Amirkabir Journal of Civil Engineering

Amirkabir J. Civil Eng., 52(4) (2020) 203-206
DOI: 10.22060/ceej.2018.14863.5764

Investigating Discharge Variation in Various Emitters Due to the Effect of Refined Wastewater

Y. Choopan *[,1], S. Emami[2]

[1] Department of Water Engineering, Gorgan University, Gorgan, Iran.
[2]Department of Water Engineering, Tabriz University, Tabriz, Iran.

ABSTRACT: Research indicates that the use of Emitters in more suitable for use with wastewater than other irrigation methods. In order to study the Emitter's discharge variation by using refined wastewater in drip irrigation systems, two drip irrigation systems (a water well system as control treatment and the other with a Miandoab refinery refined wastewater as main treatment) was installed and implemented. Due to the difference and sensitivity of various emitters against physical clogs affected by water-soluble, four emitters consists of 4-liter Euro-droplet emitter with 1-meter outlet distances, two 4-liter Iran drip emitter with 1-meter outlet distances and the 16mm type tube was used at 20 to 30 cm output distances. The systems were tested in a 4-meter pressure mode and it was determined that the Euro-drip emitter has the best performance and with technical and appropriate management, the system has the ability to run with the refined wastewater. The results showed that the Euro-drip emitter indicates the lowest percentage of discharge decreases. The highest emitter absolute dispersion uniformity percentage during operation with a 4-meter pressure is related to the Euro-drip with 95.6% and the lowest value for the Iran-drip with 88.15%. Also, Iran-drip emitter the most discharge decrease by 29.4%.

Review History:
Received: 8/19/2018
Revised: 8/24/2018
Accepted: 9/25/2018
Available Online: 10/13/2018

Keywords:
Discharge Decrease
Drop Irrigation
Emitter
Uniformity Percentage
Wastewater

1. Introduction

In recent years, population growth, the expansion of agricultural and industrial activities to provide food and successive droughts in some regions of arid and semi-arid climates have been caused the surface and sub-surface freshwater will reach its peak and will be in a critical condition in terms of quantity and quality. One of the main solutions to overcome water scarcity is the use of refined wastewater as a suitable and good solution. Research shows that the combination of drip irrigation with reuse refined wastewater makes water more efficient and effective for products [1-3]. One of the clear advantages of using refined wastewater with drop irrigation is low depth penetration, increasing soil fertility, reducing weed growth and, reducing the use of agricultural pesticides [4].

Several researchers have investigated the factors affecting the flow discharge and uniformity of drip dispersion, which can be seen from the studies of Adin and Sacks, (1991), Taylor, (1992), Taylor et al., (1995) and Trooien et al., (2000) [5-8]. The researchers identified the main cause of emitter clogs as water quality. During the study, reported that water quality and type of emitters are effective in reducing the discharge due to the use of refined wastewater [9]. Emitter clogs increase with nitrogen uptake and decrease their discharge [10].

In Iran, despite the presence of arid and semi-arid region and the urgent need to use irrigation using unconventional water and variation of water resources, conducting comprehensive studies on the operation of conventional emitters made by refined wastewater treatment, it seems necessary. Considering that the drip irrigation method has good prosperity in the Miandoab city in Azarbaijan-Gharbi. This study explores the variation in the available emitters in the country's market and compares the performance of emitters and also introduces the optimize emitter.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Case Study

To achieve the objectives of this study, two drip irrigation systems were installed in a field farm in the southern region of the Miandoab city in western Azarbaijan-Gharbi, with a total area of 2000 m^2 in the formed rectangle with a length of 50 and a width of 40 m.

2.2. Preparation of Data

The way the two systems were running was the same. However, one of the systems was considered as a treatment of well water in the area (T_1) and the main treatment of refined wastewater in the Miandoab refinery (T_2). To control the pressure of the inlet water into each block, the gate valve and the pressure gauge were fitted over the water supply pipe. The system consists of hydro-cyclone, sand filter, fertilizer tank, and disc filter after good installation. The system has a semi-main pipe and a sub pipe made of polyethylene with 16 and

*Corresponding author's email: yahyachoopan68@gmail.com

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to Amirkabir University Press. The content of this article is subject to the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY-NC 4.0) License. For more information, please visit https://www.creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.

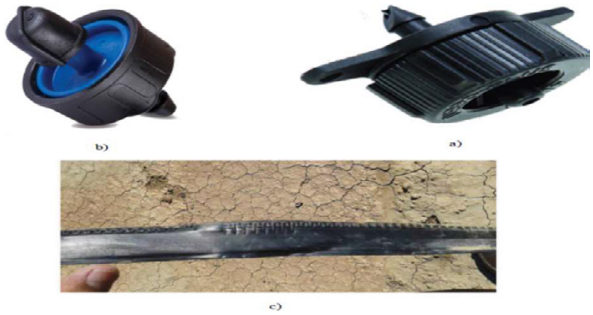


Fig. 1. (a), (b) and (c) schematic of emitters used

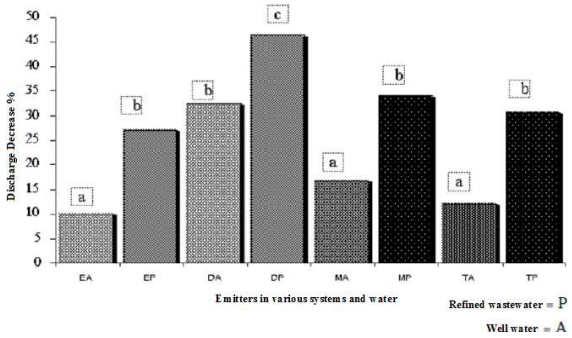


Fig. 2. Discharge decrease in various waters

Table 2. Water and wastewater quality characteristics

The standard boundary of pollutants in wastewater for use in irrigation (mg/l)	Wastewater Data	Experiment Results		Unit	Measurement Parameters
		wastewater	Well Water		
-	-	72	-	Mg/l	Fat
98	85	147	-	Mg/l	(BOD5)
-	528	1238	460	Me/l	(TDS)
98	59	26	4.3	Mg/l	(TSS)
-	-	28	4.2	Mg/l	NO3
-	-	3.4	1.2	Me/l	Ca
-	-	4.5	0.9	Me/l	Mg
-	-	8	2.1	Me/l	Na
-	-	53	1.05	Mg/l	P
-	-	14.7	18.1	NTU	Turbid
6.3----8.1	7.2	7.7	8.1	-	PH
-	-	2650	9	Per 100 Mg	Coliform
0.04	-	0.006	0	Me/l	Co
-	-	0.8	0.003	Me/l	Ar
-	1052	1260	736	Mμ/CM	(EC)

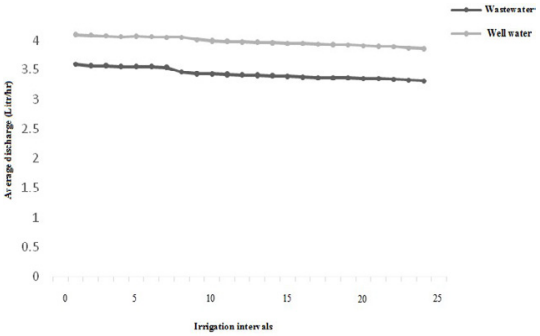


Fig. 3. Euro-drip emitter with a 4-meter pressure in 24 irrigation intervals in two systems

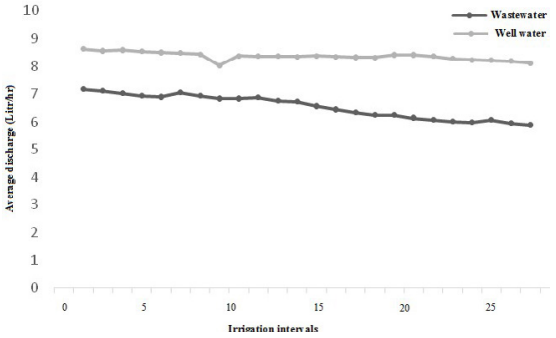


Fig. 4. The type tube at 20 cm output distances with a 4-meter pressure in 24 irrigation intervals in two systems

32 mm diameter.

To evaluate and compare the types of emitters used, the emitters of drop irrigation systems consist of four emitters, a 4-liter Iran drip emitter with 1-meter outlet distances, two 4-liter Iran drip emitter with 1-meter outlet distances and the 16mm type tube was used at 20 to 30 cm output distances. The next treatment was to examine the discharges variations of the emitters (D_1, D_2, D_3, and D_4). The emitters used in the drip irrigation systems studied water are shown in Fig. 1.

The study began in August 2017 and was completed in early December. Measurement of emitters discharge began on 25 August, and it was repeated in each period of 20 days and ended on 5 December (Table 2).

3. RESULTS AND DISCUSSION

In Fig. 2, a significant level in four emitters is presented in two irrigation systems. By investigating the effect of water quality on emitters discharge, it was found that the effect of refined wastewater on reducing the emitters discharge compared to well water was significant at 1% probability level.

In Fig. 3, the performance of the Euro-drip emitter is shown in two systems with a 4-meter pressure in 24 irrigation intervals which indicates the proper slope of the refined wastewater treatment diagram in this emitter, which is important in irrigation management.

