



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی

دستورالعمل نحوه نگهداری و بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای



مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

استان همدان

۱۳۹۹

نشریه ترویجی

۵۴۶

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی

دستورالعمل نحوه نگهداری و بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای

عنوان و نام پدیدآور	: دستورالعمل نحوه نگهداری و بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای/نویسندگان مسعود فرزادامیا... [و دیگران]؛ ویراستاران ترویجی سعیده اجاقی، نصیبه پورفاتح؛ ویراستار ادبی سمیرا میرنظامی؛ تهیه شده در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۴۰ص.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۶۸۵-۵
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: نویسندگان مسعود فرزادامیا، علی قدمی فیروزآبادی، علیرضا توکلی و مختار میرانزاده.
موضوع	: آبیاری قطره‌ای
موضوع	: Microirrigation
موضوع	: آبیاری قطره‌ای -- وسایل و تجهیزات
موضوع	: Microirrigation -- Equipment and supplies
موضوع	: آبیاری -- مهندسی
موضوع	: Irrigation engineering
شناسه افزوده	: فرزادامیا، مسعود، ۱۳۴۳-
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: S۶۱۹
رده بندی دیویی	: ۶۳۱/۵۸۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۲۱۷۵۴۰

ISBN: 978-964-520-685-5

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۶۸۵-۵



نشر آموزش کشاورزی

عنوان: دستورالعمل نحوه نگهداری و بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای
نویسندگان: مسعود فرزادامیا، علی قدمی فیروزآبادی، علیرضا توکلی و مختار میرانزاده

مدیر داخلی: شیوا پارسانیک

ویراستاران ترویجی: سعیده اجاقی، نصیبه پورفاتح

ویراستار ادبی: سمیرا میرنظامی

تهیه شده در: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، دفتر شبکه دانش و

رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

صفحه آرا: نرگس بهادر

نمونه خوان: حمیدرضا خاوری

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۹

قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۷۸۰۴ به تاریخ ۹۹/۰۴/۱۵ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، طبقه ۱۲

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸۱



مخاطبان:

◀ بهره‌برداران، کارشناسان آب و خاک، مروجان پهنه‌های تولیدی

اهداف آموزشی:

◀ شما پس از مطالعه این دستورالعمل با نحوه مدیریت سامانه آبیاری قطره‌ای و همچنین با نگهداری و بهره‌برداری مناسب اجزای مختلف این سامانه‌ها آشنا خواهید شد.

فهرست

صفحه

عنوان



۹	مقدمه
۱۰	تعریف آبیاری قطره‌ای
۱۱	ساختار سامانه آبیاری قطره‌ای
۱۳	تعمیر و نگهداری پیشگیرانه و اصلاحی
۱۳	۱- نگهداری پیشگیرانه
۱۳	۲- نگهداری اصلاحی
۱۴	نگهداری و بهره‌برداری سیستم در طول فصل آبیاری
۱۴	بازرسی منظم سامانه آبیاری
۱۶	بررسی هفتگی سامانه آبیاری
۱۶	بررسی ماهانه سامانه آبیاری
۱۷	بررسی فصلی سامانه آبیاری
۱۷	بازرسی و نگهداری پمپ
۱۸	بازرسی و نگهداری فیلترها
۱۹	هیدروسیکلون
۲۱	فیلتر شنی
۲۳	فیلتر توری
۲۴	فیلتر دیسکی
۲۶	بازرسی شیرفلکه‌ها
۲۷	بازرسی لاترال‌ها
۲۸	بررسی کیفیت آب آبیاری
۲۸	اقدامات مورد نیاز برای کنترل کیفی آب

فهرست

صفحه

عنوان



۲۹	بازرسی چشمی کیفیت آب
۳۰	شست‌وشوی خطوط لوله
۳۱	روش شست‌وشوی لوله‌های اصلی، نیمه‌اصلی، مانیفولدها و لاترال‌ها
۳۱	شست‌وشوی خطوط قطره‌چکان دار (لاترال‌ها)
۳۲	شست‌وشوی لاترال‌ها از طریق مانیفولدهای شست‌وشو
۳۳	عملیات زمستانی سامانه آبیاری قطره‌ای
۳۳	سامانه‌های آبیاری قطره‌ای
۳۴	نگهداری مخازن آب
۳۴	نگهداری و مراقبت ایستگاه پمپاژ
۳۶	نگهداری سامانه کنترل مرکزی
۳۶	نگهداری لوله اصلی، نیمه‌اصلی و رایزرها و شیرفلکه‌ها
۳۷	نگهداری و مراقبت لاترال‌ها
۳۷	مراحل راه‌اندازی سامانه پس از یک دوره توقف

