نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۱، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۳، ص. ۴۲ - ۳۱

Water Management in Agriculture
Vol. 1, No. 1, Spring and Summer 2014, p. 31 - 42

مدیریت بهره‌برداری و نگهداری سامانه‌های آبیاری میکرو

مهدی اکبری*

چکیده

آبیاری میکرو به طور وسیعی برای بهبود میزان آب کاربردی و کارایی مصرف آب آبیاری در محصولات مختلف از جمله زراعت‌های سبزی و صیفی و باغات استفاده شده است. سامانه‌های آبیاری میکرو در مقایسه با سایر سامانه‌های آبیاری دارای بیشترین یکنواختی توزیع آب می‌باشند و می‌توانند آب و مواد غذایی را به طور دقیق و با تناوب کنترل شده مستقیما در ناحیه ریشه گیاه تحویل دهند. گرفتگی قطره‌چکان‌ها، سبب کاهش یکنواختی توزیع آب و مواد غذایی خواهد شد و به عنوان مهمترین عامل عدم موفقیت سامانه‌های آبیاری میکرو شناخته شده است. از دیگر عوامل عدم موفقیت این سامانه‌ها می‌توان به طراحی و بهره‌برداری نادرست از تجهیزات بخش کنترل مرکزی، تجهیزات تصفیه آب و کوددهی، عدم اعمال مدیریت بهره‌برداری مناسب از جمله کنترل فشار در سامانه آبیاری، قطع و وصل صحیح شیرها، شستشوی به موقع فیلترها، عدم کنترل مداوم شبکه توزیع آب در مزرعه جهت پیش‌بینی‌های لازم پیش از وقوع گرفتگی در قطره‌چکان‌ها، عدم اعمال مدیریت صحیح استفاده از کود اشاره کرد. مهمترین عامل گرفتگی در این سامانه‌ها، تلفیق عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در منبع آب آبیاری است. از دیگر عوامل گرفتگی قطره‌چکان‌ها و روزنه‌ها، می‌توان به عدم دقت در انتخاب نوع قطره‌چکان با توجه به کیفیت آب آبیاری اشاره کرد. با توجه به اینکه پیشگیری بهترین راه مبارزه و کاهش مشکلات فوق الذکر است، طراحی مناسب و مدیریت صحیح بهره‌برداری از تجهیزات فیلتراسیون می‌تواند نقش مؤثری در بهبود و توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار و به طور اخص روش آبیاری میکرو ایفا نماید. جهت تشخیص و اطمینان از عملکرد صحیح فیلترها، نصب کنتور و فشارسنج در بخش‌های مختلف سامانه آبیاری ضروری است. پایش میزان جریان خروجی در طول زمان بهره‌برداری از سامانه می‌تواند نقش مؤثری در بهبود عملکرد سامانه داشته باشد. همچنین به منظور جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها، شستشوی متناوب بخش‌های مختلف سامانه آبیاری لازم و در صورتی که سامانه به تجهیزات تزریق کود و مواد شیمیایی مجهز باشد، استفاده از شیرهای یکطرفه برای جلوگیری از جریان برگشتی ضروری است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری میکرو، گرفتگی قطره‌چکان، مدیریت بهره‌برداری و تجهیزات فیلتراسیون

مقدمه

در دهه‌های اخیر محدودیت منابع آب برای مصارف کشاورزی از یک سو و افزایش بی‌رویه جمعیت از سوی دیگر، توسعه وکاربرد روش‌های نوین آبیاری را در سطح کشور اجتناب ناپذیر ساخته است. استفاده از سامانه‌های آبیاری تحت فشار از جمله آبیاری قطره‌ای یکی از گزینه‌های مؤثر در افزایش راندمان آبیاری و بهبود کارایی مصرف آب است. این روش‌ها علیرغم مزایای متعدد، دارای محدودیت‌هایی نیز بوده و نیاز به مدیریت بالایی دارند. گرفتگی قطره‌چکان‌ها از جمله این محدودیت‌ها است و از رایج‌ترین مشکلات فراروی استفاده از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای به شمار می‌رود. این گرفتگی‌ها ممکن است بر اثر عوامل فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و یا تلفیقی از عوامل فوق اتفاق افتد (یارقلی و هانی، ۱۳۸۱). گرفتگی فیزیکی بر اثر ذراتی مانند شن و ماسه، سیلت، رس، پلاستیک، مواد آلی و باقی مانده های بیولوژیکی مانند جلبک ها ایجاد می‌شود. گرفتگی شیمیایی بر اثر تعامل مواد جامد محلول با یکدیگر به وجود می‌آید که نهایتاً در آبهایی که دارای کلسیم و بیکربنات است منجر به تشکیل رسوباتی مانند رسوب کربنات کلسیم می‌گردد. گرفتگی بیولوژیکی بر اثر جلبک و بقایای باکتری‌ها، لجن‌های آهن و فسفر به وجود می‌آید. عموما علل گرفتگی قطره‌چکان‌ها، تلفیقی از عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می‌باشد (Wu *et al.*, 2004).

۱ - دانشیار پژوهش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
(*- نویسنده مسئول: Email: akbari_m43@yahoo.com)
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۵/۱۷

گرفتگی قطره‌چکان‌ها باعث توزیع نامناسب آب و در نتیجه کاهش یکنواختی کاربرد آب شده و تولید محصول را تحت تأثیر قرار خواهد. نتایج بررسی‌های انجام شده حاکی از آن است که ورود ذرات و مواد معلق موجود در آب و رسوب کربنات کلسیم، مهمترین علل انسداد و گرفتگی قطره‌چکان‌ها بوده و سبب کاهش یکنواختی توزیع آب، افزایش حجم آب مصرفی برای رشد گیاهان تحت آبیاری و در نتیجه کاهش راندمان کاربرد آب در این سامانه‌ها شده است (رئیسی و همکاران، ۱۳۸۵؛ زارعی و همکاران ۱۳۸۵). این معضل همچنین باعث بالا رفتن هزینه‌های نگهداری سامانه‌ها مانند کنترل، تعویض و یا تعمیر قطره‌چکان‌ها شده است. شناسائی عوامل مؤثر و پیشگیری گرفتگی خروجی‌ها و بهره‌برداری مناسب از تجهیزات مورد استفاده در فیلتراسیون می‌تواند نقش مؤثری در توسعه و بهبود این سامانه‌ها ایفاد نماید. به طورکلی انتخاب قطره‌چکان مناسب با توجه به کیفیت آب آبیاری، تصفیه فیزیکی و اصلاح شیمیایی آب روش مؤثری در پیشگیری از خطر گرفتگی لوله‌ها و قطره‌چکان‌ها است. لیکن، به طراحی و مدیریت بهره‌برداری مناسب و همچنین استفاده صحیح از تجهیزات نیاز است. یکی از مهمترین مسایل در بالا بردن عملکرد سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، اعمال مدیریت صحیح بهره‌برداری از سامانه آبیاری است، که در طرح‌های اجرا شده در سطح کشور به علل مختلفی مورد توجه قرار نگرفته است. در این بررسی ابتدا به نتایج ارزیابی‌های انجام گرفته در خصوص مدیریت بهره‌برداری از این سامانه‌ها اشاره می‌شود. سپس نقش کاربرد صحیح تجهیزات مورد استفاده در سامانه‌ها و مدیریت صحیح بهره‌برداری در آبیاری قطره‌ای شامل کنترل فشار در بخش‌های مختلف، اعمال برنامه صحیح آبیاری، کنترل مداوم فشار در شبکه‌های توزیع آب، کنترل و شستشوی صحیح و به موقع فیلترها و مدیریت صحیح تزریق کود و سموم بررسی می‌گردد.