In Fig. 3, the performance of the Euro-drip emitter is shown in two systems with a 4-meter pressure in 24 irrigation intervals which indicates the proper slope of the refined wastewater treatment diagram in this emitter, which is important in irrigation management.

According to Fig. 4, the 16mm type tube with a 4-meter pressure has even better dispersion, so these types of tubes do not require high pressure, and at lower pressure, the discharge decrease is low.

The results showed that the highest rate of discharge decrease in a 4-meter pressure is related to the Iran drip emitter against the refined wastewater which is 29.4. Also, this emitter against well water has a significant discharge decrease rate and the lowest discharge decrease rate related to Euro-

drip emitter.

4. CONCLUSIONS

The results showed that the type of emitter has a significant effect on the function and decreases or increases the emitter clogs. By changing the irrigation water and emitter type, the dispersion uniformity change. Compared to the two types of water used in this study, refined wastewater and well water, refined wastewater has a more effective effect in reducing the uniformity of emitter dispersion. Reducing the discharge rate of the Iran drip emitter due to wastewater in reducing the emitter discharge compared to the well water from the other emitters, the difference being significant at 5%. The results show that the Iran drip emitter is in general standard and its discharge rate is constant. The highest and the lowest of discharge decrease in a 4-meter pressure were related to Iran drip and Euro-drip emitters with values 29.4 and 5.6%, respectively. It was concluded that the discharge decrease is the various parameter and changes with the type of water and emitter.

REFERENCES

[1] M. Zardari, P. Fathi, Effect of weekly washing on the hydraulic performance of emitters under using refined wastewater, *Water and Soil Conservation Journal*, 1 (2012) 49-60. (In Persian)

[2] Sh. Gharcheh, M. Delbari, F. Ghanji, Effect of fertilizer on the eclipse of some emitters in drip irrigation, *Water and Soil Journal*, 29(2) (2015) 263-273. (In Persian)

[3] H. Ebrahimi, H. Golkarhamzee, F. Tavasoli, M. Nazarjani, Evaluation of Emitter Clogging in Trickle Irrigation with Wastewater, *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2(5) (2012) 5288-5291.

[4] A. Capra, B. Sciclone, Recycling of poor quality urban Wastewater by drip irrigation systems, *Journal of cleaner production*, 15 (2007) 1529- 1534.

[5] A. Adin, M. Sacks, Dripper clogging factors in wastewater irrigation, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 117(6) (1991) 813-826.

[6] H. D. Taylor, Microbial fouling of drip irrigation equipment in wastewater reuse system, *Ph.D. Thesis. The University of Liverpool. U.K*, (1992).

[7] H. D. Taylor, P. K. X. Bastos, H. W. Pearson, D. D. Mara, Drip irrigation with wastewater stabilization pond effluents: solving the problem of emitter fouling, *Water Science and Technology*, 31(12) (1995) 417-424.

[8] T. P. Trooien, F. R. Lamm, L. R. Stone, M. Alam, G. A. Clark, D. H. Rogers, A. J. Schlegel, Subsurface drip irrigation using livestock wastewater: Dripline flow rates, *Applied Engineering in Agriculture*, 16(5) (2000) 505-508.

[9] J. Abedi-Kupaie, A. Bakhtiarifar, Effect of refined wastewater on hydraulic properties of emitters in drip irrigation system, *Water and Soil Journal*, 893 (2002) 33-42. (In Persian)

[10] A. M. El-Gindy, M. Y. Tayel, K. F. El-Bagoury, Kh. A. Sabreen, Effect of injector types, irrigation and nitrogen treatments on emitters clogging, *Misr Journal of Agricultural Engineering*, 26(3) (2009) 1263- 1276.

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Y. Choopan, S. Emami, Investigating Discharge Variation in Various Emitters Due to the Effect of Refined Wastewater, Amirkabir J. Civil Eng., 52(4) (2020) 203-206.

DOI: 10.22060/ceej.2018.14863.5764

This page intentionally left blank

نشریه مهندسی عمران امیرکبیر

نشریه مهندسی عمران امیرکبیر، دوره ۵۲ شماره ۴، سال ۱۳۹۹، صفحات ۷۸۳ تا ۷۹۶
DOI: 10.22060/ceej.2018.14863.5764

بررسی تغییرات دبی در قطره چکان های مختلف در اثر اعمال فاضلاب تصفیه‌شده

یحیی چوپان[۱،*]، سمیه امامی[۲]

[۱] گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزیو منابع طبیعی گرگان
[۲] گروه مهندسی آب دانشگاه تبریز

خلاصه: پژوهش ها بیانگر این است که استفاده از روش آبیاری قطره ای اغلب نسبت به روش های دیگر آبیاری، سازگاری مناسبی را با کاربرد فاضلاب تصفیه‌شده دارد. در همین راستا، به منظور مطالعه تغییرات دبی قطره چکان ها در اثر استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده در سیستم های آبیاری قطره ای، دو سیستم آبیاری قطره ای (یک سیستم با آب چاه به‌عنوان تیمار شاهد و دیگری با فاضلاب تصفیه‌شده از تصفیه خانه شهرستان میاندوآب به‌عنوان تیمار اصلی) نصب و اجرا گردید. بنا به تفاوت و حساسیت قطره چکان های مختلف در برابر گرفتگی فیزیکی متاثر از املاح موجود در آب، از چهار قطره چکان شامل، قطره چکان یورو دریپ ۴ لیتری با فواصل خروجی یک متری، دو قطره چکان ایران دریپ ۴ لیتری با فواصل خروجی یک متری و لوله تیپ ۱۶ میلی متری با فواصل خروجی ۲۰ و ۳۰ سانتی متری استفاده گردید. سیستم ها در حالت فشار کارکرد ۴ متر تحت آزمایش قرار گرفتند و مشخص گردید قطره چکان یورو دریپ با دارا بودن کم ترین درصد کاهش دبی بهترین عملکرد را داراست و با مدیریت فنی و صحیح، سیستم قابلیت اجرا با فاضلاب تصفیه‌شده را دارد. بالاترین درصد یکنواختی پخش مطلق قطره چکان ها در زمان کار با فشار ۴ متر مربوط به قطره چکان یورو دریپ با ۹۵/۶٪ و کمترین مقدار مربوط به قطره چکان ایران دریپ با ۸۸/۱۵٪ درصد می باشد. هم چنین قطره چکان ایران دریپ بیشترین درصد کاهش دبی و به میزان ۲۹/۴٪ را به خود اختصاص داد.

تاریخچه داوری:
دریافت: ۲۸-۰۵-۱۳۹۷
بازنگری: ۰۲-۰۶-۱۳۹۷
پذیرش: ۰۳-۰۷-۱۳۹۷
ارائه آنلاین: ۲۱-۰۷-۱۳۹۷

کلمات کلیدی:
آبیاری قطره ای،
فاضلاب تصفیه‌شده،
درصد یکنواختی
قطره چکان

۱- مقدمه

در طول سالیان اخیر، رشد روزافزون جمعیت، گسترش فعالیت های کشاورزی و صنعتی برای تامین مواد غذایی از یک سو و خشکسالی های پی درپی در برخی از مناطق واقع در اقلیم های خشک و نیمه‌خشک از سوی دیگر، موجب شده‌است که منابع آب شیرین سطحی و زیرسطحی به اوج بهره برداری خود برسند و از لحاظ کمی و کیفی در وضعیت بحرانی قرار گیرند. یکی از راه حل های اساسی در چنین شرایطی استفاده از پساب فاضلاب تصفیه‌شده به عنوان یک راه کار مناسب برای غلبه بر کمبود آب محسوب می شود. بررسی تحقیقات نشان داده‌است که ترکیبی از روش آبیاری قطره ای با استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه‌شده باعث تامین آب با راندمان بهتر و مؤثرتر برای محصولات می گردد (زرداری و همکاران، ۱۳۹۱، قرچه و همکاران، ۱۳۹۴، ابراهیمی و همکاران (۲۰۱۲). آبیاری قطره ای نخست در سال ۱۸۶۰ در آلمان، به‌عنوان یک روش مناسب برای آبیاری گیاهان ارائه شد. ولی توسعه این روش تا بعد از جنگ جهانی دوم و ساخت لوله های پلی اتیلن از نظر اقتصادی عملا غیر ممکن بود. نفوذ عمقی کم، افزایش حاصل خیزی خاک، کاهش رشد علف های هرز و در نتیجه کاهش استفاده از علف کش ها از جمله مزیت های بارز استفاده از فاضلاب های تصفیه‌شده با روش های آبیاری قطره ای می باشد (چپرا و اسکیلون، ۲۰۰۷).

پژوهشگران متعددی در رابطه با عوامل مؤثر بر دبی و یکنواختی پخش قطره چکان ها بررسی و تحقیق نموده اند که می توان به موارد

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: yahyachoopan68@gmail.com

حقوق مؤلفین به نویسندگان و حقوق ناشر به انتشارات دانشگاه امیرکبیر داده شده است. این مقاله تحت لیسانس آفرینندگی مردمی (Creative Commons License) در دسترس شما قرار گرفته است. برای جزئیات این لیسانس، از آدرس https://www.creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode دیدن فرمائید.

