

## آبیاری میکرو در باغات

عبدالرضا فلاح‌رستگار<sup>(۱)</sup>

عنایت‌الله فراهانی<sup>(۲)</sup>

### ۱- مقدمه

آب به عنوان یکی از ارزشمندترین منابع طبیعی، جایگاه خاصی در توسعه پایدار کشاورزی دارد. منابع آب در اکثر نقاط دنیا منجمله ایران کمیاب بوده و در اغلب موارد، آب بهره‌برداری شده با صرف هزینه‌های قابل ملاحظه‌ای تأمین می‌گردد. بدون شک تولید غذای کافی و مطلوب از اهداف توسعه ملی و امنیتی هر کشور محسوب می‌گردد و این امر میسر نخواهد شد مگر با اتخاذ تدابیری مانند:

- افزایش سطح زیر کشت و استفاده از توانایی‌های منابع آب موجود با احداث شبکه‌های جدید آبیاری و زهکشی.
- افزایش تولید به ازای هر واحد آب مصرفی از طریق کاربرد شیوه‌های جدید آبیاری.
- بالا بردن مقدار تولید در هر واحد از سطح زمین‌های زیرکشت.

شایان ذکر است که تا چندی قبل گسترش سطح زیر کشت محصولات زراعی بسیار مورد توجه بوده و به جرأت می‌توان گفت این روش در دنیا مسئله گرسنگی و تولید غذا را تا حد زیادی حل کرد. لیکن از اواسط دهه ۱۹۸۰ میلادی به بعد روند گسترش سطح اراضی کشاورزی سیر نزولی داشته به طوری که تقریباً نصف مقدار مشابه به آن در دهه ۱۹۷۰ بوده است. متخصصان کشاورزی دلیل عمده‌ای را که برای این کاهش ذکر می‌کنند بالا بودن هزینه‌هایی است که زیر کشت در آوردن هر هکتار زمین جدید طلب می‌کند.

بالا بردن تولید در واحد سطح برای کشورهایایی که به لحاظ آب محدودیت نداشته یا قسمت

عمده تولیدات کشاورزی آنها از اراضی دیم حاصل می‌شود راه‌حل مطلوب و پسندیده‌ای است. اما این روش در کشورهای کم‌آب امری مفید و پایدار در توسعه کشاورزی نمی‌باشد زیرا تولید بیشتر در واحد سطح در گرو افزایش مصرف انرژی و استفاده زیادتر از نهاده‌های کشاورزی مانند کود و سم و یا بذور اصلاح شده است که تنها به کمک آب و همراه با مصرف زیاد آن می‌تواند مؤثر واقع گردد.

بنابراین بدون این که بخواهیم اهمیت نسبی توسعه سطح زیرکشت و بالا بردن مقدار تولید در واحد سطح را نادیده بگیریم می‌بایستی در کشورهای کم‌آبی مانند ایران به مقدار تولید به ازای هر متر مکعب آب مصرفی بیشتر بها داده شود. در این راستا پذیرش روش‌های نوین آبیاری و استفاده از فن‌آوری‌های مناسب برای پیاده کردن این روش‌ها از جمله راه‌های افزایش بازده آبیاری و کارآیی مصرف آب می‌باشد که از آن جمله روش‌های آبیاری میکرو (*Micro Irrigation*) در مزارع و باغات می‌باشد.

## ۲- تعریف آبیاری میکرو

واژه‌های آبیاری میکرو (*Micro Irrigation*)، خردآبیاری، آبیاری موضعی (*Localized Irrigation*)، آبیاری تریکل (*Trickle Irrigation*)، آبیاری درپ (*Drip Irrigation*) و آبیاری قطره‌ای همگی مترادف یکدیگرند. لیکن از آن جایی که واژه قطره‌ای بیشتر توصیف‌کننده ماهیت این روش می‌باشد در اکثر نوشته‌های علمی و تجاری از آن استفاده می‌شود. آبیاری قطره‌ای به کلیه روش‌هایی گفته می‌شود که در آنها آب به مقدار کم و حدود ۱ تا ۱۰ لیتر در ساعت به آرامی در نزدیک گیاه ریخته می‌شود. به همین دلیل این روش‌ها را آبیاری با حجم کم (*Low Volume Irrigation*) نامیده‌اند. در این روش‌ها آب ممکن است از بالا ریخته شده و در سطح خاک پخش شود (مانند خرد آبپاش) و یا آن که مستقیماً در سطح خاک ریخته شود (مانند قطره‌چکان‌های سطحی). در بعضی روش‌ها نیز آب از زیر سطح خاک وارد منطقه ریشه‌ها می‌شود (روش قطره‌ای زیر سطحی). در آبیاری قطره‌ای آب در یک سیستم لوله‌ای در باغات و مزارع توزیع می‌شود و دستگاه یا وسیله مکانیکی که آب از آن به خارج گسیل و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد خروجی یا قطره‌چکان (*Emitter*) نام دارد.

