تاثیر مدیریت آبیاری و نوع قطره‌چکان بر گرفتگی قطره‌چکان در منطقه ساری

محمدعلی غلامی سفیدکوهی[۱] * و علی برزگر آخته خانه

استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی ساری.

ma.gholami@sanru.ac.ir

دانش آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی ساری.

barzegar_ali65@yahoo.com

Archive of SID

چکیده

بحران آب یکی از مسائل اساسی مناطق خشک و نیمه خشک مانند ایران است. این وضعیت در سال‌های اخیر به دلیل وقوع پدیده خشک-سالی حادتر شده است. بنابراین استفاده از آب‌های با کیفیت نامناسب رو به فزونی است. در این پژوهش به منظور مقایسه گرفتگی ۵ نوع قطره‌چکان شامل مدل‌های میکروفلاپر، نتافیم، کرونا، آکسیوس و ایران دریپ، هر کدام با دو آبدهی متفاوت(۸ یا ۶ یا ۴ یا ۲ لیتر در ساعت)، چهار تیمار مدیریت آبیاری شامل آب معمولی(S1)، اسیدشویی (S2)، کودآبیاری-اسیدشویی (S3) و کودآبیاری (S4) طرح‌ریزی شد. سامانه آزمایشی در روستای سمندک شهرستان ساری تحت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در هفت تکرار طی سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ اجرا شد. نتایج نشان داد که قطره‌چکان نتافیم با آبدهی ۸ لیتر در ساعت کمترین گرفتگی و قطره‌چکان میکروفلاپر با آبدهی ۲ لیتر در ساعت بیشترین گرفتگی را در بین قطره‌چکان‌های مورد آزمایش دارا می‌باشد. همچنین تیمار اسیدشویی(S2) کمترین گرفتگی را به خود اختصاص داد. یافته‌ها نشان داد که در یک نوع قطره‌چکان، با افزایش آبدهی قطره‌چکان تغییرات نرخ آبدهی بدلیل گرفتگی کاهش می‌یابد. تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که مدیریت آبیاری و نوع قطره‌چکان در گرفتگی قطره‌چکان بسیار معنی‌دار بوده ولی اثر متقابل این دو عامل بدلیل همسو بودن اثرات آن‌ها بر گرفتگی قطره‌چکان، معنی‌دار تشخیص داده نشد. بررسی ضریب تغییرات آبدهی و تغییرات ضریب یکنواختی نشان داد که اسیدشویی دوره‌ای یک راه‌کار مدیریتی و کارا در کنترل گرفتگی قطره‌چکان‌ها و حفظ یکنواختی بالا در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، اسید شویی، کود آبیاری

---

۱ – آدرس نویسنده مسئول: ساری، کیلومتر ۹ جاده دریا، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صندوق پستی:۵۷۸

* دریافت: خرداد ۱۳۹۲ و پذیرش: مرداد ۱۳۹۳

www.SID.ir

مقدمه

سیستم‌های آبیاری قطره‌ای به گونه‌ای طراحی می‌شوند تا مقدار معینی از آب و مواد غذایی را به گیاه برساند. سیستم‌های آبیاری قطره‌ای مزایای متعددی دارند که از آن جمله می توان به صرفه جوئی در مصرف آب و کود، بالا بودن بهره‌وری آب اشاره داشت. با این حال این مزایا می‌تواند در شرایط محدودیت کیفی منابع آب تحت اثرات منفی ناشی از گرفتگی قطره‌چکان‌ها قرار گیرد.گرفتگی قطره‌چکان‌ها رابطه مستقیم با کیفیت آب آبیاری دارد(دهقانی سانیج و همکاران، ۲۰۰۵). مطالعات جامع ناکایاما و باکز (۱۹۹۱) بمنظور استفاده از آب رودخانه‌ی کلرادو در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نشان داد که مهمترین قسمت یک سیستم آبیاری قطره‌ای، سیستم تصفیه آب آن می‌باشد. ناکایاما و باکز (۱۹۹۱) خطر گرفتگی را در سه گروه اصلی گرفتگی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی طبقه‌بندی کردند.

گرفتگی شیمیایی شامل رسوب کربنات کلسیم، سولفات کلسیم، هیدروکسیدهای فلزات سنگین، کربنات-ها، سیلیکات‌ها، سولفیدها، روغن و مواد مشابه یا رسوب کودهایی مانند فسفات، آمونیاک، آهن، منگنز و روی می-باشد. گرفتگی شیمیایی در اثر رسوب کربنات کلسیم که معمولا در مناطق خشک آب غنی از کلسیم و بی‌کربنات است رخ می‌دهد. گرفتگی جزئی یا کامل در کاهش یکنواختی کاربرد آب تاثیر می‌گذارد. آب‌های زیرزمینی حاوی مواد معدنی محلول زیادی هستند که تمایل به رسوب داشته و به جرم تبدیل می‌شوند. غالبا آب چاه‌های کم عمق (کمتر از ۳۰ متر) مشکل انسداد را ایجاد خواهند نمود که عمدتا مربوط به باکتری‌ها می‌باشد.