زیر اشاره نمود:

آدین و ساکس (۱۹۹۱)، پس از بررسی سه نوع قطره چکان گزارش دادند که انسداد قطره چکان هایی که از پساب استفاده می‌کنند، نخست به وسیله ذرات جامد صورت می‌گیرد، ولی این لزوما همان مرحله اول گرفتگی نیست و سرعت گرفتگی بیش‌تر تحت تأثیر اندازه ذرات است تا مقدار ذرات و بیان کردند که جلبک ها زمانی عامل گرفتگی می‌شوند که به ذرات دیگر بچسبند. ایشان هم چنین بیان کردند که ترکیب‌های شیمیایی رسوبات موجود در قطره چکان ها با تغییر فصل تغییر می کند. بدین صورت که در زمستان (فصل مرطوب) و بهار عامل گرفتگی بیش تر آلومینیوم و سیلیکون بوده در حالی که در تابستان (فصل خشک) و پاییز درصد بالایی از فسفر و کلسیم در قطره چکان ها مشاهده شد.

تیلور (۱۹۹۲)، نتیجه گرفت کارایی قطره چکان ها، بیش تر به نوع قطره چکان وابسته است. وی پس از مقایسه قطره چکان هایی که با پساب و آب آبیاری کار می کردند، بیان کرد که قطره چکان هایی که با آب آبیاری کار می کردند از کارایی بهتری برخوردار بودند، ولی این برتری معنی دار نبود.

تیلور و همکاران (۱۹۹۵) برای بررسی علت گرفتگی قطره چکان ها به هنگام استفاده از پساب، یک طرح آبیاری در جنوب غربی پرتغال اجرا کردند. آن ها در عملیاتی صحرایی و در دوره ای بالغ بر دو فصل زراعی، خصوصیات کاربردی ۵ نوع قطره‌چکان را بررسی نمودند. ایشان میزان حساسیت نسبت به گرفتگی و ماهیت ذرات عامل گرفتگی را مورد تجزیه‌وتحلیل قرار دادند و اعلام کردند که انسداد قطره چکان ها، حاصل انباشتگی و به دام افتادن ذرات ماسه در مسیر قطره چکان بوده و مواد آلی شامل جلبک های برکه ای در این فرآیند نقش ثانویه داشته و نوع قطره چکان در مقایسه با کیفیت آب نقش مهم تری در ایجاد گرفتگی داشت. بررسی های آن ها هم چنین نشان داد که ذرات ماسه با قطره ۱۰۸۰-۳۶۰ میکرومتر علت اصلی گرفتگی در اکثریت قریب به اتفاق قطره چکان های مسدود مورد آزمایش بود.

ترویین و همکاران (۱۹۹۹ و ۲۰۰۰) عملکرد ۵ نوع قطره چکان با دبی های (۰/۵۷، ۰/۹۱، ۱/۵، ۲/۳ و ۳/۵) را در طی دو فصل زراعی با آب حوضچه های تثبیت فاضلاب بررسی کردند. نتایج آن ها حاکی از این بود که دو نوع قطره چکان با دبی کم تر دچار انسداد شده و گرفتگی در سه نوع دیگر ناچیز بود. هم چنین نشان دادند با همه این بررسی ها رابطه مستقیمی بین میزان گرفتگی و دبی قطره چکان ها وجود ندارد.

عابدی کوپایی و بختیاری فر (۱۳۸۳)، تأثیر پساب تصفیه شده بر خصوصیات هیدرولیکی انواع قطره چکان ها در سیستم آبیاری قطره ای را بررسی نمودند. نتایج مطالعه آن ها نشان داد که هم کیفیت آب و هم نوع قطره چکان در کاهش دبی مؤثر است. استفاده از پساب، باعث کاهش بیش تر دبی قطره چکان ها شده که اثر آن درکاهش دبی در مقایسه با استفاده از آب زیرزمینی در سطح ۵ درصد معنی دار می باشد.

زرداری و همکاران (۱۳۹۱)، تأثیر شستشوی هفتگی بر عملکرد هیدرولیکی قطره چکان ها را در شرایط استفاده از پساب تصفیه شده مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش از چهار نوع قطره چکان میکروفلاپر، نتافیم، لوله قطره چکان دار و آنتیلکوک استفاده شد. نتایج نشان داد که تیمار مدیریتی شستشو باعث افزایش آبدهی، یکنواختی پخش، یکنواختی پخش مطلق یکنواختی کریستیانسن و کاهش ضریب تغییرات دبی تمامی قطره چکان ها در شرایط آبیاری با پساب می شود.

قرچه و همکاران (۱۳۹۴)، تأثیر کود آبیاری بر گرفتگی برخی قطره چکان ها در آبیاری قطره ای را مورد مطالعه قرار دادند. برای بررسی میزان گرفتگی قطره چکان ها درصد کاهش دبی، یکنواختی پخش، ضریب یکنواختی کریستیانسن و ضریب تغییرات دبی محاسبه گردید. نتایج نشان داد نوع کود و نوع قطره چکان از نظر آماری ($P<0,01$) اثر بسیار معنی داری روی ویژگی های بررسی شده داشتند.

ایل‌گندی و همکاران (۲۰۰۹)، گزارش کردند گرفتگی قطره چکان ها با افزایش نیتروژن افزایش و دبی آن ها کاهش می‌یابد.

گنجی و همکاران (۲۰۱۱)، نتیجه گرفتند افزایش غلظت کود آبیاری اثر قابل‌توجهی بر تغییرات دبی دارد. گرفتگی قطره چکان ها باعث کاهش دبی، یکنواختی پخش و ضریب یکنواختی کریستیانسن قطره چکان ها و افزایش ضریب تغییرات دبی قطره چکان ها شد که این تغییرات برای قطره چکان های مختلف متفاوت بود.

ابراهیمی و همکاران (۲۰۱۲)، اثر تیمار پساب را بر گرفتگی قطره چکان ها نسبت به تیمار آب خالص (شاهد) بررسی کردند. نتایج

مطالعه ی ایشان نشان داد که استفاده از پساب و تعداد دفعات آبیاری بر گرفتگی قطره چکان ها مؤثر است.

نصراللهی و همکاران (۱۳۹۱)، با بررسی عملکرد هیدرولیکی قطره چکان های تنظیم کننده و غیرتنظیم کننده فشار در فشار و دماهای مختلف گزارش کردند که با افزایش دمای آب آبیاری دبی قطره چکان های غیر تنظیم کننده فشار افزایش یافت.

هزارجریبی و همکاران (۱۳۹۲)، عملکرد هیدرولیکی سه نوع قطره چکان خارجی تنظیم شونده (Siplast, Inline168 and Katif8) را در فشارهای کارکرد مختلف مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که طراحی آبیاری قطره ای به ویژه رابطه دبی-فشار بایستی براساس نتایج واقعی آزمایشگاهی باشد نه براساس آن چه که در کاتالوگ قطره چکان ها از طرف شرکت سازنده ارائه می گردد.

در ایران علی رغم قرار گرفتن در منطقه خشک و نیمه خشک و نیاز مبرم به استفاده از آبیاری با استفاده از آب های نامتعارف و تنوع کیفیت منابع آب، انجام مطالعات جامعی در خصوص عملکرد قطره چکان های متداول ساخت داخل در اثر اعمال فاضلاب تصفیه‌شده امری ضرروری به نظر می رسد. با توجه به آن که روش آبیاری قطره ای در اراضی منطقه میاندوآب واقع در استان آذربایجان غربی از رونق خوبی برخوردار است، لذا پژوهش حاضر به بررسی تأثیر تغییرات دبی قطره چکان ها در اثر استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده با دو هدف بررسی امکان استفاده از قطره چکان های موجود در بازار کشور و مقایسه عملکرد قطره چکان ها و معرفی بهینه ترین قطره چکان انجام شد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

جهت دستیابی به اهداف پژوهش حاضر، دو سیستم آبیاری قطره ای در محل مزرعه شخصی در منطقه جنوب شهرستان میاندوآب واقع در استان آذربایجان غربی به مساحت ۲۰۰۰ مترمربع به شکل مستطیل با طول ۵۰ و عرض ۴۰ متر نصب و راه‌اندازی گردید. نحوه ی اجرای هر دو سسیتم مشابه هم بود. با این تفاوت که یکی از سیستم ها به‌عنوان تیمار شاهد از آب چاه منطقه (T_1) و سیستم دوم به‌عنوان تیمار اصلی از فاضلاب تصفیه‌شده در تصفیه خانه شهرستان میاندوآب (T_2) مورد آزمایش قرار گرفت. جهت کنترل فشار آب ورودی به هر بلوک، شیرفلکه و فشارسنج بر روی لوله آبرسان تعبیه شد .سیستم تصفیه شامل هیدروسیکلون، فیلتر شنی، تانک کود و فیلتر دیسکی بعد از چاه نصب شد. سیستم دارای یک لوله ی نیمه اصلی و یک لوله فرعی از جنس پلی‌اتیلن به قطرهای ۱۶ و ۳۲ میلی متر بود. جهت ارزیابی و مقایسه انواع قطره چکان های مورداستفاده در سیستم های آبیاری قطره ای از چهار نوع قطره چکان:

الف) یورو دریپ ۴ لیتری با فواصل خروجی یک متری، این نوع قطره چکان جزء محبوب ترین قطره چکان ها و دارای تاییدیه وزارت کشاورزی می باشد و در انواع قطره چکان یورو دریپ کرونا ۲ لیتر، قطره چکان یورو دریپ کرونا ۴ لیتر و قطره چکان یورو دریپ کرونا ۸ موجود می باشد.