مقدمه

خشکسالی‌های اخیر و برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی و تأمین امنیت غذایی جمعیت رو به رشد کشور، ضرورت استفاده بهینه و مناسب از منابع محدود آب را دوچندان کرده است. از طرفی بخش کشاورزی در ایران با مصرف بیش از ۷۰ درصد منابع آب تجدیدپذیر کشور، عمده‌ترین بخش مصرف‌کننده آب به حساب می‌آید. بنابراین هر اقدامی که به کاهش آب مصرفی در بخش کشاورزی و افزایش عملکرد محصول در شرایط فعلی منجر شود، از اهمیت خاصی برخوردار است. در این راستا سامانه‌های آبیاری تحت فشار از جمله آبیاری قطره‌ای به‌عنوان یکی از گزینه‌های مؤثر در کاهش آب مصرفی و افزایش بهره‌وری مصرف آب در کشور، توسعه یافته‌اند. اگر از این سامانه‌ها به‌نحو مناسب بهره‌برداری و نگهداری نشود، نه‌تنها باعث اتلاف سرمایه‌گذاری‌های صورت‌گرفته در کشور و اتلاف منابع آب می‌شود، بلکه باعث نارضایتی کشاورزان و نپذیرفتن آن توسط سایر بهره‌برداران خواهد شد.

تعریف آبیاری قطره‌ای

آبیاری قطره‌ای عبارت است از روشی که در آن آب با فشار کم از وسیله‌ای به نام قطره‌چکان یا روزنه از شبکه خارج و به صورت قطراتی در پای گیاه یا درخت ریخته می‌شود. یا می‌توان گفت که سامانه آبیاری قطره‌ای به سامانه‌هایی گفته می‌شود که در آن‌ها آب درون لوله‌های تحت فشار قرار می‌گیرد و توسط وسیله‌ای به نام قطره‌چکان در محل از پیش تعیین شده به آرامی ریخته می‌شود (شکل ۱). از مشخصات بارز این روش آبیاری تأمین آب مورد نیاز گیاه با فشار کم و در منطقه توسعه ریشه است که می‌تواند به صورت سطحی یا زیرسطحی انجام گیرد. خروج آب از قطره‌چکان می‌تواند به صورت قطره، حباب یا یک جریان کوچک پیوسته باشد. حتی وسیله پخش ممکن است یک آب‌پاش بسیار کوچک باشد.



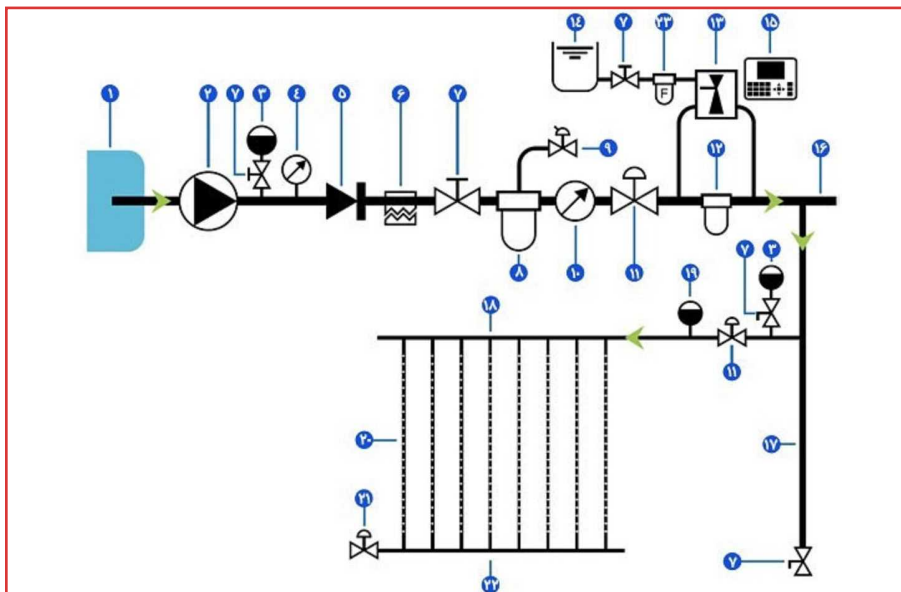
شکل ۱- تصاویری از سامانه آبیاری قطره‌ای



ادامه شکل ۱- تصاویری از سامانه آبیاری قطره‌ای

ساختار سامانه آبیاری قطره‌ای

سامانه آبیاری قطره‌ای شامل اجزای متعددی است که هر کدام نقش مهمی در عملکرد سامانه دارند. در ادامه شکل‌هایی آمده است که اجزای مختلف را به تصویر کشیده‌اند و همچنین هریک از اجزا معرفی شده‌اند. قطعات مختلف بر اساس شماره آن‌ها در شکل ۲ معرفی شده‌اند و نمایی از ایستگاه کنترل مرکزی نیز در شکل ۳ ارائه شده است.



