مقایسه خصوصیات کیفی آب و رسوبات شیمیایی عامل انسداد قطره‌چکان‌ها در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای کشور

محمد زمانیان[۱] و روح‌اله فتاحی[۲]

تاریخ دریافت ۱۳۹۲/۰۲/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۳۰

مقاله برگرفته از کار تحقیقاتی

چکیده

مهم‌ترین مشکلی که سامانه‌های آبیاری قطره‌ای با آن روبرو هستند گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌باشد. گرفتگی قطره‌چکان‌ها عمدتاً ناشی از خصوصیات کیفی آب آبیاری است. هدف از این تحقیق این بوده است که ارزیابی گرفتگی قطره‌چکان‌ها با استفاده از کیفیت آب تا چه اندازه‌ای در پیش‌بینی انسداد قطره‌چکان‌ها در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در کشور کارائی دارد. برای این منظور ۱۰ سامانه در نقاط مختلف کشور که از نظر شرایط آب و هوایی متفاوت بودند انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. قطره‌چکان‌های مسدود شده در هر سامانه جمع‌آوری و عواملی که در هر سامانه باعث انسداد آنها شده بود مشخص گردید. نتایج نشان داد که پیش‌بینی خطر گرفتگی قطره‌چکان‌ها با استفاده از شاخص‌های رایج متکی بر خصوصیات کیفی آب در تمامی سامانه‌ها با آن‌چه در واقعیت اتفاق افتاده با عدم قطعیت بالایی همراه بود. در ۶۰ درصد از موارد پیش‌بینی پتانسیل گرفتگی قطره‌چکان‌ها مربوط به عوامل شیمیایی و در سایر موارد مربوط به تأثیر توأم عوامل سه‌گانه (عوامل فیزیکی- شیمیایی- بیولوژیکی) می‌شد. اما در اغلب موارد گرفتگی واقعی رخ داده در قطره‌چکان‌ها مربوط به عوامل فیزیکی بود. عدم قطعیت موجود در این سامانه‌ها بیشتر به مدیریت بهره‌برداری از آنها شامل عدم شستشوی صحیح واحد کنترل مرکزی، شستشو نکردن شبکه لوله‌ها بعد از مرحله نصب قطره‌چکان‌های روی خط، عدم بکارگیری اقدامات پیش‌گیرانه شامل تزریق اسید و کلرزنی در صورت لزوم به‌داخل سامانه و از همه مهم‌تر عدم بکارگیری صحیح کودهای شیمیایی همراه با آب آبیاری به‌دلیل نوع، نحوه، زمان و میزان تزریق غیر اصولی آن به شبکه باز می‌گشت.

واژه‌های کلیدی: اسیدشویی، کلرزنی، کودآبیاری، مدیریت بهره‌برداری، منابع عدم قطعیت.

[۱] دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. تلفن همراه: ۰۹۱۸۳۵۲۱۱۰۶
آدرس پست الکترونیکی نویسنده اول (نویسنده مسئول): mohammad.zamaniyan@gmail.com
[۲] استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. تلفن همراه: ۰۹۱۳۱۸۲۱۰۰۸
آدرس پست الکترونیکی نویسنده دوم: fatahi2@gmail.com

مقدمه

مطالعاتی که کمیته بین‌المللی آبیاری و زهکشی (ICID) در زمینه مسایل و مشکلات خردآبیاری انجام داده، حاکی از آن است که در تمام کشورهای جهان یکی از مشکلات اساسی در این سامانه‌ها، گرفتگی خروجی‌ها می‌باشد. مساله انسداد ناشی از عدم کاربرد آب‌های با کیفیت مطلوب و یا انتخاب غیر اصولی سامانه تصفیه آب می‌باشد که در نتیجه باعث توزیع غیر یکنواخت آب در طول لوله‌های فرعی و در نتیجه تقلیل راندمان آبیاری می‌گردد. خطر مسدود شدن قطره‌چکان‌ها هم‌چنین موجب افزایش هزینه‌های نگهداری و راهبری سامانه از جمله برای کنترل قطره‌چکان‌ها و تعویض یا تعمیر آنها می‌گردد (نصرالهی، ۱۳۸۹).

به‌طور کلی عوامل گرفتگی قطره‌چکان‌ها در سه دسته طبقه‌بندی می‌شوند که شامل گرفتگی فیزیکی که توسط مواد فیزیکی معلق موجود در آب نظیر ذرات غیر آلی شن، سیلت، رس و پلاستیک، ذرات آلی نظیر گیاهان و جلبک‌ها، جانوران آبی و باکتری‌ها ایجاد می‌گردد، گرفتگی شیمیایی که ناشی از رسوبات حاصل از کربنات کلسیم و منیزیم، سولفات کلسیم، هیدروکسید فلزات سنگین، سیلیکات‌ها، سولفیدها، روغن و مواد مشابه، کودهای فسفاته، آمونیاکی، آهن، مس، روی و منگنز می‌باشد و گرفتگی بیولوژیکی که توسط فیلامان‌ها، لجن‌ها، نهشته‌های میکروبی و باکتری‌ها حادث می‌شود (علیزاده، ۱۳۸۰ و یاووز و همکاران، ۲۰۱۰). گرفتگی قطره‌چکان‌ها باعث توزیع غیر یکنواخت آب در طول لوله فرعی شده و در نتیجه یکنواختی کاربرد آب و هم‌چنین تولید محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد (هیلز و همکاران، ۱۹۸۹ و کلارک، ۱۹۹۲). طاهرپور کلانتری (۱۳۷۶) در تحقیقی، عوامل شیمیایی مربوط به کیفیت آب آبیاری شامل غلظت کل املاح محلول در آب، pH، آهن، منگنز و کودها را که در گرفتگی خروجی‌ها نقش دارند مورد بررسی قرار داد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که خطر گرفتگی خروجی‌ها نسبت به عامل pH به مقدار زیاد و نسبت به غلظت کل املاح محلول در آب کم تا متوسط می‌باشد و هم‌چنین ترکیبات شیمیایی کربنات کلسیم و سولفات کلسیم عامل مهم ایجاد رسوب شیمیایی می‌باشد. هم‌چنین نتیجه گرفت که شدت گرفتگی خروجی‌ها با مدت استفاده از آنها نیز رابطه مستقیم دارد. رهنمای رهسپار و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی به بررسی وضعیت کیفی آب‌های سطحی استان گیلان از جهت گرفتگی شیمیایی قطره‌چکان‌ها پرداختند. نتایج نشان داد که اکثریت قریب به اتفاق نمونه‌های برداشتی بر اساس شاخص اشباع لانژیلر دارای تمایل به رسوب هستند لذا اتخاذ تمهیداتی برای رفع این مشکل در طرح‌های اجرا شده یا در حال طراحی ضروری می‌باشد.

