنین توان معادله دبی- فشار برابر ۰/۵۲۳ می‌باشد که نشان دهنده میزان حساسیت بالای دبی جریان به تغییرات فشار بود. لذا قطره چکان‌های مورد مطالعه از نوع غیر تنظیم شونده می‌باشد.

مقادیر درصد خطای اندازه گیری دبی، میانگین دبی اندازه گیری شده و دبی اسمی قطره چکان‌ها در جدول ۲ نمایش داده شده است. مشاهده جدول ۲ نشان می‌دهد که درصد خطای اندازه گیری در محدوده متوسط (۱۰-۵ درصد) بوده و عملکرد آن قابل قبول است (علیزاده، ۱۳۸۸).

جدول ۱- مقادیر ضریب تغییرات و ضرایب معادله دبی- فشار

| طبقه‌بندی قطره‌چکان | $k$ | $x$ | $C_v$ |
|---|---|---|---|
| انعطاف پذیر | ۰/٤۳۳ | ۰/۵۲۳ | ۰/۰۲۱۸ |

مقادیر درصد خطای اندازه گیری دبی، میانگین دبی اندازه گیری شده و دبی اسمی قطره چکان‌ها در جدول ۲ نمایش داده شده است. مشاهده جدول ۲ نشان می‌دهد که درصد خطای اندازه گیری در محدوده متوسط (۱۰-۵ درصد) بوده و عملکرد آن قابل قبول است ( علیزاده، ۱۳۸۸).

جدول ۲- مقادیر درصد خطای اندازه گیری دبی

| طبقه‌بندی | درصد خطای اندازه‌گیری دبی | دبی اندازه‌گیری‌شده قطره‌چکان (لیتر بر ساعت) | دبی اسمی قطره‌چکان (لیتر بر ساعت) |
|---|---|---|---|
| متوسط | ۹/۰۱ | ۱/٤٥٥ | ۱/٦ |

در شکل۱ مقادیر میانگین دبی خروجی از قطره چکان‌ها در بازه‌های قطری مختلف از ذرات ریز نشان داده شده است. مشاهده شکل۱ نشان می‌دهد که میزان میانگین دبی خروجی از قطره چکان‌ها با ریزتر شدن بازه قطری ذرات، کاهش می‌یابد. در بازه‌های قطری $S_1$ و $S_7$ به ترتیب دبی قطره چکان‌ها بیشترین و کمترین می‌باشد. مقدار میانگین دبی قطره چکانها در بازه‌های قطری $S_2$، $S_3$ و همچنین در بازه‌های $S_6$ و $S_7$ اختلاف معنی داری را در سطح آماری یک درصد نشان نمی‌دهند.

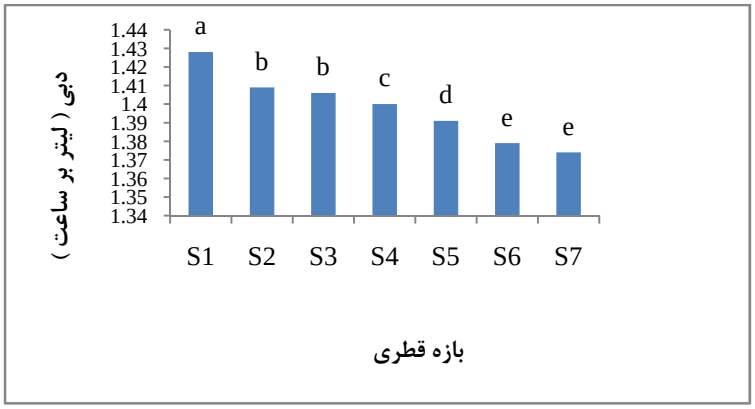
در شکل ۲ درصد دبی تخلیه قطره چکان‌ها در بازه‌های مختلف قطری از ذرات ریز نشان داده شده است. مشاهده شکل ۲ نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین درصد دبی، به ترتیب، مربوط به بازه‌های قطری $S_1$ و $S_7$ می‌باشد. مشاهده این شکل همچنین نشان می‌دهد که مابین درصد دبی تخلیه در بازه‌های قطری $S_2$ تا $S_5$ و بازه‌های $S_6$ و $S_7$ اختلاف معنی‌داری در سطح آماری یک درصد وجود ندارد.