### ۳ - تاریخچه آبیاری قطره‌ای

برخلاف روش‌های آبیاری سطحی که قدمت آن در بعضی نقاط دنیا به ۶۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح می‌رسد، آبیاری قطره‌ای از یک طرف روشی جدید و تاریخچه‌ای کوتاه دارد و از طرف دیگر سابقه آن نیز بسیار طولانی است. مع‌هذا اگر آبیاری قطره‌ای را به مفهوم علمی و امروزی آن در نظر بگیریم اولین گزارش‌ها در مورد اجرای این روش مربوط به سال ۱۸۶۰ در آلمان است که در آن از لوله‌های سفالی زیرزمینی برای آبیاری استفاده می‌شده است. در سال ۱۹۱۳ میلادی نیز کاربرد لوله‌های روزنه‌دار زیرزمینی در آمریکا معمول و از سال ۱۹۲۰ به بعد در کشورهای فرانسه، آلمان و شوروی سابق رواج یافت. با توسعه صنایع پلاستیک در ایام جنگ جهانی دوم و سال‌های بعد از آن، کاربرد لوله‌های پلاستیک در آبیاری قطره‌ای مقرون به صرفه گردید، به طوری که به دلیل قابلیت انعطاف به آسانی می‌شد این لوله‌ها را از کنار بوته‌ها یا درختان عبور داده و با سوراخ کردن آنها که به مراتب ساده‌تر از لوله‌های فلزی صورت می‌گرفت قطرات یا جریان کوچکی از آب را خارج و برای آبیاری مورد استفاده قرار داد. بنابراین بسیاری از متخصصان شروع فن‌آوری آبیاری قطره‌ای را از همین زمان می‌دانند. استفاده از لوله‌های پلاستیک در آبیاری گیاهان گلخانه‌ای برای اولین بار در اواخر دهه ۱۹۴۰ در انگلستان توسط بلاس (*L. Blass*) به اجرا گذاشته شد. نوشته‌های علمی موجود در زمینه علمی کردن روش‌های آبیاری قطره‌ای در مزرعه نشان دهنده آن است که این روش در سال ۱۹۶۳ در اسرائیل و در سال ۱۹۶۴ در آمریکا به کار گرفته شد.

### ۴ - وضعیت آبیاری قطره‌ای در جهان

گسترش روش‌های مختلف آبیاری قطره‌ای در سال‌های اخیر بسیار چشمگیر بوده است. در سال ۱۹۸۲ یک گروه کاری از کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی (*ICID*) بررسی آماری وضعیت آبیاری قطره‌ای را در سطح جهان به عهده گرفت که گزارش آن در سال ۱۹۸۴ در بولتن کمیسیون مذکور منتشر گردید. این گروه در سال ۱۹۸۶ دومین بررسی خود را آغاز و گزارش مربوطه در سال ۱۹۸۸ انتشار یافت.

بار دیگر در سال ۱۹۹۱ سومین بررسی توسط این گروه صورت گرفت که نتایج آن در پانزدهمین اجلاس کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی در سال ۱۹۹۳ انتشار یافت. بر اساس

این گزارش وسعت کل اراضی دنیا که تا سال ۱۹۹۱ با روش قطره‌ای آبیاری می‌شوند بالغ بر ۱/۷۶۸/۹۸۷ هکتار برآورد شده است که نسبت به ۵ سال قبل از آن (سال ۱۹۸۶) حدود ۶۳ درصد و نسبت به ۱۰ سال قبل از آن (سال ۱۹۸۱) بیش از ۳۲۹ درصد رشد داشته است.