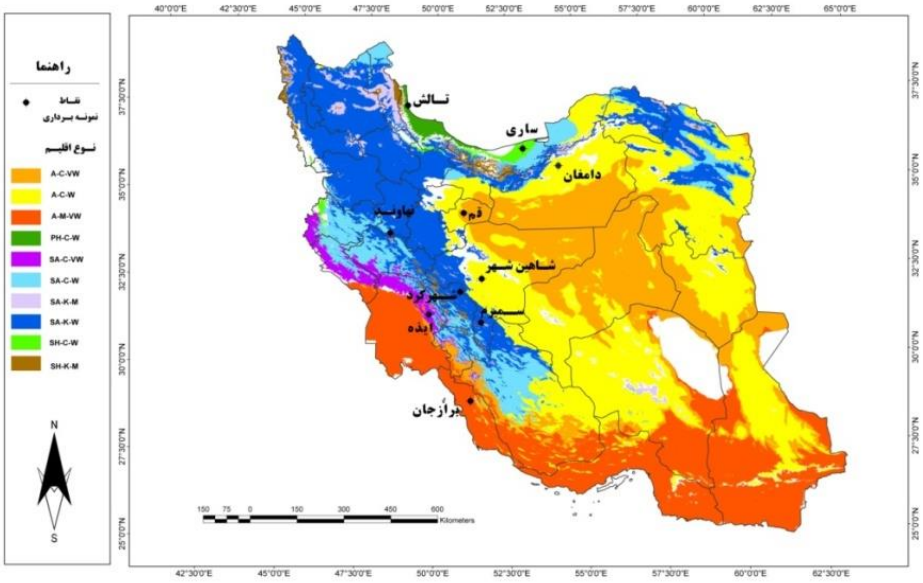
هیلز و همکاران (۱۹۸۹) گرفتگی قطره‌چکان‌ها را به‌عنوان بزرگ‌ترین مشکل اجرایی سامانه‌های قطره‌ای مطرح کردند. آنها تأثیر چهار ترکیب مختلف آب آبیاری را بر گرفتگی شیمیایی قطره‌چکان‌ها مورد ارزیابی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش یون‌های کلسیم، منیزیم، بی‌کربنات و pH آب آبیاری، رسوب کربنات کلسیم و منیزیم بیشتر شده که این امر منجر به افزایش گرفتگی قطره‌چکان‌ها و کاهش دبی آنها گردیده است. بیشترین گرفتگی مربوط به آب دارای بیشترین مقدار نمک و کمترین گرفتگی مربوط به آب دارای کمترین مقدار pH بوده است. بازکارت و ازکیسی (۲۰۰۶) در تحقیقی اثر کودآبیاری را بر گرفتگی قطره‌چکان‌های داخل خطی و عملکرد سامانه آبیاری قطره‌ای بررسی کردند. آنها در این تحقیق سه تیمار کودآبیاری (تیمار اول بدون کود، تیمار دوم شامل ۲۵ درصد کودهای سولفاته و ۷۵ درصد کودهای نیتراته و تیمار سوم شامل ۵۰ درصد کودهای سولفاته و ۵۰ درصد کودهای نیتراته) و سه نوع قطره‌چکان داخل خط را در نظر گرفتند. همه لوله‌های فرعی در این تحقیق بریده شده و باقی‌مانده‌های لجن در هر لوله فرعی به‌طور جداگانه جمع شده تا موردهای گرفتگی قطره‌چکان‌ها تعیین شود. نتایج نشان داد کودهایی که هم شامل کلسیم و هم شامل سولفات بودند، نسبت به سایر کودها، باعث گرفتگی بیشتر قطره‌چکان‌ها و کاهش عملکرد سامانه شدند. لیو و هوانگ (۲۰۰۸) گرفتگی سه نوع قطره‌چکان را با استفاده از آب تازه و پساب تصفیه‌شده فاضلاب را مورد بررسی قرار دادند. کیفیت آب در ورودی و خروجی قطره‌چکان‌ها نشان داد که رسوب شیمیایی آب به‌دلیل pH بالا و غلظت بالای یون‌ها مخصوصاً در پساب تصفیه شده فاضلاب، دلیل اصلی گرفتگی قطره‌چکان‌ها بوده است.

منشاء ترکیبات شیمیایی رسوباتی که درون قطره‌چکان‌ها تجمع می‌یابند و عامل انسداد می‌گردند می‌تواند

به کیفیت آب، کودهای مورد استفاده و یا سایر عوامل دیگر در ارتباط با مدیریت بهره‌برداری باز گردد. ایده جدید و هدف از این تحقیق آنالیز شیمیایی رسوبات عامل گرفتگی قطره‌چکان‌ها و ارتباط آنها با خصوصیات و ترکیبات شیمیایی آب آبیاری به‌منظور شناخت میزان تطبیق ارزیابی پتانسیل گرفتگی قطره‌چکان‌ها با استفاده از شاخص‌های رایج مبتنی بر خصوصیات کیفی آب از طریق شناخت منشاء این رسوبات، چگونگی تشکیل و تجمیع این رسوبات و با هدف ارائه معیارهای تکمیلی به‌منظور کاهش عدم قطعیت‌های موجود در ارزیابی پتانسیل گرفتگی قطره‌چکان‌ها و نهایتاً بکار بستن اقدامات مقتصی برای کاهش احتمال گرفتگی قطره‌چکان‌ها است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور فراگیر بودن شرایط عملکرد سامانه‌های آبیاری قطره‌ای با استفاده از شکل (۱) که نقشه اقلیمی کشور بر اساس اقلیم‌نمای یونسکو را نشان می‌دهد ۱۰ سامانه مورد ارزیابی در اقلیم‌های مختلف موجود در سطح کشور انتخاب شدند. سامانه‌های انتخاب شده در مناطق آب و هوایی خیلی‌مرطوب[۳] خنک[۴] گرم[۵] (PH-C-W)، نیمه‌مرطوب خنک گرم (SH-C-W)، نیمه‌خشک سرد گرم (SA-K-W)، نیمه‌خشک خنک خیلی‌گرم (SA-C-VW)، نیمه‌خشک خنک گرم (SA-C-W)، نیمه‌خشک سرد معتدل (SA-K-M)، خشک خنک گرم (A-C-W)، خشک خنک خیلی‌گرم (A-C-VW) و خشک معتدل خیلی‌گرم (A-M-VW) قرار گرفته‌اند.