در مقابل در چاه‌های عمیق رسوب شیمیایی بسیار متداول است و مشکل انسداد فیزیکی در آب‌های زیرزمینی عموما از شدت کمتری برخوردار است (پیت و همکاران، ۱۹۹۰). دوران[1] و همکاران(۲۰۰۹) تاثیر چهار سیستم فیلتراسیون (شنی، توری، دیسکی و ترکیبی از فیلتر توری و دیسکی) در استفاده از دو نوع پساب بر گرفتگی شش نوع قطره‌چکان (چهار نوع داخل خط و دو نوع خارج خط) در مدت ۱۰۰۰ ساعت مورد ارزیابی قرار دادند. قطره‌چکان‌های داخل خط شامل دو قطره‌چکان تنظیم کننده فشار و دو قطره‌چکان غیر تنظیم کننده فشار و قطره‌چکان‌های خارج خط، هر دو تنظیم کننده فشار انتخاب شدند. بیشترین گرفتگی در قطره‌چکان‌های انتهای خط مشاهده شد. کمترین گرفتگی در قطره‌چکان‌های داخل خط مشاهده شد و در این بین بیشترین گرفتگی مربوط به قطره‌چکان غیرتنظیمی بود. کمترین گرفتگی در قطره‌چکان‌های انتهایی مربوط به تیمارهای با فیلتر توری و شنی و بیشترین گرفتگی مربوط به فیلتر دیسکی بود.

عالی و همکاران (۲۰۰۹) پژوهشی را با هدف بررسی گرفتگی پنج نوع از قطره‌چکان‌ها (دو نوع داخل خط و سه نوع روی خط) با استفاده از سه تیمار آب شامل آب معمولی (آب چاه)، آب مغناطیسی و اسیدشویی انجام داد. نتایج تحقیق ایشان نشان داد که تیمار اسیدشویی کمترین گرفتگی را در مقایسه با دو تیمار دیگر در تمامی قطره‌چکان‌ها ایجاد می‌کند و برای جلوگیری از رسوب شیمیایی می‌توان با پایین نگهداشتن pH (تزریق اسید) از رسوب نمک‌ها ممانعت کرد.

هایجون و گوانهو (۲۰۰۹) عملکرد سه نوع قطره-چکان (قطره‌چکان طولانی مسیر با جریان آشفته و آرام و روی خط تنظیم کننده فشار) را با استفاده از تیمارهای مختلف پساب مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که یکنواختی توزیع آب، ضریب تغییرات و درصد گرفتگی قطره‌چکان‌ها تحت تاثیر کیفیت آب و نوع قطره‌چکان و مدت کارکرد سیستم می باشد.

عابدی کوپایی و همکاران (۱۳۸۲) با استفاده از پساب تصفیه شده به بررسی خصوصیات هیدرولیکی چهار نوع قطره چکان موجود در بازار (طولانی مسیر داخل خط، یورکی، میکروفلاپر و توربوپلاس) را در دو سیستم آبیاری پیوسته و منقطع مورد ارزیابی قرار دادند.

1-Duran

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج نشان داد که انتخاب نوع قطره چکان مناسب علاوه بر کیفیت آب به نوع رژیم جریان منقطع یا پیوسته نیز بستگی دارد. نادری (۱۳۸۷) تحقیقی به منظور مقایسه پنج نوع از انواع قطره‌چکان‌های شامل قطره‌چکان‌های داخل خط، میکروفلاپر، توربو، روی خط و لوله تیپ در کیفیت-های مختلف آب انجام داد. نتایج نشان داد که کاهش میزان آبدهی، کاهش یکنواختی پخش و کاهش ضریب یکنواختی کریستیانسن، در هر پنج قطره چکان با کاهش کیفیت آب، افزایش یافت.

طی بازدیدهای میدانی از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده در شهرستان ساری، در تعدادی از سیستم‌های آبیاری گرفتگی‌های موسوم به زنگ آهن مشاهده شد. مذاکرات انجام شده با کشاورزان این منطقه، عدم رضایت ایشان از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نصب شده را تداعی می‌نمود. علت این نارضایتی ناشی از گرفتگی قطره‌چکان‌ها و تعویض سالانه قطره‌چکان‌ها و به تبع آن هزینه‌بری آن برای کشاورزان می‌باشد.

بر این اساس و به منظور شناسائی علت گرفتگی تحقیق حاظر انجام شد. با توجه به اهمیت کارکرد قطره‌چکان‌ها در افزایش و یا کاهش شاخص‌های بهره‌وری در سیستم آبیاری قطره‌ای، در این تحقیق عملکرد پنج نوع قطره‌چکان موجود در بازار (هر کدام با دو آبدهی متفاوت) در شرایط مختلف مدیریت آبیاری مرسوم منطقه مورد بررسی قرار گرفت، تا ضمن انتخاب مناسب‌ترین قطره‌چکان، بهترین روش بهره‌برداری و نگهداری از سیستم معرفی شود. دلیل انتخاب این قطره‌چکان‌ها، استفاده زیاد از این گلسیلنده‌ها در باغات شمال کشور می‌باشد.

