Archive of SID

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 10, Apr.-May. 2016, p. 1-11

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره 1، جلد 10، فروردین -اردیبهشت 1395، ص. 11-1

اثر شستشو بر مسدود شدن قطره‌چکان‌ها در شرایط استفاده از فاضلاب تصفیه شده شهر سنندج

آرزو گلزاری [1]، پرویز فتحی [2*] و چنور عبدی [3]

تاریخ دریافت: 1394/9/9 تاریخ پذیرش: 1394/12/26

چکیده

استفاده از آب‌های نامتعارف نظیر فاضلاب تصفیه شده راهکاری اساسی جهت حل بحران کمبود آب می‌باشد. آبیاری قطره‌ای، بهترین روش برای کاربرد فاضلاب تصفیه شده است. بزرگ‌ترین مشکل کاربرد پساب در آبیاری قطره‌ای، گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌باشد. گرفتگی قطره‌چکان‌ها باعث کاهش یکنواختی پخش آب و افزایش مدت زمان کارکرد سیستم و هزینه‌های بهره‌برداری می‌گردد. هدف از این پژوهش بررسی اثر دوره‌های شستشوی ماهانه و انتهای فصل بر کاهش گرفتگی قطره‌چکان‌های میکروفلاپر، کرونا و نوارهای آبیاری در شرایط استفاده از فاضلاب تصفیه شده شهر سنندج می‌باشد. برای این منظور، یک مدل فیزیکی آبیاری قطره‌ای در آزمایشگاه طراحی و ساخته شد. نتایج تحقیق نشان داد که در شرایط استفاده از فاضلاب تصفیه شده، با گذشت زمان، میزان گرفتگی قطره‌چکان‌ها افزایش می‌یابد که بیش‌ترین و کم‌ترین درصد گرفتگی به ترتیب مربوط به قطره‌چکان میکروفلاپر (44/8 درصد) و نوار آبیاری قطره‌ای (35/11 درصد) بود. با اعمال شستشوی آخر فصل نرخ گرفتگی قطره‌چکان‌های مذکور به 2/6 و 25/8 درصد رسید. هم‌چنین نتایج نشان داد که شستشوی ماهانه، بهترین دوره شستشو جهت کاهش گرفتگی قطره‌چکان‌ها و نوار آبیاری مذکور در شرایط استفاده از فاضلاب تصفیه شده شهر سنندج می‌باشد. نتایج تحلیل آماری نشان داد که اثر دوره‌ی شستشو و نوع قطره‌چکان بر گرفتگی آن‌ها در سطح آماری یک درصد معنی‌دار می‌باشد.

واژه های کلیدی: آبیاری، آبیاری قطره‌ای، شستشو، کاربرد پساب، کیفیت آب

مقدمه

کشور ایران در ناحیه خشک ونیمه‌خشک قرار دارد. نظر به اینکه پتانسیل آبی کشور دیگر پاسخ‌گوی نیازهای روبه رشد تقاضای آب در بخش کشاورزی نمی‌باشد، به ناچار مجبور به استفاده مجدد از آب‌های نامتعارف نظیر فاضلاب‌های تصفیه شده می‌باشیم (عابدی کوپایی و بختیاری‌فر، 1383). در بسیاری از نقاط کشور تقریباً تمام آب مورد نیاز زراعت‌ها با آبیاری تأمین می شود و همین امر سبب شده است که منابع آبی کشور به اوج بهره‌برداری برسند و فشار بیش از اندازه‌ای به این منابع وارد آید. از طرف دیگر توسعه شهرنشینی و صنعتی شدن باعث گردیده است که هر ساله بخش قابل توجهی از منابع آب موجود به علت تغییر کیفیت از چرخه مصرف خارج گردد که نمونه بارز آن فاضلاب‌های شهری است. با توجه به حجم عظیم فاضلاب‌های تولیدی، تلاش برای دست‌یابی به شیوه‌های دفع مناسب فاضلاب ضرورت دارد. افزایش کارایی استفاده از منابع آب متعارف و غیرمتعارف (از جمله پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب)، از طریق کاربرد سیستم‌های آبیاری مدرن از مؤثرترین راهکارهای مدیریتی در استفاده بهینه از منابع آب در بخش کشاورزی به شمار می‌آید. بررسی‌ها نشان داده است که یکی از بهترین شیوه‌های دفع فاضلاب تصفیه شده، کاربرد آن در کشاورزی با استفاده از سیستم آبیاری قطره ای می‌باشد (Asano., 2007; Palese et al., 2009; Capra and Scicolone., 1998). استفاده از آبیاری قطره‌ای به شرط طراحی و کاربری صحیح، آثار نامطلوب استفاده از فاضلاب را تا حد ممکن کاهش می‌دهد (Oron, et al., 1999). در همین راستا در بسیاری از مناطق جهان استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای در مدیریت برنامه‌های کاربرد پساب در کشاورزی به‌طور قابل ملاحظه‌ای مورد توجه قرار گرفته است (Capra and Scicolone., 1998). بزرگ‌ترین مشکل آبیاری قطره-ای در شرایط استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده، گرفتگی قطره‌چکان‌ها است که موجب افزایش هزینه بهره‌برداری و نگهداری ناشی از تعویض قطره‌چکان‌ها و به تبع آن کاهش رغبت کشاورزان می‌گردد (Gilbert et al., 1977). تصفیه ثانویه پساب، گندزدایی، استفاده از

1 - دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه کردستان
2 - استادیار، گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه کردستان
3 - دانش آموخته آبیاری و زهکشی، گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه کردستان
(* - نویسنده مسئول: Email:Fathip2000@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