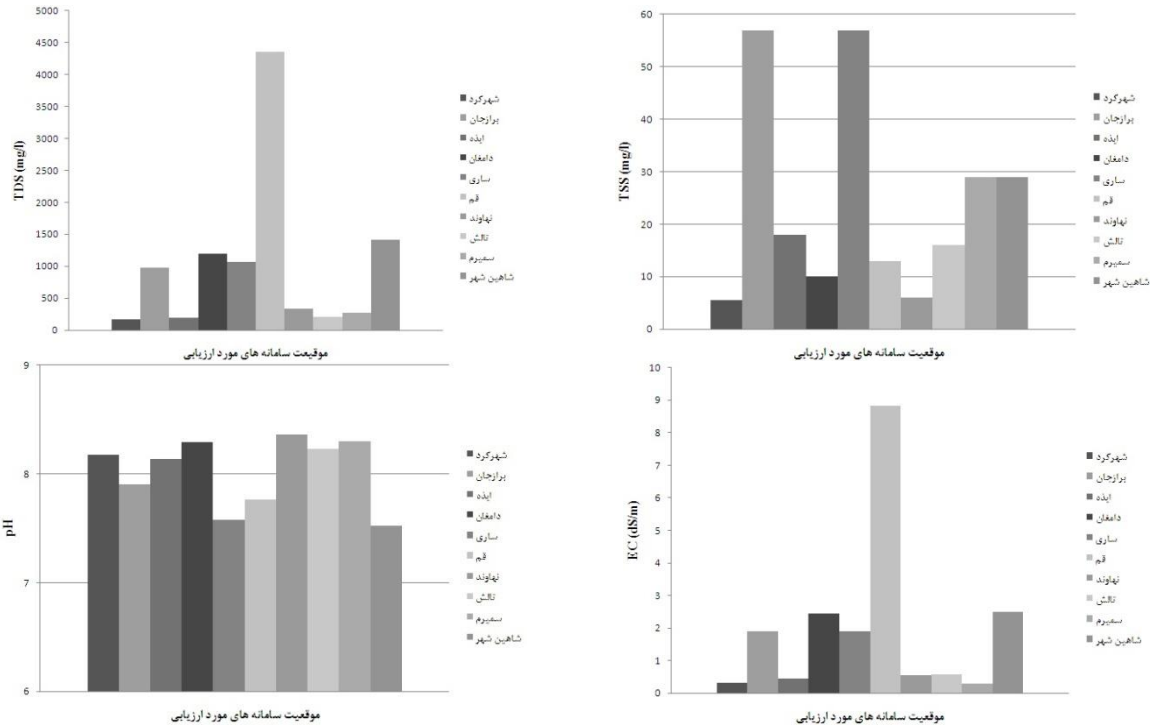
شکل (۱): موقعیت سامانه‌های مورد ارزیابی در نقشه اقلیمی کشور (اقلیم‌نمای یونسکو)

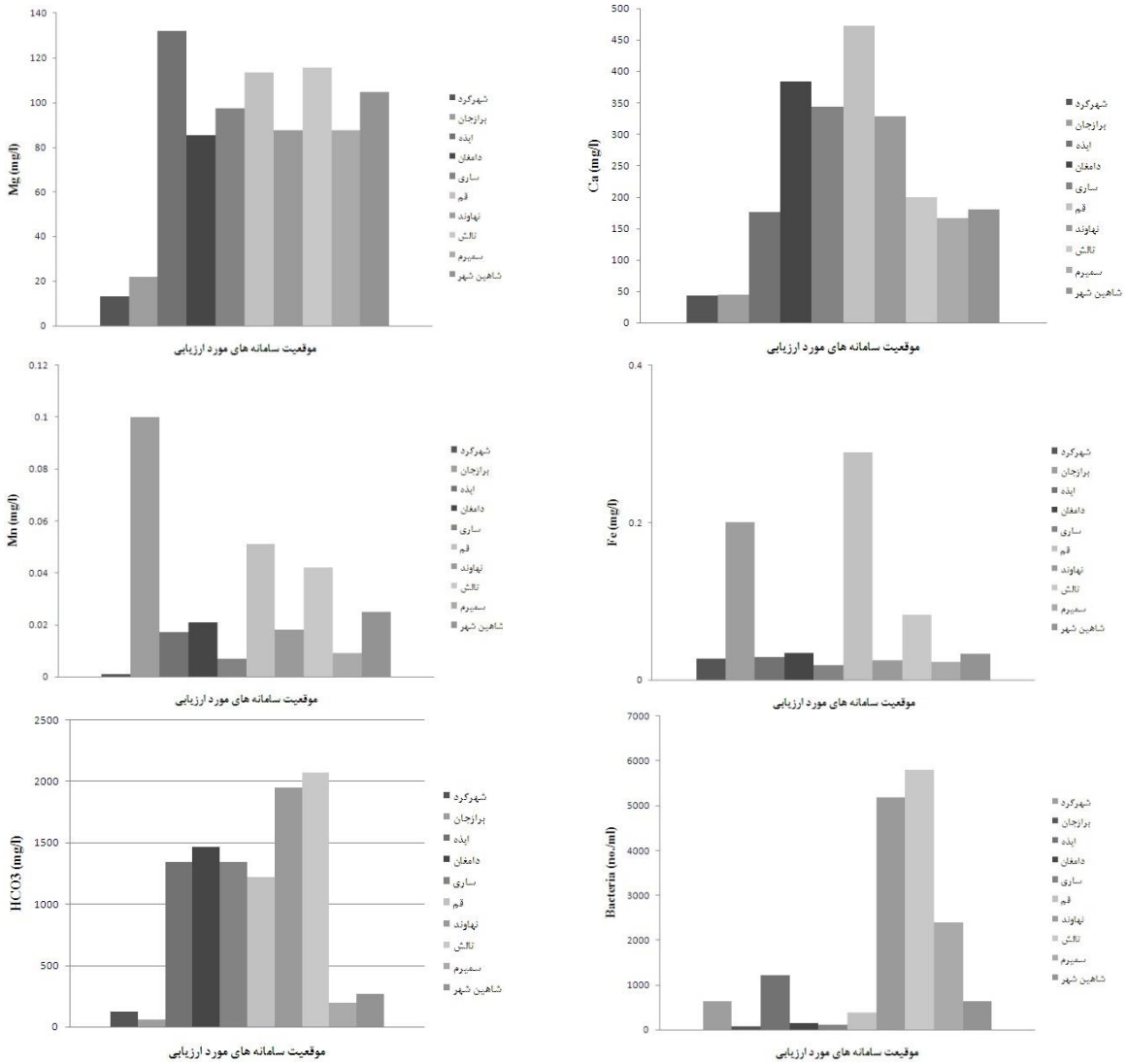
[۳] رژیم رطوبتی PH
[۴] رژیم زمستانه C
[۵] رژیم تابستانه W

