راهکارهای عملی پیش‌گیری و رفع گرفتگی قطره چکان‌ها در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای

جهانشاه صالح*[1]، محمد علی احمدی راد[2]، حامد حسن زاده خانکهدانی [3]

۱- استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.

۲- محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.

۳- محقق بخش تحقیقات زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.

*Email: jsaleh11@yahoo.com

چکیده

بخش زیادی از اراضی کشاورزی کشور در مناطق کم آب واقع شده است و بنابراین استفاده از روش‌های نوین آبیاری که مصرف آب کم‌تر و راندمان تولید بالاتری دارند، رویکردی ضروری بنظر می‌رسد. آبیاری قطره‌ای یکی از روش‌های نوین آبیاری گیاهان است که مزایای متعددی از جمله افزایش راندمان مصرف آب، کنترل علف‌های هرز و کاهش فرسایش خاک برای آن ذکر شده است. در آبیاری قطره‌ای، قطره‌چکان‌ها مسئول توزیع آب در ناحیه ریشه هستند و بروز هرگونه مشکل در عملکرد آن‌ها، منجر به اختلال در تأمین آب مورد نیاز گیاه خواهد شد. یکی از مهم‌ترین مشکلات قطره‌چکان‌ها، کاهش دبی بر اثر گرفتگی می‌باشد. جهت رفع این مشکل بایستی ابتدا آب آبیاری تجزیه شده و علت گرفتگی مشخص شود. از شایع‌ترین علل گرفتگی می‌توان به گرفتگی فیزیکی (تجمع شن، لای و مواد آلی) گرفتگی شیمیایی (رسوب ترکیبات شیمیایی) و گرفتگی زیستی (تشکیل توده‌های زیستی) اشاره نمود. برای پیش‌گیری از گرفتگی فیزیکی می‌توان از حوضچه آرامش، جداکننده دورانی شن، و فیلترهای شنی و توری استفاده کرد. راهکار مناسب برای پیش‌گیری گرفتگی شیمیایی نیز تزریق اسیدهای رقیق و هوادهی آب می‌باشد. در مورد گرفتگی زیستی نیز بهترین راه، کاربرد ترکیبات کلردار و هوادهی آب است، هرچند فیلترهای دیسکی نیز تأثیر زیادی بر خروج مواد زیستی از آب و پیش‌گیری از گرفتگی دارند. گاهی گرفتگی مجاری ناشی از چند عامل مختلف می‌باشد که لازم است ترکیبی از روش‌های مذکور مورد استفاده قرار گیرد. هم‌چنین توصیه می‌شود به منظور افزایش عمر مؤثر سامانه آبیاری، آبشویی و تمیز کردن دوره‌ای مجاری و قطره‌چکان‌ها حتماً انجام شود.

واژه های کلیدی: تزریق اسید، فیلتر دیسکی، کلر، گرفتگی شیمیایی

بیان مسئله

استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار دارای مزایای متعددی از جمله افزایش راندمان مصرف آب، کنترل میزان مصرف آب، افزایش عملکرد گیاه، کنترل علف‌های هرز و کاهش فرسایش خاک می‌باشد. این روش در مناطق خشک و کم آب اهمیتی دوچندان پیدا می‌کند. آبیاری قطره‌ای یکی از روش‌های آبیاری تحت فشار است که در بسیاری از مناطق کم آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نوع آبیاری، مجاری سامانه و قطره چکان‌ها، وظیفه انتقال و پخش آب در منطقه ریشه را برعهده دارند و ایجاد هرگونه اختلال در عملکرد این قسمتها، آب‌رسانی به گیاه را با مشکلات جدی مواجه خواهد کرد.

گرفتگی روزنه‌ها و یا قطره‌چکان‌های سامانه‌های آبیاری می‌تواند ناشی از عوامل زیر باشد:

الف) عامل فیزیکی، در اثر وجود ذرات معلق شن، لای و رس در آب آبیاری

ب) عامل شیمیایی شامل رسوب کربنات کلسیم، سولفات کلسیم، کربنات منیزیم، هیدروکسید فلزات سنگین، سولفیدها که املاح آن‌ها در آب آبیاری وجود دارد و با مساعد شدن شرایط رسوب می‌کنند و یا در اثر وجود املاح ناشی از کاربرد مواد کودی در آب آبیاری مانند کودهای حاوی فسفر، آهن، روی و منگنز

ج) عامل زیستی شامل رشته‌های جلبکی، لجن‌ها، نهشته‌های میکروبی، باکتری‌ها و قارچ‌ها (۳ و ۸).