شایان ذکر است که کشور آمریکا با حدود ۶۰۶/۰۰۰ هکتار آبیاری قطره‌ای در مقام اول، اسپانیا با ۱۶۰/۰۰۰ هکتار، آفریقای جنوبی با ۱۴۴/۰۰۰ هکتار و اسرائیل با ۱۰۴/۰۰۰ هکتار به ترتیب در مقام‌های دوم تا چهارم به شمار می‌روند.

در چند سال اخیر این روش در ایران توسعه نسبتاً زیادی داشته است. هر چند آمار رسمی از سطح زیر کشت به روش قطره‌ای وجود ندارد اما براساس اطلاعات اداره کل توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار وسعت اراضی که تا سال ۱۳۷۶ به صورت قطره‌ای آبیاری می‌شوند و یا در دست اجرا بوده‌اند بالغ بر ۴۵۰۰۰ هکتار می‌باشد.

در وضعیت کنونی به دلیل هزینه‌های زیادی که سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در بردارند این روش عمدتاً در مورد درختان میوه و یا محصولات که بتوان آن را با قیمت بالا در بازار به فروش رساند به کار برده می‌شود. به طوری که بیش از ۴۰ درصد اراضی را که با این روش آبیاری می‌شوند درختان مختلف تشکیل می‌دهند که در سال ۱۹۹۱ در دنیا رقمی بالغ بر ۷۵۰/۰۰۰ هکتار بوده است. از این مقدار ۳۰۰/۰۰۰ هکتار را درختان میوه (۱۷ درصد)، ۲۳۰/۰۰۰ هکتار را انواع مرکبات (۱۳ درصد) و ۱۴۲/۰۰۰ هکتار را زیتون و بادام، گردو و پسته که معادل ۵ درصد می‌باشد به خود اختصاص می‌دهند.

## ۵- مزیت‌ها و محدودیت‌های آبیاری قطره‌ای

آبیاری قطره‌ای آسانترین وسیله تأمین آب مورد نیاز گیاهان نظیر درختان و تاکستان‌ها است به طوری که گیاه می‌تواند با نیروی کششی کمی، آب مورد نیاز خود را برای جبران تبخیر و تعرق به دست آورد. آبیاری قطره‌ای مانند هر روش دیگر دارای محاسن و محدودیت‌هایی است. این مزایا یا معایب عمدتاً از نظر فنی، اقتصادی و یا عوامل مربوط به رشد گیاه است.

### ۵-۱- مزایای آبیاری قطره‌ای

آبیاری قطره‌ای در مقایسه با سایر روش‌ها دارای محاسنی است که از آن جمله می‌توان به

موارد زیر اشاره کرد.

#### ۱- صرفه‌جویی در مصرف آب:

با توجه به ماهیت و خصوصیات فنی روش آبیاری قطره‌ای، مصرف آب در این شیوه کمتر از سایر روش‌های آبیاری است. در آبیاری قطره‌ای تنها بخشی از خاک اطراف بوته گیاه یا درخت آبیاری می‌شود. کاهش تبخیر از سطح خاک، عدم وجود رواناب سطحی و کنترل نفوذ عمقی از عواملی هستند که باعث کاهش مصرف آب و در نتیجه افزایش بازده آبیاری می‌شود.

#### ۲- رشد بهتر گیاه و افزایش محصول:

در آبیاری قطره‌ای نیاز آبی گیاه به طور روزانه تأمین می‌شود. لذا رطوبت خاک در منطقه توسعه ریشه‌ها در طول دوره رشد تقریباً ثابت باقی‌مانده و گیاه کمتر از نوسان‌های تنش آب صدمه می‌بیند. مقایسه محصول تولیدی در آبیاری قطره‌ای با سایر روش‌های آبیاری نشان داده است که تولید محصول در این روش بیشتر است.

#### ۳- استعمال آب شور:

آبیاری قطره‌ای در استفاده از آب شور نسبت به سایر روش‌های مرسوم آبیاری ارجح است. آبیاری مکرر باعث می‌شود که رطوبت خاک در فاصله حداکثر خشکی و حداکثر رطوبت نوسان زیادی نداشته و قسمت اعظم خاک به خوبی تهویه گردد. خشکی کمتر خاک بین فواصل آبیاری باعث می‌گردد که نمک‌های موجود در آب خاک رقیق‌تر شده و به این ترتیب امکان استفاده از آبهای شورتر را در مقایسه با سایر روش‌های آبیاری میسر می‌نماید.