مشخصات منابع آب مورد استفاده بهمراه نحوه برداشت در سامانه‌های مورد بررسی به‌صورت درج شده در جدول (۱) بوده است. هم‌چنین خصوصیات کیفی منابع آب در سامانه‌های مورد مطالعه در شکل (۲) ارائه شده است.

جدول (۱): مشخصات منبع آبی سامانه‌های مختلف مورد بررسی

سامانه	استان	نوع منبع آبی	عمق چاه (m)	استخر ذخیره	نوع پمپاژ به سامانه
شهرکرد	چهارمحال و بختیاری	رودخانه	-	+	غیر مستقیم
برازجان	بوشهر	چاه	۹۰	+	غیر مستقیم
ایذه	خوزستان	چاه	۱۵	+	غیر مستقیم
دامغان	سمنان	چاه	۱۱۷	+	غیر مستقیم
ساری	مازندران	چاه	۱۰	-	مستقیم
قم	قم	چاه	۱۲۰	-	مستقیم
نهاوند	همدان	چاه	۷۵	+	غیر مستقیم
تالش	گیلان	چاه	۴	-	مستقیم
سمیرم	اصفهان	چاه	۴۰	+	غیر مستقیم
شاهین‌شهر	اصفهان	چاه	۱۵۰	+	غیر مستقیم





شکل (۲): کیفیت آب سامانه‌های مورد ارزیابی در نقاط مختلف

در بین سامانه‌های مورد ارزیابی، کیفیت آب سامانه قم از نظر TDS و EC پایین می‌باشد. مقادیر pH و غلظت بی‌کربنات برای سامانه‌های ایذه، دامغان، ساری، قم، نهاوند و تالش بالاست که احتمال رسوب کربنات کلسیم در این سامانه‌ها دور از انتظار نیست. تعداد باکتری‌ها در آب سامانه‌های نهاوند، تالش و سمیرم نیز بالا می‌باشد.

گیلبرت و همکاران (۱۹۷۹) و آدین و ساکس (۱۹۹۱) اظهار داشتند زمانی که دبی قطره‌چکان به ۵۰ درصد دبی طراحی برسد در این حالت قطره‌چکان مسدود شده اطلاق می‌گردد.

$$R = 100\left(1 - \frac{q_o}{q_i}\right) \qquad (۱)$$

که در آن:

R: درصد کاهش دبی، q_o: دبی قطره‌چکان در مزرعه (l/h) و q_i: دبی قطره‌چکان با اعمال فشار اندازه‌گیری شده در مزرعه (l/h) و با استفاده از معادله دبی- فشار همان قطره‌چکان که در کاتالوگش موجود است، به‌دست می‌آید.

در هر سامانه حدود ۵۰ قطره‌چکانی که دبی آنها کمتر از ۵۰ درصد دبی با اعمال فشار اندازه‌گیری شده در محل قطره‌چکان مورد نظر باشد یعنی درصد کاهش دبی بیشتر از ۵۰ درصد شود به‌طور تصادفی انتخاب و برای تعیین آنالیز شیمیایی رسوبات عامل انسداد به آزمایشگاه انتقال داده شدند.

نمونه‌های قطره‌چکان‌های مسدود شده جمع‌آوری شده از مزرعه در آزمایشگاه تخریب شدند و برای آنالیز شیمیایی رسوبات عامل انسداد شامل نوع عناصر تشکیل-دهنده آنها از EDAX میکروسکوپ الکترونی روبشی

(SEM) با نام تجاری SORON و مدل AIS2300C استفاده شد. ترکیب شیمیایی رسوبات عامل گرفتگی به همراه شیوه‌های مدیریت بهره‌برداری اجرا شده در سامانه-ها دلایل گرفتگی بالفعل را در سامانه‌های مورد ارزیابی مشخص خواهد نمود.

در صورتی‌که اختلافی بین مواد حاصل از تجزیه شیمیایی رسوبات عامل انسداد و مورد انتظار با در نظر گرفتن خصوصیات کیفی آب وجود داشته باشد حاکی از وجود عدم قطعیت در پیش‌بینی گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌باشد که باید برای مدیریت بهتر سامانه‌ها این منابع عدم قطعیت شناسایی گردند تا با رفع آنها بتوان از گرفتگی قطره‌چکان‌ها که از بزرگ‌ترین مشکلات سامانه-های آبیاری قطره‌ای به‌شمار می‌رود جلوگیری به‌عمل آورد.