عامل اصلی گرفتگی فیزیکی در واقع همان ذرات معدنی تشکیل‌دهنده خاک یعنی شن، لای و رس هستند که معلق ماندن آن‌ها در آب، موجب مسدود شدن قطره‌چکان‌ها شده و روند تأمین آب برای گیاه را مختل می‌کند. عوامل اصلی رسوبات شیمیایی نیز عبارتند از: غلظت‌های زیاد کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، یون‌های بی‌کربنات، سولفید هیدروژن و بالا بودن pH و دمای آب آبیاری. معمولاً بیش از ۹۰ درصد گرفتگی‌های شیمیایی در سامانه‌های آبیاری ناشی از دو عامل کربنات کلسیم و آهن می‌باشد. رسوب کربنات کلسیم اغلب به دلیل تبخیر آب و بالا رفتن دما و نیز افزایش pH صورت می‌گیرد. در خروجی قطره‌چکان‌ها به علت کم بودن آب و ایجاد شرایط مناسب برای تبخیر آب خروجی، بویژه در ماه‌های گرم سال، تبخیر زیادتری اتفاق می‌افتد و این موجب افزایش شدت گرفتگی می‌شود (۷). تشکیل ترکیبات کم محلول آهن و رسوب ترکیباتی مانند فسفات کلسیم نیز می‌تواند باعث کاهش سطح مقطع مسیر عبور آب و پایین آمدن دبی گردد.

گرفتگی زیستی معمولاً ناشی از رشد و فعالیت موجودات زنده نظیر باکتری‌ها، جلبک‌ها و قارچ‌ها می‌باشد. باکتری‌های مختلفی وجود دارند که موجب رسوب آهن، گوگرد و منگنز می‌شوند. آب‌هایی با پتانسیل زیستی زیاد و غلظت بالای آهن و گوگرد مستعد این نوع گرفتگی می‌باشند. باکتری‌های اکسیدکننده آهن از ترکیبات محلول این عنصر به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند. این باکتری‌ها به سطوح داخلی لوله‌ها چسبیده و آهن دوظرفیتی محلول را به ترکیبات سه ظرفیتی و نامحلول آهن اکسید می‌کنند. طی این فرآیند، یک توده لجن مانند شامل رسوبات آهن و باکتری‌های مذکور به رنگ زرد، کرم یا قهوه‌ای مایل به زرد تشکیل و در نتیجه، قطره‌چکان‌ها دچار گرفتگی خواهند شد.

گرفتگی مجاری و قطره‌چکان‌ها در سامانه‌های آبیاری می‌تواند منجر به عدم توزیع یکنواخت آب و کود و در نتیجه، کاهش معنی‌دار تولید گردد. بنابراین، ارائه راه‌کارهای عملی پیش‌گیری و حل این معضل، می‌تواند کمک شایانی به کشاورزان و باغداران نموده و از اتلاف منابع و نهاده‌های کشاورزی و کاهش محصول و درآمد بهره‌برداران جلوگیری کند.

معرفی دستاورد

به منظور پیش‌گیری و رفع گرفتگی مجاری و قطره‌چکان‌ها بایستی ابتدا عامل یا عوامل مربوطه شناسایی شده و سپس راه کار مناسب انتخاب و اعمال گردد. قبل از هر اقدامی بایستی آب آبیاری را مورد آزمایش قرار داد. با این‌کار می‌توان عامل گرفتگی سیستم آبیاری را با دقت قابل قبولی تشخیص داده و بر این اساس تصمیم مناسب پیرامون چگونگی مدیریت سیستم فیلتراسیون، شستشوی شیمیایی لوله‌های آبیاری و سایر اقدامات مدیریتی لازم جهت پیش‌گیری و رفع گرفتگی مجاری سامانه آبیاری مورد نظر را اتخاذ نمود.