#### ۴- امکان استفاده در دامنه‌ها و مناطق کوهستانی:

آبیاری قطره‌ای را می‌توان طوری طراحی نمود که تقریباً در هر نوع پستی و بلندی با کارایی قابل ملاحظه‌ای مورد استفاده قرار گیرد.

#### ۵- امکان به کارگیری کود و سم همراه با آب آبیاری:

در آبیاری قطره‌ای این امکان وجود دارد تا کودهای شیمیایی محلول را به تدریج و همراه با آب آبیاری در اختیار گیاه قرار داد. بدین ترتیب خطر شسته شدن کودها به عمق خاک و یا خارج شدن آنها همراه با رواناب سطحی وجود ندارد.

۶- جلوگیری از رویش علف‌های هرز:

در آبیاری قطره‌ای آب قبل از وارد شدن به سیستم از صافی‌های مخصوص گذشته و تصفیه می‌شود. لذا امکان وارد شدن بذر علف‌های هرز به داخل زمین وجود ندارد. از طرف دیگر چون تنها سطح سایه‌انداز گیاه آبیاری شده و قسمت‌های دیگر زمین خشک باقی می‌ماند شرایط برای رشد علف‌های هرز فراهم نمی‌باشد.

۷- نیاز کمتر به نیروی انسانی:

سیستم آبیاری قطره‌ای را به سادگی می‌توان خودکار و نیاز آن را به کارگر کاهش داد. با استفاده از شیرهای برقی (*Solenoid Valve*) زمان قطع و وصل جریان آب برنامه‌ریزی شده و نیازی به کارگر ندارد.

۸- صرفه‌جویی در انرژی:

سیستم آبیاری قطره‌ای در مقایسه با سایر روش‌های آبیاری تحت فشار به انرژی کمتری نیاز دارد. زیرا فشار آب در این روش به مراتب کمتر از سیستم بارانی است.

۹- بالا بودن راندمان آبیاری:

راندمان آبیاری در روش قطره‌ای معمولاً بالاتر از سایر سیستم‌های آبیاری می‌باشد. به طور متوسط راندمان آبیاری قطره‌ای در سطح دنیا حدود ۸۵ درصد می‌باشد.

۵-۲- محدودیت‌های آبیاری قطره‌ای:

علیرغم موفقیت‌هایی که در آبیاری قطره‌ای حاصل شده است این روش مشکلاتی را در بر دارد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

۱- گرفتگی قطره‌چکان‌ها

بزرگترین مشکل در آبیاری قطره‌ای گرفتگی قطره‌چکان‌ها با مواد مختلف و مسدود شدن روزه‌ها در آن است. گرفتگی قطره‌چکان‌ها به تدریج باعث عدم توزیع یکنواخت آب می‌شود.

خطر مسدود شدن قطره چکان‌ها باعث بالا رفتن هزینه‌های نگهداری سیستم می‌شود.

## ۲- یکنواختی

فشار آب در اکثر نقاط خروجی سیستم آبیاری قطره‌ای کم است (۰/۲ تا ۱/۵ اتمسفر). اگر شیب مزرعه خیلی زیاد باشد میزان آبدهی خروجی‌ها ممکن است تا ۵۰ درصد با آنچه که مورد نظر بوده تفاوت نماید. به این ترتیب برخی از گیاهان آب زیاده از حد و برخی دیگر کمتر از حد نیاز دریافت خواهند نمود.

## ۳- شرایط خاک

ممکن است برخی از خاک‌ها دارای ظرفیت نفوذ کافی برای جذب آب نبوده و در شرایط آبدهی متعارف موجب ایجاد رواناب سطحی و یا جمع شدن آب در سطح خاک گردند. تجربه نشان داده است که خاک‌های با بافت متوسط معمولاً برای این روش آبیاری مناسب بوده در حالی که خاک‌های ریز بافت مشکلاتی را از نظر ایجاد رواناب سطحی به وجود می‌آورد.

## ۴- تجمع نمک در سطح خاک

در هنگام آبیاری با آب شور و با روش قطره‌ای، به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک، تجمع نمک در محیط خارجی پیاز رطوبتی و سطح خاک زیاد است. این موضوع به هنگام باریدن باران‌های اندک موجب می‌شود که املاح به منطقه ریشه انتقال یافته و خطراتی را برای گیاه به وجود آورد.