نتایج ارزیابی وضعیت مدیریت آبیاری در تعدادی از پروژه‌های اجرا شده حاکی از آن است که در برخی از مزارع به علت ضعف مدیریت بهره‌برداری، عدم تصفیه صحیح فیزیکی و اصلاح شیمیایی آب آبیاری، پایین بودن فشار کاری سامانه آبیاری با مشکل گرفتگی قطره‌چکان‌ها مواجه شده اند. این عوامل باعث شده تا در شرایط پایین بودن کیفیت آب ورودی به سامانه آبیاری، خطر انسداد قطره‌چکان‌ها افزایش یابد و پایین آمدن یکنواختی توزیع آب در سطح مزرعه بیشتر نمایان شود که از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

نتایج ارزیابی فیلتراسیون در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده درکشور نشان داد که به طور کلی وضعیت فیلتراسیون ضعیف و یا متوسط بوده است (اکبری و دهقانی سانیج، ۱۳۸۶). در بررسی مشابهی روی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده در استان یزد مشاهده شد که در ۲۰ درصد طرح‌های مزبور در قسمت کنترل مرکزی شیرفلکه مورد نیاز برای انجام عمل شستشوی معکوس در فیلتر شن منظور نشده است (دهقانی سانیج و اکبری، ۱۳۸۵). نتایج بررسی تأثیر ترکیبات شیمیایی مختلف آب آبیاری برگرفتگی قطره‌چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای نشان داد که با افزایش غلظت املاح آب آبیاری به خصوص یون‌های کلسیم، منیزیم و بی‌کربنات و pH قلیایی آب آبیاری، میزان گرفتگی شیمیایی قطره‌چکان‌ها افزایش می‌یابد (Liu & Huang, 2009).

مسیر باریک و روزنه‌های کوچک از خصوصیات لاینفک قطره‌چکان‌های مورد استفاده در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای هستند. بنابراین تمام قطره‌چکان‌ها آمادگی کامل برای گرفتگی را دارا می‌باشند. یک سامانه آبیاری قطره‌ای از تعداد زیادی قطره‌چکان در واحد سطح تشکیل شده است. کنترل تک تک قطره‌چکان‌ها از نظر گرفتگی در یک مزرعه امکان پذیر نیست، بنابراین باید کنترل گرفتگی پیش از ورود آب به سامانه آبیاری قطره‌ای به خصوص در مواردی که منبع آب جریانات سطحی و یا منابع ذخیره سطحی آب باشند صورت گیرد (Dazhuang *et al.*, 2009). فیلتراسیون در حقیقت یکی از اجزای اصلی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای است. یک مجموعه فیلتراسیون اولیه که در یک سامانه آبیاری قطره‌ای به کار برده می‌شود، شامل فیلتر شن و فیلتر توری می‌باشد که عمل شستشوی معکوس در آن باید به صورت صحیح و به موقع انجام پذیرد. بیشتر کارخانجات سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، سطح بالایی از فیلتراسیون را برای آبیاری قطره‌ای توصیه می‌نمایند که برای رسیدن به آن به مدیریت صحیح بهره‌برداری از تجهیزات تصفیه فیزیکی و شیمیایی آب نیاز است. لذا در این مقاله به نقش مدیریت صحیح بهره‌برداری از تجهیزات تصفیه فیزیکی و شیمیایی آب و تجهیزات مورد نیاز جهت تزریق کود و سم در روش‌های آبیاری قطره‌ای پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

با توجه به مسایل و مشکلات موجود در تعدادی از پروژه‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده در سطح کشور ضروری است تمامی پروژه‌هایی که با مشکل گرفتگی خروجی‌ها و عدم یکنواختی پخش آب مواجه هستند، قبل از هر گونه اقدامی ارزیابی شوند تا مشکل واقعی آنها مشخص شده و از صرف هزینه‌های اضافی جلوگیری به عمل آید. با توجه به اینکه در تعدادی از پروژه‌های ارزیابی شده،

مدیریت ضعیف بهره‌برداری از تجهیزات تصفیه فیزیکی و اصلاح شیمیایی آب، باعث گرفتگی خروجی‌ها شده است. در این مقاله ضمن بررسی نتایج پژوهشی مختلف، مسایل مدیریتی و مشکلات گرفتگی قطره‌چکان‌ها، مسایل و مشکلات بهره‌برداری ارائه شده در ارزیابی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در نقاط مختلف کشور از جمله استان‌های خراسان، کرمان، سمنان، فارس و یزد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. برای بررسی علل اصلی بوجود آمدن مشکلات مذکور هر دسته به زیر گروه‌های مربوطه تقسیم و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. بدیهی است که برای رفع مشکلات موجود در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای باید عوامل مؤثر در ایجاد مشکلات موجود شناسایی و مرتفع گردند. با توجه به اینکه اکثر مشکلات موجود مربوط به مدیریت بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در کشور می‌باشند و کشاورزان ما به علت عدم آموزش مناسب قادر به رفع آن نمی‌باشند. لذا در این مقاله سعی شده است با ارزیابی شاخص‌های فنی و مدیریتی و توصیه راه‌کارهای کاربردی در خصوص بهره‌برداری صحیح از تجهیزات فیلتراسیون و تجهیزات مورد نیاز برای تزریق کود و سم در سامانه_های آبیاری قطره‌ای در جهت رفع مشکلات موجود یا به حداقل رساندن آن اقدام گردد.

نتایج و بحث

در این بررسی در مجموع نتایج ارزیابی بیش از ۳۰ پروژه از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در استان‌های تهران، خراسان، کرمان، سمنان، فارس، سیستان و بلوچستان و یزد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. خصوصیات طرح‌های مورد نظر از جمله: مشخصات اجرایی طرح‌ها، موقعیت آنها، منابع آب، وسایل تصفیه آب و نحوه استفاده از آنها و ادوات کنترل فشار که در فرم‌های مربوطه جمع‌آوری شده نشان داد که تلفیقی از عوامل مختلف از جمله ورود مواد فیزیکی به خصوص ذرات خاک به درون سیستم، ایجاد رسوب مواد شیمیایی، کم بودن فشار و نامناسب بودن توزیع آن و نهایت مدیریت ضعیف بهره-برداری از سامانه از علل اصلی گرفتگی قطره‌چکان‌ها و پائین آمدن یکنواختی پخش آب در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای بوده است. در برخی از طرح‌های ارزیابی شده استفاده نامناسب از کودها به لحاظ مقدار و نوع کود مصرفی موجب تسریع گرفتگی خروجی‌ها شده است. لذا در ادامه به تشریح روش‌های صحیح پیشگیری و مبارزه با هر یک از علل فوق الذکر و نقش استفاده صحیح از تجهیزات مورد نیاز در انجام صحیح و به موقع وظایف و سرویس‌های مربوطه پرداخته شده است.