نتایج و بحث

مسدود شدن خروجی‌ها به مقدار زیادی به نوع منبع تأمین آب آبیاری بستگی دارد. آب‌های زیرزمینی اغلب حاوی مقدار زیادی مواد معدنی هستند که پس از رسوب، سبب مسدود شدن خروجی‌ها می‌شوند. آب چاه‌های کم عمق (کمتر از ۳۰ متر) معمولاً سبب پدید آمدن انسداد ناشی از باکتری‌ها می‌شوند. رسوبات شیمیایی در چاه‌های عمیق امری عادی است (قمرنیا، ۱۳۸۴).

نوع منبع تأمین آب در تمام سامانه‌ها بجز شهرکرد، چاه بود. در سامانه‌هایی که استخر ذخیره وجود نداشت پمپاژ مستقیم آب از چاه به درون سامانه صورت می‌گرفت و در پمپاژ غیر مستقیم، ابتدا آب از چاه داخل استخر ذخیره می‌شد و سپس از استخر به‌داخل سامانه پمپاژ می-گردید. بنابراین برای سامانه‌های ایذه، ساری و تالش که چاه آنها عمقی کمتر از ۳۰ متر دارند انسداد ناشی از رشد باکتری‌ها و عوامل بیولوژیکی دور از انتظار نیست. برای سامانه قم که آب به‌صورت مستقیم به شبکه تزریق می-شود احتمال رسوب ترکیبات شیمیایی و گرفتگی شیمیایی قطره‌چکان‌ها وجود دارد.

کیفیت آب آبیاری یکی از عمده‌ترین مسایلی است که روی نگهداری و عمر مفید سامانه‌های آبیاری قطره‌ای مؤثر می‌باشد. مسدود شدن خروجی‌ها به مقدار زیاد به کیفیت آب آبیاری مورد استفاده بستگی دارد. برای پیش-بینی پتانسیل گرفتگی قطره‌چکان‌ها، طبقه‌بندی‌های مختلفی بر اساس کیفیت آب ارائه شده است که در این تحقیق از طبقه‌بندی‌های بوکز و همکاران (۱۹۷۹) و کاپرا و سیکولون (۱۹۹۸) استفاده شده است. نتایج پتانسیل گرفتگی قطره‌چکان‌ها در سامانه‌های مختلف بر اساس کیفیت آب آنها و طبقه‌بندی‌های مذکور در جدول (۲) آورده شده است.

جدول (۲): پیش‌بینی خطر گرفتگی قطره‌چکان‌ها در هر سامانه تحت عوامل مختلف

سامانه	عامل گرفتگی فیزیکی	عوامل گرفتگی شیمیایی							عامل گرفتگی بیولوژیکی	تأثیر توأم عوامل
	TSS	TDS	EC	pH	Fe	Mn	Ca	Mg	Bacteria	سه‌گانه
شهرکرد	کم	کم	کم	زیاد	کم	کم	کم	کم	کم	کم
برازجان	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	کم	کم	کم	متوسط
ایذه	کم	کم	کم	زیاد	کم	کم	کم	زیاد	کم	کم
دامغان	کم	متوسط	متوسط	زیاد	کم	کم	متوسط	متوسط	کم	کم
ساری	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	کم	کم	متوسط	زیاد	کم	زیاد
قم	کم	زیاد	زیاد	متوسط	متوسط	کم	زیاد	زیاد	کم	زیاد
نهاوند	کم	کم	کم	زیاد	کم	کم	متوسط	متوسط	کم	کم
تالش	کم	کم	کم	زیاد	کم	کم	کم	زیاد	کم	کم
سمیرم	کم	کم	کم	زیاد	کم	کم	کم	متوسط	کم	کم
شاهین‌شهر	کم	متوسط	متوسط	کم	کم	کم	کم	زیاد	کم	متوسط

با توجه به جدول (۲)، برای سامانه‌های شهرکرد، ایذه، دامغان، نهاوند، تالش و سمیرم پتانسیل گرفتگی شیمیایی و برای سامانه‌های برازجان، ساری، قم و شاهین‌شهر پتانسیل گرفتگی ناشی از تأثیر توأم عوامل سه‌گانه پیش-بینی می‌شود. بنابراین خطر گرفتگی شیمیایی برای بیشتر سامانه‌ها دور از انتظار نمی‌باشد.

بررسی شاخص‌های رسوب‌گذاری کربنات کلسیم شامل شاخص اشباع لانژیلر (LSI)، شاخص رایزنر (RI) و شاخص اشباع استیف- دیویس (S&DSI) نیز پتانسیل گرفتگی شیمیایی قطره‌چکان‌ها را در سامانه‌های مذکور نشان می‌دهند (جدول ۳).

جدول (۳): شدت رسوب‌گذاری کربنات کلسیم بر اساس شاخص‌های مختلف در سامانه‌های مورد ارزیابی