## ۵- هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه

هزینه سرمایه‌گذاری اولیه در آبیاری قطره‌ای نسبت به سایر روش‌های آبیاری زیادتر است.

## ۶ - اجزای تشکیل دهنده سیستم آبیاری قطره‌ای

اجزای تشکیل دهنده سیستم آبیاری قطره‌ای شامل ایستگاه پمپاژ، واحد کنترل مرکزی، لوله‌های اصلی و فرعی، لوله‌های جانبی آبدار و خروجی یا قطره‌چکان‌ها می‌باشند.

در روش آبیاری قطره‌ای آب با فشاری که توسط پمپ تأمین می‌شود وارد لوله اصلی (Main) شده و این لوله تا ابتدای هر قطعه آبیاری ادامه پیدا می‌کند. هر قطعه از اراضی آبیاری به تعدادی زیر واحد تقسیم می‌شود که آب مورد نیاز آنها از یک لوله نیمه اصلی (Sub Main) تأمین می‌گردد.

از لوله نیمه اصلی بسته به فاصله ردیف‌های درختان تعدادی لوله‌های فرعی یا لترال (Lateral) منشعب می‌شود. لوله‌های اصلی و نیمه اصلی می‌توانند از جنس فولاد، سیمان آزبست، PVC و یا پلی اتیلن باشند. لیکن لوله‌های فرعی معمولاً از جنس پلی اتیلن انتخاب می‌شوند.

لوله‌های فرعی یا لترال که از کنار ردیف‌های درختان عبور می‌کنند مجهز به قطره‌چکان یا خروجی‌هایی می‌باشند که جریان آب توسط آنها با فشار کم به خارج گسیل شده و روی زمین پخش می‌شود.

سایر اجزای سیستم آبیاری قطره‌ای عبارتند از:

- شیر یکطرفه (Check Valve) که بلافاصله پس از پمپ نصب می‌شود تا در صورت خاموش شدن موتور از برگشت مجدد آب به داخل پمپ جلوگیری نماید.

- دستگاه‌های تزریق کود و سم که به صورت محلول وارد سیستم می‌شوند.

- جداکننده‌های شن (Sand Separator) که در اثر چرخش آب در داخل آن و نیروی گریز از مرکز ذرات جامد درشت و معلق آب را از آن جدا می‌کند. به این وسیله سیکلون (Cyclone) نیز گفته می‌شود.

- صافی‌های شنی یا توری برای جدا کردن ذرات معلق ریز موجود در آب.

- دستگاه‌های کلرزنی و یا تزریق اسید.

- وسایل اندازه‌گیری آب (Water Meter)، فشارسنج‌ها (Gauges)، شیرهای مختلف و

پمپ‌های فشار (Booster Pump).

در بعضی سیستم‌ها ممکن است برای تصفیه اولیه آب نیاز به وجود حوضچه‌های ته‌نشینی (stilling basin) باشد. به مجموعه این وسایل که قبل از ورود آب به لوله اصلی قرار گرفته و



مجموعاً در یک محل متمرکزند، کنترل مرکزی (*Head Control*) گفته می‌شود. شکل شماره ۱ اجزای اصلی یک شبکه آبیاری قطره‌ای را نشان می‌دهد.

## ۷ - قطره‌چکان‌ها و طبقه بندی آنها

قطره‌چکان آخرین قطعه یا وسیله آبیاری قطره‌ای است که آب از آن به شکل‌های مختلف مانند قطره، جریان پیوسته یا منقطع و یا فوران خارج می‌شود. قطره‌چکان‌ها را می‌توان به روش‌های زیر طبقه‌بندی کرد:

- طبقه‌بندی بر اساس نحوه اتصال به لوله فرعی،
- طبقه‌بندی بر اساس خصوصیات هیدرولیکی.

قطره‌چکان ممکن است در مسیر لوله فرعی یا لترال قرار گرفته باشد که به آن قطره‌چکان در خط (*In - Line*) گفته می‌شود. در این صورت لوله فرعی قطع و قطره‌چکان از دو طرف به آن متصل می‌شود. در این حالت کل جریان آب از بدنه قطره‌چکان عبور کرده اما فقط بخش بسیار کوچکی از آن منحرف و از روزنه قطره‌چکان خارج می‌شود.

نوعی دیگر از قطره‌چکان‌ها روی لوله فرعی قرار می‌گیرند که به آنها قطره‌چکان روی خط (*On-Line*) گفته می‌شود.