راه‌کارهای پیشگیری از گرفتگی فیزیکی

ساده‌ترین و بهترین روش مبارزه با این نوع گرفتگی پیشگیری از ورود این ذرات به سامانه آبیاری قطره‌ای است. قسمت فیلتراسیون در سامانه آبیاری قطره‌ای به عنوان قلب سامانه مطرح بوده، و در طراحی تجهیزات فیلتراسیون باید کیفیت آب آبیاری مورد توجه جدی قرار گیرد. بر اساس ارزیابی‌های صورت گرفته روی سامانه‌های مختلف آبیاری قطره‌ای اجرا شده، طراحی این قسمت عمدتاً بدون توجه به کیفیت آب مورد استفاده در سامانه و فقط بر اساس میزان آب مورد نیاز سامانه صورت می‌گیرد و به همین دلیل هیچگونه برنامه زمان‌بندی برای کنترل و شستشوی سامانه توسط بهره‌بردار در طراحی ارائه نمی‌شود. بررسی‌های انجام شده حاکی از آن است که وضعیت فیلتراسیون ضعیف و یا متوسط می‌باشد و نشان می‌دهد که کشاورزان به اهمیت فیلتراسیون و مدیریت نگهداری آن واقف نیستند. در مواردی که منبع آب آبیاری از کیفیت مناسبی برخوردار نمی‌باشد، استفاده از یک پکیج فیلتراسیون اتوماتیک می‌تواند نقش کلیدی را ایفاد نماید و قابل توصیه است. بدیهی است که تعداد دفعات شستشوی معکوس فیلترها به کیفیت آب و میزان مواد معلق موجود در آب بستگی دارد و در صورت افزایش مواد معلق موجود در آب، نیاز به شستشوی معکوس در طول زمان کوتاهتری ضرورت می یابد. گرفتگی در این فیلترها با توجه به اختلاف فشار ورودی و خروجی فیلتر توسط سنسور مربوطه تعیین می‌گردد.

راه‌کارهای پیشگیری از گرفتگی شیمیایی

با توجه به این که آب مورد استفاده برای آبیاری قطره‌ای غالبا از منابع زیرزمینی تامین می‌شود و املاح موجود در آن بیش از حد استاندارد است، از این رو مشکل گرفتگی شیمیایی قطره‌چکان‌ها بسیار رایج بوده و مشکلات عدیده‌ای از جمله کاهش یکنواختی توزیع آب، عدم آبیاری کامل مزرعه و در نهایت عدم موفقیت سامانه آبیاری را به دنبال خواهد داشت. بدیهی است که تنها راه جلوگیری از این نوع گرفتگی‌ها، کنترل مداوم کیفیت و خصوصیات فیزیکی وشیمیایی آب آبیاری و اتخاذ مدیریت صحیح در بهره‌برداری و مبارزه شیمیایی می‌باشد.

- **اسید شویی**

با توجه به نقش pH در کنترل گرفتگی قطره‌چکان‌ها آسان‌ترین راه مبارزه با تشکیل رسوب، اسید شویی و کاهش pH است. تزریق اسید در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای به دقت و مدیریت خاصی نیاز دارد. اگرچه به منظور کاهش pH آب آبیاری می‌توان از تزریق مداوم

اسیدهایی از جمله اسید فسفریک، اسید سولفوریک و اسید نیتریک استفاده نمود، لیکن تجربه نشان داده است که استفاده طولانی مدت از اسید موجب اسیدی شدن خاک و صدمه به گیاه می‌گردد. لذا کنترل مداوم و وجود یک روش تزریق مناسب می‌تواند در کنترل گرفتگی قطره‌چکان‌ها نقش قابل توجهی داشته باشد. در بهره‌برداری صحیح از تجهیزات تزریق اسید باید با اندازه گیری مداوم pH و میزان دبی آب آبیاری و با عنایت به درجه خلوص اسید مورد استفاده، میزان دبی اسید تزریقی محاسبه و اعمال گردد. این روش تزریق می‌تواند به صورت پیوسته و یا در پریدهای زمانی خاص انجام شود.

نمایهٔ اشباع لانژیلر[1] (LSI)، بیان کننده میزان تمایل آب به رسوب کربنات کلسیم بوده و تابعی از غلظت کل یون‌ها (TDS)، غلظت یون‌های کلسیم (Ca) و بی کربنات (HCo3)، درجه حرارت آب آبیاری و اسیدیته (pH) آب آبیاری است. تخمین و براورد میزان رسوب‌گذاری برای منابع آبی مختلف را می‌توان با استفاده از رابطه زیر محاسبه نمود (Ayers & Westcot, 1994):

$$SI = pH_m - pH_C \qquad (۱)$$

که در آن pH_m اسیدیته واقعی آب آبیاری و pH_c اسیدیته تئوری آب آبیاری است.

مقادیر عددی مثبت برای LSI بیانگر آن است که پتانسیل رسوب کربنات کلسیم در آب آبیاری وجود دارد. همچنین اگر LSI منفی باشد، احتمال رسوب‌گذاری نیست. عملاً اگر شاخص LSI از ۰/۵ کمتر باشد، احتمال ته‌نشین شدن کربنات کلسیم و گرفتگی اندک است. از روابط به دست آمده در تعیین شاخص LSI، می‌توان کنترل pH مورد نیاز (مقدار اسید) برای جلوگیری از گرفتگی را به دست آورد. در pHهای پایین آب (حالت خنثی و اسیدی) امکان رسوب کربنات کلسیم وجود ندارد. نتایج تحقیقات نشان داده است که مقدار بی‌کربنات بیش از ۲ میلی‌اکی‌والان در لیتر به همراه اسیدیته بیشتر از ۷/۵ می‌تواند مشکل گرفتگی را ایجاد نماید. چنانچه آب آبیاری محتوی ۵۰ میلی‌گرم در لیتر کلسیم یا منیزیم بوده و pH آب نیز از ۸ بیشتر باشد، آب نسبت به تشکیل رسوبات کربنات کلسیم و منیزیم حساس است. معمول‌ترین روش برای کاهش تشکیل رسوب کربنات کلسیم افزودن اسید به آب آبیاری است. بنابراین برای جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها در اثر کربنات کلسیم می‌توان با تزریق اسیدهای مختلفی از قبیل اسید سولفوریک، هیدروکلریک، نیتریک و فسفریک به سامانه آبیاری، اسیدیته، pH آب آبیاری را پایین آورد و روند رسوب‌گذاری کربنات کلسیم را کاهش داد. معمولاً برای نگهداری اسیدیته آب در سطح پائین، دبی اسید تزریقی باید در حدود ۰/۲ تا ۰/۰۲ درصد دبی آب است. بدیهی است که تزریق اسید در سامانه‌های آبیاری به دقت بالا نیاز دارد و مدیریت و بهره‌برداری صحیح از تجهیزات در این بخش می‌تواند نقش مؤثری در کاهش گرفتگی، توسعه و بهبود سامانه‌های آبیاری قطره‌ای ایفاد نماید.