صافی‌های مناسب، به‌کارگیری قطره‌چکان‌های با احتمال گرفتگی کم‌تر، تزریق مواد شیمیایی به درون سیستم آبیاری، شستشوی سیستم و در نهایت تعویض قطره‌چکان‌های مسدود، از جمله راه‌حل-های پیشنهاد شده برای غلبه بر این مشکل محسوب می‌گردد. اغلب این راه‌حل‌ها علاوه بر تحمیل هزینه‌های اضافی، دارای محدودیت-های فنی نیز می‌باشند. نتایج مطالعات در زمینه گرفتگی انواع قطره چکان‌ها در شرایط استفاده از فاضلاب تصفیه نشان داد که یکی ازعوامل اصلی گرفتگی قطره‌چکان‌ها میکروب‌ها و مواد زنده میکروسکپی هستند (Bralts, et al., 1981 - 1982.). هم‌چنین میزان گرفتگی قطره‌چکان‌ها متناسب با کاهش کیفیت آب افزایش می‌یابد. قطره‌چکان‌ها بسته به نوع و ساختار آن‌ها پتانسیل متفاوتی برای گرفتگی دارند، به‌طور کلی صرف نظر از نوع آن‌ها هر چه دبی خروجی قطره چکان‌ها کم‌تر باشد، حساسیت آن‌ها به گرفتگی بیش‌تر می‌شود (Bralts, et al., 1981 - 1982.). جهت کاهش گرفتگی قطره‌چکان-ها در شرایط استفاده از فاضلاب تصفیه شده، علاوه برسیستم صافی-سازی، انجام اسیدشویی نیز ضروری می‌باشد (Ravina, et al., 1992.)

مطالعه تأثیر شستشو بر کارائی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی در شرایط استفاده ازفاضلاب تصفیه‌شده نشان می‌دهد که گرفتگی قطره‌چکان‌ها، به اثر متقابل بین موقعیت، نوع قطره‌چکان و فراوانی شستشو بستگی دارد. هم‌چنین نتایج حاکی از آن بود که در شرایط شستشوی سیستم‌ها، میزان گرفتگی کامل قطره-چکان‌های تنظیم‌کننده فشار از نوع غیرتنظیم‌کننده آن، کم‌تر می-باشد(Puing-Bargues, et al., 2010). نتایج مطالعات متعدد نشان داده است که تفاوت معنی‌داری بین گرفتگی قطره‌چکان‌ها در شرایط شستشوی روزانه با شستشوی دو بار در هفته لاترال‌ها، وجود ندارد (Ravina, et al., 1992.)

استفاده از پساب در ایران روز به روز در حال افزایش است، نظر به اینکه گرفتگی بزرگ‌ترین مشکل کاربرد پساب در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای است و از این سیستم‌ها در شرایط استفاده از پساب برای آبیاری مزارع استفاده می‌شود، لذا تدوین برنامه شستشوی سیستم (مدت زمان و دوره شستشو)، اولین و ضروری‌ترین قدم جهت بهره‌برداری بهینه و طولانی‌مدت از این سیستم‌ها با هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری حداقل بشمار می‌آید. لذا هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر دوره‌های مختلف شستشو بر کاهش گرفتگی قطره‌چکان‌ها و انتخاب بهترین دوره شستشو در شرایط استفاده از فاضلاب تصفیه شده شهر سنندج می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی اثر شستشو بر گرفتگی قطره‌چکان‌ها، سه سیستم آبیاری قطره‌ای در آزمایشگاه تحقیقات آب و خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان طراحی و اجرا شدند. هر سیستم شامل پمپ، لوله کنارگذر و شیرفلکه جهت تنظیم فشار، دستگاه فشارسنج جهت کنترل فشار، لوله نیمه اصلی به‌طول 2/5 متر از جنس پلی‌اتیلن به قطر 50 میلی‌متر و 21 لاترال از جنس پلی‌اتیلن به قطر 16 میلی-متر بود. هر سیستم دارای نه لوله فرعی بود که روی هر لوله فرعی تعداد 9 عدد از هر کدام از قطره‌چکان‌های مورد آزمایش به فواصل 20 سانتی‌متری نصب گردید. فشار مورد استفاده در سیستم برابر فشار میانی قطره‌چکان‌های مورد استفاده و فشار اسمی نوار آبیاری انتخاب گردید. در این پژوهش از 2 نوع از قطره‌چکان روی خط و تنظیم‌کننده فشار و یک نوع داخل خط (نوار آبیاری) رایج در استان کردستان استفاده گردید. نام وخصوصیات 3 نوع قطره‌چکان مورد استفاده در سیستم در جدول 1 آورده شده است. مشخصات هیدرولیکی قطره-چکان‌ها نیز در جدول 2 ارائه شده است.

با توجه به جدول 2 مشخص می‌شود که نمای (x) در معادله دبی – فشار در قطره‌چکان‌های میکروفلاپر و کرونا کوچک‌تر از 0/2 بوده و لذا این دو نوع قطره‌چکان جزء قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار تلقی می‌شوند. براساس طبقه‌بندی صورت گرفته در جدول 3، (زهتابیان، 1373) هر سه نوع قطره‌چکان مورد آزمایش در حد خیلی خوب می‌باشند. هم‌چنین با توجه به جدول 2 مشخص می‌شود که هر سه قطره‌چکان مورد آزمایش از لحاظ ضریب تغییرات ساخت طبق استاندارد (ASAE,2003)[1] قابل قبول هستند.

فاضلاب تصفیه شده مورد استفاده در این پژوهش، از تصفیه‌خانه-ی شهر سنندج تأمین شد. در این پژوهش میانگین پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی پساب تصفیه شده و آب معمولی در طول دوره تحقیق اندازه‌گیری گردید. نتایج به‌دست آمده در جدول (4) ارائه شده است. شایان ذکر است که به‌علت عدم تخلیه فاضلاب بخش‌های صنعتی به تصفیه‌خانه، میزان آلودگی ناشی از عناصر سنگین و کمیاب در فاضلاب کم بوده و در نتیجه مقادیر این پارامترها در نتایج ارائه نگردید. در این پژوهش، سیستم آبیاری هر روز به مدت 8 ساعت کار کرده و اندازه‌گیری دبی قطره‌چکانها بصورت هفتگی صورت گرفت و میزان آب خروجی هر قطره‌چکان در مدت 5 دقیقه و به روش وزنی اندازه‌گیری شد. در این پژوهش، جهت شستشوی سیستم آبیاری قطره‌ای از فاضلاب تصفیه شده استفاده شد. برای انجام این کار مدل فیزیکی طوری طراحی گردید که بتوان در زمان شستشو، مسیر جریان پساب، به داخل مخزن پساب هدایت نمود. در انتهای هر لاترال یک بست عینکی وجود داشت که در زمان شستشو این بست‌ها باز می‌شد.