قطره چکان یورودریپ از نوع روی خط و جبران‌کننده فشار می باشد و نیز یورودریپ دارای خاصیت خود شویندگی بوده ولی فیلتراسیون مورد نیاز برای قطره چکان یورودریپ مش ۱۲۰ می باشد. از دیگر ویژگی های قطره چکان یورودریپ خاصیت آنتی-یووی آن می باشد، به‌همین دلیل از قطره چکان یورودریپ می توان در جاهایی که آفتاب گیر شدید می باشد استفاده کرد. قطره چکان یورودریپ دارای اثر زه‌کشی و برگشت معکوس آب نمی باشد و مقاوم در برابر سم و کود و مواد شیمیایی مایع می‌باشد. از مهم ترین مزایای قطره چکان یورودریپ می توان نصب آسان بدون نیاز به ابزار، جلوگیری از اثر زه‌کشی، خاصیت یک طرفه بودن و جلوگیری از ورود آلودگی و برگشت آب، مقاومت در برابر گرفتگی و قطره چکان روی خط را نام برد.

ایران دریپ ۴ لیتری با فواصل خروجی یک متری، این نوع قطره چکان توسط شرکت ایران دریپ در دو مدل، با آبدهی ۴ لیتر در ساعت و ۸ لیتر درساعت تولید و ارائه می گردد. از ویژگی های این قطره چکان می توان به ثابت بودن دبی خروجی از آن، با تغییر فشار اشاره نمود. در این قطره چکان ها در محدوده فشار ۱ تا ۳ بار، دبی خروجی از قطره چکان تغییر نمی کند. ثابت ماندن دبی با تغییر فشار باعث می شود تا بتوان از آن ها در زمین های ناهموار استفاده نمود. هم چنین این اطمینان را می‌دهد که تمام قطره چکان های نصب شده روی یک خط لترال به میزان برابر آب خارج کنند و در نتیجه، همه نقاط زمین به میزان مساوی آبیاری شود.

تیپ درزدار ۱۶ میلی متری با فواصل خروجی ۲۰ سانتی متری

جدول ۱. انتخاب فواصل قطره چکان های تیپ درزدار برای آبیاری یک مزرعه با بافت های مختلف خاک

Table 1. Selection of distance between tape emitters for irrigation of a field with different soil textures

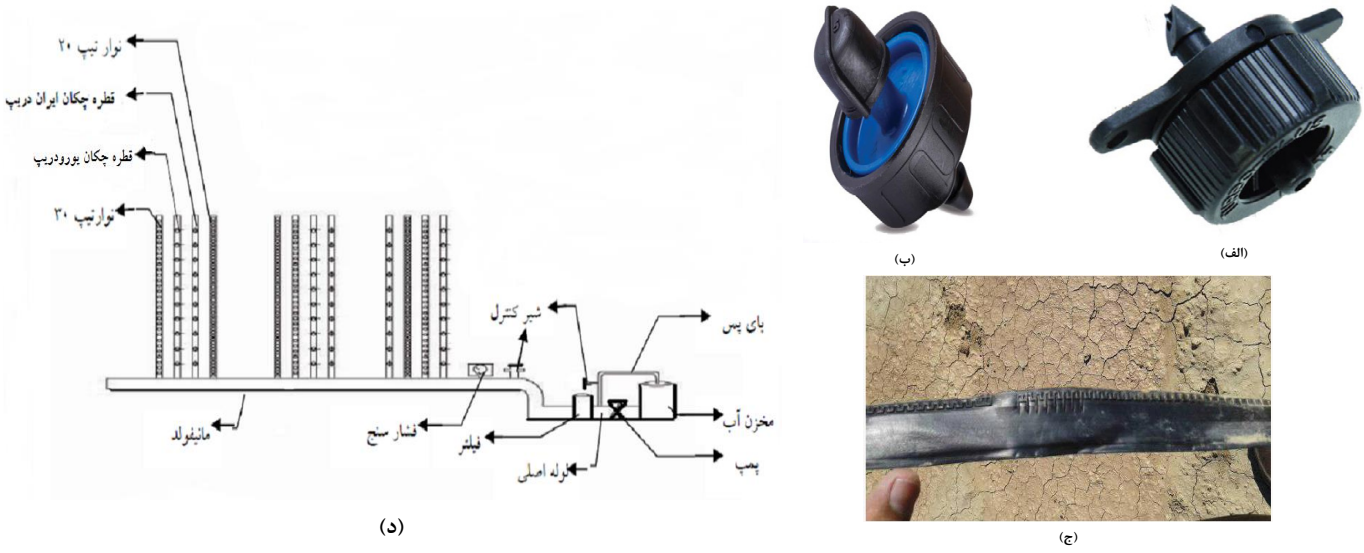
بافت خاک مزرعه	فواصل مناسب قطره‌چکان‌های تیپ درزدار (سانتی‌متر)
سبک (شنی)	۲۰-۱۰
متوسط (لوم)	۳۰-۲۰
سنگین (رسی)	۴۰-۳۰

و تیپ درزدار ۱۶ میلی متری با فواصل خروجی ۳۰ سانتی‌متری، قطره چکان های تیپ با ضخامت ۱۵۰، ۱۷۵، ۲۰۰ و ۲۵۰ میکرون ساخته می شوند که معمول ترین ضخامت مورد استفاده در بازار ۱۷۵ میکرون یا ۱۷۵ میلی متر است (جدول ۱). قطره چکان های تیپ از موادی ساخته شده اند که در برابر اشعه ماوراءبنفش نور خورشید، تغییرات دما، پوسیدگی، مواد شیمیایی متداول در کشاورزی نظیر کود و سموم شیمیایی مقاوم می باشند. هرچند ضخامت این قطره چکان ها کم است، ولی می توانند در مقابل عوامل طبیعی مقاوم باشند و فشار مورد نیاز (که به طور متوسط ۱ بار است) را به خوبی تحمل کنند.

تیمار بعدی بررسی تغییرات دبی قطره چکان ها بود (D_1،D_2 ،D_3 و D_4). هم چنین در هر سیستم، لترال ها در سه تکرار (R_1، R_2 و R_3) نصب شد. در شکل ۱، شمای قطره چکان های مورد استفاده و ترسیمی سیستم آبیاری قطره ای مورد مطالعه با آب چاه آورده شده‌است.

پژوهش حاضر در مرداد ماه سال ۱۳۹۶ شروع و در اوایل آذر ماه ۱۳۹۶ به اتمام رسید. اندازه‌گیری آبدهی قطره چکان ها در تاریخ ۲۵ مرداد ماه شروع و در هر دوره ۲۰ روزه تکرار و در تاریخ ۵ آذر ماه خاتمه یافت (جدول ۲). فاضلاب مورد نیاز از ایستگاه پمپاژ تصفیه خانه میاندوآب تامین گردید. مخزن آب معمولی (چاه) نیز به شبکه آب مزرعه وصل و هر روز کاری ابتدا اقدام به پر کردن مخزن آب چاه نموده و پس از آن سیستم مربوطه شروع و راه اندازی می گردید. انتخاب آب چاه محل به این دلیل است که اراضی منطقه میاندوآب از کشاورزی نسبتا خوب و با رونقی برخوردار بوده و آب مورد نیاز این بخش نیز از طریق حفر چاه عمیق تأمین می گردد. در جدول های ۳ و ۴، به ترتیب نتایج آزمایش های عناصر سنگین و داده های بیوشیمیایی فاضلاب تصفیه‌شده ارائه شده توسط تصفیه خانه در مهرماه ۱۳۹۶ ارائه شده‌است.

در تمام مراحل اجرا و داده برداری عملیات به صورت دستی و با نهایت دقت در خصوص زمان شروع سیستم ها، زمان خاموشی (دقیقا به مدت ۱۲۰ دقیقه)، کنترل لحظه ای سیستم از فشارسنج تا انتهای لترال و هم چنین دقت بسیار زیاد در موقع تخلیه ظروف جمع آوری آب جهت اندازه گیری و ثبت دقیق حجم و اندازه گیری شده در جداول مربوطه و دبی به دست آمده صورت پذیرفت. برای محاسبه پارامترهای مورد نیاز ارزیابی و بررسی روند تغییرات آبدهی قطره چکان ها تحت اثر تیمارهای مختلف مدیریت آبیاری، آزمایش ها به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی ((در مجموع در



شکل ۱. (الف)، (ب) و (ج) شمای قطره چکان های مورد استفاده و (د) شمای ترسیمی سیستم آبیاری قطره ای مورد مطالعه با آب چاه

Fig. 1. a), b) and c) Diagram of the emitters used and d) drawing diagram of the drip irrigation system studied with well water

جدول ۲. خصوصیات کیفی آب و فاضلاب تصفیه‌شده
Table 2. Quality characteristics of water and treated wastewater