شکل۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰در روستای سمندک، شهرستان ساری انجام شد. شکل (۱).بر اساس نتایج نمونه آب دریافتی از چاه نیمه عمیق محل تحقیق جدول (۱) و مقایسه آن با شاخص‌های کیفی آب در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای، رسوب ترکیبات آهن و منگنز در قطره‌چکان محتمل بود. آهن به صورت محلول و به شکل فرو[1] در آب وجود دارد که با غلظت‌های بسیار کم (حدود ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر) باعث گرفتگی قطره-چکان‌ها می‌شود. منگنز نیز مانند آهن ممکن است در اثر کنش‌های شیمیایی و یا فعالیت باکتری‌ها رسوب نموده و باعث گرفتگی قطره‌چکان‌ها و دیگر وسایل آبیاری قطره-ای گردد (علیزاده، ۱۳۸۸).

همچنین برای بررسی امکان رسوب کربنات کلسیم و سولفات کلسیم به ترتیب نمایه اشباع لانژیلر (LSI[2]) و شاخص حاصل‌ضرب حلالیت (KSP[3]) محاسبه شد جدول (۲). نتایج نشان می‌دهد که منبع مورد استفاده فاقد پتانسیل ایجاد گرفتگی به لحاظ رسوب کربنات کلسیم و سولفات کلسیم می‌باشد.

1-Ferrous
2-Langelier Saturation Index
3- Coefficient of Solubility Product

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- کیفیت شیمیایی آب

CO_3	HCO_3	Cl	SO_4^{2-}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	K	Na^{+}	EC	TDS	Fe	Mn	SAR	pH
(meq/lit)								(dS/m)	(mg/lit)			–	
۰	۶/۴	۳	۰	۱۰/۸	۱/۲	۱/۶۳	۲/۳۴	۱/۲۷۸	۶۰۱	۰/۱	۰/۵۱	۰/۹۶	۷/۱۴

جدول۲- بررسی امکان رسوب کربنات کلسیم و سولفات کلسیم

LSI	KSP	امکان رسوب	
		کربنات کلسیم	سولفات کلسیم
-۰/۵۳	۰	ندارد	ندارد

پارامترهای ارزیابی قطره‌چکان‌ها

ضریب تغییرات ساخت

اگر تعدادی از قطره‌چکان‌های ساخت یک کارخانه در شرایط مساوی فشار و دما مورد آزمایش قرار گیرند و آبدهی آن‌ها اندازه‌گیری شود، مشاهده خواهد شد که عموماً مقادیر آبدهی اندازه‌گیری شده با هم مساوی نبوده و با یکدیگر اختلاف دارند(علیزاده، ۱۳۸۸). چنانچه $\bar{q}$ میانگین آبدهی‌های اندازه‌گیری شده و S_q انحراف از معیار باشد، ضریب تغییرات آبدهی(Cv) در این قطره-چکان‌ها که به نام ضریب تغییرات ساخت معروف می-باشد از رابطه (۱) بدست می‌آید(علیزاده، ۱۳۸۸).

$$Cv = \frac{S_q}{\bar{q}} \times ۱۰۰ \qquad (۱)$$

تغییر نوع موادی که قطره‌چکان با آن ساخته می-شود، قالب‌های به کار گرفته شده، دما و فشاری که مواد با آن قالب‌ریزی می‌شوند و نیز سایر عملیاتی که در ساخت قطره‌چکان‌ها در کارخانه اعمال می‌شود از عوامل مؤثر بر ضریب تغییرات ساخت است(علیزاده، ۱۳۸۸). در این تحقیق بمنظور طبقه‌بندی ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکان‌های نقطه‌ای و خطی از استاندارد انجمن مهندسین کشاورزی آمریکا[1](ASAE) استفاده شد.

معادله آبدهی قطره‌چکان

مهم‌ترین ویژگی هر قطره‌چکان رابطه بین تغییرات آبدهی و فشار آن است. به طور کلی آبدهی قطره‌چکان‌ها تابعی از سطح مقطع جریان، طول مسیر جریان، شکل مسیر جریان و فشار کارکرد قطره‌چکان می-باشد. معادله ساده شده‌ای که رابطه بین آبدهی(q) و فشار آب در محل خروج (h) را نشان می‌دهد، به صورت زیر می‌باشد.

$$q = kh^x \qquad (۲)$$

k ضریب معادله قطره‌چکان، h فشاری که قطره‌چکان در آن کار می‌کند، x نمای فشار و q آبدهی قطره‌چکان برای هر خروجی یا هر واحد طول لوله می‌باشد. هرچه نمای فشار کمتر باشد، نشان دهنده مناسب بودن قطره‌چکان است.