- **مقابله با گرفتگی فیزیکی**

معمولاً گرفتگی فیزیکی لوله‌ها و مجاری آبیاری مشکل چندان پیچیده‌ای نیست و برای جلوگیری و درمان آن، استفاده از حوضچه آرامش، جداکننده دورانی شن (سیکلون)، و فیلترهای شنی و توری کافی است.

فیلتر شنی: از محفظه‌ای حاوی گراول‌های ریز و شن ساخته شده است. این فیلترها قادرند مقدار نسبتاً زیادی ذرات معلق را از آب جدا نمایند. ضخامت این فیلترها نیز می بایست حداقل ۵۰ سانتی‌متر باشد.

فیلتر توری: متداول‌ترین نوع فیلتر در آبیاری قطره‌ای است. در این فیلترها، آب پس از آن‌که وارد دستگاه صافی شد، قبل از خروج از آن از یک صفحه سوراخ‌دار عبور می‌کند. اندازه فیلتر توری بر اساس حداکثر اندازه ذره‌ای که اجازه ورود به سیستم را دارد، کیفیت آب آبیاری و هم‌چنین افت فشار مجاز در فیلترها تعیین می‌شود.

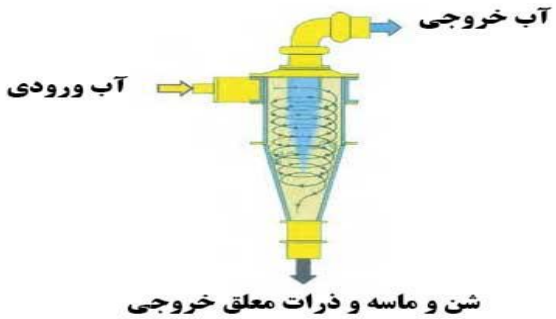
فیلتر سیکلونی: این فیلترها برای جداسازی ذرات شن و سایر مواد سنگین‌تر از آب با استفاده از عمل سانتریفیوژ کاربرد دارند، اما برای جدا کردن مواد آلی چندان کارآیی ندارند. کارکرد مناسب سیکلون‌ها باعث جداسازی ۷۰ تا ۹۵ درصد ذرات سنگین با قطرهای بزرگتر از ۷۵ میکرون از آب می‌شود.

تصاویری از فیلتر شنی، فیلتر توری و فیلتر سیکلونی در شکل ۱ نشان داده شده است.

- **مقابله با گرفتگی شیمیایی**

برای رفع گرفتگی شیمیایی در سامانه‌های آبیاری معمولاً بایستی اقدام به کاهش pH محیط از طریق تزریق اسیدهای رقیق (کلریدریک یا سولفوریک) به درون سیستم نمود. در صورتی‌که نتایج تجزیه کیفی آب نشان دهد شرایط برای تشکیل رسوب کربناتی فراهم است (معمولا آب حاوی بیش از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر کلسیم یا منیزیم و یا مجموع آن‌ها و pH بالاتر از هفت می‌باشد)، باید نسبت به رسوب‌زدایی از منبع آب اقدام شود (۱). افزایش pH آب موجب رسوب کربنات کلسیم می‌شود و لذا یکی از روش‌های جلوگیری از انسداد کربناتی لوله‌ها، کاهش pH آب با تزریق اسید است. برای این‌کار می‌توان به‌صورت دائم به آب، اسید سولفوریک، اسید هیدروکلریک و یا اسید فسفریک اضافه نمود تا pH در محدوده هفت که حالت خنثی است، حفظ شود. به این‌ترتیب، اسید با بی‌کربنات موجود در آب واکنش نشان داده و در نتیجه، غلظت بی‌کربنات و کربنات کاهش می‌یابد. اسید کلریدریک، اسید فسفریک و اسید سولفوریک، اسیدهای رایج برای رسوب‌زدایی از آب آبیاری هستند (۲).

در مواقعی که تزریق دائمی اسید امکان پذیر نیست می‌توان این کار را ماهی یک‌بار انجام داد، به‌طوری‌که پس از تزریق، pH تا حدود سه و در مواردی که اسید به منظور رفع انسداد به کار برده می‌شود، تا حدود دو کاهش یابد (۸).