پارامترهای اندازه‌گیری شده	واحد	نتایج آزمایش محقق		داده‌های تصفیه خانه (فاضلاب)	مرز استاندارد آلوده‌کننده‌ها در فاضلاب برای بهره‌گیری در آبیاری (mg/l)
		آب چاه	پساب		
چربی	Mg/l	-	۷۲	-	-
اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی(BOD5)	Mg/l	-	۱۴۷	۸۵	۹۸
کل مواد جامد محلول (TDS)	Me/l	۴۶۰	۱۲۳۸	۵۲۸	-
کل مواد جامد معلق (TSS)	Mg/l	۴/۳	۲۶	۵۹	۹۸
نیترات بر حسب NO3	Mg/l	۴/۲	۲۸	-	-
کلسیم	Me/l	۱/۲	۳/۴	-	-
منیزیم	Me/l	۰/۹	۴/۵	-	-
سدیم	Me/l	۲/۱	۸	-	-
فسفات	Mg/l	۱/۰۵	۵۳	-	-
کدورت	ان-تی-یو	۱۸/۱	۱۴۷	-	-
PH	-	۸/۱	۷/۷	۷/۲	۶/۳----۸/۱
کلیفرم روده‌ای (اشرشیا)	در ۱۰۰ میلی‌لیتر	۹	۲۶۵۰	-	-
کبالت	Me/l	۰	۰/۰۰۶	-	۰/۰۴
آرسنیک	Me/l	۰/۰۰۳	۰/۸	-	-
هدایت الکتریکی(EC)	Mμ/CM	۷۳۶	۱۲۶۰	۱۰۵۲	-

۱. برگرفته از سازمان حفاظت محیط زیست ایران،۱۳۷۳

جدول ۳. نتیجه آزمایشات عناصر سنگین در مهرماه توسط تصفیه خانه
Table 3. Results of heavy element tests in October by the treatment

تاریخ گزارش	نام آزمایش	نتیجه	واحد	نرمال
۱۳۹۶/۰۷/۱۴	روی	۰/۰۰۴۱	ppm	۲
	مس	۰/۰۰۲۹	ppm	۱
	نیکل	۰/۰۰۱۵	ppm	۲
	کروم	۰۱/۰۱	ppm	۱
	کادمیوم	۰/۰۰۰۴	ppm	۰/۰۴
	بر		ppm	۱
	سانید		ppm	۰/۰۱

هر سیستم ۱۲ لترال (۴ لترال از ۴ نوع قطره چکان در ۳ تکرار) می باشد که به صورت هم زمان فعالیت می نمایند) انجام شد. ساعات کارکرد سیستم در هر روز ۸ ساعت بود و فشار کارکرد سیستم در کل دوره آزمایش در حد یک اتمسفر (معادل ۱۰ متر آب) ثابت نگه داشته‌شد. در طول دوره آزمایش آب موجود در فاضلاب تصفیه‌شده به علت تبخیر و اندازه گیری های صورت گرفته، در ۲ نوبت تعویض شد. به منظور مطالعه روند تغییرات دبی قطره چکان ها تحت تاثیر کیفیت آب در هر هفته، میزان آب خروجی هر قطره چکان در مدت

جدول ۴. داده های بیوشیمیایی فاضلاب تصفیه‌شده ارائه‌شده توسط تصفیه خانه در مهرماه ۱۳۹۶

Table 4. Biochemical data of treated wastewater provided by the treatment in October 2017

تاریخ گزارش	نام آزمایش	نتیجه	واحد	نرمال
	NO3		Mg/l	
	TSS	۷۱	Mg/l	۱۰۰
	COD	۱۸۵	Mg/l	۲۰۰
	BOD5	۸۳	Mg/l	۱۰۰
۱۳۹۶/۰۷/۱۴	TDS	۵۴۵	Mg/l	
	EC	۱۱۱۵	Umohs/cm	
	PH	۷/۱		۸
	S.A.R	۵/۹۰		

۵ دقیقه اندازه گیری شد. اندازه گیری ها با فرض ثابت بودن چگالی فاضلاب تصفیه شده در حد ۱ گرم بر سانتی مترمکعب به صورت وزنی و با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم انجام شد. به‌منظور بررسی روند تغییرات دبی قطره چکان ها تحت تاثیر کیفیت آب در هر آزمایش، دبی هر یک از قطره چکان ها از طریق تقسیم حجم آب جمع‌شده در ظرف زیر قطره چکان به زمانی که آب در ظرف جمع شده‌است، محاسبه شد. پس از جمع آوری اطلاعات، پارامترهای یکنواختی پخش، کاهش دبی و انسداد قطره چکان ها با استفاده از روابط مربوطه محاسبه گردید. جهت تحلیل، بررسی داده‌ها، توصیف آماری آن ها، محاسبه یکنواختی، پخش یکنواخت و پخش مطلق از نرم افزار Excel ۲۰۱۰ و جهت بررسی سطح احتمال و معنی داری یا غیر معنی دار بودن داده ها از نرم افزارهای آماری از قبیل Minitab و Dstatc استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

در شکل ۲، سطح معنی داری در چهار قطره چکان در دو سیستم آورده شده‌است. با بررسی تأثیر کیفیت آب بر دبی قطره‌چکان ها معلوم شد که اثر فاضلاب تصفیه‌شده در کاهش دبی قطره چکان ها در مقایسه با آب چاه در سطح احتمال یک درصد معنی دار است. درصد کاهش دبی قطره چکان ایران دریپ در هر دو نوع آب از قطره چکان های دیگر بیش تر است که تفاوت آ ن ها در سطح ۵ درصد معنی دار است.

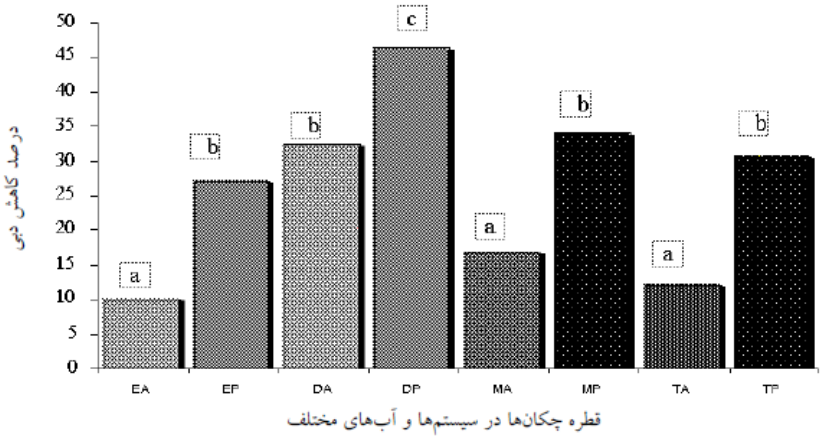
یکی از دلایل کاهش دبی قطره چکان ها در هنگام استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده می تواند وجود لجن حاصل از رشد باکتری ها باشد که باعث اتصال ذرات معلق موجود در فاضلاب تصفیه‌شده (شن، لای، مواد آلی، بقایای جلبک ها، دیاتومه ها و دیگر موارد) و ایجاد ذرات درشت تر می شود (عابدی و بختیاری فرد، ۱۳۸۳، آدیس و ساکس، ۱۹۹۱، تیلور، ۱۹۹۲، تیلور و همکاران، ۱۱۹۵ و ترویین و همکاران ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰).

پوئیگ برگئوس (۲۰۰۵)، یکی از علل تغییر ناگهانی دبی قطره چکان ها را به هنگام کاربرد فاضلاب تصفیه‌شده وجود کلونی های میکروبی در قطره چکان ها دانسته که موجب تجزیه ی توده های مسدودکننده قطره چکان ها می شوند زرداری و فتحی (۱۳۹۱)، علت افزایش نیافتن دبی قطره چکان ها در تیمار پساب همراه با شستشو را شستشوی این میکرو ارگانیسم ها و خارج شدن آن ها از لترال ها گزارش کردند.

عابدی‌کوپائی و بختیاری‌فر (۱۳۸۳)، گزارش کردند که دبی قطره چکان ها به هنگام کاربرد پساب بیش تر از آب چاه می‌باشد و اثر پساب در کاهش دبی و در مقایسه با آب چاه در سطح ۵ درصد معنی دار می باشد (شکل ۲). هم چنین نتیجه گرفتند که نوع قطره چکان نیز بر درصد کاهش دبی مؤثر است که با نتایج پژوهش حاضر هم خوانی دارد.

نتایج مطالعات انجام گرفته قبلی در مورد قطره چکان هایی که با آب کار می کردند نیز نشانگر آن است که در ۹۰ درصد از آن ها، عامل مسدود شدن لایه های بیولوژیکی و مواد آلی ناشی از رشد باکتری ها بوده که این لایه ها باعث چسبیدن ذرات ماسه به مسیر جریان می‌شوند (آدین و ساکس، ۱۹۹۱، تیلور، ۱۹۹۲، تیلور و همکاران، ۱۱۹۵ و ترویین و همکاران ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰).