از نظر محل خروج آب و پخش آن در روی زمین قطره‌چکان‌ها به دو گروه تقسیم می‌شوند.

- قطره‌چکان‌های نقطه‌ای (*Point- Source emitter*)
- قطره‌چکان‌های خطی (*Line- Source emitter*)

در قطره‌چکان‌های نقطه‌ای که ممکن است روی زمین و یا زیر سطح خاک قرار گرفته باشند محل خروج آب یک نقطه مشخص است. این محل ممکن است توسط یک قطره‌چکان و یا تعدادی از قطره‌چکان‌ها آبیاری شود. قطره‌چکان‌های نقطه‌ای برای آبیاری درختان و یا گیاهانی که با فاصله از یکدیگر کاشته می‌شوند به کار برده می‌شود. قطره‌چکان‌های نقطه‌ای ممکن است دارای یک روزنه خروجی (*single Outlet*) و یا چند روزنه خروجی (*Multiple Outlet*) باشند.

در قطره‌چکان‌های خطی فاصله نقاط خروج آب از لوله فرعی بسیار کم بوده و الگوی خیس شده خاک یک نوار طویل می‌باشد.

## ۸ - ملاحظات طراحی و نصب لوله‌ها

اولین هدف در طراحی سیستم آبیاری قطره‌ای آن است که آب یا کود تا حد قابل قبولی در تمام مزرعه به طور یکنواخت توزیع شود. برای این منظور لازم است طراح، عوامل مؤثر در آن را در نظر گرفته و نکاتی چند را لحاظ نماید. از عوامل مؤثر در طراحی آبیاری قطره‌ای نوع قطره‌چکان‌ها، یکنواختی قطره‌چکان‌ها، پستی و بلندی زمین، هیدرولیک توزیع آب، مقدار قابل انتظار یکنواختی توزیع آب، درجه مقاومت گیاه به شوری، نیاز آبی گیاه، کیفیت آب، نیاز یا عدم نیاز به دستگاه‌های تزریق کود شیمیایی، دمای هوا، شوری خاک، عملیات زراعی و دیگر خصوصیات ویژه منطقه یا دستگاه‌های مورد استفاده را می‌توان نام برد. مثلاً طراح باید رعایت کند که:

- لوله‌های فرعی به صورت مسطح (*flat*) بوده و یا در جهت شیب رو به پایین (*downhill*) و یا در امتداد خطوط تراز قرار گیرند.
- طول لوله‌های فرعی معمولی که قطر داخلی آنها بین ۱۴ تا ۱۶ میلی‌متر است حتی المقدور از ۱۵۰ متر کمتر باشد.
- طول لوله نیمه اصلی به جز در موارد خاص از ۱۰۰ متر تجاوز نکند. هر چند که در پاره‌ای موارد تا ۲۰۰ متر هم ممکن است برسد.
- ظرفیت سیستم طوری باشد که نیاز آبیاری در زمان نیاز حداکثر (*peak*) که تبخیر و تعرق در آن روزها به بالاترین مقدار خود می‌رسد تأمین شود.
- صافی‌ها طوری انتخاب شوند که جوابگوی کیفیت آب و ظرفیت نهایی سیستم باشند.
- در انتهای لوله اصلی، نیمه اصلی و لوله‌های فرعی شیرهای تخلیه تعبیه شود تا بتوان در هنگام ضروری و شستشو از آن استفاده کرد.
- قطره‌چکان‌ها طوری روی لوله فرعی قرار گیرند که رو به بالا بوده و بتوان به آسانی آنها را مشاهده و بازرسی کرد.
- روی لوله خروجی از پمپ و قبل از نصب اتصالات در آن شیر یکطرفه جریان نصب شده باشد تا آب نتواند در هنگام خاموش شدن پمپ به داخل آن برگشت کند.
- در جاهای مورد لزوم برای خروج هوای محبوس شده و یا از بین بردن خلاء ایجاد شده در داخل لوله‌ها و اتصالات تمهیدات لازم در نظر گرفته شده باشد.
- برای تزریق کودهای شیمیایی محلول در قبل و بعد از صافی اصلی (صافی اول) نقاط

مشخصی در نظر گرفته شده باشد.

- دستگاه‌های دبی سنج، اندازه‌گیری فشار، تنظیم‌کننده فشار یا شیرهای یکطرفه در سیستم کنترل مرکزی نصب شود.