شکل ۲- نمودار شماتیک سامانه آبیاری قطره‌ای: ۱- منبع آب، ۲- ایستگاه پمپاژ، ۳- شیر تخلیه هوا، ۴- فشارسنج، ۵- شیر یک‌طرفه، ۶- ضربه‌گیر، ۷- شیر دستی، ۸- فیلتر شنی، ۹- شیر تخلیه فیلتر، ۱۰- دبی‌سنج، ۱۱- شیر هیدرولیکی، ۱۲- فیلتر ثانویه، ۱۳- واحد تزریق کود، ۱۴- تانک کود، ۱۵- واحد کنترل آبیاری، ۱۶- خط اصلی، ۱۷- خط نیمه‌اصلی، ۱۸- مانیفولد، ۱۹- شیر خلأ، ۲۰- لاترال، ۲۱- شیر شست‌وشو (تخلیه)، ۲۲- لوله شست‌وشو، ۲۳- صافی کود



شکل ۳- نمایی از ایستگاه کنترل مرکزی

برای عملکرد مناسب سامانه آبیاری قطره‌ای، احتیاج به نگهداری روزمره است. در ساخت قطره‌چکان‌ها نوآوری‌هایی صورت گرفته و قطره‌چکان‌های مقاوم به گرفتگی در دسترس بهره‌برداران قرار گرفته است، ولی نوع کیفیت منابع آبی مورد استفاده در کشاورزی، عملیات تزریق کود، محدودیت‌های موجود در تجهیزات فیلتراسیون و به‌طور کلی محیط کشاورزی، نگهداری مناسب از سامانه را در اولویت قرار می‌دهد.

تعمیر و نگهداری پیشگیرانه و اصلاحی

غفلت در تعمیر و نگهداری سامانه باعث گرفتگی سامانه آبیاری قطره‌ای می‌شود و ممکن است باعث از بین رفتن محصول فعلی و حتی تعویض اضطراری لاترال‌ها شود. عملیات تعمیر و نگهداری شامل دو بخش است:

۱- نگهداری پیشگیرانه

با هدف ممانعت از گرفتگی چکاننده‌ها انجام می‌شود و شامل سه بخش است:

- ◀ شست‌وشوی سامانه؛
- ◀ اسیدشویی؛
- ◀ برنامه‌ریزی آبیاری: وجود یک برنامه منظم آبیاری برای جلوگیری از مسدود شدن قطره‌چکان از اهمیت زیادی برخوردار است.

۲- نگهداری اصلاحی

عمدتاً شامل حذف مواد موجود در قطره‌چکان‌هاست و شامل شست‌وشوی سامانه است. با توجه به نوع ماهیت عامل گرفتگی قطره‌چکان عملیات شست‌وشو به شرح جدول ۱ است.

جدول ۱- نحوه شست‌وشوی قطره‌چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای

عامل گرفتگی	روش مناسب برای شست‌وشو
مواد بیولوژیکی	استفاده از پراکسید هیدروژن
رسوبات معدنی	اسیدشویی (مخلوطی از اسید و پراکسید هیدروژن)

نگهداری و بهره‌برداری سیستم در طول فصل آبیاری

در ادامه مواردی در خصوص نگهداری و بهره‌برداری سیستم در طول فصل آبیاری بیان شده است:

- ◀ شست‌وشوی لوله‌های اصلی، نیمه اصلی، مانیفلدها و لاترال‌ها (لوله‌های آبده) در پایان اجرای سامانه و حداقل ۲ تا ۳ مرتبه بر اساس نوع و کیفیت آب مورد استفاده در طول فصل آبیاری انجام می‌گیرد.
- ◀ کنترل فشار و دبی قطره‌چکان‌ها در هر شیفت آبیاری، حداقل نیم ساعت پس از روشن کردن سامانه صورت گیرد (شکل ۴).
- ◀ مقایسه داده‌های جمع‌آوری شده با داده‌های طراحی (داده‌های مذکور نباید بیش‌تر از ۵ درصد اختلاف داشته باشند).
- ◀ یادداشت داده‌ها و استفاده از آن‌ها به‌عنوان معیار برای اندازه‌گیری‌های بعدی صورت گیرد.

بازرسی منظم سامانه آبیاری

به‌منظور تسهیل در برنامه‌ریزی تعمیر و نگهداری سامانه، همواره داده‌ها را به‌صورت منظم پایش کنید و بر وضعیت دبی، فشار و کیفیت آب آبیاری

نظارت داشته باشید. علاوه بر موارد ذکر شده وضعیت کلی ایستگاه پمپاژ و چگونگی توزیع آب در سامانه را کنترل کنید. موتور و تجهیزات آن، مخازن آب، سامانه تزریق کود، خطوط لوله، شیرفلکه‌ها، اتصالات، دبی و فشارسنج‌ها باید به‌طور مداوم بازرسی و کالیبره شوند. تجهیزات شکسته یا ناکارآمد را فوراً تعمیر یا تعویض کنید.