- **کلرزنی**

یکی از روش‌های مرسوم جهت پیشگیری گرفتگی بیولوژیکی قطره‌چکان‌ها، تزریق کلر در سامانه آبیاری قطره‌ای است. بدین منظور می‌توان از هیپوکلریت سدیم و کلسیم نیز استفاده کرد. کلر از رشد باکتری‌ها جلوگیری کرده و جلبک‌ها و لجن‌های ناشی از باکتری‌ها را از بین می‌برد. کلرزنی می‌تواند نقش مؤثری در شستشوی قطره‌چکان‌هایی که به صورت جزیی گرفته شده‌اند؛ داشته باشد. رسوب آهن نیز در سامانه آبیاری میکرو مسئله ساز است. بر اساس استاندارد آب آشامیدنی سازمان بهداشت عمومی ایالات متحده امریکا حداکثر مقدار آهن ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر است، که همین مقدار جزیی نیز با گذشت زمان می‌تواند مسایلی را در آبیاری میکرو به وجود آورد. با تزریق کلر به آب آبیاری می‌توان از اکسید شدن آهن و تشکیل رسوب آهن جلوگیری کرد. برای جلوگیری از رسوب آهن درخروجی‌ها باید تصفیه مورد نیاز قبل از ورود به شبکه لوله‌ها صورت گیرد. یک تزریق کننده مواد شیمیایی را می‌توان در آنجا قرار داد تا مقدار محلول کلر لازم برای اکسید کردن آهن (و سایر ترکیبات آلی موجود) را تزریق کرده و کلر باقیمانده در آب آبیاری را در حد ۱ قسمت در میلیون نگه دارد. در مواردی که آب آبیاری نسبتاً سخت باشد استفاده از هیپوکلریت سدیم نسبت به هیپوکلریت کلسیم برتری دارد. زیرا هیپوکلریت کلسیم تمایل به رسوب دادن کلسیم دارد. هرگاه غلظت آهن در آب آبیاری بیش از ۱۰ میلی‌گرم در لیتر باشد تهویه با هوادهی مکانیکی و استفاده از مخزن برای رسوب عملی‌ترین راه حل است. با تزریق هوا توسط وسایل مکانیکی به داخل منبع آب و تصفیه فیزیکی بعد از آن می‌توان آهن را دفع کرد (Anon, 2001).

راه‌کارهای پیشگیری از گرفتگی بیولوژیکی

رشد موجودات زنده در سامانه آبیاری میکرو موجب گرفتگی بیولوژیکی خروجی‌ها می‌شود. روش استاندارد برای کنترل رشد این موجودات عبارتست از تزریق یک ترکیب شیمیایی که سبب از بین رفتن و یا مانع از رشد و تکثیر این موجودات شود (Ribeiro *et al*,.

1- Langelier Saturation Index

(2008). از معمول‌ترین ترکیباتی که در این خصوص استفاده می‌شود می‌توان به کلر، محلول هیپوکلریت، آکرولین و سولفات مس اشاره کرد. رشد جلبک‌ها یا دیگر گیاهان آبزی در اکثر منابع آب سطحی مشهود است، برای کنترل رشد جلبک‌ها، به خصوص در مخازن روباز آب، می‌توان از کات کبود یا سولفات مس استفاده کرد (اکبری و همکاران، ۱۳۸۹). این ماده را می‌توان هم به صورت پودر در سطح مخزن پخش کرد و یا به صورت سنگ‌های آبی رنگ در نقاط مختلف مخزن با کمک حلقه‌های مخصوص به صورت شناور قرار داد. غلظت سولفات مس برای کنترل رشد جلبک‌ها از ۰/۵ تا ۲ میلی‌گرم در لیتر بسته به نوع جلبک متفاوت است. البته جلبک‌های سبز فقط در روشنایی مناسب رشد می‌کنند و نمی‌توانند درون لوله‌های سیاه رنگ پلی اتیلن و خروجی‌ها رشد نمایند. کلرزنی طریقه ارزان، مؤثر و روش مناسب مبارزه با این مشکلات است. جلبک‌ها و ماده لعابی سامانه‌های آبیاری میکرو را می‌توان با تزریق مداوم کلر با غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر و یا با غلظت ۲۰-۱۰ میلی‌گرم در لیتر حداقل در مدت ۲۰ دقیقه آخر هر دور آبیاری کنترل کرد. غلظت‌های معمول توصیه شده کلر به شرح زیر است:

- برای جلبک‌ها ۰/۵ تا ۱ میلی‌گرم در لیتر به طور مداوم و یا ۲۰ میلی‌گرم در لیتر برای ۲۰ دقیقه آخر آبیاری.
- برای سولفید هیدروژن، ۳/۶ تا ۸/۴ برابر سولفید هیدروژن موجود در آب آبیاری.
- برای باکتری‌های آهن ۱ میلی‌گرم در لیتر بیش از تعداد میلی-گرم در لیتر آهن موجود در آب.
- برای رسوب آهن ۰/۶۴ ضرب در مقدار آن (بر حسب میلی‌گرم در لیتر) در آب آبیاری.
- برای رسوب منگنز ۱/۳ ضرب در مقدار آن (بر حسب میلی‌گرم در لیتر) در آب آبیاری.
- برای ماده لعابی باید کلر باقیمانده در انتهای لوله‌های آبده معادل یک میلی‌گرم در لیتر باشد.

معمولا تزریق کلر و اسیدها به منظور مبارزه با باکتری‌ها و مواد رسوبی ترسیبی با غلظت کم و به طور دائمی و یا با غلظت بالا و به صورت متناوب (غالبا در پایان هر آبیاری) صورت می‌گیرد. برای کاهش خطرات گرفتگی، مواد شیمیایی در بالا دست فیلترهای توری یا دیسکی واقع در قسمت کنترل مرکزی باید تزریق شود. تزریق کلر موجب از بین رفتن موجودات زنده شده، اما آنها را حل نخواهد کرد. لذا لاشه آنها باید توسط شستشوی لوله‌های آبده از سامانه خارج شود.

مدیریت بهره‌برداری سامانه آبیاری

یکی از مهمترین مسایل در بالا بردن عملکرد سامانه آبیاری قطره‌ای اعمال مدیریت مناسب در سامانه است، که در پروژه‌های اجرا شده در کشور زیاد مورد توجه قرار نمی‌گیرد. مدیریت در آبیاری قطره‌ای شامل کنترل فشار سامانه، اعمال برنامه صحیح آبیاری، بازدید مرتب از شبکه توزیع آب در مزرعه، بازدید از قطره‌چکان‌ها در سطح مزرعه برای پیش‌بینی‌های لازم پیش از وقوع گرفتگی در قطره‌چکان‌ها، اعمال مدیریت صحیح استفاده از کود و ... می‌باشد که بهره‌برداران ما چندان با آن آشنا نیستند. نتایج ارزیابی وضعیت مدیریت آبیاری تعدادی از پروژه‌های اجرا شده نشان داده است که در اکثر مزارع مدیریت ضعیف بوده و این مدیریت ضعیف باعث شده تا کیفیت آب ورودی به سامانه پایین و خطر انسداد قطره‌چکان‌ها در سامانه‌ها وجود داشته باشد. طوریکه در زمان ارزیابی طرح‌های مزبور درصد قابل توجهی از قطره‌چکان‌ها در سطح مزرعه مسدود بودند.