ضریب یکنواختی آماری (UC[2])

این شاخص میزان انحراف از شرایط متوسط را نشان می‌دهد که توسط برالتز و کسنر(۱۹۸۳) برای سیستم آبیاری قطره‌ای اصلاح شد.

$$UC = (1 - \frac{S_q}{\bar{q}}) \times ۱۰۰ \qquad (۳)$$

1-American Society Agricalture Engineering

2-Uniformity Coefficient

Archive of SID

www.SID.ir

طرح‌بندی آزمایش

برای دستیابی به اهداف پژوهش، از پنج نوع قطره‌چکان تولیدی سازندگان مختلف و متداول در کشور استفاده شد که در جدول (علیزاده، ۱۳۸۸) مشخصات این قطره‌چکان‌ها ارائه شد. هر یک از برندهای گسیلنده‌ها، در دو آبدهی و در مجموع سه نوع از قطره‌چکان‌ها روی خط و دو نوع از قطره‌چکان‌ها داخل خط انتخاب شدند. با در نظر گرفتن فاصله ۰/۵ متر مابین قطره‌چکان‌ها، روی هر لاترال ۲۵ عدد قطره‌چکان نصب شد. سیستم آزمایشی دارای چهار بلوک هر کدام با ۱۰ لاترال بطول ۱۳ متر و با قطر ۱۶ میلی‌متر در قطعه زمینی به ابعاد ۱۳× ۲٤ متر اجرا گردید.

جدول۳-مشخصات قطره‌چکان‌های

نام تجاری	نوع	آبدهی اسمی (لیتر بر ساعت)	مشخصات دیگر
نتافیم	روی‌خط	۴ و ۸	جبران کننده‌ی فشار و خود شوینده
میکروفلاپر	روی‌خط	۲ و ۴	جبران کننده‌ی فشار و خود شوینده
کرونا	روی‌خط	۴ و ۸	جبران کننده‌ی فشار و خود شوینده
آکسیوس (تنظیمی)	داخل‌خط	۸ و ۶ روزنه	غیرجبران کننده فشار و غیرخودشوینده با جریان آشفته
ایران دریپ (طولانی مسیر)	داخل‌خط	۴ و ۸	غیرجبران کننده‌فشار و غیره خودشوینده با جریان آشفته

سیستم آزمایشی ازچهار مانیفلد، ٤۰ لاترال و ۱۰۰۰ قطره‌چکان تشکیل شد. قطر لوله‌ی نیمه‌اصلی و مانیفلد به ترتیب ۵۰ و ۳۲ میلی‌متر بود و از هر مانیفلد ۱۰ لاترال منشعب شد. 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. تیمارهای مدیریتی مورد استفاده شامل آبیاری با آب معمولی (S۱)، اسیدشویی (S۲)، کودآبیاری-اسیدشویی (S۳) و کودآبیاری (S٤) می‌باشد. با توجه به نیاز آبی درختان مرکبات در منطقه مورد مطالعه، دور آبیاری سه روز و ساعت کارکرد سیستم هشت ساعت در نظر گرفته شد.

اندازه‌گیری آبدهی قطره‌چکان‌ها در تاریخ ۱۳۹۱/۰٤/۱۱ شروع و در هر دوره ۲۰ روزه تکرار و در تاریخ ۱۳۹۱/۰۷/۳۰ پایان یافت. در شروع بررسی تیمارهای مختلف مدیریت آبیاری، لازم بود تا قطره‌چکان‌های اریب(به لحاظ ساخت) و رابطه آبدهی قطره‌چکان‌ها شناسائی گردد. بر این اساس مقادیر ضریب تغییرات ساخت رابطه (۱) و مقادیر ضریب و توان آبدهی (k و x) برای هر یک از قطره‌چکان‌های مورد استفاده رابطه (۲) با اندازه‌گیری میزان آب خروجی از قطره‌چکان-ها در فشارهای شش متر، ۱۰ متر و ۱۵ متر تعیین گردید. پس از تعیین رابطه آبدهی قطره‌چکان‌ها رابطه (۲)، فشار آب ورودی هر بلوک در ۱۰ متر آب تنظیم و تا پایان اندازه‌گیری این فشار ثابت باقی ماند. زیرا در عمل تلاش می‌شود تا میزان فشار در ابتدای لاترال در این محدوده تنظیم شود تا قطره‌چکان ها دارای حداکثر یکنواختی توزیع آب باشند.