شکل ۱- از بالا به پایین به ترتیب فیلتر شنی، فیلتر توری و فیلتر سیکلونی

با توجه به این‌که محیط اسیدی می‌تواند به ریشه‌ها و حتی سامانه آبیاری آسیب وارد کند، این روش بایستی حتماً با رعایت نکات زیر و تا حد امکان، با مشورت کارشناس مربوطه اجرا گردد:

۱- به‌منظور پیش‌گیری از آسیب ریشه‌ها، مدت تزریق اسید حداکثر بین ۱۵ تا ۲۰ دقیقه باشد.

۲- بعد از تزریق اسید، مدت زمان آبیاری افزایش یابد تا اسید موجود در خاک، شسته و خارج شود.

۳- قبل از تزریق اسید، اتصالات و لوله‌های سامانه بررسی شود، زیرا اتصالات و لوله‌های از جنس پلی‌اتیلن و پی‌وی‌سی در برابر اسید مقاوم هستند، در حالی‌که لوله‌ها و اتصالات آهنی و آلومینیومی (از جنس فلز) در تماس با اسید دچار خوردگی می شوند.

٤- تزریق هم‌زمان اسید و کود به سیستم، احتمال خوردگی اتصالات فلزی را افزایش خواهد داد.

محاسبه مقدار اسید لازم براساس آزمون سنجش تجربی

کاربردی‌ترین روش تعیین مقدار اسید لازم برای تزریق در سامانه، بهره‌گیری از آزمون تجربی زیر می‌باشد. ابزار و وسایل مورد نیاز برای این آزمون شامل بشکه پلاستیکی با حجم معین، استوانه مدرج و pH متر قابل حمل می‌باشد که در صورت عدم دسترسی به pH متر، می‌توان از کاغذ سنجش pH نیز استفاده کرد. ابتدا بایستی اسید را به تدریج به حجم معینی از آب اضافه کنیم تا به pH مورد نظر برسیم. پس از مشخص شدن مقدار اسید لازم برای این حجم از آب، می‌توان با در دست داشتن دبی آب و مدت زمان تزریق، مقدار اسید کل مورد نیاز را محاسبه نمود. برای روشن شدن موضوع، به مثال کاربردی زیر توجه کنید.

مثال: سامانه آبیاری قطره‌ای با دبی ۱۰۰۰ لیتر بر دقیقه در اختیار داریم که pH اولیه آن، ٦/٧ می‌باشد. اگر pH مناسب برای انحلال رسوبات برابر با ٥/٤ و مدت تزریق ٤٠ دقیقه باشد، چه مقدار اسید بایستی به سامانه تزریق شود؟

پاسخ: ابتدا ۲۰۰ لیتر از آب مورد مصرف در داخل بشکه پلاستیکی ریخته شد. سپس ۱۰ میلی‌لیتر اسید فسفریک به بشکه اضافه و pH اندازه‌گیری شد که برابر با ۷/۱ بود. در مرحله بعد نیز به ترتیب مقادیر هشت، پنج و دو میلی‌لیتر دیگر اسید فسفریک به بشکه اضافه کرده و pH نهایی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد پس از افزودن حجم‌های اسید که در بالا ذکر شد، pH آب به ترتیب برابر با ٦/١، ٥/٥ و ٤/٥ بود که pH آخر، در واقع همان pH لازم برای حل شدن رسوبات مجاری سامانه می‌باشد. بنابراین با مصرف ۲۵ میلی‌لیتر اسید، به pH مورد نظر دست خواهیم یافت. با توجه به حجم آب بشکه (۲۰۰ لیتر) و دبی سامانه (۱۰۰۰ لیتر بر دقیقه)، برای تعدیل pH سامانه بایستی پنج برابر حجم اسید مصرف شده، یعنی ۱۲۵ میلی‌لیتر اسید در دقیقه به سامانه اضافه شود. هم‌چنین با توجه به مدت زمان تزریق که ٤٠ دقیقه می‌باشد، حجم بدست آمده را در ٤٠ ضرب می‌کنیم تا حجم نهایی اسید لازم برای تزریق در سامانه آبیاری تحت فشار بدست آید. بنابراین برای کاهش pH آب به ٤/٥ که موجب انحلال رسوبات و رفع گرفتگی مجاری سامانه خواهد شد، لازم است در هر ٤٠ دقیقه، ۵۰۰۰ میلی‌لیتر یا پنج لیتر اسید فسفریک به مخزن آب سامانه اضافه شود. بعد از این‌که کل مقدار اسید لازم تزریق شد، باید سامانه را خاموش کرده و اجازه دهیم اسیدیته آب باقیمانده در لوله‌ها برای چندین ساعت، ثابت باقی بماند. به این‌ترتیب، فرصت کافی برای اسیدی شدن محیط و انحلال رسوبات فراهم خواهد شد. بعد از این مرحله، بایستی لوله‌ها و مجاری را با استفاده از حداکثر ظرفیت پمپاژ، شستشو دهیم تا رسوبات حل شده، از سامانه خارج شوند. توجه به این نکته ضروری است که به ازای هر پنج لیتر آب، حداکثر یک میلی‌لیتر اسید استفاده شود. به‌علاوه، هرگز نباید آب را به اسید اضافه کنیم. برای ترکیب این دو ماده، بایستی اسید به آب اضافه شود. هم‌چنین باید بدانیم در مراحل انتهایی افزودن اسید به آب، این‌کار باید بصورت قطره قطره انجام شود (۸).