نکات کاربردی و مدیریتی در سیستم‌های آبیاری میکرو

سامانه‌های آبیاری میکرو بیش از سایر سامانه‌های آبیاری نیاز به مدیریت دارد. بهره‌گیری از منابع آب و خاک و مزایای این سامانه‌های آبیاری تنها در سایه یک نظام مدیریتی کارآمد امکان پذیرخواهد بود. شستشو و بازبینی لوله‌های نیمه‌اصلی و آبده، تعویض‌خروجی‌ها، نحوه استفاده صحیح از کود، بررسی وضعیت سامانه تصفیه، دور و مدت آبیاری در کاربرد و مدیریت روش‌های آبیاری میکرو نقشی مهم دارند. از عمده‌ترین ملاحظات مدیریتی در این سامانه‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (اکبری و همکاران، ۱۳۸۹):

- فشار توصیه شده باید با استفاده از فشارسنج‌های موجود در سامانه و شیرهای تنظیم فشار تنظیم شود. در این راستا تعداد قطعاتی که همزمان آبیاری می‌شوند نیز باید طوری انتخاب شود که فشار در سامانه جوابگو باشد.
- حجم آب آبیاری باید بر اساس برنامه و تقویم آبیاری با دبی‌سنج حجمی کنترل شود.
- میزان نفوذ آب در خاک و کفایت حجم خاک مرطوب شده در اطراف ریشه‌ها باید در مراحل مختلف رشد گیاه به طور مرتب کنترل و بررسی شود.
- کفایت آبیاری با توجه به نیاز آبی گیاه در مراحل مختلف رشد بررسی و کنترل شود.

- شوری آب و خاک به طور مداوم بررسی و در صورت لزوم نسبت به کاهش دور آبیاری اقدام شود.
- میزان کود تزریقی با توجه به نیاز گیاه در مراحل مختلف رشد تعیین و تزریق شود.
- آبیاری بر اساس تقویم آبیاری و با در نظر گرفتن مراحل حساسیت گیاه به آب اجرا شود.
- سامانه‌های آبیاری میکرو تنها در صورتی موفقیت‌آمیز خواهند بود که از آنها مراقبت لازم به عمل آید و به خوبی نگهداری شوند. یکی از مهمترین مراقبت‌های ضروری این سامانه‌ها کنترل گرفتگی روزنه‌ها می‌باشد. در این رابطه لازم است عملیات زیر به طور مرتب اجرا شود:
- صافی‌ها باید به طور مرتب بازدید و در صورت لزوم شستشو شوند. بدین منظور نصب فشارسنج‌هایی در سامانه کنترل مرکزی برای تعیین زمان مناسب شستشو ضروری است. هر زمان که اختلاف فشار بین قسمت ورودی و خروجی صافی‌های شنی، از حدود ۳ تا ۳/۵ متر بیشتر شد، نشان دهنده این است که صافی باید شستشو شود(اکبری و دهقانی، ۱۳۸۶).
- اگر آب آبیاری مقدار زیادی رس و لای داشته باشد لازم است از روش شستشوی خودکار استفاده شود.
- حداقل هفته‌ای یک بار دستگاه‌های تزریق کود، تنظیم‌کننده‌های فشار، دبی‌سنج‌ها، فشارسنج‌ها و پمپ بازدید و بررسی شوند تا از کارکرد آنها اطمینان حاصل شود.
- حداقل ماهی یک بار آبدهی قطره‌چکان‌ها در مزرعه بازدید و کنترل شود.
- شستشوی فصلی لوله‌ها آبده و آبرسان (مانیفولد) جهت جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها توصیه می‌شود.
- در صورت وجود مشکلات بیولوژیک (جلبک، خزه و....) و شیمیایی در آب آبیاری که با انجام آزمایش آب تعیین می‌شود، باید ضمن مشاوره با کارشناس خبره از روش‌های اصلاح شیمیایی استفاده کرد.
- قبل از تزریق کود یا مواد شیمیایی از اینکه غلظت آنها از حد مجاز تجاوز نکرده و یا این مواد برای لوله و قطره‌چکان مضر نباشد اطمینان حاصل شود.
- هنگام استفاده از کودهای شیمیایی در آبیاری قطره‌ای باید حتماً به کیفیت آب توجه کرد، در آب‌هایی که میزان بی‌کربنات و اسیدیته بالاست، در صورت استفاده از کودهای نامناسب خطر گرفتگی خروجی‌ها افزایش می‌یابد.
- تزریق کود باید یک ساعت پس از شروع کار سامانه شروع شده و حدود یک ساعت قبل از خاتمه آبیاری پایان پذیرد تا زمان کافی برای شستشوی سامانه فراهم شود.
- در مسیر انتقال آب از محل منبع آب تا محل سامانه آبیاری باید

تا حد ممکن از آلودگی آب به ذرات خاک یا مواد بیولوژیکی جلوگیری کرد و در صورت امکان انتقال آب در این مسیر توسط لوله صورت گیرد.

سرویس‌های لازم در شروع فصل آبیاری

- قبل از شروع فصل آبیاری کلیه صافی‌ها را بازدید نمایید، در صورت وجود خرابی باید آنها را تعویض و یا تعمیر کرد.
- پمپ (الکترو پمپ) را سرویس کامل نمایید و قطعات خراب و معیوب آن‌را تعویض کنید.
- انتهای لوله‌ها و کلیه شیرفلکه‌ها را ببندید.
- کلیه لوله‌ها را بازدید و در صورت خرابی نسبت به تعمیر و یا تعویض آنها اقدام نماید.
- استخرهای ذخیره آب به خوبی نگهداری و در شروع فصل زراعی لایروبی و شستشو شوند و تا حد ممکن از رشد جلبک‌ها درون آنها جلوگیری به عمل آید.

سرویس‌های لازم در انتهای فصل آبیاری

- جمع‌آوری نوارهای آبده یا لوله‌های قطره‌چکان‌دار و قرار دادن آنها روی شاخه‌های درخت.
- تخلیه آب داخل لوله‌ها، فیلترها، پمپ و سایر تجهیزات موجود در بخش کنترل مرکزی
- باز کردن یا پوشاندن فشارسنج‌ها، شیرفلکه‌ها، شیرهای خودکار و ... در بخش کنترل مرکزی
- پوشاندن رایزها و شیرفلکه‌ها برای جلوگیری از یخزدگی و فرسودگی
- بازکردن شیرهای تخلیه آب و خارج کردن آب داخل سامانه

کیفیت آب در کود آبیاری

محلول‌های کودی در روش‌های کود آبیاری اغلب با افزودن برخی عناصر شیمیایی به آب آبیاری قابل تهیه است. از آنجایی که برخی آب‌ها دارای مقادیری از عناصر شیمیایی هستند که امکان دارد روی رشد محصولات و سامانه آبیاری قطره‌ای تأثیرات منفی داشته باشد، شناخت خصوصیات کیفی آب مورد استفاده ضروری است. ترکیب شیمیایی، یعنی درصد و نوع مواد محلول در آب، که اغلب

اوقات باعث نتایج منفی می‌شود، میزان اسیدیته و شوری آب نیز بسیار مهم است. آب لوله‌کشی معمولا واکنش قلیایی، در حدود ۸ یا بیشتر دارد. بنابراین باید با اضافه کردن ۲ تا ۳ سی سی اسید نیتریک به هر لیتر آن را اصلاح کرد.