در ادامه برای محاسبه پارامترهای مورد نیاز ارزیابی و بررسی روند تغییرات آبدهی قطره‌چکان‌ها تحت اثر تیمارهای مختلف مدیریت آبیاری، آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو عامل آب در چهار سطح مدیریتی(آب معمولی، اسیدشویی، کودآبیاری-اسیدشویی و کودآبیاری) و قطره‌چکان در هشت سطح (نتافیم چهار و هشت لیتر در ساعت، طولانی‌مسیر داخل خط چهار و هشت لیتر در ساعت، میکروفلاپر دو و هشت لیتر در ساعت و کرونا چهار و هشت لیتر در ساعت) در هفت تکرار انجام شد.

همانطور که ملاحظه می شود قطره‌چکان‌های آکسیوس از مسیر بررسی خارج شدند. دلیل این امر غیر قابل قبول بودن این نوع از قطره‌چکان‌ها به لحاظ ضریب تغییرات ساخت می‌باشد که در ادامه بدان پرداخته خواهد شد.به‌منظور اسیدشویی، مطابق روش توصیه شده (علیزاده، ۱۳۸۸) از اسید سولفوریک ۹۸ درصد استفاده شد و pH آب آبیاری از ۷/۱٤ به ٦/۵ کاهش داده شد.اسیدشویی بصورت دوره‌ای و هر بیست روز یک‌بار

Archive of SID

www.SID.ir

قبل از اندازه‌گیری آبدهی قطره‌چکان‌های تیمارهای(S۲) و(S۳) اعمال شد. از بین سیستم‌های متداول تزریق کود، سیستم تزریق به وسیله تانک انتخاب شد. برای کودآبیاری تیمارهای(S۳) و (S٤) محلول کود ازت تهیه و به سیستم تزریق شد. در تیمار(S۳) ابتدا تزریق کود و پس از آن اسیدشویی انجام شد. در تیمار آبیاری با آب معمولی (S۱) که به عنوان تیمار شاهد بود، آب آبیاری پس از عبور از سیستم تصفیه بدون هیچ گونه تغییر شیمیایی، وارد این تیمار شد.

نتایج و بحث

به‌منظور بررسی تغییرات فشار بر گرفتگی قطره چکان، بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام شده و استفاده از روابط (۱ و۲) و استانداردها و معیارهای گفته شده، قطره‌چکان‌ها مطابق جدول چهار طبقه‌بندی شدند. نتایج نشان می‌دهد که قطره‌چکان‌های نتافیم کمترین نمای فشار (x) را دارا می‌باشند. بنابراین تغییرات فشار باعث تغییرات زیاد آبدهی در این قطره‌چکان نخواهد شد. قطره‌چکان‌های ایران دریپ، بیشترین تغییرات آبدهی نسبت به فشار را دارا می‌باشند. بعبارتی دیگر در صورت تغییر اندک فشار، تغییرات آبدهی قطره‌چکان زیاد می‌باشد. بنابراین تحت شرایط یکسان مدیریتی می‌توان گفت، بر اساس مقدار نمای فشار و ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکان‌ها، قطره‌چکان‌های نتافیم، کرونا، میکروفلاپر، ایران دریپ و آکسیوس به ترتیب در اولویت یک الی پنج قرار می‌گیرند.

اگر چه نمای فشار قطره‌چکان‌های آکسیوس نسبتا کم است، ولی به علت ساختار فیزیکی قطره‌چکان-های آکسیوس، با اندک تغییر فشار، آبدهی این قطره-چکان‌ها قطع و یا تشدید می‌شد. بر این اساس، بدلیل بالا بودن ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکان‌های آکسیوس، این قطره‌چکان‌ها از ادامه آزمایش کنار گذاشته شد تا بتوان با دقت بیشتری به بررسی گرفتگی قطره‌چکان و اثر تیمارهای مدیریت آبیاری پرداخت. هشت قطره‌چکان دیگر برای بررسی پارامترهای ارزیابی تحت آبیاری دوره-ای قرار گرفتند و تیمارهای مدیریت آبیاری روی آنها اعمال شد.

جدول۴- ضریب معادله آبدهی، توان فشار و ضریب تغییرات ساخت اندازه گیری شده

طبقه‌بندی بر اساس Cv	Cv	X	k	قطره چکان
متوسط	۵/۷۹	۰/۰۱۴	۶۲/۷۷	نتافیم (۴l/h)
معمولی تا غیر قابل‌قبول	۲۴/۴	۴/۸۵	۱/۹۶	ایران دریپ (۴l/h)
عالی	۴/۶۷	۰/۱۱	۱۹۸۸/۶۵	نتافیم (۸l/h)
معمولی تا غیر قابل‌قبول	۲۱/۷۸	۵/۶۲	۰/۱۲	ایران دریپ (۸l/h)
غیر قابل‌قبول	۱۹/۱۴	۰/۲۴	۴/۴۳	میکروفلاپر (۲l/h)
معمولی	۹/۸۱	۰/۶۷	۸/۶۵	میکروفلاپر (۴l/h)
معمولی	۷/۱۵	۰/۴۶	۱۴۵۲	کرونا (۸l/h)
متوسط	۵/۸۴	۰/۵۳	۲۴/۳۸	کرونا (۴l/h)
غیر قابل قبول	۱۰۱/۹	۰/۹۱	۹۴/۳۹	آکسیوس ۶ روزنه
غیر قابل قبول	۱۷۲/۶۵	۰/۴۵	۱/۴۴۸	آکسیوس ۸ روزنه