در شکل ۳ مقدار درصد کاهش دبی قطره چکان‌ها در بازه‌های قطری مختلف نشان داده شده است. مشاهده شکل ۳ نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین درصد کاهش دبی، به ترتیب، مربوط به بازه‌های قطری $S_7$ و $S_1$ می‌باشد. مشاهده این شکل همچنین نشان می‌دهد که مابین مقدار درصد کاهش دبی در بازه‌های قطری $S_2$ تا $S_4$ و همچنین در بازه‌های $S_2$ و $S_7$ تفاوت معنی داری در سطح آماری یک درصد وجود ندارد.

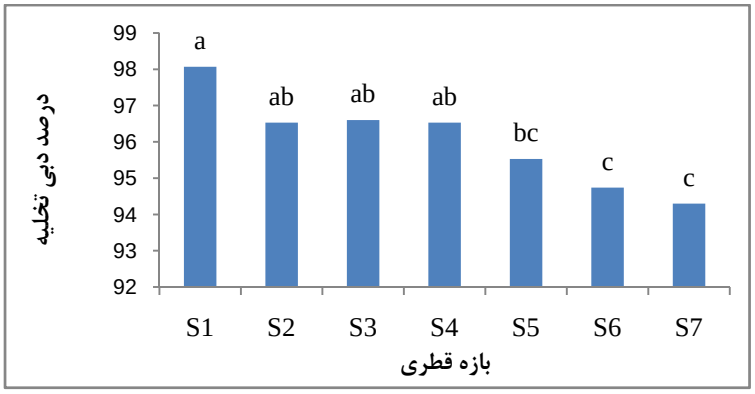
در شکل ٤ مقدار ضریب یکنواختی کریستیانسن قطره چکان‌ها در بازه‌های قطری مختلف از ذرات ریز نمایش داده شده است. مشاهده شکل ٤ نشان می‌دهد که با ریزتر شدن قطر ذرات، ضریب یکنواختی کریستیان سن کاهش می‌یابد. بیشترین و کمترین ضریب یکنواختی به ترتیب در بازه های قطری $S_2$ تا $S_7$ به دست آمده است. مشاهده این شکل همچنین نشان می‌دهد که در بازه قطری $S_2$ ضریب یکنواختی مقداری بیشتر از بازه قطری $S_1$ است ولی تفاوت معنی داری مابین آنها وجود ندارد. علت افزایش ضریب یکنواختی در بازه قطری $S_2$ نسبت به بازه $S_1$ شاید بدین دلیل است که در این بازه، گرفتگی در تمامی قطره چکانها بصورت یکنواخت تر ( نسبت به بازه قطری $S_1$) ایجاد شده است. مشاهده شکل ٤ همچنین نشان می دهد که در بازه های قطری $S_1$ تا $S_6$ ، مقادیر ضریب یکنواختی پخش، در سطح آماری یک درصد اختلاف معنی داری ندارند.

مشاهده شکل‌های ۱ تا ٤ نشان می‌دهد که اثر ذرات ریز کمتر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر بر میزان گرفتگی قطره‌چکان‌های نوار تیپ در سطح آماری یک درصد معنی-دار می‌باشد. ریزتر شدن قطر ذرات باعث ته نشین شدن بیشتر ذرات در داخل مجرای قطره چکان و ایجاد گرفتگی در آن شده است. در ذرات درشت‌تر این گرفتگی بیشتر در قسمت ورودی و قبل از ورود آن به داخل مجرای قطره چکان اتفاق می افتد. لذا در آبیاری های بعدی و یا ازطریق آبشویی نوار ممکن است که این ذرات درشت شسته شده ودبی قطره‌چکان‌ها و همچنین ضریب یکنواختی آنها افزایش یابد. اما در بازه های قطری ریزتر، بدلیل آنکه گرفتگی در مجرای داخلی قطره چکان‌ها ایجاد می شود، لذا آبیاری های بعدی و یا آبشویی، تاثیر چندانی بر کاهش گرفتگی آنها ایجاد نمی‌نماید و در حالت بحرانی، بایستی نوار آبیاری حاوی قطره‌چکانهای گرفته شده تعویض گردد.