بسیاری از آب‌های مورد استفاده در آبیاری قطره‌ای حاوی مقادیر زیادی منیزیم، بی‌کربنات و کلسیم با اسیدیته ۷/۲ الی ۸/۵ هستند که از نظر طبقه‌بندی کیفی آب‌ها جزء آب‌های سخت طبقه‌بندی می‌شوند. واکنش این آب‌ها با کودها موجب مشکلات جدی شامل رسوب در تانک‌های کود، گرفتگی قطره‌چکان‌ها و فیلترها می‌گردد. در آب‌هایی با محتوی کلسیم و بی‌کربنات بالا استفاده از کودهایی با بنیان سولفات منجر به رسوب سولفات کلسیم ($CaSO_4$) می‌شود. همچنین از آنجایی که کاربرد اوره منجر به افزایش اسیدیته آب می‌گردد، کاربرد این کود در این نوع آب‌ها رسوب کربنات کلسیم ($CaCO_3$) را نیز موجب می‌شود. مشکل اصلی در ارتباط با کودهای فسفره می‌باشد چرا که وجود غلظت بالای کلسیم و منیزیم با اسیدیته بالا منجر به رسوب فسفات منیزیم و کلسیم می‌گردد. آبهای بازیافتی به دلیل این اینکه حاوی مقادیر بالایی مواد آلی و بی‌کربنات هستند به شدت مستعد رسوب گذاری هستند. نتیجه رسوب گذاری بسته شدن قطره چکان‌ها و رسوب گذاری در جداره لوله است.

کیفیت آب آبیاری در حلالیت و رسوب کودها مؤثر می‌باشد. معیارهای اصلی برای تفسیر و تعدیل کیفیت آب آبیاری میزان pH، مقدار و نوع نمک های محلول بوده و لازم است قبل از تنظیم برنامه آبیاری تعیین شوند. pH مناسب آب برای کود آبیاری بین ۵/۶ تا ۵/۸ می‌باشد. قابلیت جذب ریزمغذی‌ها در pH بیشتر از ۶/۵ کاهش می‌یابد و در pH کمتر از ۵/۶، اثر سمیّت بعضی عناصر ریزمغذی مشاهده می‌شود. یون‌هایی چون کلسیم، منیزیم و بی‌کربنات در pH قلیایی با تشکیل رسوب سبب کاهش غلظت عناصر غذایی موجود در محلول کودی و به ویژه فسفر، کلسیم و منیزیم و گرفتگی اجزای سامانه آبیاری می‌شوند. هنگامی که pH آب آبیاری بیش از ۶/۲ باشد، با افزایش اسید می‌توان آن را کاهش داد. از اسیدهای مختلف براساس درجه خلوص و هزینه آنها برای کاهش pH استفاده می‌شوند. اسیدهایی چون اسید فسفریک و اسید نیتریک به دلیل داشتن نیتروژن و فسفر علاوه بر کاهش pH بستر کشت، منبع غذایی نیز محسوب می‌شوند، لیکن از اسید سولفوریک گران‌تر می‌باشند.

برای تعیین مقدار اسید مورد نیاز کاهش pH می‌توان ابتدا به یک حجم معین، به طور مثال ۲۰ لیتر از آب آبیاری به طور تدریجی و متناوب مقادیر یک میلی‌لیتر اسید اضافه و در هر نوبت pH اندازه‌گیری نمود تا مقدار مورد نظر به دست آید. با تعیین مجموع حجم اسید مصرفی و مقایسه حجم تانک اصلی کود با حجم ۲۰ لیتر، میزان اسید مورد نیاز تانک کود به دست می‌آید. با منظور نمودن مقدار خروج محلول کود توسط تزریق کننده (مدت تخلیه تانک)، فواصل زمانی و تعداد دفعات مصرف اسید تعیین می‌شود. توصیه می‌شود که برای کاهش pH از بیوسولفات سدیم (اسید استخر شنا) و یا سرکه استفاده نشود. با مصرف اسید و کاهش pH به ۴/۵ تا ۵ می‌توان گرفتگی سامانه آبیاری را برطرف نمود.

در مواردی که pH آب آبیاری کمتر از ۵/۵ است از مواد قلیایی چون هیدروکسید پتاسیم (KOH) و یا کربنات پتاسیم با pH= ۸ استفاده می‌شود. روش تعیین حجم مورد نیاز ترکیبات قلیایی که برای افزایش pH آب آبیاری مصرف می‌شوند، مشابه روش تعیین حجم اسید مورد نیاز برای کاهش pH است.

مقدار نمک‌های محلول آب آبیاری که با دو معیار شوری (هدایت الکتریکی EC) و کل مواد جامد محلول[1] (TDS) اندازه‌گیری و بیان می‌شود، در کود آبیاری با حل شدن کودهای شیمیایی در آب، شوری آب آبیاری افزایش یافته و ممکن است از آستانه تحمل گیاه بیشتر شود. آب آبیاری با TDS کمتر از ۴۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و هدایت الکتریکی کمتر از ۰/۷ دسی زیمنس بر متر (معادل ۷۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر) قابل استفاده می‌باشد و مصرف آب با شوری بیش از ۱/۵ دسی زیمنس بر متر برای گیاهان حساس توصیه نمی‌شود.

علاوه بر شوری توجه به اثرات اختصاصی برخی یون‌ها ضروری است. یون‌های بی‌کربنات، کربنات، سدیم، کلرید و بور علاوه بر اثر عمومی بر میزان شوری، دارای اثرات سمیت اختصاصی به ویژه برای محصولات سبزی، صیفی و گیاهان زینتی می‌باشند. مصرف آب آبیاری حاوی کلرید با غلظت بیش از ۴ میلی‌اکی‌والانت بر لیتر و سدیم با غلظت بیش از ۳ میلی‌اکی‌والانت بر لیتر دارای اثرات نامطلوب است. هم‌چنین، مصرف آب حاوی نیترات بیش از ۵ میلی‌گرم بر لیتر، بی‌کربنات بیش از ۱/۵ میلی‌گرم بر لیتر و بور بیش از ۱/۷ میلی‌گرم بر لیتر برای گیاهان حساس مناسب نمی‌باشد. تشکیل رسوب در سامانه آبیاری با مصرف آب‌های حاوی کلسیم بیش از ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، یک مشکل جدی بوده که با تزریق کودهای فسفاته، احتمال تشکیل رسوب افزایش می‌یابد. به طور معمول، غلظت عناصر ریزمغذی در آب آبیاری بیش از حد مجاز نمی‌باشد. در صورتی که آب آبیاری برای گیاهان به لحاظ pH و میزان شوری دارای کیفیت مناسب نباشد، کیفیت آب باید پیش از تزریق محلول کود به

1- Total Dissolved Solids (TDS)

سامانه آبیاری با روش‌هایی چون رقیق نمودن یا افزودن مواد اصلاحی، بهبود یافته و سپس برنامه کود آبیاری اجرا شود. کنترل منظم pH و EC در روش کود آبیاری ضروری است.