1- ASAE-The Society for engineering in agricultural, food, and biological systems
2950 Niles Rd., St. Joseph, MI 49085-9659, USA ph. 269-429-0300, fax 269-429-3852, hq@asae.org

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1 - خصوصیات اسمی قطره‌چکان‌های مورد آزمایش

نام تجاری قطره‌چکان	نوع قطره‌چکان	فشار اسمی (متر)	فشار کارکرد (متر)	آبدهی اسمی (لیتر در ساعت)
میکروفلاپر	خارج خط	10- 35	22/5	2
کرونا	خارج خط	5 - 40	22/5	2
نوار آبیاری	خارج خط	10	10	1/6

جدول 2 - خصوصیات هیدرولیکی قطره‌چکان‌های مورد آزمایش

نام تجاری قطره‌چکان	آبدهی اسمی (l/h)	فشار اسمی (m)	k	x	Cv	طبقه‌بندی قطره‌چکان
میکروفلاپر	2	10- 35	2/041	- 0/0465	4/5	تنظیم کننده فشار
کرونا	2	5- 40	1/37	0/0279	4/8	تنظیم کننده فشار
نوار آبیاری	1/6	10	0/433	0/523	0/0218	انعطاف‌پذیر

جدول 3 - انعطاف‌پذیری قطره‌چکان‌های تنظیم کننده فشار (زهتابیان، 1373)

مقدار x	0 - 0/05	0/05 - 0/1	0/1 - 0/15	0/15 - 0/2	بیشتر از 0/2
درجه‌بندی	خیلی‌خوب	خوب	متوسط	نامناسب	غیر قابل قبول

تیمارهای شستشو شامل ماهانه، آخر فصل و بدون شستشو بودند. هم‌چنین سرعت جریان برابر 0/61 متر بر ثانیه در نظر گرفته شد (Puing-Bargues, et al., 2010; Anonymous, 2003).

قبل از انجام شستشو، شیرهای انشعاب ورودی لاترال‌های مربوط به تیمارهای پساب بسته و تنها لاترال مورد نظر باز می‌گردید. آزمایش‌های این پژوهش در قالب طرح فاکتوریل بر پایه‌ی طرح کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد.

معیارهای ارزیابی گرفتگی قطره‌چکان‌ها

در این پژوهش برای ارزیابی میزان گرفتگی قطره‌چکان‌ها، از معیارهای نسبت دبی تخلیه (R)، درصد کاهش میانگین دبی ($q_{reduction}$)، ضریب تغییرات دبی (C_{vq}) و یکنواختی آماری (U_s) استفاده گردید. بیان ریاضی این معیارها به‌صورت معادله‌های 1 تا 5 می‌باشند.

$$R = \frac{\bar{q}}{\bar{q}_{ini}} \quad (1)$$

$$q_{reduction} = 100\left(\frac{\bar{q}_{ini} - \bar{q}}{\bar{q}_{ini}}\right) = 100(1-R) \quad (2)$$

$$C_{vq} = \frac{S_q}{q_a} \quad (3)$$

$$S_d = \left(\frac{1}{n-1}\left[\sum_{i=1}^{n} q_i^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} q_i\right)^2\right]\right)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

$$U \quad (5)$$

که در آن: $\bar{q}$: میانگین دبی قطره‌چکان‌ها در هر اندازه گیری، $\bar{q}_{ini}$ میانگین دبی قطره‌چکان‌ها در اولین اندازه‌گیری، $q_{reduction}$: درصد کاهش میانگین دبی، C_{vq} : ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها، S_q : انحراف معیار دبی‌های اندازه‌گیری شده، q_a: متوسط دبی قطره‌چکان‌ها، q_i : دبی اندازه‌گیری شده در قطره‌چکان i ام از n قطره‌چکان مورد آزمایش (لیتر در ساعت) و U_s:ضریب یکنواختی آماری می‌باشند (Bralts et al., 1998; Capra and Scicolone., 1998). به‌منظور تحلیل آماری اثر دوره آبشویی و نوع قطره‌چکان بر درصد کاهش دبی، ضریب تغییرات دبی، نسبت دبی تخلیه و یکنواختی آماری قطره‌چکان‌ها از نرم افزار آماری MSTATC و آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

در شکل‌های 1 تا 3 روند تغییرات درصد کاهش دبی هر یک از قطره‌چکان‌ها تحت تأثیر دوره‌های مختلف شستشو نشان داده شده است. با توجه به شکل‌های 1 تا 3 مشخص می‌شود که میانگین دبی قطره‌چکان‌ها تابعی از دوره‌های مختلف شستشو می‌باشد و با گذشت زمان دبی تمامی قطره‌چکان‌ها کاهش می‌یابد.

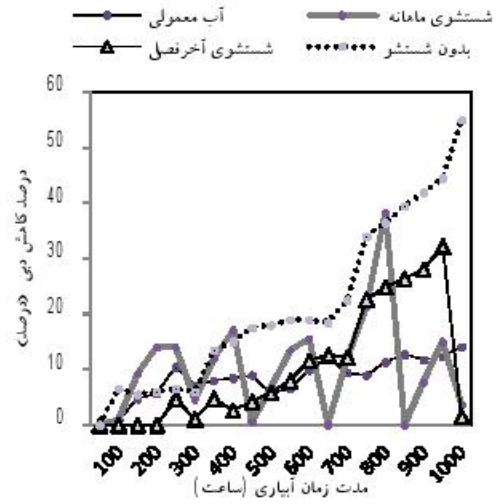
www.SID.ir

Archive of SID

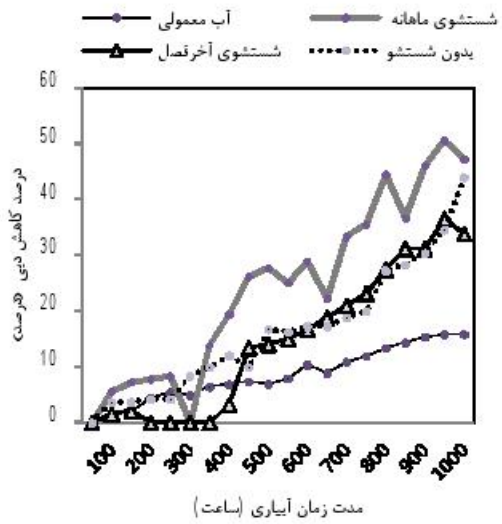
جدول 4 - مقایسه میانگین پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی پساب تصفیه شده و آب معمولی