شکل ۴- اندازه‌گیری دبی قطره‌چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای

بررسی هفتگی سامانه آبیاری

برای بررسی هفتگی سامانه آبیاری به نکات زیر توجه کنید:

- ◀ کنترل چشمی همه لوله‌ها برای حصول اطمینان از یکنواختی و یکپارچگی آن‌ها، نبود نشستی، عدم آسیب‌دیدگی از ماشین‌های کشاورزی، جوندگان و آفات را انجام دهید.
- ◀ دبی و فشار را در هر شیفت آبیاری هنگامی که سامانه نیم ساعت از شروع به کارش گذشته باشد، کنترل کنید.
- ◀ رسیدن آب را به آخر هر لوله فرعی کنترل کنید.
- ◀ داده‌های جمع‌آوری شده را با آنچه معیار طراحی بوده است، مقایسه کنید.
- ◀ تغییرات فشار را در قبل و بعد از فیلترها کنترل کنید (هنگامی که فیلترها تمیز باشد، اختلاف فشار می‌تواند $0/2$ تا $0/3$ بار باشد. اگر این اختلاف بیش‌تر از $0/8$ بار شد، بایستی نسبت به شست‌وشوی فیلترها یا رفع نقص اقدام کرد).

بررسی ماهانه سامانه آبیاری

برای بررسی ماهانه سامانه آبیاری به نکات زیر توجه کنید:

- ◀ دبی و فشار خروجی پمپ را کنترل کنید.
- ◀ لوله‌های آبده یا لاترال‌ها را بشویید (در دوره‌های مختلف آبیاری بسته به نوع و کیفیت آب لازم است).
- ◀ اگر سامانه فیلتراسیون اتوماتیک است، پس از انجام شست‌وشوی اتوماتیک، بقیه اجزا را کنترل کنید.
- ◀ اگر شیر تنظیم فشار دارید، فشار خروجی هر یک از مانیفولدها را کنترل کنید و با آنچه طراحی شده مقایسه کنید.

بررسی فصلی سامانه آبیاری

برای بررسی فصلی سامانه آبیاری به نکات زیر توجه کنید.
در برخی موارد بر اساس نوع و کیفیت آب مورد استفاده اعمال زیر در طول فصل باید ۲ تا ۳ مرتبه انجام گیرد:

- ◀ تمام شیرفلکه‌های موجود در سامانه کنترل شود.
- ◀ نوع رسوبات برجامانده در سامانه (کربناتی، جلبکی و رسوبات نمکی) بررسی شود. رسوبات کربناتی معمولاً سفید رنگ هستند. برای تعیین نوع رسوب در صورت نیاز بایستی آزمایش صورت گیرد.
- ◀ گرفتگی چکاننده‌ها در سامانه کنترل شود.
- ◀ لوله‌های اصلی، نیمه‌اصلی و مانیفولدها شست‌وشو شوند.
- ◀ اسید یا پرکسید هیدروژن به سامانه در صورت نیاز تزریق شود.

بازرسی و نگهداری پمپ

- بازرسی پمپ بایستی به صورت ماهانه و به صورت زیر انجام شود:
- ◀ بازرسی چشمی پمپ برای کنترل نشستی از محفظه پروانه (اگر عملی باشد)، لوله‌های ورودی و خروجی و سایر لوازم جانبی انجام شود.
 - ◀ همواره محیط اطراف پمپ را کنترل کنید. این محیط باید عاری از اشیاء اضافی باشد، این اشیا ممکن است مانعی برای هوادهی مناسب موتور پمپ شوند.
 - ◀ توری ورودی پمپ را از نظر گرفتگی کنترل کنید.
 - ◀ زنگ زدگی بر روی پمپ و لوازم جانبی آن را کنترل کنید.
 - ◀ اطمینان حاصل کنید که منبع تأمین برق و اتصالات موجود موتور پمپ در معرض رطوبت نباشند.
 - ◀ اطمینان حاصل کنید که پمپ هنگام کار دچار لرزش و ارتعاش نباشد؛ چون در بلندمدت به پمپ خسارت وارد می‌شود.

- ◀ صدای پمپ نباید غیرمعمول باشد و باید عاری از هرگونه بی‌نظمی و صدای خش‌خش باشد؛ در غیر این صورت پمپ مشکل مکانیکی دارد یا به آن فشار وارد می‌شود.
- ◀ دبی و فشار خروجی پمپ را کنترل کنید و مقادیر آن را با معیار طراحی مقایسه کنید.

بازرسی و نگهداری فیلترها

فیلترها همواره باعث افت فشار در سامانه می‌شوند. این افت فشار بین ورودی و خروجی فیلتر اتفاق می‌افتد. در اغلب فیلترها به مرور زمان اختلاف فشار ورودی و خروجی در اثر جمع شدن رسوبات زیاد می‌شود تا جایی که فیلتر مسدود می‌شود. تغییرات فشار فیلترها بایستی به طور منظم کنترل شود، مخصوصاً هنگامی که وضعیت آب مورد استفاده در طول فصل تغییر کند. تغییرات فشار در فیلتر ممکن است از حداکثر مجاز بیش‌تر یا از حداقل مجاز کم‌تر شود. چنانچه تغییرات فشار از حداکثر افت مجاز بیش‌تر باشد، به دلیل وجود موجودات زنده، مواد فیزیکی و رسوبات معدنی در فیلتر است و چنانچه تغییرات فشار کم‌تر از حداقل مجاز باشد، به دلیل عملیات اجرا و نگهداری ضعیف یا انتخاب نکردن فیلتر مناسب است. دلایل تغییرات فشار در فیلترهای مختلف در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- دلایل تغییرات فشار در فیلترهای مختلف