نرخ کاهش آبدهی در طول مدت آزمایش پس از اعمال تیمارهای مختلف محاسبه و نتایج در جدول (۵) ارائه شد. بطورکلی با گذشت زمان، در تمامی تیمارها گرفتگی قطره‌چکان‌ها باعث کاهش نرخ آبدهی شد ولی در تیمار (S۲)، روند تغییرات آبدهی کمتر از سایر تیمارهای مدیریتی آبیاری می‌باشد. براساس نتایج نمونه آب جدول (۱) و معیارهای موجود، گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌تواند ناشی از تاثیر توامان مواد فیزیکی و شیمیائی آب باشد.

تغییرات کم آبدهی در تیمار (S۲) بدلیل کاهش اسیدیته آب آبیاری و نهایتا کاهش رسوب ترکیبات منگنز و آهن می‌باشد که همخوانی کامل با نتایج عالی و همکاران (۲۰۰۹) دارد. در تیمار (S۳) تزریق اسید باعث کاهش شیب نرخ کاهش آبدهی اکثر قطره‌چکان‌ها شد

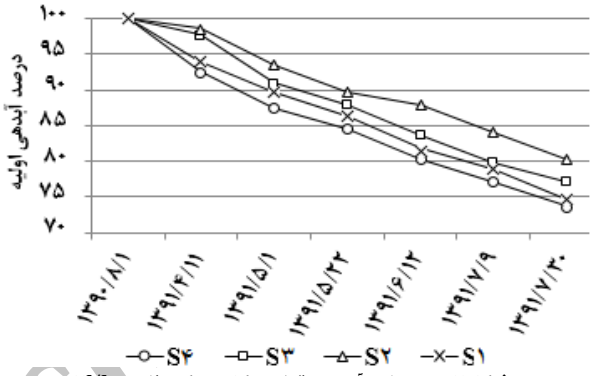
Archive of SID

www.SID.ir

ولی بدلیل کود آبیاری میزان گرفتگی بیشتر از تیمار اسیدشویی (S۲) می‌باشد. بعبارت دیگر کود باعث ایجاد گرفتگی تمامی قطره‌چکان‌ها شد. نتایج نشان می‌دهد که تغییرات نرخ کاهش آبدهی در قطره‌چکان‌ها، با آبدهی اسمی رابطه معکوس دارد.

بطورکلی بررسی نتایج نشان می‌دهد که قطره-چکان با آبدهی بیشتر، حساسیت کمتری به گرفتگی دارد. بیشترین نرخ کاهش آبدهی در همه تیمارها مربوط به قطره‌چکان میکروفلاپر دو لیتر در ساعت می‌باشد که به آبدهی کم این قطره‌چکان ربط داده می‌شود(۲۰۰۹). بر اساس این یافته‌ها، کمترین میزان گرفتگی یا بعبارتی کمترین نرخ کاهش آبدهی مربوط به تیمار (S۲) می‌باشد. از بین قطره‌چکان‌های مورد استفاده در بین تیمارها، قطره-چکان نتافیم هشت لیتر بر ساعت کمترین نرخ کاهش آبدهی (۲/۵۳) درصد را نشان داد. به نظر می‌رسد این نتیجه بدلیل آبدهی اسمی بالا، جبران‌کنندگی فشار و نیز خودشوینده بودن این قطره‌چکان باشد زیرا، دهقانی سانیج و همکاران (۲۰۰۵) نقش ویژگی‌هایی همچون خودشوینده بودن، جبران‌کنندگی فشار و آشفته بودن جریان را در کاهش گرفتگی قطره‌چکان‌ها موثر می‌دانند.

بعنوان نمونه شکل (۲) تغییرات آبدهی قطره‌چکان میکروفلاپر (۲) لیتر بر ساعت را نشان می دهد. مطابق این شکل کاهش نرخ آبدهی ناشی از گرفتگی این قطره‌چکان حداقل ۱۹/۷۲ درصد در تیمار (S۲) و حداکثر ۲۶/۲۹ درصد در تیمار (S٤) طی یکسال می‌باشد.دلیل اصلی کاهش نرخ آبدهی این قطره چکان، ضریب تغییرات ساخت نسبتا بالای (۱۹/۱٤) این قطره‌چکان می باشد.



شکل۲- تغییرات آبدهی قطره‌چکان میکروفلاپر ۲l/h

با گذشت زمان ضریب یکنواختی تحت تاثیر نوع و گرفتگی قطره‌چکان‌ها، روند نزولی پیدا نمود. این ضریب همبستگی منفی با درصد گرفتگی قطره‌چکان‌ها دارد (دوران و همکاران، ۲۰۰۹). تمامی قطره‌چکان‌ها درتیمار (S۲) ضریب یکنواختی بالاتری را در مقایسه با تیمارهای دیگر دارا می‌باشند.