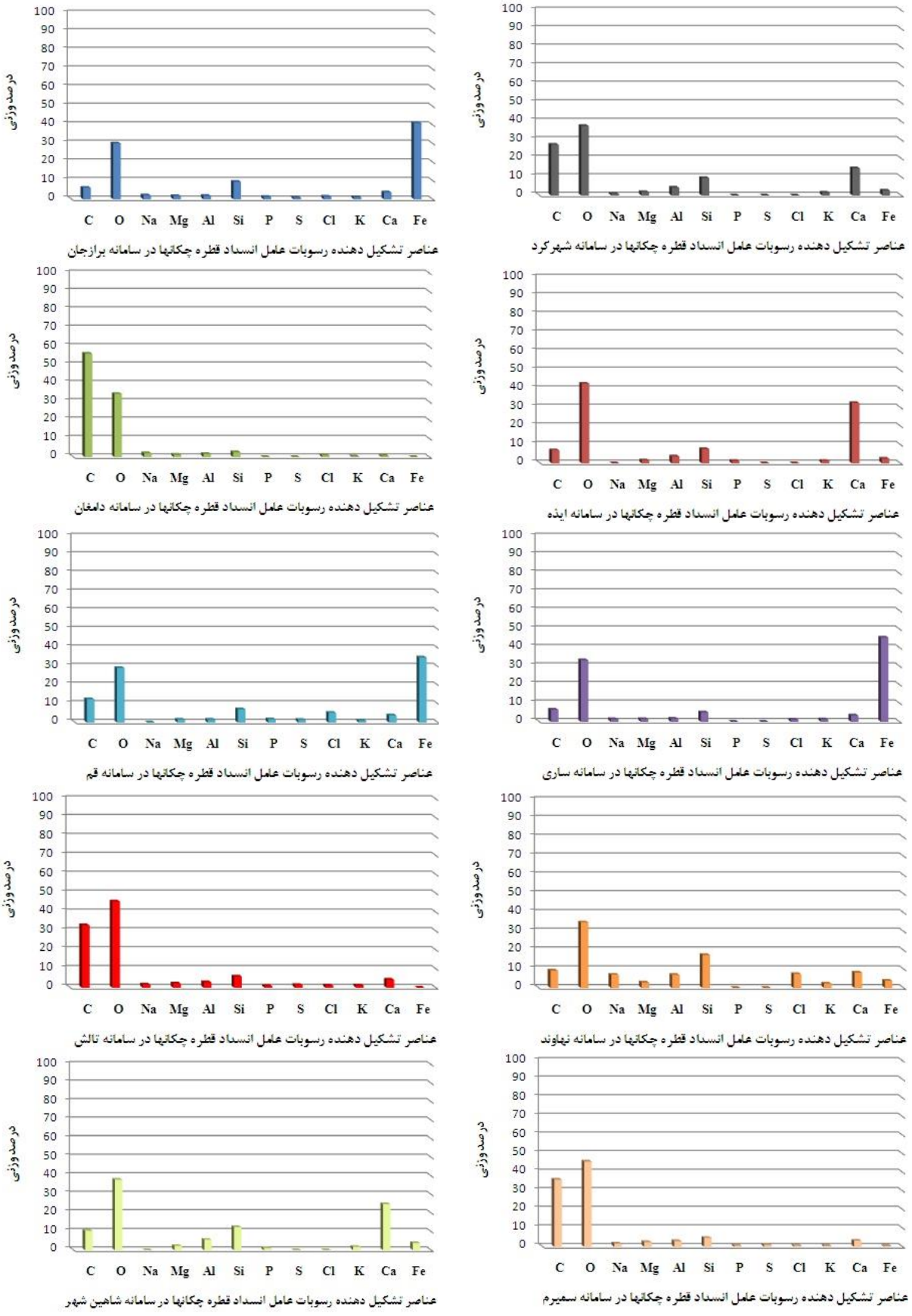
سامانه	LSI	RI	S&DSI
شهرکرد	کم	عدم رسوب‌گذاری	کم
برازجان	عدم رسوب‌گذاری	عدم رسوب‌گذاری	عدم رسوب‌گذاری
ایذه	زیاد	زیاد	خیلی‌زیاد
دامغان	خیلی‌زیاد	زیاد	خیلی‌زیاد
ساری	زیاد	زیاد	زیاد
قم	زیاد	زیاد	خیلی‌زیاد
نهاوند	خیلی‌زیاد	خیلی‌زیاد	خیلی‌زیاد
تالش	خیلی‌زیاد	زیاد	خیلی‌زیاد
سمیرم	زیاد	کم	زیاد
شاهین‌شهر	کم	کم	متوسط

همان‌طوری که در بالا اشاره شد مقادیر pH و غلظت بی‌کربنات، کلسیم و منیزیم در سامانه‌های ایذه، دامغان، ساری، قم، نهاوند و تالش بالا بود که احتمال رسوب‌گذاری کربنات کلسیم و منیزیم را افزایش می‌دهد. نتایج بررسی تأثیر ترکیبات شیمیایی مختلف آب آبیاری بر گرفتگی قطره‌چکان‌ها نشان می‌دهد که با افزایش غلظت املاح آب آبیاری به‌ویژه یون‌های کلسیم، منیزیم، بی‌کربنات و pH، میزان گرفتگی شیمیایی آنها افزایش می‌یابد (لیو و هوانگ، ۲۰۰۸).

منشاء ترکیبات شیمیایی رسوباتی که درون قطره‌چکان‌ها تجمع می‌یابد و عامل انسداد محسوب می‌گردند با کیفیت آب، کودها و در کل به عواملی که باعث انسداد شده‌اند ارتباط دارد. اگر عامل انسداد عوامل فیزیکی شامل ذرات خاک باشد انتظار می‌رود که درصد وزنی عناصر تشکیل‌دهنده شامل اکسیژن، سیلیسیوم، آلومینیوم، آهن، کربن، کلسیم، پتاسیم، سدیم و منیزیم از سایر عناصر بیشتر باشد (اوستان، ۱۳۸۹).

در صورت استفاده از منابع آب‌های سطحی، ترکیبات شیمیایی عامل انسداد قطره‌چکان‌ها با تغییر فصل متغیر می‌باشد، بدین صورت که در زمستان و بهار به‌دلیل سیلابی بودن رودخانه و نیز افزایش بار معلق آن، عامل انسداد بیشتر شامل عناصر آلومینیم و سیلیسیوم بوده در حالی‌که در تابستان و پاییز به‌دلیل استفاده از کودهای شیمیایی توسط کشاورزان و ریختن زهاب‌های کشاورزی به‌داخل رودخانه‌ها، درصد بالایی از عناصر شامل فسفر و کلسیم در رسوبات عامل انسداد قطره‌چکان‌ها مشاهده شد (آدین و ساکس، ۱۹۹۱). یان و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی ویژگی‌های میکروبی بیوفیلم‌های موجود در قطره‌چکان‌ها در استفاده از فاضلاب تصفیه شده پرداختند. آنالیز بیوفیلم تجمع یافته در قطره‌چکان‌های مسدود شده نشان می‌دهد که ترکیبات بیشتر شامل پروتئین، پلی‌ساکارید و اسیدهای چرب فسفولیپید (PFLAs) بوده است.

در این بخش عناصر تشکیل‌دهنده رسوبات عامل انسداد شامل سیلیسیوم، کلسیم، منیزیم، آهن، آلومینیم، اکسیژن، کربن، سدیم، پتاسیم، گوگرد، کلر تعیین شد. حضور و درصد هر کدام از این عناصر می‌تواند ما را در تعیین عوامل انسداد قطره‌چکان‌های هر سامانه کمک نماید. درصد وزنی عناصر موجود در رسوبات عامل انسداد قطره‌چکان‌ها در سامانه‌های مورد ارزیابی در شکل (۳) نشان داده شده است. در برخی از سامانه‌ها درصد وزنی برخی از عناصر در حد خیلی‌کم و یا صفر بوده است.