مدیریت کود آبیاری

مدیریت و برنامه‌ریزی مناسب آب و کود در روش‌های آبیاری میکرو برای جلوگیری از تنش‌های گیاهی و کاهش عملکرد محصول، بسیار با اهمیت می‌باشد. مدیریت مناسب می‌تواند آب و مواد غذایی مورد نیاز گیاه در ناحیه ریشه را تأمین نماید و همزمان از آبشویی عمقی مواد غذایی جلوگیری کند. نیاز آبی محصولات زراعی عامل بسیار مهم و مؤثر در برنامه‌ریزی کود آبیاری می‌باشد، زیرا مدیریت کوددهی باید با سامانه آبیاری که با هدف تأمین نیازآبی گیاه طراحی شده، هماهنگ شود. به علاوه، دستیابی به حداکثر بهره‌وری در کود آبیاری محصولات زراعی و باغی مستلزم شناخت نیاز غذایی و تنظیم برنامه کوددهی این محصولات در شرایط مختلف کشت می‌باشد که به نوع محصول، منابع کودهای شیمیایی، کیفیت آب آبیاری، دانش فنی و فناوری تزریق کود، تجهیزات مورد استفاده برای مصرف توأم آب و کود، پایش منظم گیاه، بستر کشت و آب آبیاری بستگی دارد. از جمله مزایای بسیار مهم سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، توانایی توزیع توام کود و سموم از طریق آب آبیاری است. در استفاده از کود و سم در فرآیند کود آبیاری باید به نکات زیر توجه نمود تا از بروز هرگونه مشکل جلوگیری به عمل آید.

- کودهای مورد استفاده به سرعت در آب حل شوند.
- چنانچه دو یا چند ماده شیمیایی همراه با هم به سامانه تزریق می‌شوند، منجر به تولید رسوب نگردند.
- کود و سم تزریقی با مواد موجود در آب وارد کنش شیمیایی نشوند.
- کود و سم از نوع خورنده نباشند.
- کود و سم همیشه قبل از صافی‌های توری یا دیسکی وارد سامانه شوند.

اگرچه بسیاری از کودهای تجارتی را می‌توان در فصل رشد بدون ایجاد هیچگونه زیانی به سامانه آبیاری اضافه کرد و به این ترتیب میزان کود در نیمرخ خاک را در طول فصل رویش حتی در خاک‌های شنی در حد ایده‌آل نگهداشت، لیکن قبل از تزریق این کودها به سامانه آبیاری لازم است که میزان خورندگی آنها مورد بررسی قرار گیرد.

کودهایی که عموما در زراعت و باغبانی استفاده می‌شوند را می‌توان در چهار گروه اصلی: کودهای حاوی ازت، فسفر، پتاس و عناصر میکرو تقسیم‌بندی کرد. کودهای ازته عمدتاً به سه شکل کلی آمونیوم، نیترات (اوره) و یا ترکیبی از آنها موجود می‌باشند. به طورکلی قابلیت حل نمک‌های ازت در آب زیاد است، اما استفاده از کودهای آمونیوم باعث بالارفتن pH آب آبیاری می‌شود. این امر موجب رسوب کلسیم و منیزیم موجود در آب آبیاری شده و خطر انسداد خروجی‌های سامانه آبیاری میکرو را در پی خواهد داشت. این نوع مشکلات را می‌توان با افزودن سختی‌گیرهایی مانند کالگون (Calgon) قبل از تشکیل گاز آمونیاک برطرف نمود. در صورتی که در سامانه آبیاری قطره‌ای از مخلوط دو یا چند منبع کودی استفاده می‌شود، بایستی به اختلاط‌پذیری مخلوط کودهای مورد استفاده توجه کرد. بعضی از کودها می‌توانند با هم ترکیب شوند و رسوبات غیر قابل حل یا با حلالیت کمی را ایجاد نمایند. بدیهی است که این رسوبات می‌توانند موجب گرفتگی چکاننده‌ها شوند. اگر چه توجه به اطلاعات واقعی مندرج در برچسب کودها که درصد عناصر موجود در کود را نشان می‌دهند, ضروری می‌باشد لیکن توجه به اختلاط‌پذیری کودها نقش کلیدی را ایفاد می‌نماید. به عنوان مثال، اختلاط سولفات آمونیم و کلرید پتاسیم در یک تانک کود، موجب تشکیل رسوب سولفات پتاسیم می‌شود. اغلب ترکیبات فسفره در غلظت بالای کلسیم و منیزیم، تشکیل رسوب می‌دهند. اختلاط پذیری محلول کودهای شیمیایی رایج در جدول ۱ ارائه شده است که می‌تواند به عنوان راهنما استفاده شود.

جدول ۱- اختلاط پذیری کودهای شیمیایی رایج (Fertigation Manual, Yara International, Norway, 2006)

کودهای محلول	U	AU	AS	CN	MAP	MKP	PN	PN + Mg	PN + P	N + Mg	SOP
اوره (U)		ق	ق	ق	ق	ق	ق	ق	ق	ق	ق
نیترات آمونیم (AN)	ق		ق	ق	ق	ق	ق	ق	ق	ق	ق
سولفات آمونیم (AS)	ق	ق		ک ق	ق	ق	ک ق	ک ق	ق	ق	ق
نیترات کلسیم (CN)	ق	ق	ک ق		غ ق	غ ق	ق	غ ق	غ ق	ق	ک ق
منو فسفات آمونیم (MAP)	ق	ق	ق	غ ق		ق	ق	ک ق	ق	غ ق	ق
منو فسفات پتاسیم (MKP)	ق	ق	ق	غ ق	ق		ق	ک ق	ق	غ ق	ق
مولتی پتاسیم(نیترات پتاسیم) (PN)	ق	ق	ک ق	ق	ق	ق		ق	ق	ق	ق
مولتی پتاسیم+ Mg (PN+ Mg)	ق	ق	ک ق	غ ق	ک ق	ک ق	ق		غ ق	ق	ق
مولتی ـ NPK (۱۲-۲-۴۴) (PN+P)	ق	ق	ق	غ ق	ق	ق	ق	غ ق		غ ق	ق
مگنیزل(Magnisal) (N+ Mg)	ق	ق	ق	ق	غ ق	غ ق	ق	ق	غ ق		ق
سولفات پتاسیم(SOP)	ق	ق	ق	ک ق	ق	ق	ق	ق	ق	ق	
سازگاری در اختلاط	ق: قابل اختلاط، ک ق: کم قابل اختلاط، غ ق: غیر قابل اختلاط										