پارامتر اندازه‌گیری شده	واحد	پساب	خطر گرفتگی قطره‌چکان‌ها		محدوده مجاز کیفی فاضلاب تصفیه شده مورد استفاده در آبیاری	آب معمولی	خطر گرفتگی قطره‌چکان‌ها	
			آیزر و وستکات (1994)	پیتس و همکاران (1990)	سازمان حفاظت محیط زیست ایران (1373)		آیزر و وستکات (1994)	پیتس و همکاران (1990)
اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD_5)		5	-	-	100	-	-	-
اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)		13/75	-	-	200	-	-	-
مواد جامد معلق (TSS)		7	-	کم	100	-	-	-
واکنش (PH)		7/98	متوسط	شدید	6- 5 - 8/5	7/8	متوسط	شدید
هدایت الکتریکی (EC)		0/992	متوسط	-	-	0/35	کم	-
مواد محلول (TDS)		553	متوسط	متوسط	-	210	کم	کم
نسبت جذب سدیمی (SAR)		0/25	کم	-	-	28	کم	-
سختی کل (TH)		485/5	-	شدید	-	218/5	-	متوسط
تعداد کل باکتری‌ها	N	$5/65+E_6$	-	شدید	1000	-	-	کم
بی‌کربنات		31/32	کم	-	-	128/1	متوسط	-
کلر (CL^-)		155/3	متوسط	-	600	37/27	کم	-
سولفات (SO_4^-)		55	-	-	500	12	-	-
نیترات نیتروژن ($NO_3 - N$)		10/075	متوسط	-	-	-	کم	-
آهن (Fe)		0/67	-	متوسط	3	0/32	-	متوسط
سولفید هیدروژن (H_2S)		0/302	-	کم	-	-	-	کم
منگنز (Mn)		0/67	-	متوسط	1	0/21	-	متوسط

به لحاظ درصد کاهش دبی، نوارهای آبیاری، برتری محسوسی نسبت به سایر قطره‌چکان‌ها مورد مطالعه دارد. مشاهده شکل‌های مذکور هم‌چنین نشان می‌دهد که قطره‌چکان میکروفلاپر و کرونا به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین حساسیت را به گرفتگی دارا می‌باشند. هم‌چنین شستشوی انتهای فصل سبب بیش‌ترین افزایش در دبی قطره‌چکان‌ها گردیده است. در قطره چکان میکروفلاپر و کرونا در لاترال‌هایی که شستشوی آخر فصل انجام گرفت، به‌دلیل جمع شدن مقادیر زیاد رسوبات و شستشوی یک‌باره دبی به‌طور قابل توجهی افزایش یافت که این نتایج در انطباق با پژوهش‌های پیک بارگوئه و همکاران (2010) و نتایج لیو و هوانگ (2008) می‌باشد.



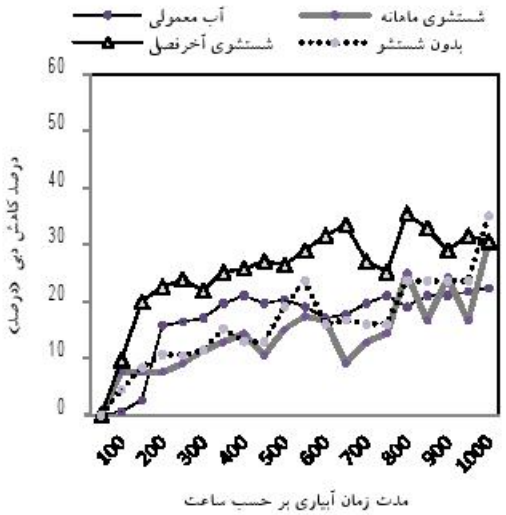
شکل 1 - روند تغییرات درصد کاهش دبی قطره‌چکان میکروفلاپر