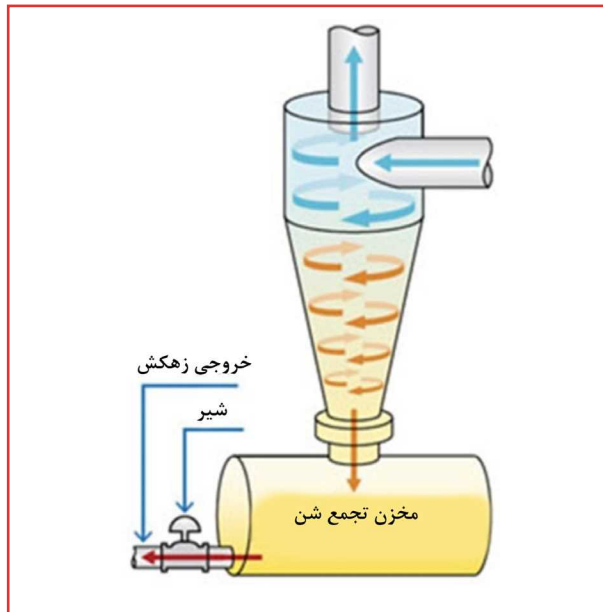
نوع فیلتر	بیش‌تر از حداکثر مجاز	کم‌تر از حداقل مجاز
شنی	گرفتگی جزئی یا کلی	به وجود آمدن یک حفره یا شکست در شن‌ها
توری	گرفتگی توری‌ها	ایجاد شکاف یا پارگی در توری
دیسکی	مسدود شدن شیارهای فیلتر	فاصله افتادن بین دیسک‌ها بر اثر قرار گرفتن مواد جامد بین آن‌ها و در نتیجه نشت آب از بین آن‌ها

در ادامه به نحوه کار و بهره‌برداری و نگهداری انواع دستگاه‌های تصفیه آب موجود در ایستگاه کنترل مرکزی پرداخته می‌شود.

هیدروسیکلون

هیدروسیکلون بیش‌تر برای جداسازی ذرات شن و ماسه به کار می‌رود و بر اساس نیروی گریز از مرکز کار می‌کند. این وسیله بیش‌تر در جاهایی استفاده می‌شود که سیستم آبیاری مستقیم به چاه وصل شده باشد. موارد زیر را در استفاده از این وسیله بایستی به کار گرفت:

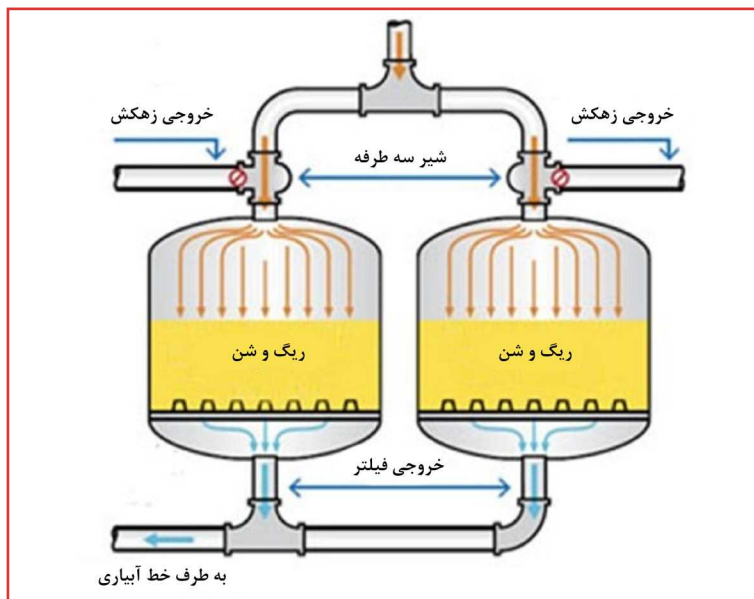
- ◀ هفته‌ای یک بار پس از اتمام آبیاری دریاچه مخزن تحتانی هیدروسیکلون را باز کنید و ذرات جمع شده در آن را تخلیه کنید.
- ◀ در خاتمه فصل آبیاری نیز آب موجود در هیدروسیکلون را تخلیه کنید تا هوا در آن جریان یابد و از خوردگی احتمالی جلوگیری شود.