شکل (۳): درصد وزنی عناصر تشکیل‌دهنده رسوبات عامل انسداد در سامانه‌های مورد ارزیابی

بالا بودن عناصر اکسیژن، کربن، کلسیم و سیلیسیوم در رسوبات عامل انسداد قطره‌چکان‌ها در سامانه‌های شهرکرد، ایذه، نهاوند و شاهین‌شهر مربوط به عوامل فیزیکی مانند خاک (ذرات شن، سیلت و رس) می‌باشد. قطره‌چکان‌ها در این سامانه‌ها از نوع آنتی‌سیفون نبودند بنابراین در زمان خاموش شدن پمپ با ایجاد فشار منفی در شبکه، ذرات خاک به‌داخل قطره‌چکان‌هایی که در تماس با خاک مزرعه بودند وارد شده و انسداد قطره‌چکان را به‌دنبال داشته‌اند.

تزریق غیر اصولی کود آهن از نظر میزان و زمان تزریق و بالا بودن این عنصر در رسوبات عامل انسداد قطره‌چکان-ها در سامانه‌های برازجان و ساری دلیل انسداد را در این سامانه ها نشان می‌دهد. در سامانه دامغان بالا بودن درصد وزنی عناصر کربن و اکسیژن در رسوبات عامل انسداد در قطره‌چکان‌ها به‌دلیل ذرات پلاستیک وارد شده به شبکه لوله‌ها در مراحل نصب قطره‌چکان‌ها می‌باشد.

وجود عناصر فسفر، آهن و گوگرد در رسوبات عامل انسداد در قطره‌چکان‌ها در سامانه قم مربوط به کودآبیاری صورت گرفته به‌صورت غیر اصولی می‌باشد.

حضور عناصری مانند کربن، اکسیژن، فسفر، کلسیم و منیزیم در رسوبات عامل انسداد نشان‌دهنده عوامل بیولوژیکی در انسداد می‌باشند (ریبیرو و همکاران، ۲۰۰۸ و یان و همکاران، ۲۰۰۹). درصد وزنی بیشتر این عناصر در تالش نیز نشانه‌ای از عوامل گرفتگی بیولوژیکی در خروجی‌ها در این سامانه می‌باشد.

کودآبیاری غیر صحیح و استفاده از کودهای آلی با انحلال کم و نیز ورود ذرات معدنی به‌داخل شبکه در سامانه سمیرم دلیل بالا بودن عناصری مانند کربن، اکسیژن و سیلیسیوم را توجیح می‌نماید.

در نهایت برای سامانه‌های مختلف پیش‌بینی عوامل انسداد و عوامل بالفعلی که در قطره‌چکان‌ها باعث انسداد شده بودند به‌طور خلاصه در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول (۴): پتانسیل گرفتگی پیش‌بینی شده و واقعی قطره‌چکان‌ها در سامانه‌های مورد ارزیابی

سامانه	پیش‌بینی پتانسیل گرفتگی	گرفتگی واقعی	وجود عدم قطعیت
شهرکرد	شیمیایی	فیزیکی	+
برازجان	تأثیر توأم عوامل سه‌گانه	شیمیایی	+
ایذه	شیمیایی	فیزیکی	+
دامغان	شیمیایی	فیزیکی	+
ساری	تأثیر توأم عوامل سه‌گانه	شیمیایی	+
قم	تأثیر توأم عوامل سه‌گانه	شیمیایی	+
نهاوند	شیمیایی	فیزیکی	+
تالش	شیمیایی	بیولوژیکی	+
سمیرم	شیمیایی	فیزیکی	+
شاهین‌شهر	تأثیر توأم عوامل سه‌گانه	فیزیکی	+

نتیجه‌گیری

ارزیابی پتانسیل گرفتگی قطره‌چکان‌ها یکی از مهم-ترین اقداماتی است که مبنایی جهت انتخاب نوع قطره-چکان، سطح تصفیه و اقدامات پیش‌گیرانه در هنگام طرح، اجرا و مدیریت سامانه‌ها است و بر اساس خصوصیات کیفی آب و برخی شاخص‌ها انجام می‌گیرد. عدم هماهنگی پیش‌بینی شرایط با آن چه حادث می‌شود در دانش مهندسی عدم قطعیت خوانده می‌شود. همان‌طوری که در جدول (۴) مشاهده می‌شود در تمامی سامانه‌های مورد ارزیابی در پیش‌بینی گرفتگی قطره‌چکان‌ها با استفاده از خصوصیات کیفی آب عدم قطعیت وجود دارد. عدم قطعیت مشاهده شده در سامانه‌های مورد ارزیابی ناشی از عوامل زیر می‌باشد:

- قطره‌چکان‌هایی که خاصیت آنتی‌سیفونی ندارند در تماس با خاک مزرعه منجر به ورود ذرات خاک به درون خود می‌شوند (ابراهیم‌پور، ۱۳۹۰).

- بکارگیری غیر اصولی کودهای شیمیایی مورد استفاده از نظر نوع، نحوه، زمان و میزان تزریق کود در شبکه. بنابراین بهتر است آموزش‌های لازم در زمینه بکارگیری صحیح کود در سامانه های آبیاری قطره ای به بهره برداران داده شود.
- عدم شستشوی شبکه لوله‌های بعد از مرحله نصب که باعث شده بود تا ذرات پلاستیک باقی‌مانده عامل انسداد محسوب گردند.
- عدم بکارگیری اقدامات پیش‌گیرانه شامل تزریق اسید و کلر در سامانه‌هایی که پتانسیل گرفتگی شیمیایی و بیولوژیکی قطره‌چکان‌ها با استفاده از شاخص‌های کیفیت آب متوسط و زیاد پیش‌بینی می‌شود.