راه‌کار دیگری که برای رفع گرفتگی شیمیایی استفاده می‌شود، هوادهی آب آبیاری است که روش ساده و در عین حال، مؤثر و مفیدی می‌باشد. به‌منظور جلوگیری از رسوب ترکیبات نامحلول آهن در سامانه، بایستی قبل از ورود آب به پمپ، آن را به سمت حوضچه آرامش و یا استخر مزرعه هدایت نموده و عملیات هوادهی را انجام دهیم. به این‌ترتیب، آهن موجود در آب، اکسید شده و اکسید آهن در حوضچه یا استخر رسوب کرده و در کف استخر ته نشین خواهد شد. برای هوادهی می‌توان از فواره در استخر نیز استفاده نمود.

- **مقابله با گرفتگی بیولوژیکی**

استفاده از فیلتر دیسکی یکی از راه‌کارهای خارج کردن مواد بیولوژیکی از آب آبیاری است. این فیلتر در واقع ترکیبی از فیلترهای توری و شنی است. شیارهای بین دیسک‌ها موجب گرفتن مواد اضافی موجود در آب شده که این مواد توسط جریان

معکوس شستشو از فیلتر خارج می‌گردند (٦). اما راه‌کار اصلی برای مقابله با گرفتگی ناشی از عامل بیولوژیکی یا زیستی، مصرف ترکیبات کلردار است. بدین منظور معمولاً از ترکیبات کلرداری نظیر هیپوکلریت سدیم به میزان یک تا دو میلی‌گرم کلر در لیتر به‌طور مداوم و یا ۱۰ تا ۲۰ میلی‌گرم در لیتر به‌طور متناوب به مدت ۳۰ تا ٦۰ دقیقه در روز استفاده می‌کنند. در برخی موارد که آب چاه، آلوده به باکتری شده بایستی کلر با غلظت ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به داخل چاه تزریق گردد. محاسبه مقدار دقیق کلر مورد نیاز، مستلزم دانستن حجم آب موجود در چاه است که با اطلاع از قطر و عمق چاه قابل برآورد می‌باشد. در صورت بالا بودن pH، مصرف کلر تأثیر زیادی ندارد و در pH های بیش‌تر از ۷/۵ تقریباً بی اثر است. در چنین مواردی لازم است ابتدا با تزریق اسید، pH آب را کاهش داده و سپس اقدام به مصرف کلر نمود (۵).

هنگامی که کلر تزریق می‌شود، مقداری از آن صرف واکنش با باکتری‌ها و مواد آلی موجود در لوله‌ها و مجاری سامانه شده و بنابراین تنها آن مقدار از کلر که در واکنش وارد نشده و بصورت باقیمانده آزاد وجود دارد، می‌تواند برای نابودی باکتری ها و ادامه تصفیه سامانه وارد عمل شود. برای تعیین مقدار تزریق ترکیب حاوی کلر می‌توان از جدول ۲ که بر اساس ترکیبات کلردار رایج در بازار (معمولاً حاوی ۵/۲ و ۱۰ درصد کلر هستند) تنظیم شده است، استفاده کرد (٤).