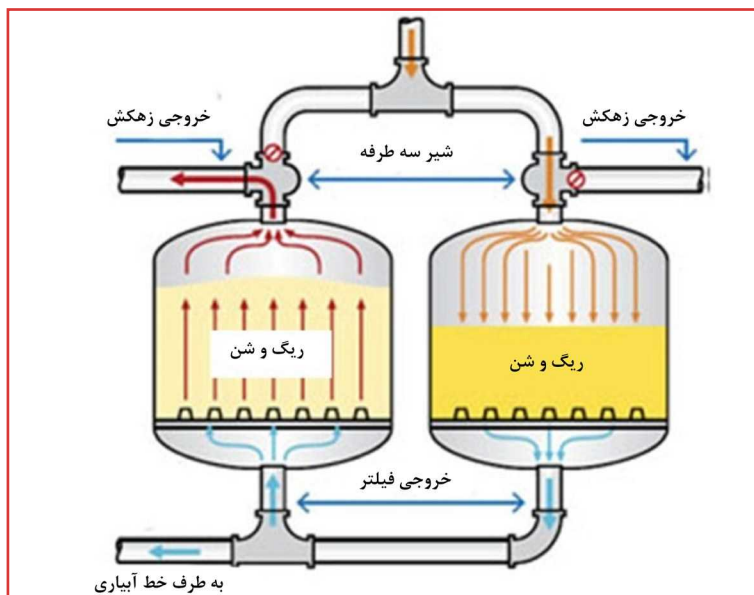
شکل ۵- الف: استفاده از هیدروسیکلون در ایستگاه پمپاژ (بالا) و مکانیسم جداسازی ذرات شن از آب در هیدروسیکلون (پایین)

فیلتر شنی

بازرسی متناوب فیلترهای شنی از ضروری‌ترین اقدامات نگهداری است که غالباً در این امر غفلت می‌شود. ذرات شن نباید به هم بچسبند یا در سطح آن‌ها شکستگی ظاهر شود. عمل شست‌وشوی معکوس بایستی به‌دقت انجام شود. ذرات شن بایستی از طریق لمس بازرسی شوند، لبه‌تیز باشند و شبیه ماسه ساحلی گرد و صاف نباشند. ذرات لبه‌تیز عمل فیلتراسیون را ارتقا می‌دهند. ذرات شن در طول زمان فرسوده می‌شوند و بایستی ذرات جدید جایگزین آن‌ها شوند. هنگام شست‌وشوی فیلترهای شنی مقداری از شن از دست می‌رود، حتی اگر فیلتر فشار کار مناسب داشته باشد. بنابراین ممکن است هر زمان احتیاج به شن اضافی داشته باشید. هنگام شست‌وشو، آب خروجی از زهکش را برای تشخیص وجود شن با دست لمس کنید. هنگام انجام عمل فیلتراسیون، خروجی زهکش فیلتر توسط دو شیر اتوماتیک سه‌طرفه مسدود می‌شود، آب از میان شن‌ها عبور می‌کند و وارد مسیر آبیاری می‌شود. هنگامی که عمل شست‌وشو انجام می‌شود، خروجی زهکش یکی از فیلترها باز و آب ورودی به فیلتر قطع می‌شود. باز شدن خروجی باعث ایجاد اختلاف فشار در طول فیلتر می‌شود و امکان خروج آب از خروجی زهکش فیلتر فراهم می‌شود و عمل شست‌وشو انجام می‌گیرد. این عمل متعاقباً در فیلتر شنی دیگر انجام می‌گیرد (شکل‌های ۶ و ۷).



شکل ۶- مکانیسم تصفیه آب در فیلترهای شنی



شکل ۷- مکانیسم شست‌وشوی معکوس در فیلترهای شنی

فیلتر توری

فیلترهای توری به‌عنوان یکی از فیلترهای تکمیلی و قبل از ورود آب به داخل لوله‌های سیستم آبیاری قطره‌ای قرار می‌گیرند. فیلتر توری از یک توری لوله‌ای شکل که داخل غلاف قرار می‌گیرد، تشکیل یافته است. آب پس از عبور از داخل فیلتر، ذرات معلق خود را جامی‌گذارد و از جداره توری خارج می‌شود. این فیلترها به‌دلیل پایین بودن ظرفیت تصفیه، زود به زود بایستی تمیز شوند. غفلت در تمیز کردن توری باعث می‌شود که اختلاف فشار به‌وجودآمده، توری را بترکاند. ◀ برای شست‌وشوی فیلترهای توری، پس از پایان آبیاری شیرفلکه ورودی به صافی را ببندید و شیر تخلیه جانبی را باز کنید تا آب داخل آن‌ها کاملاً تخلیه شود. سپس درپوش توری‌ها را بردارید و توری‌ها را به آرامی از صافی خارج کرده و با برس و آب تحت فشار تمیز کنید.

◀ بازرسی چشمی توری برای بررسی شکستگی، ترک و جایگزین کردن آن در صورت لزوم صورت گیرد (شکل ۸).

◀ پس از تمیز کردن کامل توری‌ها، باید آن‌ها را با روزنامه و پارچه پوشاند و تا فصل بعدی آبیاری در انبار نگهداری کرد.