با توجه به این که تاثیر فاضلاب تصفیه‌شده در کاهش دبی قطره



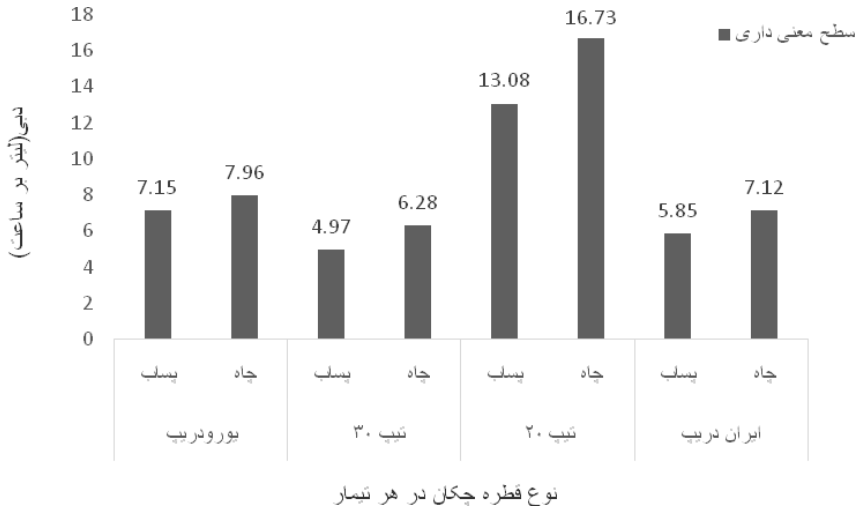
شکل ۲. درصد کاهش دبی قطره چکان‌ها در آب های مختلف (میانگین‌های دارای حرف یکسان اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند((عابدی کوپایی و بختیاری فرد (۱۳۸۳)

Fig. 2. Percentage reduction of emitters in different waters (averages with the same letter are not significant at the level of 5%) (Abedi Koopai and Bakhtiarifard, 2004)

چکان ها در مقایسه با آب چاه در سطح ۵ درصد معنی دار است، بنابراین در مورد استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده در آبیاری قطره ای، تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک امری ضروری بوده و طراحی فیلترهای مربوطه توجه ویژه ای را می طلبد (عابدی کوپایی و بختیاری فر (۱۳۸۳). با توجه به شکل ۳، اگر اختلاف بین درصد کاهش دبی فاضلاب تصفیه‌شده و آب چاه در هر یک از قطره چکان ها بیش از ۵ درصد باشد، اختلاف معنی دار وجود دارد. هم چنین عابدی کوپایی و بختیاری فر (۱۳۸۳) و قرچه و همکاران (۱۳۹۴)، در مطالعه های خود نشان دادند که درصد کاهش دبی و افزایش ضریب تغییرات دبی قطره چکان ها نسبت به تیمار شاهد بیش تر بوده و این اختلافات از نظر آماری ($p \leq ۰,۰۵$) بسیار معنی دار است (جدول ۵)، که با نتایج پژوهش حاضر هم خوانی دارد.

در شکل ۴، عملکرد قطره چکان یورو دریپ را در دو سیستم با فشار کاری ۴ متر طی ۲۴ نوبت آبیاری نشان می دهد.

شکل ۴، حاکی از شیب مناسب نمودار پساب فاضلاب تصفیه‌شده در قطره چکان یورو دریپ بوده که در مدیریت آبیاری حائز اهمیت است. دلیل این امر را می توان در وجود تنظیم کننده های موجود در این قطره چکان دانست.



شکل ۳. سطح معنی داری در چهار قطره چکان در دو سیستم

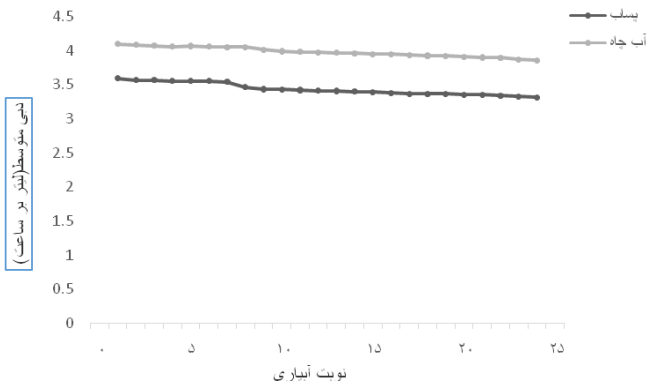
Fig. 3. Significant level in four emitters in two systems

جدول ۵. مقایسه میانگین کاهش دبی و افزایش ضریب تغییرات دبی تحت تاثیر فاکتورهای قطره چکان قرچه و همکاران (۱۳۹۴)

Table 5. Comparison of mean discharge reduction and discharge coefficient increase under the influence of emitter factors Gharcheh et al., (2015)

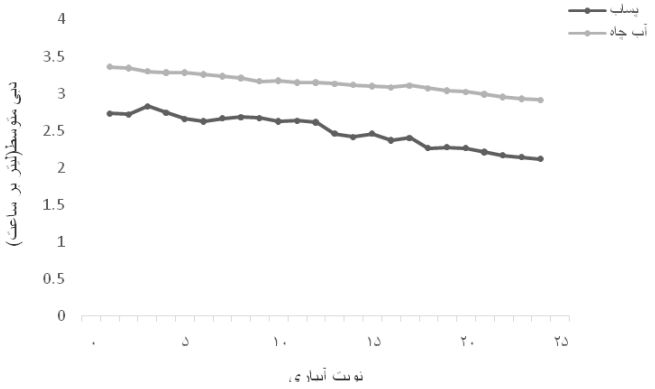
تیمار Treatment	کاهش دبی Discharge reduction (%)	افزایش ضریب تغییرات دبی Discharge' coefficient of variations increase (%)	تیمار Treatment	کاهش دبی Discharge reduction (%)	افزایش ضریب تغییرات دبی Discharge' coefficient of variations increase (%)
قطره‌چکان A (Emitter A)	25.94c	27.14b	شاهد (Control)	21.50c	20.51c
قطره‌چکان B (Emitter B)	35.57a	44.07	نیترات‌آمونیوم (Ammonium nitrate)	30.94b	31.98b
قطره‌چکان C Emitter C	28.17b	27.04	اوره Urea	36.80a	45.77a
LSD %5	0.45	0.59	LSD %5	0.45	0.59

اعداد دارای حروف لاتین یکسان در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشند.



شکل ۴. قطره چکان یورودریپ در دو سیستم با فشار کاری ۴ متر طی ۲۴ نوبت آبیاری

Fig. 4. Euro-drip emitter in two systems with a working pressure of 4 meters during 24 irrigations



شکل ۵. قطره چکان مدل نوار تیپ با فواصل خروجی ۳۰ سانتی متری در دو سیستم در فشار کاری ۴ متر در طی ۲۴ نوبت آبیاری

Fig. 5. Tape emitter with 30 cm output distances in two systems at working pressure of 4 meters during 24 irrigations

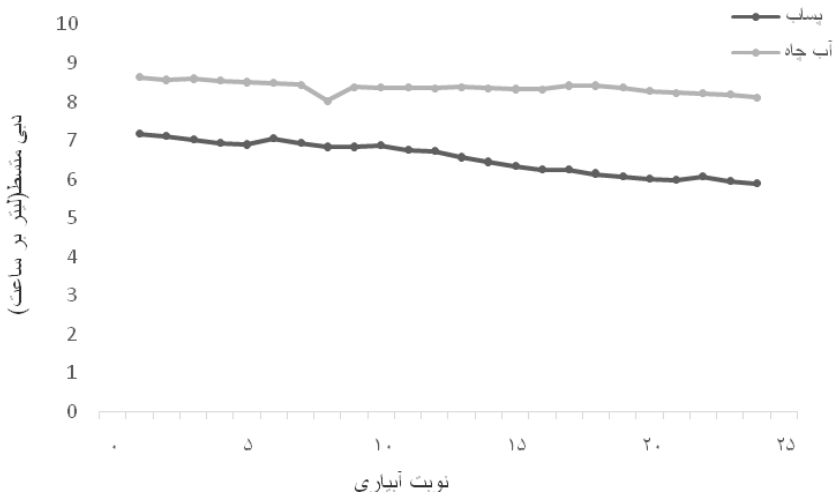
شکل ۵، مربوط به قطره چکان نوارهای تیپ ۱۶ میلی متری با فواصل خروجی ۳۰ سانتی متری می باشد و نشان می دهد که قطره چکان در فشار ۴ متر در مقابل فاضلاب تصفیه‌شده رفتار موزونی از خود نشان داده و عملکرد مطلوب و یکنواختی دارد. نتیجه گرفته می شود که نوارهای تیپ با فواصل خروجی ۳۰ سانتی متر در فشار کاری کم تر عملکرد بهتری دارند (گنجی و همکاران (۲۰۱۱) و قرچه و همکاران (۱۳۹۴).

۳-۱- یکنواختی پخش

در یک سیستم آبیاری قطره ای برای آن که بتوان رابطه بین عمق خالص و ناخالص آبیاری را در منطقه ریشه به دست آورد، بایستی ضرایب یکنواختی سیستم مشخص گردد. از آن جا که یکنواختی پخش آب یکی از دو جزو مؤثر بر راندمان آبیاری است، بنابراین از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. این پارامتر براساس رابطه کلر و کارملی (۱۹۷۴)، به صورت رابطه ۱ بیان می شود (هزارجریبی و همکاران، ۱۳۹۲):

$$EU = \left(\frac{q_n}{q_a}\right) \times 100 \qquad (1)$$

در این رابطه، q_n متوسط دبی قطره چکان در چارک پایین و q_a دبی



شکل ۶. قطره چکان مدل نوار تیپ با فواصل خروجی ۲۰ سانتی متر در هر دو سیستم در فشار کاری ۴ متر در طی ۲۴ نوبت آبیاری

Fig. 6. Tape emitter with outlet distances of 20 cm in two systems at a working pressure of 4 m during 24 irrigations

متوسط قطره چکان های مورد آزمایش بر حسب لیتر در ساعت می باشد.