هم‌چنین در جهت کاهش عدم قطعیت‌های بوجود آمده در سامانه های آبیاری قطره ای پیشنهاداتی به‌صورت زیر ارائه می گردد:

- برای جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌هایی که در تماس با خاک مزرعه قرار دارند بهتر است از قطره‌چکان‌های با خاصیت آنتی‌سیفون در سامانه‌ها استفاده گردد.
- عمده گرفتگی قطره‌چکان‌ها در سامانه‌های مورد ارزیابی در سطح کشور به عوامل فیزیکی مربوط می‌گردد. این عوامل در اثر کارکرد غیر قابل قبول سامانه‌های تصفیه صورت می‌گیرد بنابراین توصیه می‌گردد مدیریت بهتری بر روی این سامانه‌ها صورت گیرد.
- جهت آموزش و آگاهی دادن به بهره‌برداران و نیز رفع مشکلات احتمالی پیش آمده در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در سطح کشور کلینیک‌های تخصصی آبیاری تحت فشار ایجاد گردد.
- در سال‌های اولیه بهره‌برداری از سامانه، ارزیابی‌های مستمری جهت شناخت منشاء گرفتگی‌های احتمالی قطره‌چکان‌ها صورت گیرد تا بتوان اقدامات لازم و بموقع را برای رفع آنها انجام داد.

منابع

۱. ابراهیم‌پور، م. ۱۳۹۰. بررسی و ارزیابی فنی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده در استان کردستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان.

۲. اوستان، ش. ۱۳۸۹. شیمی خاک با نگرش زیست محیطی (ترجمه). چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تبریز.

۳. رهنمای رهسپار، ص.، م. رضایی، ع. شاه‌نظری، م.ر. خالدین و ا. فرقانی. ۱۳۸۹. کیفیت آب محدوده گیلان مرکزی از جهت گرفتگی شیمیایی قطره‌چکان‌ها. اولین همایش ملی مدیریت منابع آب اراضی ساحلی، ۱۷ تا ۱۸ آذرماه، گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صفحات ۱ تا ۸.

۴. طاهرپور کلانتری، م.ر. ۱۳۷۶. بررسی علل گرفتگی خروجی‌ها در آبیاری قطره‌ای و ارتباط آن با کیفیت آب در مناطق رفسنجان و جهرم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

۵. علیزاده، ا. ۱۳۸۰. اصول و عملیات آبیاری قطره‌ای (چاپ دوم). انتشارات دانشگاه امام رضا (ع).

۶. قمرنیا، ه. ۱۳۸۴. اصول، کاربرد، بهره‌برداری و مدیریت سامانه‌های آبیاری میکرو. انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه.

۷. نصرالهی، ح.ع. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر دما بر دبی چند نوع قطره‌چکان موجود در بازار ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.

8. Adin, A. and M. Sacks. 1991. Drip- clogging factors in wastewater irrigation. Journal of Irrigation and Drainage (ASCE), 117(6): 813–826.

9. Bozkurt, S. and B. Ozekici. 2006. The effects of fertigation managements on clogging of in-line emitters. Journal of Applied Sciences, 6(15): 3026–3034.

10. Bucks, D. A., F. S. Nakayama and R. G. Gilbert. 1979. Trickle irrigation water quality and preventive maintenance. Agricultural Water Management, (2): 149–162.

11. Capra, A. and B. Scicolone. 1998. Water quality and distribution uniformity in drip/trickle irrigation systems. Journal of Agricultural Engineering Research, 70(4): 355–365.

12. Clark, G. A. 1992. Drip irrigation management and scheduling for vegetable production. Journal of Irrigation. 42(6): 14–21.
13. Gilbert, R. G., F. S. Nakayama and D. A. Bucks. 1979. Trickle irrigation: prevention of clogging. Transactions of ASAE, 22(3): 514–519.
14. Hills, D. J., F. M. Nawar and P. M. Waller. 1989. Effects of chemical clogging on drip-tape irrigation uniformity. Transactions of ASAE, 32(4): 1202–1206.
15. Liu, H. and G. Huang. 2008. Laboratory experiment on drip emitter clogging with fresh water and treated sewage effluent. Agricultural Water Management, 96(5): 745–756.
16. Ribeiro, T.A.P., J.E.S. Paterniani and C. Coletti. 2008. Chemical treatment to unclogging dripper irrigation system due to biological problems. Science Agriculture (Piracicaba, Braz.), 65(1): 1–9.
17. Yan, D. Z., Z. H. Bai, M. Rowan, L. K. Gu, S. M. Ren and P. L. Yang. 2009. Biofilm structure and its influence on clogging in drip irrigation emitters distributing refined wastewater. Journal of Environmental Sciences China, 21(6): 834–841.
18. Yavuz, M. Y., K. Demirel, O. Erken, E. Bahar and M. Deveciler. 2010. Emitter clogging and effects on drip irrigation system performances. African journal of Agricultural Research, 5(7): 532–538.

Comparison of water quality and chemical characteristics of sediment due emitters clogging in trickle irrigation systems

Mohammad Zamaniyan[1*] and Rouhollah Fatahi[2]

Abstract

The main problem facing trickle irrigation systems are emitter clogging. Water quality is mainly due to emitters clogging. The purpose of this study was to assess the extent to clogging emitters using water quality in predicting clogging emitters in drip irrigation systems in the country are affected. For this purpose, 10 different parts of the system in terms of different weather conditions were selected. Emitters blocked in each system were collected and the factors that cause clogging in the system have been determined. The results showed that the predicted risk of clogging emitters using common indicators of water quality characteristics based on the realities of what happened in all the systems were combined with high uncertainty. In 60% of cases clogging the emitters to predict potential chemical agents and the other was related to the combined effects of three factors (Physical-Chemical- Biological). But in most cases the actual clogging occurred on emitter's physical factors. The uncertainty of the systems to return them to operation management includes: Lack of proper washing of the central control unit, don't wash pipe network after installation the online emitters, lack of preventive measures include use of chlorination and acid injection into the system if necessary, and most importantly, lack of correct application of fertilizers with irrigation water due to the manner, timing and injection rate of the principles network.

Keywords: acidification, chlorination, fertilization, utilization management, uncertainty.

[1] Ph. D. Student of Irrigation and Drainage, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran. Corresponding author email: mohammad.zamaniyan@gmail.com
[2] Assistant Professor of Water Engineering Department, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran. Email: fatahi2@gmail.com