جدول ۵- درصد کاهش آبدهی قطره‌چکان‌ها در پایان آزمایش در تیمارهای مختلف

نوع قطره چکان	S۴	S۳	S۲	S۱
نتافیم (۴l/h)	۱۰/۸۲	۷/۲۱	۶/۰۱	۷/۶۹
ایران دریپ (۴l/h)	۷/۹۶	۴/۶۴	۳/۲	۶/۴۱
نتافیم (۸l/h)	۷/۰۸	۵/۰۶	۲/۵۳	۶/۳۲
ایران دریپ (۸l/h)	۷/۱۸	۴/۳۱	۳/۲۵	۶/۱۲
میکروفلاپر (۲l/h)	۲۶/۲۹	۲۳	۱۹/۷۲	۲۵/۳۵
میکروفلاپر (۴l/h)	۱۳/۷۶	۱۰/۵۸	۶/۳۵	۱۲/۹۶
کرونا (۸l/h)	۸/۱۹	۸/۳۱	۴/۹۹	۶/۷۷
کرونا (۴l/h)	۱۶/۸۱	۱۳/۷۶	۹/۳۹	۱۴/۸۵

Archive of SID

www.SID.ir

بر اساس نتایج و مطابق با تحقیقات برالتز و کسنر (۱۹۸۳)، عملکرد قطره‌چکان‌های مورد استفاده طبقه‌بندی شد جدول (٦). یافته‌ها نشان می‌دهد که ضریب یکنواختی در قطره‌چکان‌های مدل کرونا و نتافیم، برای هر دو آبدهی، تفاوت چندانی با هم ندارد. به نظر می‌رسد که این موضوع به جبران‌کننده بودن فشار و خودشویندگی این قطره‌چکان‌ها ارتباط داد.

جدول۶- ضریب یکنواختی و طبقه‌بندی قطره‌چکان‌ها براساس ضریب یکنواختی

قطره چکان	تغییرات UC (٪)	طبقه‌بندی بر اساس UC
نتافیم (۴l/h)	۹۳/۵۹ – ۸۵/۸۰	بالا
ایران دریپ (۴l/h)	۷۰/۲۷ – ۶۳/۱۹	ضعیف
نتافیم (۸l/h)	۹۳/۴۴ – ۷۸/۸۴	متوسط
ایران دریپ (۸l/h)	۷۹/۴۴ – ۶۵/۷۶	متوسط
میکروفلاپر (۲l/h)	۸۳/۴۷ – ۵۸/۸۴	متوسط
میکروفلاپر (۴l/h)	۸۸/۳۶ – ۷۷/۲۴	متوسط
کرونا (۸l/h)	۹۳/۴۴ – ۸۵/۵۶	بالا
کرونا (۴l/h)	۹۳/۳۸–۸۷/۹۳	بالا

به منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف مدیریتی بر گرفتگی قطره‌چکان، تجزیه واریانس انجام شد جدول (۷). یافته‌ها نشان می‌دهد که تاثیر عامل مدیریت آبیاری و عامل قطره‌چکان در تغییر آبدهی و گرفتگی بسیار معنی‌دار می‌باشد ولی اثر متقابل این دو عامل بدلیل هم سو بودن اثرشان معنی‌دار نیست. مقایسه‌ی میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن در سطح تشخیص یک درصد انجام شد جدول (۸). یافته‌ها نشان می‌دهد که در سطح تشخیص یک درصد تیمار (S۲) دارای اختلاف بسیار معنی‌داری با تیمارهای (S۱) و (S٤) می‌باشد. همچنین اختلاف تیمار (S۳) با تیمارهای (S۱) و (S٤) بسیار معنی‌دار نیست.بنابراین اسیدشویی در هر حالت (با و بدون کودآبیاری) باعث کاهش گرفتگی قطره‌چکان شد. بنابراین می‌توان گفت که نوع قطره‌چکان و تیمار مدیریت آبیاری بر گرفتگی و میزان نرخ کاهش آبدهی تاثیر بسیار معنی‌دار دارد.