علاوه بر راه‌کارهای بالا، انجام عملیات هوادهی آب آبیاری نیز می‌تواند در مواردی که ریزجانداران بی‌هوازی عامل اصلی گرفتگی مجاری سامانه باشند، باعث رفع گرفتگی زیستی در قطره چکان‌ها شود.

بررسی میدانی تعدادی از باغ‌های منطقه رودان استان هرمزگان در اوائل دهه ۸۰ نشان داد لوله‌ها و قطره‌چکان‌های سامانه‌های آبیاری قطره‌ای دچار گرفتگی شده است (۵) و این عارضه به تدریج، و البته در سال‌های اخیر با سرعت بیش‌تر، در حال گسترش می‌باشد (شکل‌های ۲، ۳ و ٤). گزارش کارشناسان و محققین برخی مناطق استان هرمزگان نیز حاکی از شیوع معضل گرفتگی لوله‌ها و قطره‌چکان‌ها بر اثر تجمع بقایای زیست‌توده‌ها در بخش‌های مختلف سامانه، طی سال‌های اخیر می‌باشد. بنابراین، به منظور تشخیص علت اصلی این گرفتگی‌ها، طی چند مرحله، نمونه‌برداری‌های لازم از قطره چکان‌ها و داخل مجاری سامانه‌ها انجام و به آزمایشگاه ارسال گردید. نتایج نشان داد ریزجانداران غالب موجود در نمونه‌ها، باکتری‌های شوانلا، همراه با باکتری‌های اکسید کننده آهن می‌باشند. در واقع، بخش عمده آن‌چه در شکل ۲ ملاحظه می‌شود، توده‌های حاصل از اجساد باکتری‌هایی است که در مجاری سامانه آبیاری مزارع و باغات منطقه رسوب کرده و باعث گرفتگی این مجاری و اختلال در آبیاری گیاه می‌شود. این رسوبات هم‌چنین می‌تواند موجب گرفتگی سطح فیلترها و کاهش کارآیی آن‌ها شود (شکل ٤). هم‌چنین در برخی اراضی کشاورزی این منطقه، گرفتگی ناشی از رشد جلبک‌ها در لوله‌ها و قطره‌چکان‌های سامانه آبیاری گزارش شده که تصویر آن در شکل ۳ قابل مشاهده است. این نوع گرفتگی حتی در سامانه آبیاری از نوع نوار قطره‌ای (نوارتیپ) که دائمی نیستند و کاربرد آن‌ها در یک تا دو فصل زراعی بیش‌تر نیست نیز مشکلات زیادی ایجاد می‌کند، به‌طوری‌که گاهی کشاورزان مجبور می‌شوند در اواسط فصل زراعی نسبت به تعویض نوار تیپ اقدام نمایند. بدیهی است این‌کار، هزینه تولید را به‌شدت افزایش خواهد داد. بررسی چند ماهه سامانه آبیاری یکی از مزارع منطقه مسافرآباد رودان استان هرمزگان که نمونه برداری آب چاه و تجزیه آزمایشگاهی این آب مؤید حضور باکتری‌های بی‌هوازی از جنس شوانلا و نیز باکتری‌های اکسیدکننده آهن بود نشان داد که احداث حوضچه آرامش و نصب پمپ ویژه هوادهی در استخر باعث شده مشکل گرفتگی لوله‌ها و مجاری سامانه آبیاری تا حد قابل توجهی کاهش پیدا کند.

جدول ۲- شدت تزریق کلر بر حسب لیتر در ساعت (٤)

دبی سامانه (لیتر بر دقیقه)	محلول کلر ۵/۲٪	محلول کلر ۱۰٪
۱۰	۰/۰٦	۰/۰۳
۲۰	۰/۱۱	۰/۰٦
۳۰	۰/۱۷	۰/۰۹
٤۰	۰/۲۳	۰/۱۲
۵۰	۰/۲۹	۰/۱۵
۱۰۰	۰/۵۷	۰/۳۰

در حین تزریق کلر، شدت تزریق باید به گونه‌ای تنظیم شود که همواره یک تا دو میلی‌گرم کلر آزاد در لیتر، در انتهایی‌ترین قطره‌چکان از نقطه تزریق باقی بماند.