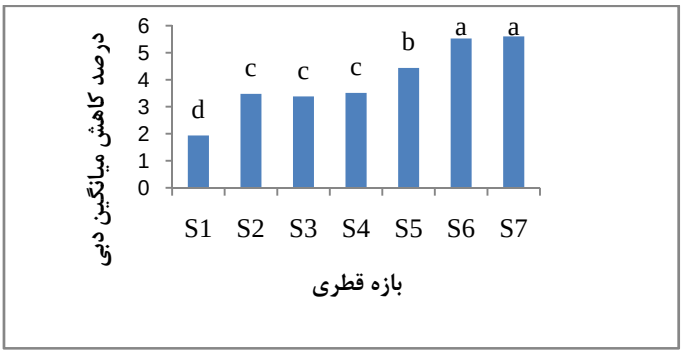
همچنان‌که قبلا ذکر گردید، با ریزتر شدن قطر ذرات ریز، مقدار ضریب یکنواختی نیز کاهش می‌یابد .تحت شرایط استفاده از آب با کیفیت نامناسب، محدوده‌ای از ذرات ریز با قطر کمتر از ۰/۰۳۷ میلی‌متر می‌توانند باعث گرفتگی قطره‌چکان‌ها گردد و حساسیت به گرفتگی در این بازه قطری زیاد است.



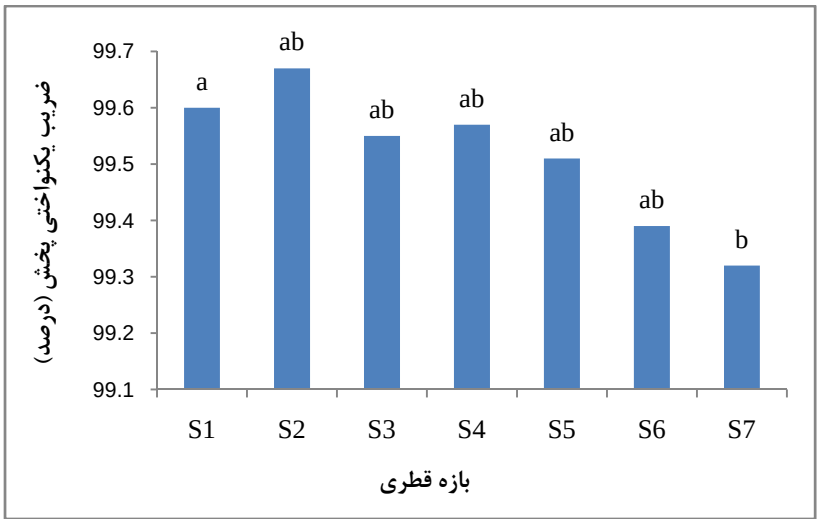

شکل۱- میانگین دبی خروجی قطره‌چکان‌ها در بازه‌های قطری مختلف از ذرات ریز




شکل۲- درصد دبی تخلیه در بازه‌های مختلف قطری از ذرات ریز




شکل ۳- درصد کاهش میانگین دبی در بازه‌های قطری مختلف




شکل٤- روند تغییرات ضریب یکنواختی کریستیان سن در بازه‌های قطری مختلف

**نتیجه‌گیری**

در این پژوهش تأثیر بازه‌های قطری مختلف از ذرات ریز بر گرفتگی فیزیکی نوارهای آبیاری مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که با ریزتر شدن بازه‌های قطری، میزان گرفتگی قطره‌چکان‌ها به صورت معنی‌داری (در سطح آماری یک درصد) افزایش می‌یابد. نظر به اینکه تحقیق حاضر، مطابق استاندارد ارزیابی کوتاه مدت (۳۰ دقیقه) گرفتگی نوارهای آبیاری قطره‌ای، در شرایط آزمایشگاهی انجام گرفت لذا جهت تعمیم نتایج به شرایط مزرعه‌ای، پیشنهاد می‌گردد که تأثیر بازه‌های قطری فوق الذکر بر گرفتگی نوارهای آبیاری قطره‌ای، در شرایط مزرعه ای نیز مورد مطالعه و ارزیابی قرار گیرد.

**فهرست منابع**

آذری، ا.، ١٣٨٤. ارزیابی سامانه آبیاری (T-Tape) برای گیاه ذرت در مزارع مرکز تحقیقاتی صفی آباد دزفول. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب، ١٨٩ صفحه.

ضیاء تبار احمدی، م. خ.، ١٣٧١. آبیاری قطره‌ای (ترجمه فصل ٧ از بخش ١٥ دستورالعمل مهندسی ملی اداره حفاظت خاک آمریکا)، انتشارات دانشگاه مازندران، ٤٠٠ صفحه.

جعفری، ه.، ١٣٨٣. ارزیابی عملکرد هیدرولیکی با استفاده از فیلترSDF. پایان نامه کارشناسی ارشد.دانشگاه تهران، دانشکده ابوریحان، ٩٨ صفحه.