شکل ۸- فیلتر توری مورد استفاده در آبیاری قطره‌ای

فیلتر دیسکی

فیلترهای دیسکی از مجموعه‌ای از صفحات پلاستیکی تشکیل شده‌اند. قدرت تصفیه‌کنندگی این فیلترها بسیار زیاد است. در حین عبور آب از لابه‌لای صفحات، ذرات معلق در بین این صفحات گیر می‌افتند. هنگامی که اختلاف فشار دو طرف صافی به حدود ۳ متر برسد، نشان دهنده آن است که فیلتر بایستی تمیز شود. این نوع فیلترها در برابر جلبک‌ها حساس است و بلافاصله توسط آن‌ها از کار می‌افتد. مزیت فیلتر دیسکی نسبت به فیلتر توری استحکام و دبی عبوری بیش‌تر این نوع فیلتر است. مراحل شست‌وشوی فیلتر دیسکی به شرح زیر است:

- ◀ شیر تخلیه فیلتر دیسکی را باز کنید تا آب صافی خارج شود.
- ◀ فیلتر را باز کرده و پیستون نگهدارنده دیسک‌ها را آزاد کنید (شکل ۹).
- ◀ دیسک‌ها را از پوشش خارج کنید.
- ◀ طنابی را که مقاوم به اسید باشد، از میان دیسک‌ها عبور دهید و ته آن را ببندید تا شکل حلقه بگیرد؛ سعی کنید تعداد دیسک‌ها بیش از اندازه نباشد تا مواد شوینده بتواند تمام سطح دیسک‌ها را در بر گیرد.
- ◀ دیسک‌ها را در محلول غوطه‌ور کنید و مطمئن شوید دیسک‌ها آزادند و از هر دو طرف تماس با محلول داشته باشند. در یک زمان تعداد زیادی دیسک در محلول قرار ندهید.
- ◀ اگر دیسک‌ها کاملاً تمیز نشده باشند، دومرتبه گام قبلی را تکرار کنید.
- ◀ دیسک‌ها را در محلول هم بزنید و بگذارید یک تا سه ساعت خیس بخورند.
- ◀ بازرسی چشمی دیسک‌ها برای کنترل تمیزی، وجود فرورفتگی و ترک و جایگزینی در صورت لازم انجام گیرد.
- ◀ دیسک‌ها را به‌جای خود برگردانید. مطمئن شوید به همان تعداد دیسک که جدا کرده بودید، دوباره سر جایش قرار گیرند. پیستون نگهدارنده دیسک‌ها را فشار دهید و پوشش فیلتر را ببندید.

◀ برای حذف تمام مواد شیمیایی فیلتر را چند بار بشویید.



شکل ۹- فیلتر دیسکی مورد استفاده در آبیاری قطره‌ای

برای شست‌وشوی دیسک‌های فیلترها می‌توان محلول‌های شوینده را مطابق جدول ۳ استفاده کرد.

جدول ۳- محلول‌های مناسب برای شست‌وشوی فیلترهای دیسکی

ترکیبات	نوع محلول	خصوصیات منبع آبی
۷ لیتر آب خالص + ۳ لیتر پروکسید هیدروژن ۳۵ درصد یا ۸ لیتر آب خالص + ۲ لیتر پروکسید هیدروژن ۵۰ درصد	محلول ۱۰ درصد پروکسید	آب‌های سطحی دارای باقی‌مانده بیولوژیکی و آلی
۷ لیتر آب خالص + ۳ لیتر اسید هیدروکلریک ۳۰ تا ۳۵ درصد	محلول اسید هیدروکلریک ۱۰ درصد	آب چاه حاوی رسوبات منگنز، آهن یا کربنات

بازرسی شیرفلکه‌ها

در طول فصل رشد ملاحظات زیر باید انجام گیرد:

- ◀ بازرسی چشمی شیرفلکه‌ها برای حصول اطمینان از سالم بودن و عدم نشستی از آن.
- ◀ باز و بسته کردن همه شیرفلکه‌های دستی، هیدرولیکی و برقی و اطمینان از سالم بودن آن‌ها بر اساس عملکرد و هدف خاص مورد نظر در طراحی.
- ◀ بازرسی چشمی و کنترل شیرهای تخلیه هوا و مکانیسم آب‌بندی آن‌ها.
- ◀ کنترل شیرهای تنظیم فشار از نظر میزان فشار خروجی که بایستی تأمین کنند.
- ◀ کنترل شیرهای شست‌وشو واقع در انتهای خطوط مانیفولد و لاترال.

بازرسی لاترال‌ها

عمل بازرسی از لاترال‌ها باید هفته‌ای یک بار انجام گیرد و به موارد زیر بایستی توجه کرد:

◀ کنترل چشمی لاترال‌ها از لحاظ یکنواختی و نشستی در ابتدای آبیاری هنگامی که جریان و فشار در سامانه تثبیت شده باشد (شکل ۱۰).

◀ کنترل فشار در انتهای دورترین لاترال هنگامی که جریان و فشار در سامانه تثبیت شده باشد.