شکل ۲- تجمع بقایای باکتری اکسیدکننده آهن در مجاری سامانه آبیاری در منطقه رودان

شکل ۳- توده جلبکی مسبب گرفتگی مجاری سامانه‌های آبیاری

شکل ٤- رسوب بقایای باکتری‌ها بر روی فیلتر سامانه آبیاری

توصیه ترویجی

۱- برای پیش‌گیری از گرفتگی فیزیکی، بایستی ذرات معلق بزرگ را، قبل از ورود به مجاری سامانه، با فیلترهای مخصوص نظیر فیلترهای شنی و یا هیدروسیکلون جدا کرد.

۲- راه‌کار مناسب برای پیش‌گیری و مقابله با گرفتگی شیمیایی، کاهش pH آب و حفظ آن بین چهار تا پنج می‌باشد، ضمن این که عملیات هوادهی آب نیز می‌تواند نتایج مثبتی به‌همراه داشته باشد.

۳- به‌منظور جلوگیری از رسوب مواد کودی در سامانه، لازم است میزان حلالیت این مواد و واکنش‌های شیمیایی آن‌ها با مواد شیمیایی موجود در آب، مورد بررسی قرار گرفته و بر این اساس، اقدامات پیش‌گیرانه مناسب به عمل آید.

٤- راه‌کار مقابله با گرفتگی بیولوژیکی یا زیستی، استفاده از عملیات هوادهی و احداث استخر در مزرعه، به همراه کاربرد مواد ضدعفونی‌کننده مناسب مانند کلر می‌باشد. با این توضیح که قبل از مصرف کلر بایستی به برخی نکات مهم مانند میزان حساسیت گیاهان منطقه به کلر، توجه لازم مبذول گردد.

۵- در برخی موارد، گرفتگی مجاری و قطره چکان‌ها ناشی از دو یا چند عامل مختلف می‌باشد که در این‌گونه موارد لازم است ترکیبی از روش‌های ذکر شده مورد استفاده قرار گیرد.

٦- توصیه می‌شود به منظور افزایش عمر مؤثر سامانه آبیاری و اجزای آن، آبشویی دوره‌ای مجاری و قطره‌چکان‌ها حتماً مد نظر قرار گیرد.

فهرست منابع:

۱- رجب زاده، ط.، میر لطیفی، س.م. و دهقانی سانیج، ح. ۱۳۹۹. ارزیابی مدیریت اسیدشویی جهت رفع گرفتگی قطره چکان‌ها، یک مطالعه موردی: استان کرمان، نخستین همایش ملی کم‌آبیاری و استفاده از آبهای نامتعارف در کشاورزی مناطق خشک، مشهد، ایران.

۲- رضایی راد، ه.، دوست محمدی، م.م. وهوشمند، ع. ۱۳۹٦. ارزیابی اثر سولفوریک اسید بر کاهش گرفتگی قطره‌چکان نتافیم و افزایش عملکرد سیستم آبیاری قطره‌ای، پنجمین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی و سومین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران ،اهواز، ایران.

۳- علیزاده، الف. ۱۳۷۲. اصول طراحی سیستم‌های آبیاری. انتشارات آستان قدس رضوی. ۵۳۹ صفحه.

٤- قدمی فیروزآبادی، ع.، فرزام نیا، م.، میران زاده، م.، داداری، ع. و توکلی، ع. ۱۳۹۹. دستورالعمل کلرزنی سامانه آبیاری میکرو. نشر آموزش کشاورزی. تهران، ایران.

۵- مرادی دالینی، الف. ۱۳۸٦. گرفتگی قطره‌چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای و راه‌کارهای مقابله با آن. مجله سبزینه شرق. شماره ۱٦، صفحه ۳۰-۲۷.

٦- معلم‌پور، س.ع. ۱۳۹۳. دستورالعمل نگهداری و بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی سازمان جهاد کشاورزی استان قم، ایران.

7- Hills, D.J., Nawar, F.M. and Waller, P.M. 1989. Effects of chemical clogging on drip tape irrigation uniformity. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers. 32 (4): 1202-1206.

8- Kaili, S., Tiangang, L., Zheng, Z.W., Zhang, X and Zhangzhong, L. 2022. A review of the category, mechanism, and controlling methods of chemical clogging in drip irrigation system. Agriculture. 12 (2): 202. DOI: 10.3390/agriculture12020202.