ذوالفقاران، ا.، فرزامنیا، م.، و نادری، ن .، ١٣٨٢. ارزیابی سیستم‌های آبیاری موضعی در حال کار با آب‌های نامتعارف. گزارش پژوهشی شماره ٣٨، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ١٠ صفحه.

زارعی، ق.، نخجوانی مقدم، م.، و ذوالفقاران، ا.، ١٣٨٥. بررسی علل گرفتگی قطره چکان‌ها در شرایط اقلیمی ایران. دومین کارگاه خرد آبیاری، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، صفحه ٧٨-٨٨.

زهتابیان، غ.، ١٣٧٣. راهنمایی عملی آبیاری، انتشارات دانشگاه تهران، ٣٤٨ صفحه.

علیزاده، ا. ١٣٨٨. آبیاری قطره‌ای (اصول و عملیات)، ویرایش دوم، انتشارات آستان قدس رضوی، شماره نشر ٦٣، ٤٥٠ صفحه.

نادری، ن.، ذوالفقاران، ا.، و فرومدی، م.، ١٣٨٧. 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، صفحه ١-١٠.

زرداری، م. و فتحی، پ. ١٣٩١. تأثیر شستشوی هفتگی بر عملکرد هیدرولیکی قطره‌چکان‌ها در شرایط استفاده از پساب تصفیه‌شده. حفاظت منابع آب و خاک، ٢ (١): ٤٩- ٦٠.

Anonymous. 2003. Clogging test methods for emitters. ISO/TC 23/SC 18/WG5 N4

Capre, A. 1998. Water quality and distribution uniformity in drip/trickle irrigation system. Journal of Agricultural Engineering Research, 70: 335-365.

Gillbert, R.G., Nakayama, F.S., Bucks, D. A., French, O.F. and Adamson, K.C. 1981. Trickle irrigation Emitter clogging and other flow problems, 3: 159-178.

Liu, H. and Huang, G. 2009. Laboratory experiment on drip emitter clogging with fresh water and treated sewage effluent. Agricultural Water Management, 96: 745-756.

Nakayama, F.D. and Bucks, D. 1991. Water quality in drip/ trickle irrigation: a review. Irrigation Science, 12 (4): 187-192.

Pitts, D.J., Haman, D.Z.and Smajstrla, A.G. 1990. Causes and prevention of emitter plogging in micro irrigation system. University of folorida. Bulletin 258.

Qingsong, W., Gang, L., Jie, L., Yusheng, SH., Wenchu, D., and Shuhuai, H., 2008. Evaluations of emitter clogging in drip irrigation by two-phase flow simulations and laboratory experiments. computers and electronics in Agriculture. 63: 294-303.

Ravina, I., Paz, E., Sofer, Z., Marcu, A., Shisha, A. and Sagi, G. 1992. Control of emitter clogging in drip irrigation with reclaimedwastewater. Irrigation Science, 13: 129-139.

Talozi, S.A. and Hills, D.J. 2001. Simulating emitter clogging in a microirrigation sub unit. Irrigation Science, 44: 1053-1559.

ISSN 2251-7480

# Evaluating effect of particles diameters on physical clogging of drip irrigation tapes

**Shilan Hasanzadeh Arnaei[1] and Parviz Fathi[2*]**

1) M.Sc. Student, Department of Water Engineering, University of Kurdistan, Kurdistan, Iran
2*) Assistant Professor, Department of Water Engineering, University of Kurdistan, Kurdistan, Iran,
Corresponding author email: fathip2000@yahoo.com

Received: 06-11-2012 Accepted: 19-03-2013

**Abstract**

Tape drip irrigation is one of the relatively new methods which can be considered as an effective tool in improving irrigation efficiency as well as agricultural and horticultural crop production. The so-called physical clogging of emitters is the most important problem in tape drip irrigation system that causes decreasing of emission uniformity and increasing of operating costs. Despite appropriate filtration system, some fine particles with less than 0.1 mm in diameter (minimum diameter of the screen filter mesh) can cross through the filters, causing the emitter clogging. The objective of this study was to investigate the effect of fine particle diameters on emitter clogging in drip irrigation tapes system. The result indicated that the effect of fine particle diameter on emitters clogging is statistically significant (at 1% level of significance). The results also indicated that by reducing the particle diameters, emitter clogging is increased. Such that the maximum clogging can occur by particles that have less than 0.037 mm diameter.

**Keywords:** drip irrigation; drip tape; physical clogging; soil particles