با توجه به شکل ۶، قطره چکان ۱۶ میلی متری با خروجی ۲۰ سانتی متر در فشار کاری ۴ متر دارای یکنواختی پخش بهتری است، در نتیجه این نوارهای تیپ خیلی به فشار کاری بالایی نیاز نداشته و در فشار پایین درصد کاهش دبی کم تر است. هم چنین با توجه به شکل ۶، روند کاهش دبی در فشار کاری ۴ متر نرخ تغییرات متعادل تری طی می کند.

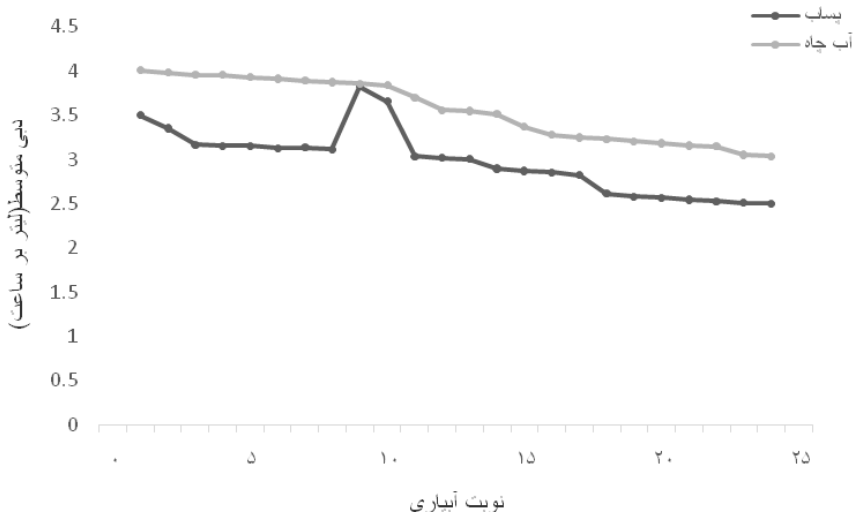
۳-۲- تغییرات دبی

شاخص ارزیابی تغییرات دبی در قطره چکان ها، مقایسه حداکثر و حداقل دبی در قطره چکان ها می باشد که به فرم رابطه ۲ بیان می شود:

$$q_{var} = \left(\frac{q_{\max} - q_{\min}}{q_{\max}} \right) \times 100 \qquad (۲)$$

که در آن، q_{max} و q_{min} به ترتیب بیانگر حداکثر و حداقل دبی در قطره چکان ها می باشند.

شکل ۷، قطره چکان ایران دریپ را نشان می دهد که این نوع قطره چکان دارای گرفتگی موقت بوده و به طور تقریبی دبی آن از یک روند ثابتی در طول دوره آبیاری برخوردار است، ولی با این وجود



شکل ۷. قطره چکان ایران دریپ در دو سیستم با فشار کاری ۴ متر در طی ۲۴ نوبت آبیاری

Fig. 7. Iran drip emitter in two systems with working pressure of 4 meters during 24 irrigations

در هر لترال تعدادی از قطره چکان ها دارای دبی متفاوت هستند.

۳-۳- ضریب تغییرات ساخت (CV)

چنان چه تعدادی از قطره چکان های ساخت یک کارخانه در شرایط یکسان فشار و دما مورد آزمایش و آبدهی آن ها مورد اندازه گیری قرار گیرد، مشاهده خواهد شد که عموما مقادیر آبدهی اندازه گیری شده با هم مساوی نبوده و با یکدیگر اختلاف دارند (علیزاده، ۱۳۸۸). جهت بیان تفاوت بین خروجی از قطره چکان های ساخت یک کارخانه با یکدیگر، از ضریب تغییرات ساخت به صورت روابط ۳ و ۴ استفاده شده‌است:

$$CV = \frac{S_d}{q_a} \quad (۳)$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(q_i - q_a)}{n-1}} \quad (۴)$$

در این روابط، q_i دبی اندازه گیری شده قطره چکان، q_a دبی متوسط دبی قطره چکان ها و S_d انحراف معیار معیار دبی های اندازه گیری شده قطره چکان های مورد آزمایش بر حسب لیتر در ساعت می باشند.

در پژوهش حاضر، استاندارد انجمن مهندسان کشاورزی آمریکا (۲۰۰۴)، جهت ارزیابی کیفی قطره چکان ها مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۶).

جدول ۶. طبقه بندی کیفی قطره چکان های نقطه ای براساس استاندارد انجمن مهندسان کشاورزی آمریکا (ASAE EP405.1)

Table 6. Qualitative classification of point emitters according to the standard of the american association of agricultural engineers (ASAE EP405.1)

گروه	ضریب تغییرات ساخت (CV) (٪)
عالی	۰/۰۵>
متوسط	۰/۰-۰۵/۰۷
مرزی	۰/۰-۰۷/۱۱
ضعیف	۰/۰-۱۱/۱۵
غیر قابل استفاده	۰/۱۵<

ضریب تغییرات به دست آمده از نرم افزار Dstatc برابر ۶/۳۶ درصد می باشد. بنابر استاندارد انجمن مهندسان کشاورزی آمریکا (۲۰۰۴)، هرچه میزان CV هر یک از قطره چکان های مورد مطالعه کم تر از این میزان باشد، شرایط مطلوب تر خواهد بود.

۳-۴- محاسبه زمان انسداد قطره چکان ها بر اساس درصد کاهش دبی

با توجه به درصد کاهش دبی بعد از ۸ نوبت آبیاری (۳ روزه)، درصد کاهش دبی برای قطره چکان ایران دریپ ۲۸/۴ درصد مشاهده شد که با توجه به این روند این نوع قطره چکان در زمان استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده بعد از ۲۸ نوبت آبیاری به انسداد کامل می رسد.

۱۰۰ / ۲۸/۴ = ۳/۵

۲۸= ۸ ×۳/۵ = زمان انسداد

به همین نسبت برای قطره چکان ایران دریپ در زمان استفاده از آب چاه پس از ۳۳ نوبت آبیاری، انسداد کامل رخ می دهد.

نتایج حاصل با نتایج مطالعات تیلور و همکاران (۱۹۹۵) که اعلام کردند که انسداد قطره چکان ها، حاصل انباشتگی و به دام افتادن ذرات ماسه در مسیر قطره چکان بود و نتایج مطالعه ی ترویین و همکاران (۱۹۹۹ و ۲۰۰۰) هم خوانی دارد.

۳-۵- درصد کاهش دبی

پارامتر فوق نیز جهت بررسی تاثیر کیفیت آب و فاضلاب تصفیه‌شده بر درصد کاهش دبی قطره چکان ها به کمک رابطه ۱، محاسبه گردید. روش محاسبه به این صورت است که طبق فرمول حجم آب خروجی در نوبت آخر آبیاری از حجم آب خروجی در نوبت اول آبیاری کم شده و بر مقدار خروجی قطره چکان در روز اول تقسیم می گردد که جهت تبدیل به درصد در عدد ۱۰۰ نیز ضرب گردید که نتایج به دست آمده در جدول ۷ ارائه شده‌است.

(دبی روز اول/(دبی روز اول- دبی روز آخر) ×۱۰۰ (۵)

با بررسی جدول ۷، مشخص گردید که بیش ترین درصد کاهش دبی در حالت فشار کاری ۴ متر مربوط به قطره چکان ایران دریپ در مقابل فاضلاب تصفیه‌شده می باشد. هم چنین این قطره چکان در مقابل آب چاه مورد استفاده نیز از درصد کاهش دبی قابل‌توجهی برخوردار است و کم ترین کاهش مربوط به قطره چکان یورو دریپ می باشد.

همان گونه که از شکل ۸، مشاهده می شود، بیش ترین درصد

جدول ۷. نتایج مربوط به درصد کاهش دبی

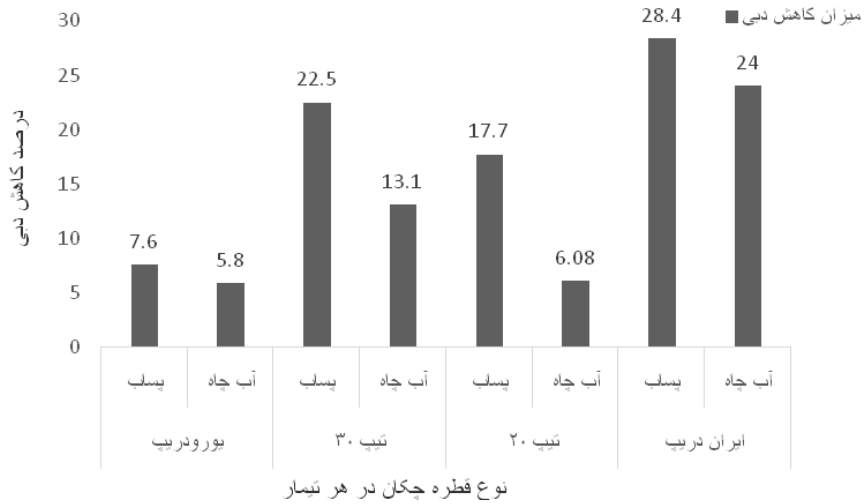
Table 7. Results related to the percentage of discharge reduction

نام قطره چکان	نوع آب	درصد کاهش دبی با پساب	درصد کاهش دبی با آب چاه
U	پساب	۷٪/۴	----------
T30		۲۱٪/۵	
T20		۱۷٪/۲	
I		۲۹٪/۴	
U	آب چاه	----------	۵٪/۶
T30			۱۲٪/۹
T20			۶،۰۴٪
I			۲۲٪

کاهش دبی در حالت فشار کاری ۴ متر مربوط به قطره چکان ایران دریپ در مقابل فاضلاب تصفیه‌شده با مقدار ۲۹/۴ درصد می باشد. کم ترین میزان کاهش دبی نیز مربوط به قطره چکان یورودریپ با مقدار ۵/۶ درصد می باشد که احتمال دارد این نتیجه حاصل خود تنظیم شوندگی قطره چکان یورو دریپ باشد. درصد کاهش دبی قطره چکان ها تحت تاثیر عوامل کیفیت آب و نوع قطره چکان می باشد، بدین معنی که با تغییر نوع آب و قطره چکان درصد کاهش دبی تغییر می کند.