نتیجه‌گیری

عملکرد صحیح سامانه‌های آبیاری میکرو به عوامل مختلفی از جمله طراحی و اجرای صحیح، استفاده از تجهیزات و وسایل با کیفیت مناسب، مدیریت بهره‌برداری، سرویس و نگهداری مناسب بستگی دارد. درصورتیکه هر کدام از عوامل مذکور به نحوه مطلوبی انجام نشود در اندک زمانی پس از بهره‌برداری، سامانه آبیاری با مشکل جدی مواجه خواهند شد. تصفیه فیزیکی، اصلاح شیمیایی آب، سرویس، نگهداری، مراقبت‌های بهره‌برداری و ملاحظات ضروری راهبری و مدیریت سامانه، روش مؤثری در پیشگیری خطر گرفتگی لوله‌ها و قطره‌چکان‌ها و بهبود کارایی سامانه آبیاری می‌باشد که در آبیاری قطره‌ای ضرورتی غیر قابل اجتناب است. درصورتیکه این مراقبت‌ها و سرویس‌های قبل از فصل آبیاری، بعد از فصل آبیاری و در حین آبیاری به درستی اجرا شود، سامانه آبیاری تحت‌فشار کارایی خوب خواهد داشت. کودآبیاری یکی از مزایای این سامانه آبیاری است. در تهیه محلول‌های غذایی باید به خلوص مواد شیمیایی و همچنین درجه حلالیت نمک‌های شیمیایی و واکنش عناصر غذایی به منظور جلوگیری از رسوب عناصر توجهی ویژه شود. علاوه بر این نسبت عناصر در محلول و غلظت آنها و در نهایت اسیدیته آن باید در محلول غذایی به طور دقیق کنترل شود. نوع، عملکرد، مرحله رشد، مواد غذایی موجود در منطقه توسعه ریشه گیاه، وضعیت شیمیایی خاک، روش تزریق کود و ترکیبات شیمیایی آب آبیاری از جمله فاکتورهایی هستند که بر کارآیی کود آبیاری مؤثرند. کودها، علف کش‌ها و آفت- کش‌ها از جمله نهاده‌هایی هستند که بطور وسیعی مورد توجه تولید کنندگان محصولات کشاورزی قرار گرفته است. از این میان استفاده از کود آبیاری بیشترین کاربرد را داشته است. با کاربرد کود آبیاری مواد غذایی بر اساس نیاز واقعی گیاه و به صورت سرک بکار می‌رود و به همین دلیل کارایی مصرف کود افزایش و تلفات آبشویی، نیترات زدایی و جذب بیش از اندازه مواد غذایی توسط گیاه کاهش می‌یابد. موفقیت کود آبیاری به شناخت منحنی نیاز غذایی گیاه در طول دوره رشد، شیمی خاک و کود، کیفیت آب آبیاری و یکنواختی توزیع آب وابسته بوده و اجرای موفق آن نیازمند دانش فنی و تجهیزات خاص است.

مراجع

اکبری، م.، صدرقائن، ح.، دهقانی سانیج، ح. و زارعی، ق. ۱۳۸۹. بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری میکرو. نشریه فنی شماره ۲۵، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

اکبری، م. و دهقانی سانیج، ح. ۱۳۸۶. نقش تحقیقات در بهبود و توسعه روش‌های آبیاری میکرو. اولین سمینار طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، معاونت صنایع و امور زیربنایی وزارت کشاورزی.

دهقانی سانیج، ح و اکبری، م. ۱۳۸۵. بررسی نقش مدیریت آبیاری بر عملکرد سامانه‌های آبیاری قطره‌ای. مجموعه مقالات دومین کارگاه فنی خرد آبیاری (چشم انداز و توسعه).

رئیسی، ف.، پارسی‌نژاد، م. و مشعل، م. ۱۳۸۵. ارزیابی میدانی گرفتگی شیمیایی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در مناطق مختلف ایران. مجموعه مقالات دومین کارگاه فنی خرد آبیاری (چشم انداز و توسعه).

زارعی، ق.، نخجوانی مقدم، م. و ذوالفقاران، ا. ۱۳۸۵. بررسی علل گرفتگی قطره‌چکان‌ها در شرایط اقلیمی ایران. مجموعه مقالات دومین کارگاه فنی خرد آبیاری (چشم انداز و توسعه).

یارقلی، ب. و هانی، ه. ۱۳۸۱. آبیاری قطره‌ای با پساب برکه‌های تثبیت فاضلاب و حل مشکل گرفتگی قطره‌چکان‌ها. مجله آب و فاضلاب. ۳۷: ۵۷-۵۰.

Anon. 2001. Safety devices for chemigation. ASAE Standards. EP409.1. 48th Ed. St. Joseph. Mi. USA.

Dazhuang, Y., Zhihui, B., Rowan, M., Likun, G., Shumei, R. and Peiling, Y. 2009. Biofilm structure and its influence on clogging in drip irrigation emitters distributing reclaimed wastewater, China. Environmental Science. 21, 834-841.

Liu, H. and Huang, G. 2009. Laboratory experiment on drip emitter clogging with fresh water and treated sewage effluent. Agriculture Water Management. 96, 745-756.

Ribeiro, T. A. P., Paterniani, J. E. S. and Coletti, C. 2008. Chemical Treatment To Unclogg Dripper Irrigation Systems Due To Biological Problems. Science Agriculture (Piracicaba, Braz.) 65(1):1-9.

Wu, F., Fan, Y., Li, H., Guo, Z., Li, J. and Li, W. 2004. Clogging of emitter in subsurface drip irrigation system. Transection of ASAE. 20(1):80–83.

Water Management in Agriculture
Vol. 1, No. 1, Spring and Summer 2014, p. 31 - 42

نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۱، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۳، ص. ۴۲ - ۳۱

Operations and Maintenance Management in Micro Irrigation Systems

M. Akbari*

Abstract

Micro irrigation system is widely used to improve water use efficiency and water supply in most crop, especially vegetable and fruit crops. The micro irrigation system offers the highest irrigation uniformity compared with other irrigation systems. This irrigation systems can deliver water and nutrients in precise amounts and at controlled frequencies directly to the plant's root zone. The major cause of failure in micro-irrigation systems is emitter plugging. Emitter plugging can severely degrade irrigation system performance and application uniformity. Because the emitters are small and can easily plug, it is important to understand the filtration and maintenance requirements of these systems and be proactive to prevent plugging. Plugging hazards for micro-irrigation systems fall into three general categories: physical (sediment), biological or organic (bacteria and algae), and chemical (scale). Frequently, plugging is caused by a combination of these factors. The type of emitter plugging problems will vary with the source of the irrigation water. It is important to prevent plugging problems before they occur. The best prevention plan includes an effective filtration, water treatment, and maintenance strategy. A water analysis is vital to the proper design and operation of the micro-irrigation system. To assess irrigation system performance and to ensure that components like filters are working correctly, flow meters and pressure gauges must be properly installed to provide feedback to the system operator. Monitoring flow meters and pressure gauges over time can reveal system performance anomalies that may require attention. To prevent the accumulation of those contaminants and the resulting emitter plugging, flush the system periodically. Regular flushing is critical to system health and longevity. If the micro-irrigation system is equipped with a method for chemically treating the water source (most will be), backflow protection, and other safety provisions, are necessary.

Keywords: Emitter Plugging, Filtration, Maintenance

Received: April-15-2014
Accepted: August-8-2014

1 - Accosiate Professor, Agricultural Engineering Research Institute
(*Corresponding author: Email: akbari_m43@yahoo.com)