شکل 2 -روند تغییرات درصد کاهش دبی قطره‌چکان کرونا

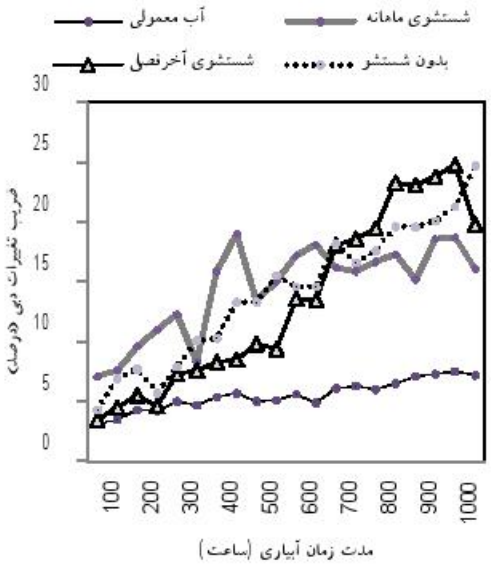
www.SID.ir

Archive of SID

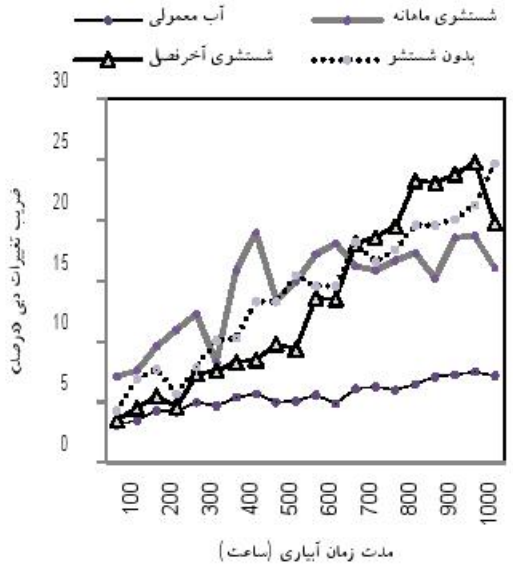


شکل 3 -روند تغییرات درصد کاهش دبی نوار آبیاری

در شکل‌های 4 تا 6 روند ضریب تغییرات دبی قطره چکان‌ها در مدت زمان آبیاری (1000 ساعت) نشان داده شده است. با توجه به شکل‌های 4 تا 6 مشخص می‌شود که تیمار شستشوی ماهانه و آخر فصل باعث کاهش ضریب تغییرات دبی، تمامی قطره‌چکان‌های مورد پژوهش می‌گردد، مقدار این کاهش به نوع قطره‌چکان‌ها و دوره شستشو بستگی دارد. براساس دستورالعمل انجمن مهندسان کشاورزی آمریکا (ASEA) (علیزاده، 1388) ضریب تغییرات ساخت دو قطره چکان میکروفلاپر و کرونا و نوار آبیاری در درجه عالی قرار گرفت. لذا ضریب تغییرات ساخت آن‌ها تأثیر معنی‌داری برتغییرات دبی و مقاومت به گرفتگی قطره‌چکان‌ها ندارد و تغییرات دبی به وجود آمده درقطره چکان‌ها به دلیل گرفتگی قطره‌چکان‌ها است. مشاهده می‌گردد که شستشوی ماهانه بیش‌ترین تأثیر را در بهبود ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها دارا می‌باشد.



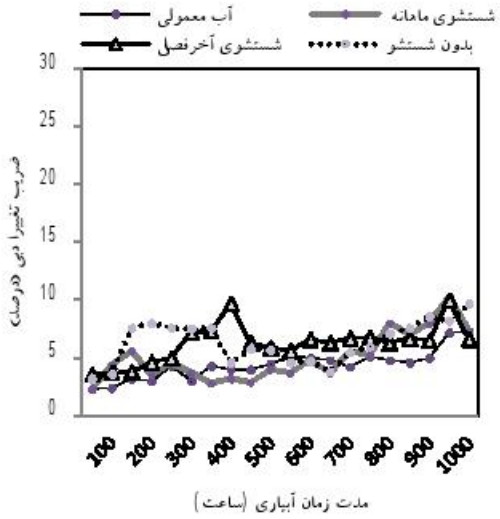
شکل 4 مقادیر ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان میکروفلاپر در زمان‌های مختلف در شروع آزمایش



شکل 5 مقادیر ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان کرونادر زمان‌های مختلف در شروع آزمایش

www.SID.ir

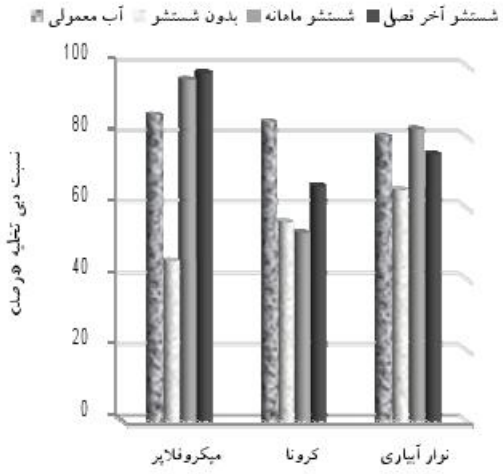
Archive of SID



شکل 6 - مقادیر ضریب تغییرات دبی نوار آبیاری در زمان‌های مختلف در شروع آزمایش

از طرفی نتایج نشان داد که ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان میکروفلاپر در 144 ساعت اولیه کارکرد سیستم با تیمار پساب کم‌تر از 11 درصد و در حد بالامی‌باشد (استاندارد ASAE, 2003) و پس از آن افزایش چشمگیری پیدا نمود. این مسئله نشان‌دهنده اختلاف زیاد دبی قطره‌چکان‌ها نسبت به یکدیگر بوده و بیانگر این مطلب است که قطره‌چکان میکروفلاپر و بعد از آن قطره‌چکان کرونا بیش‌ترین حساسیت به گرفتگی را دارا می‌باشند. در شرایط اعمال تیمار شستشو مقادیر ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان کرونا زیاد تا متوسط بود. با اعمال تیمارهای پساب و شستشو ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان-های نوار آبیاری کم‌تر از 11 درصد بوده که این امر نشان‌دهنده تغییرات ناچیز دبی در نوار آبیاری مورد استفاده می‌باشد.

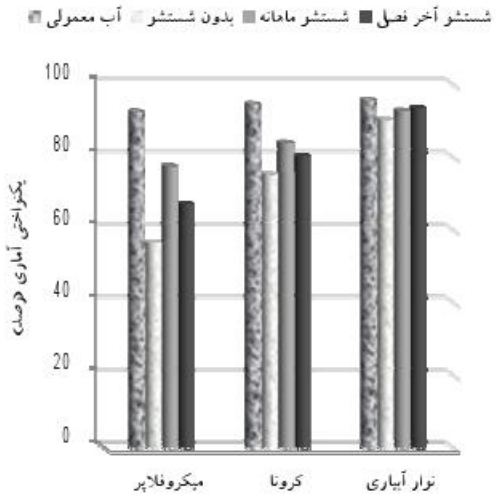
در شکل 7 مقادیر نسبت تخلیه دبی قطره‌چکان‌ها در انتهای دوره آزمایش نشان داده شده است. با توجه به شکل 7 مشخص می‌شود که در شرایط اعمال شستشوی ماهانه مقدار نسبت دبی تخلیه برای قطره‌چکان میکروفلاپر و نوار آبیاری بالا می‌باشد. در تیمار شستشوی آخر فصل مقدار این پارامتر برای قطره‌چکان میکروفلاپر بالا و برای قطره‌چکان کرونا و نوار آبیاری به‌ترتیب در حد کم و متوسط قرار دارد.