۴- نتیجه گیری

این پژوهش با هدف اعمال فاضلاب تصفیه‌شده شهرستان میاندوآب طی سال زراعی ۱۳۹۶ بر تغییرات دبی در قطره‌چکان های مختلف انجام شد. نتایج نشان داد نوع قطره چکان تاثیر معنی داری بر عملکرد و کاهش یا افزایش انسداد قطره‌چکان دارد. به طورکلی می توان گفت که نوع قطره چکان و تیمار مدیریت آبیاری بر انسداد قطره چکان اثر بسیار معنی دار دارد. با تغییر نوع آب و نوع قطره چکان، یکنواختی پخش تغییر می کند. در مقایسه بین دو نوع آب مورد استفاده در این پژوهش شامل فاضلاب تصفیه‌شده و آب چاه، فاضلاب تصفیه‌شده تأثیر بیش تری در کاهش یکنواختی پخش قطره چکان ها داشته است. کاهش دبی قطره چکان ایران دریپ در اثر فاضلاب تصفیه‌شده در کاهش دبی قطره چکان ها در مقایسه با آب چاه از قطره چکان های دیگر بیش تر بوده که تفاوت آ ن ها در سطح ۵ درصد معنی دار است. هم چنین قطره چکان تیپ ۱۶ میلی متری با فواصل خروجی ۳۰ سانتی متر در فشار کاری کم تر دارای عملکرد بهتر و



شکل ۸. درصد کاهش دبی هر چهار نوع قطره چکان در هر دو سیستم

Fig. 8. Percentage reduction of discharge of all four types of emitters in both systems

قطره چکان ۱۶ میلی متری با خروجی ۲۰ سانتی متر در فشار کاری ۴ متر دارای یکنواختی پخش بهتری به دلیل مشخصات فیزیکی خود (مقاومت در برابر تغییرات دما، پوسیدگی و مواد شیمیایی متداول در کشاورزی) بودند، از این رو در دامنه وسیعی از تغییرات فشار، دبی آن ها نسبتا یکنواخت بوده و این امر برتری این نوع از قطره چکان ها را به منظور کاربرد در اراضی شیب دار و با توپوگرافی نامناسب نسبت به دیگر قطره چکان های مورد بررسی نشان می دهد. نتایج نشان داد قطره چکان ایران دریپ در حالت کلی استاندارد بوده و دبی آن از یک روند ثابت برخوردار است. بیش ترین و کم ترین درصد کاهش دبی در حالت فشار کاری ۴ متر، به ترتیب مربوط به قطره چکان ایران دریپ و قطره چکان یورودریپ با مقادیر ۲۹/۴ و ۵/۶ درصد بود. نتیجه گرفته شد درصد کاهش دبی پارامتری متغیر بوده و با تغییر نوع آب و نوع قطره چکان تغییر می یابد.

مراجع

[1] Sh. Gharcheh, M. Delbari, F. Ghanji, Effect of fertilizer on the eclipse of some emitters in drip irrigation, Water and Soil Journal, 29(2) (2015) 263-273.

[2] M. Zardari, P. Fathi, Effect of weekly washing on the hydraulic performance of emitters under using refined wastewater, Water and Soil Conservation Journal, 1 (2012) 49-60.

[3] S. H. Tabatabaie, S. M. Mousavi, Effect of depth of installation of emitter and distance between submersible drop irrigation laterals in transfer of nitrate under using urban wastewater for grasses, Water and Soil Conservation Journal, 2 (2017) 15-25.

[4] A. R. Hasanoghli, A. Liaghat, M. Mirabzadeh, Soil organic amount changes due to irrigation with domestic wastewater and self-pollination, Journal of water and Wastewater, 42 (2002) 2-11.

[5] J. Abedi Kupaie, P. Najafi, Use of refined wastewater in agriculture, Iran Publications of the National Irrigation and Drainage Committee, Tehran.

[6] A. Farzaneh, Water chemical interactions and eclipse emitters in drip irrigation system, Water and Machine Journal, 22 (1996) 45-51.

[7] B. Yargholi, H. Hani, Drip irrigation with wastewater stabilization ponds and total emitters eclipse problem, Water and Wastewater Journal, 37 (2002) 50-57.

[8] J. Abedi-Kupaie, A. Bakhtiarifar, Effect of refined wastewater on hydraulic properties of emitters in drop irrigation system, Water and Soil Journal, 893 (2002) 33-42.

[9] F. Chenini, D. Xanthoulis, S. Rejeb, B. Molle and K. Zayani, Impact of using reclaimed wastewaters on trickle and furrow irrigated potatoes. Proc. of ICID International Workshop on Wastewater Reuse Management. 19 20 Sept. 2001, Seoul. Rep. Korea, (2001)174-186.

[10] A. Adin, M. Sacks, Dripper clogging factors in wastewater irrigation. J. Irrig. and Drain. Eng. 117(6) (1991) 813-826.

[11] H. D. Taylor, Microbial fouling of drip irrigation equipment in wastewater reuse system. Ph.D. Thesis. University of Liverpool. U.K, (1992).

[12] H. D. Taylor, P. K. X. Bastos, H. W. Pearson, D. D. Mara, Drip irrigation with wastewater stabilization pond effluents: solving the problem of emitter fouling. Water Sci. and Technol. 31(12) (1995) 417-424.

[13] T. P. Trooien, F. R. Lamm, L. R. Stone, M. Alam, G. A. Clark, D. H. Rogers, A. J. schlegel. Subsurface drip irrigation using livestoke wastewater: Dripline flow rates. Appl. Eng. in Agric. 16(5) (2000) 505-508.

[14] H. Ebrahimi, H. Golkarhamzee, F. Tavasoli, M. Nazarjani, Evaluation of Emitter Clogging in Trickle Irrigation with Wastewater. Journal of Basic and Applied Scientific Research, 2 (5) (2012) 5288-5291.

[15] A. M. El-Gindy, M. Y. Tayel, K. F. El-Bagoury, Kh. A. Sabreen, Effect of injector types, irrigation and nitrogen treatments on emitters clogging. Misr Journal of Agricultural Engineering, 26(3) (2009) 1263- 1276.

[16] F. Ganji, The effects of fertigation on clogging of emitters in the drip irrigation systems. Master's thesis, irrigation and drainage. College of Water Sciences Engineering, university of Shahid Chamran, Ahvaz (2011) (In Persianwith English abstract).

[17] A. Capra, B. Sciclone, Recycling of poor quality urban Wastewater by drip irrigation systems. Journal of cleaner production.15 (2007) 1529- 1534.

[18] https//doe.ir

[19] A. T. Hezar-Jaribi, Gh. Ghorbani Nasrabad, R. Fazl Oula, M. Abedinpour, Evaluation of hydraulic performances of various drippers under different operation pressures and lab condition. Journal of Water and Soil Conservation, 20 (1) (2013) 199-211.

[20] A. H. Nasrolahi, M. Behzad, S. Boroumannasab, J. Ramazani-Moghadam, Hydrualic performance of the emitter of regulator and non-regulating pressure at various pressure and temperatures. Journal of Irrigation Science and Engineering, 35(3) (2012) 27-35.

[21] Anonymous. 2004. Agricultural irrigation equipment – emitters- specification and test methods: International Standards Organization (ISO).P.9261.

[22] A. Alizadeh, Drop irrigation (Principles and Operations). Second edition, Astan Quds Razavi publishing, 493 pages.

[23] J. Keller, D. Karmeli, Trickle irrigation design parameters. Transactions of the ASAE, 17 (4) (1974) 4. 678-784.

[23] J. Keller, D. Karmeli, Trickle irrigation design parameters. Transactions of the ASAE, 17 (4) (1974) 4. 678-784.

چگونه به این مقاله ارجاع دهیم

Y. Choopan, S. Emami, Investigating Discharge Variation in Various Emitters Due to the Effect of Refined Wastewater, Amirkabir J. Civil Eng., 52(4) (2020) 783-796.

DOI: 10.22060/ceej.2018.14863.5764

این صفحه عمداً خالی است