## ۹- ملاحظات نگهداری سیستم

سیستم آبیاری قطره‌ای تنها در صورتی که از آن مواظبت به عمل آمده و به خوبی نگهداری شود موفقیت‌آمیز خواهد بود. کنترل قطره‌چکان‌ها از نظر گرفتگی روزنه‌ها مهم‌ترین کاری است که باید در طول کار سیستم انجام داد. مسدود شدن قطره‌چکان‌ها ممکن است به سه دلیل باشد:

- عوامل فیزیکی از قبیل مواد معلق غیر آلی در آب مثل شن، سیلت، رس و یا مواد آلی و ذرات پلاستیک

- عوامل شیمیایی از قبیل رسوبات کربنات کلسیم و منیزیم، سولفات کلسیم، هیدروکسیدهای فلزات سنگین و برخی کودهای شیمیایی

- عوامل زیستی از قبیل باکتری‌ها، رشته‌های جلبک و مواد ته‌نشین شده میکروبی - شیمیایی که در این رابطه لازم است عملیات زیر به طور مرتب انجام شود:

(۱) صافی‌ها همیشه تمیز بوده و هر چند وقت یکبار شستشو شوند. معمولاً وقتی صافی‌ها نیاز به شستشو دارند فشار سیستم افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر در دو طرف صافی اختلاف فشار زیاد می‌شود. این افزایش فشار نباید از ۱۴ تا ۳۴ کیلوپاسکال بیشتر شود.

(۲) اگر آب مقدار زیادی رس و لای داشته باشد لازم است دستگاه‌های شستشوی خودکار در سیستم نصب شود.

(۳) هر هفته یکبار دستگاه‌های تزریق کود، تنظیم‌کننده‌های فشار، دبی سنج‌ها، فشار سنج‌ها، و پمپ بازدید گردد.

(۴) معمولاً هفته‌ای یکبار و یا حداقل ماهی یکبار طرز کار قطره‌چکان‌ها در مزرعه بازدید و کنترل شود.

(۵) حداقل هر شش ماه یکبار لوله‌های فرعی تخلیه و شستشو شوند.

(۶) در صورت وجود مشکلات بیولوژیک یا شیمیایی در آب می‌بایست از روش‌های اصلاح شیمیایی آب استفاده شود. اسیدشویی از جمله این عملیات است.

(۷) قبل از تزریق کود یا مواد شیمیایی از این غلظت آنها از حد مجاز تجاوز نکرده و یا این

مواد برای سیستم لوله و قطره‌چکان مضر نباشد اطمینان حاصل شود.

## ۱۰- ملاحظات مدیریتی سیستم

سیستم آبیاری قطره‌ای مانند هر سیستم آبیاری دیگر نیاز به مدیریت صحیح دارد. بهره‌گیری از منابع آب و خاک در سیستم آبیاری تنها در سایه نظام مدیریتی قانونمند، پایدار و کارآمد خواهد بود. برخی از ملاحظات مدیریتی در سیستم آبیاری قطره‌ای که باعث افزایش بهره‌وری از سیستم می‌شود عبارتند از:

- اندازه‌گیری حجم آب داده شده به زمین بر طبق برنامه و تقویم آبیاری
- خودکار کردن سیستم از نیروی کارگری می‌کاهد اما ممکن است نقص‌های فنی سیستم را افزایش دهد.
- نفوذ آب در خاک و مرطوب شدن محیط ریشه‌ها در طول دوره رشد گیاه باید کنترل گردد.
- در صورت شور بودن آب و خاک فاصله آبیاری‌ها کوتاه باشد.
- تزریق کود در مراحل اولیه رشد گیاه باید با فاصله‌های کوتاه‌تر انجام شود.
- آبیاری بر طبق حساسیت گیاه به آب در مراحل مختلف رشد تنظیم شود.
- برنامه آبیاری مطابق آبیاری‌های متعارف و تجربه شده محلی تنظیم گردد.

## منابع و مراجع

- ۱- آبیاری موضعی، طراحی، نصب، بهره‌برداری و ارزیابی نشریه شماره..... FAO
- ۲- اصول و عملیات آبیاری قطره‌های، دکتر امین علیزاده، نشر دانشگاه امام رضا (ع)
- 3- *SPRINKLE AND TRICKLE IRRIGATION SYSTEM, JACK KELLER.*