شکل 7 - مقادیر نسبت دبی تخلیه قطره‌چکان‌ها در انتهای دوره آزمایش

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 8 مقادیر یکنواختی آماری قطره‌چکان‌ها در انتهای دوره‌ی آزمایش

در شکل 8 مقادیر ضریب یکنواختی آماری قطره‌چکان‌ها و نوارهای آبیاری نشان داده شده است. با توجه شکل 8 می‌توان به این نکته پی برد که هر دو تیمار نوع قطره‌چکان و دوره شستشو بر میزان شاخص یکنواختی آماری مؤثر است. با توجه به شکل 8 مشخص می‌شود که در تیمار پساب، درصد کاهش ضریب یکنواختی آماری قطره‌چکان‌ها در انتهای دوره آزمایش برای قطره‌چکان‌های میکروفلاپر، کرونا و نوار آبیاری به ترتیب برابر 43/6، 24/7 و 9/7 درصد است که پس از اعمال شستشوی ماهانه این مقدار در قطره-چکان‌های میکروفلاپر، کرونا و نوار آبیاری 22/6، 16/1 و 7/3 درصد و در شرایط اعمال تیمار شستشوی آخر فصل این مقدار در به ترتیب به مقدار 33، 19/8 و 6/6 درصد کاهش یافت. شکل 8 بیانگر این مطلب است که بیش‌ترین و کم‌ترین درصد مقدار ضریب یکنواختی آماری به‌ترتیب مربوط به نوارهای آبیاری و قطره‌چکان‌های میکروفلاپر می‌باشد.

در جدول 5 نتایج تجزیه واریانس اثر دوره‌های شستشو، نوع قطره‌چکان و اثر متقابل آن‌ها بر درصد کاهش دبی، ضریب تغییرات دبی، نسبت دبی تخلیه و یکنواختی آماری ارائه شده است. با توجه به جدول 5 مشخص می‌شود که اثر دوره شستشو و نوع قطره‌چکان بر درصد کاهش دبی، ضریب تغییرات دبی، نسبت دبی تخلیه و ضریب یکنواختی آماری قطره‌چکان‌ها در سطح آماری یک درصد معنی‌دار می‌باشد. همان‌طور که در شکل‌های 1 تا 3 نیز نشان داده شد با گذشت زمان دبی قطره‌چکان‌ها در اثر گرفتگی‌های تدریجی وکامل کاهش می‌یابد. با اعمال دوره‌های شستشو ماهانه و آخرفصل این گرفتگی کاهش چشمگیری می‌یابد. به همین علت اثر دوره‌های مختلف شستشو بر درصد کاهش دبی معنی‌دار شده است.

جدول 5 - تجزیه واریانس اثر دوره، مدت زمان شستشو نوع قطره‌چکان و اثر متقابل آن‌ها بر روی درصد کاهش دبی، ضریب تغییرات دبی، نسبت دبی تخلیه و یکنواختی آماری

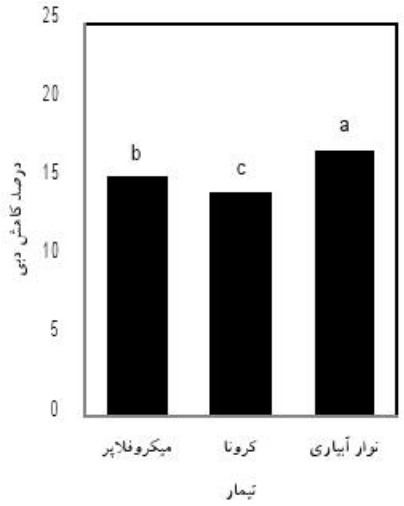
تیمار	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد کاهش دبی	ضریب تغییرات	نسبت دبی تخلیه	یکنواختی آماری
نوع‌قطره‌چکان(A)	2	52/02**	797/99**	66/29**	1833/96**
دوره شستشو (B)	2	391/23**	8/26**	602/26**	710/17**
اثرمتقابل (A×B)	4	334/36**	37/56**	312/64**	206/82**
خطا		0/33	0/28	0/69	0/28

در شکل 9 و 10 اثر نوع قطره‌چکان و دوره شستشو بر درصد کاهش دبی نشان داده شده است. با توجه به شکل‌های 9 و 10 مشخص می‌شود که مقدار درصد کاهش دبی در قطره‌چکان‌ها در دوره‌های مختلف شستشو اختلاف معنی‌داری در سطح آماری یک درصد نشان می‌دهند. در شکل 11 و 12 ضریب تغییرات دبی در دوره‌های شستشوی ماهیانه و آخر فصل و بدون شستشو نشان داده

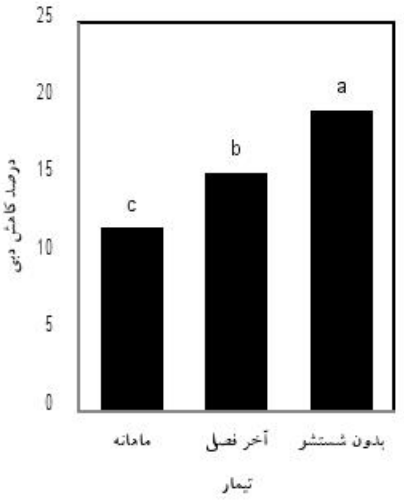
www.SID.ir

Archive of SID

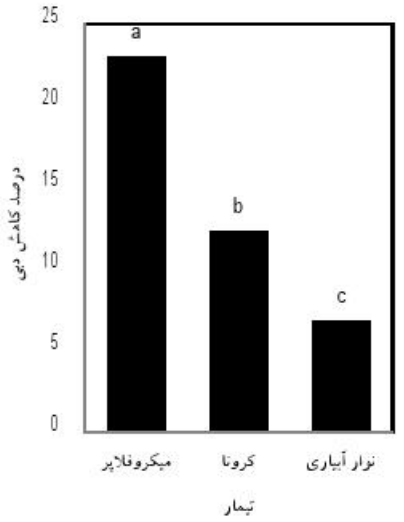
شده است. با توجه به شکل‌های 11 و 12 مشخص می‌شود که بیشترین تأثیر در بهبود ضریب تغییرات با شستشوی ماهیانه صورت می‌گیرد. مقدار نسبت دبی تخلیه و یکنواختی آماری در دوره‌های مختلف شستشو در شکل 13 تا 16 نشان داده شده است. با توجه به شکل‌های مذکور مشخص می‌شود که پساب موجب کاهش معنی‌دار ضریب یکنواختی آماری و نسبت دبی تخلیه در قطره‌چکان‌ها می‌گردد. با اعمال شستشوی ماهیانه، باعث بیش‌ترین افزایش در مقدار ضریب یکنواختی آماری و نسبت دبی تخلیه قطره چکان‌ها و نوار آبیاری می‌گردد. هم‌چنین نتایج این پژوهش نشان می دهد که اختلاف معنی‌داری بین مقادیر میانگین شاخص‌های مذکور در قطره چکان‌ها و دوره‌های مختلف شستشو وجود دارد.