جدول۷- تجزیه واریانس آبدهی قطره چکان در تیمارهای مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
مدیریت آبیاری	۳	۰/۴۷۳**
قطره‌چکان	۷	۲۴۸/۸۲۴**
مدیریت آبیاری × قطره‌چکان	۲۱	۰/۰۴۳ns
خطای آزمایش	۱۹۲	۱۳/۶۶۹
ضریب تغییرات		۴/۴۱۲

** و ns به ترتیب معنی‌دار و عدم معنی‌داری در سطح تشخیص یک درصد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۸- نتایج مقایسه‌ی میانگین‌هاآبدهی قطره‌چکان‌ها و تیمارهای مختلف

تیمار	سطح تشخیص یک درصد
مدیریت آبیاری	
S۴	۵/۹۷۰[b]
S۳	۶/۰۸۱[ab]
S۲	۶/۱۶۰[a]
S۱	۵/۹۷۳[b]
قطره چکان	
نتافیم ۴ لیتر بر ساعت	۳/۹۸[i]
ایران دریپ ۴ لیتر بر ساعت	۸/۷۶[h]
نتافیم ۸ لیتر بر ساعت	۷/۶۹[g]
ایران دریپ ۸ لیتر بر ساعت	۱۰/۱۷[a]
میکروفلاپر ۲ لیتر بر ساعت	۱/۸۶[j]
میکرفلاپر ۴ لیتر بر ساعت	۳/۵۷[i]
کرونا ۸ لیتر بر ساعت	۸/۰۴[f]
کرونا ۴ لیتر بر ساعت	۴/۲۶[e]

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که ممکن است نمونه‌های آب دریافتی در ابتدای طراحی سیستم آبیاری قطره‌ای فاقد پتانسیل ایجاد گرفتگی به لحاظ رسوب کربنات کلسیم و سولفات کلسیم باشد، ولی با مرور زمان، رسوب ترکیبات آهن و منگنز باعث ایجاد گرفتگی شیمیائی در قطره‌چکان‌ها خواهد شد. از طرفی مدیریت آبیاری نقش اساسی در کاهش نرخ آبدهی و گرفتگی قطره چکان دارد. یافته‌ها نشان داد که تیمار اسیدشویی تاثیر معنی‌داری بر کاهش گرفتگی(بدون و با کودآبیاری) دارد و باعث حفظ ضریب یکنواختی می‌شود. همچنین نوع قطره‌چکان تاثیر معنی‌داری بر کاهش یا افزایش گرفتگی دارد. بطورکلی می‌توان گفت که نوع قطره‌چکان و تیمار مدیریت آبیاری بر گرفتگی اثر بسیار معنی‌دار دارد. با توجه به هدف تحقیق، پیشنهاد می‌شود باغداران منطقه ضمن استفاده از سیستم اسیدشویی در ایستگاه کنترل مرکزی، به ترتیب اولویت از قطره‌چکان‌های نتافیم، کرونا و میکروفلاپر با آبدهی بالا استفاده نمایند.

فهرست منابع

۱.عابدی کوپایی، ج.، بختیاری‌فر، ع. و موسوی، ف. ۱۳۸۲. بررسی عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای منقطع و پیوسته با استفاده از پساب تصفیه شده. هشتمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۲.علیزاده، ا. ۱۳۸۸. آبیاری قطره‌ای (اصول و عملیات). چاپ دوم، انتشارات آستان قدس رضوی. ٤٩٣ صفحه.

۳.نادری، ن. ۱۳۸۷. تعیین عملکرد خروجی‌ها در مقابل کیفیت‌های مختلف آب آبیاری در آبیاری قطره‌ای. دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب.

4. Aali, K. A., Liaghat, A. and Dehghanisanij, H., 2009. The Effect of Acidification and Magnetic Field on Emitter Clogging under Saline Water Application. *Journal of Agricultural Science*. Vol. 1, No.1.
5. ASAE Standards. 2003a. EP405.1. Design and installation of micro irrigation systems.
6. ASAE Standards. 2003b. EP458. Field evaluation of micro irrigation systems.
7. Bralts, V.F.and C.D.kesner. 1983. "Drip irrigation field uniformity estimation". Trans. ASAE 26 (2):1369-1374.
8. Dehghanisanij, H. and Yamamoto, B. and OuldAhamd, B. and Fujiyama, H. and Miyamato, K. 2005. The effect of chlorine on emitter clogging induced by Algae and Protoa and the performance of drip irrigation. *Journal of American society of Agricultural Enginieers* (ASAE), 48, 519-527.
9. Dehghanisanij, H. and Yamamoto, B. and Rasiha, V. and Utsunomiya, J. and Mitsuhiro,

Archive of SID

www.SID.ir

I. 2004. Impact of biological agents on filter and emitter discharge charactistics of microirrigationsestems. *Journal of Irrigation and Dranige*, 53, 363-373.

10. Duran-Ras, M. and Puing-Bargues, P. and 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.
11. Haijun, L. Guanhua, H. 2009. Laboratory experiment on drip emitter clogging with fresh water and treated sewage effluent. *Agricultural water management* 96, 745–756.
12. Nakayama, F.S. and Bucks, D.A. 1991. Water quality in Drip/trikle irrigation: A review. IrrigSci 12, 187-192.
13. Pitts, D.J. and Haman, D.z. and Smajstrla, A.G. 1990. Causes and Prevention of Emitter Plugging in Microirrigation Systems. University of folorida. Bulletin: 258

Archive of SID

www.SID.ir