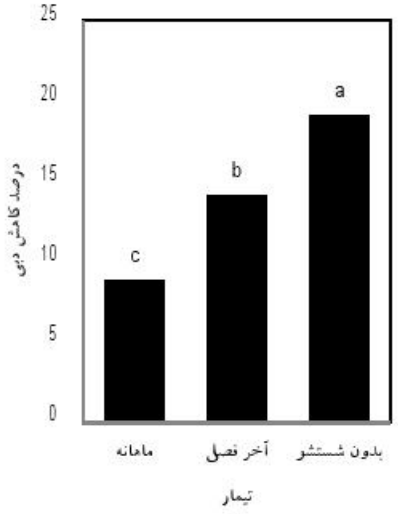
شکل 9 - درصد کاهش دبی در قطره چکان‌های مختلف



شکل 10 -درصد کاهش دبی در دوره‌های مختلف شستشو



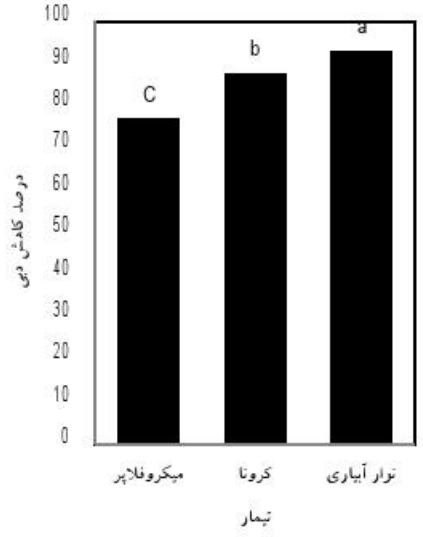
شکل 11 -ضریب تغییرات دبی در قطره چکان‌های مختلف



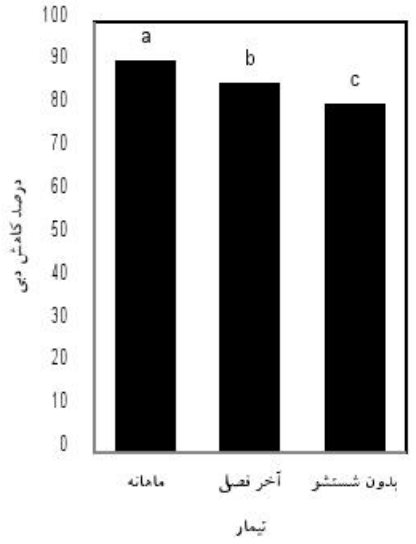
شکل 12 -ضریب تغییرات دبی در دوره‌های مختلف شستشو

www.SID.ir

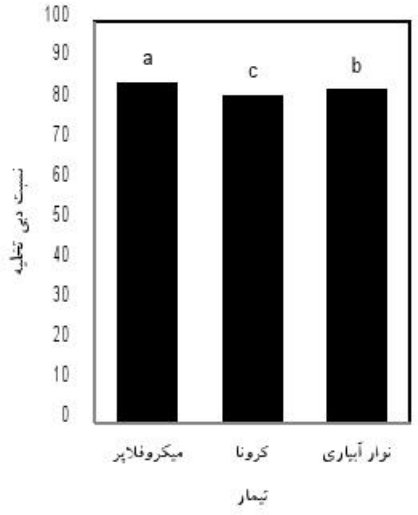
Archive of SID



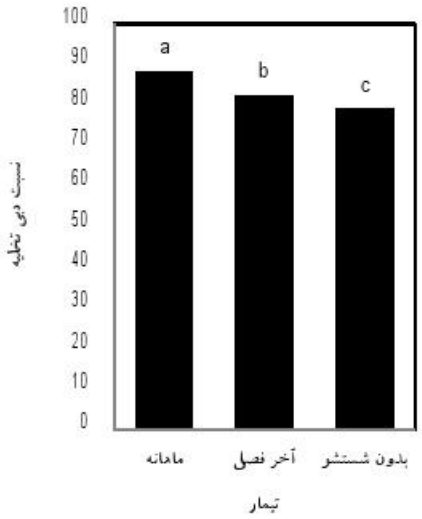
شکل 13 -ضریب یکنواختی آماری در قطره چکان‌های مختلف



شکل 14 -ضریب یکنواختی آماری در دوره‌های مختلف شستشو



شکل 15 - نسبت دبی تخلیه در قطره چکان‌های مختلف



شکل 16 - نسبت دبی تخلیه در در دوره‌های مختلف شستشو

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که کاربرد فاضلاب تصفیه شده شهر سنندج موجب گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌گردد و با گذشت زمان میزان گرفتگی قطره‌چکان‌های مورد مطالعه افزایش می‌یابد، که این میزان گرفتگی بستگی به نوع قطره‌چکان دارد. در این میان قطره‌چکان میکرو فلاپر بیش‌ترین حساسیت به گرفتگی را دارا بوده و نوار آبیاری مقاومت قابل توجهی را نسبت به گرفتگی نشان داد که این نتایج در انطباق با نتایج سفیدکوهی (1393) می‌باشد. قطره-چکان‌های گرفته شده بیش‌تر در انتهای لاترال‌ها دیده می‌شود که آدین و ساکز (Adin and Sacks., 1991)، راوینا و همکاران (Ravina et al., 1992)، تورین و همکاران (Trooien et al., 2000)، دوران و همکاران (Duran-Ras et al., 2009) و پیک بارگوئه و همکاران (Puing-Bargues et al., 2010) نیز در پژوهش‌های خود به نتایج مشابه دست یافتند. اعمال شستشو، دبی قطره‌چکان‌ها را تاحد زیادی افزایش می‌دهد و این افزایش دبی درقطره‌چکان میکروفلاپر بیش از سایر قطره‌چکان‌ها می‌باشد. هم-چنین شستشوی ماهانه نسبت به شستشو در انتهای فصل بیش‌ترین تأثیر را بر افزایش ضریب تغییرات دبی، نسبت دبی تخلیه و یکنواختی آماری قطره‌چکان‌ها دارا می‌باشد پیک بارگوئه و همکاران (Puing-

www.SID.ir

Archive of SID

Bargues et al., 2010) نیز به نتایج مشابه دست یافتند. نتایج تجزیه آماری نشان داد که اثر دوره‌ی شستشو و نوع قطره‌چکان بر درصد کاهش دبی، ضریب تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها، نسبت دبی تخلیه و یکنواختی آماری قطره‌چکان‌ها معنی‌دار می‌باشد.

منابع

زهتابیان،غ .1373 . راهنمای عملی آبیاری (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران.

عابدی کوپایی،ج. و بختیاری‌فر،ع. 1383. تأثیر پساب تصفیه شده برخصوصیات هیدرولیکی انواع قطره‌چکان‌ها درسیستم آبیاری قطره‌ای. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. 3: 43 - 33.

ملاحسینی،م و دانش،د. 1386. تأثیر کاربرد تؤام آب و پساب. مجله آبیاری و زهکشی ایران. 1. 2: 104 - 95.

Adin,A and Sacks,M. 1991. Dripper clogging factors in wastewater irrigation Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 117.6: 813-826.

Anonymous. 2003. ASAE Standards. EP405.1: design and installation of micro irrigation system. Standards 2003. Jeseph, Michigan, ASEA.

Asano,T. 2007. Water reuse: issues, technologies, and applications. McGraw-Hill Professional.

Bralts,V.F, Wu,I.P., Gitlin,H.M. 1981 . Dr. Irrigation uniformity considering emitter plugging, Trans. ASAE, 24:1234-1245.

Bralts,V.F, Wu,I.P., and Gitlin,H.M. 1982. Emitter plugging and drip irrigation lateral line hydraulics: Trans. ASAE: 1274-1281.

Capra, A., and Scicolone, B. 1998. Water quality and distribution uniformity in drip/trickle irrigation systems. Journal of Agriculture. Engineering. Research. 70: 355-365.

Duran-Ras,M., Puing-Bargues,P., Arbat,G and Barragan,J and Ramirez,F. 2009. Effect of filter, emitter and location on clogging when using effluents. Agricultural water management.96: 67 – 79.

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. 2008. Laboratory experiment on drip emitter clogging with fresh water and treated sewage effluent, Agricultural Water Management, 96:745-756.

Oron,G., Campos,C., Gillerman,L and Salgot,M. 1999. Wastewater treatment, renovation and reuse for agricultural irrigation in small communities. Agricultural Water Management, 38: 223-234.

Palese,A. M., Pasquale,V., Celano,G., Figliuolo,G., Masi,S and Xiloyannis,C. 2009. Irrigation of olive groves in Southern Italy with treated municipal wastewater: effects on microbiological quality of soil and fruits. Agriculture, Ecosystems and Environment. 129: 43-51.

Puing-Bargues,j., Arbat,G., Elbana,m., Duran-R os,m and Baragan,j. 2010. Effect of flushing frequency on emitter clogging in micro irrigation with effluents. Agricultur water management. 97: 883-891.

Ravina,I.E., Paz,Z., Sofer,A., Marcu,A., Schischa,G., Sagi,Z., Yechialy and Lev,Y. 1992. Control of clogging in drip irrigation with reclaimed wastewater. Irrigation Science. 13: 129- 139.

Trooien,T.P., Lamm,F.R., Stone,L.R., Alam,M., Clark,G.A., Rogers,D.H and schlegel.A.J. 2000. Subsurface drip irrigation using livestoke wastewater.Drip line flow rates. Apply. Engineering in Agriculture. 16.5: 505-508.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 10, Apr.-May.\ 2016, p. 1-11

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره1، جلد10، فروردین -اردیبهشت 1395، ص. 11-1

The Effect of Flushing s on Emitter Clogging when Using Sanandaj City's Treated Wastewater

A. Golzari[1], P. Fathi[2*] and Ch. Abdi[3]

Recived: Nov.30, 2015 Accepted: Mar.16, 2016

Abstract

The use of unconventional water resources such as treated wastewater is an important strategy for solving the problem of water crisis. Drip irrigation is considered as the best method for irrigation when using wastewater. Emitter clogging is the most important problem in drip irrigation systems. The emitter clogging reduces the water distribution uniformity and increases the cost and operation time of the system. The purpose of this research was to investigate the effect of flushing frequencies (monthly flushing and flushing end of season) on the clogging reduction of Micro Flapper, Corona emitters and drip irrigation tape when using treated wastewater of Sanandaj city. For this purpose, a physical model of drip irrigation was designed and made in the laboratory. The results of this study indicated that, clogging rate of emitters increase with time, when using treated wastewater which, the highest and lowest emitter clogging related to Micro Flapper emitter (44.8 percent) and drip irrigation tape (35.1 percent), respectively. The flushing end of season caused clogging reduction of the above mentioned emitters to 2.6 and 25.8 percent, respectively. Also, the results showed that the monthly flushing is the best flushing frequency to reduce the clogging of the emitters and drip irrigation tape. The statistical results indicated that the effect of flushing frequency and the type of emitter on the emitters clogging was statistically significant at one percent level.

Keywords:flushing,irrigation, Wastewaterapplications, Drip irrigation, Water quality

1- Msc. Student of Irrigation and Drainage. Departmant of Water Engineering University of Kurdistan
2- Assistant Professor of Water Engineering University of Kurdistan
3- Graduated of Irrigation and Drainage. Departmant of Water Engineering University of Kurdistan
(*-Corresponding Author Email: Fathip2000@yahoo.com)

www.SID.ir