◀ کنترل چشمی الگوی خیس‌شدگی خاک در آخر زمان آبیاری؛ نواحی خشک یا نواحی‌ای که الگوی خیس‌شدگی آن‌ها غیریکنواخت باشد، نشان از گرفتگی احتمالی لاترال‌هاست.



شکل ۱۰- نشستی و تلفات آب در ابتدای لوله‌های آبده

بررسی کیفیت آب آبیاری

قبل از هر چیز بایستی تجزیه شیمیایی آب (آنالیز کیفی آب) مورد استفاده در مزرعه صورت بگیرد و شست‌وشوی سامانه بر اساس تجزیه کیفی آب انجام گیرد. به‌منظور تعیین زمان شست‌وشوی سامانه بایستی دبی قطره‌چکان‌ها را به فواصل زمانی مناسب اندازه‌گیری و در صورت تغییر در آبدهی آن‌ها زمان شست‌وشو را مشخص کرد.

اقدامات مورد نیاز برای کنترل کیفی آب

اقدامات مورد نیاز برای کنترل کیفی آب به شرح زیر است:

◀ تعدادی از قطره‌چکان‌ها را به عنوان شاخص انتخاب و به‌صورت دوره‌ای دبی آن‌ها را کنترل کنید. چنانچه یک قطره‌چکان دچار گرفتگی شده باشد، بایستی نسبت به تعویض آن اقدام کرد. ولی چنانچه تعداد زیادی قطره‌چکان دچار مشکل شده باشند، بایستی نسبت به پیدا کردن منشأ و دلیل گرفتگی و رفع مشکل به‌صورت اساسی اقدام کرد.

◀ چنانچه منبع تأمین آب استخر باشد، خطر گرفتگی قطره‌چکان‌ها توسط جلبک‌ها یا قارچ‌ها وجود دارد و بایستی نسبت به کلرزنی سیستم اقدام کرد.

◀ در سیستم آبیاری قطره‌ای چنانچه pH آب بالاتر از ۷ بود، از کودهای آمونیوم‌دار استفاده نکنید؛ زیرا باعث افزایش رسوب و گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌شود.

◀ چنانچه خطر گرفتگی قطره‌چکان‌ها با رسوبات کربنات وجود دارد، بایستی سعی شود که pH آب بین ۵ تا ۷ نگه داشته شود. در صورت وجود رسوب کربنات کلسیم از محلول اسیدسولفوریک برای رفع انسداد قطره‌چکان‌ها استفاده کنید.

◀ در آبیاری زیرسطحی چنانچه خطر گرفتگی قطره‌چکان‌ها توسط ریشه وجود دارد، از اسیدسولفوریک رقیق شده به‌صورت دوره‌ای استفاده کنید.

◀ در صورتی که خطر تشکیل رسوب آهن که به رنگ قرمز دیده می‌شود وجود دارد، بهتر است که عمل هوادهی در استخر و قبل از ورود آب به سامانه صورت گیرد تا آهن در استخر رسوب کند.

بازرسی چشمی کیفیت آب

کاهش کیفیت آب ممکن است به دلیل ذرات ماسه، مواد جامد یا آلی اتفاق بیفتد. در این حالت بایستی فوراً عملیات اصلاح کیفیت آب انجام گیرد. شکل ۱۱ روش نمونه برداری و کنترل فیزیکی آب در انتهای لاترال را نشان می‌دهد که باید به‌طور منظم انجام شود (در موارد شدید لازم است در هر نوبت آبیاری نمونه‌برداری انجام شود).



شکل ۱۱- کنترل فیزیکی آب در انتهای لاترال



ادامه شکل ۱۱- کنترل فیزیکی آب در انتهای لاترال

شست‌وشوی خطوط لوله

شست‌وشوی خطوط اصلی، نیمه‌اصلی و توزیع‌کننده آب بسیار مهم است و گاهی توجه لازم به آن نمی‌شود. حتی در صورت فیلتر ابتدایی در ایستگاه کنترل مرکزی، ذرات فیزیکی ریز می‌توانند در خطوط لوله‌ها حرکت کنند. شست‌وشوی خطوط لوله به‌صورت قابل‌ملاحظه‌ای تجمع مواد آلی و معدنی را در سامانه کاهش می‌دهد. این عمل موجب جلوگیری از رسیدن ذرات به قطره‌چکان‌ها و گرفتگی آن‌ها می‌شود؛ بنابراین استفاده از مواد شیمیایی را به حداقل می‌رساند. شست‌وشوی منظم خطوط اصلی، نیمه‌اصلی و توزیع آب باعث صرفه‌جویی در مواد شیمیایی و کارگر می‌شود. عمل شست‌وشو باید به‌صورت متناوب انجام شود. هر کدام از لوله‌ها بایستی حداقل ۲ دقیقه یا تا موقعی که آب خروجی از لوله شفاف شود، شسته شوند.

نکته: لوله‌ها باید در فواصل منظم شسته شوند. دور شست‌وشو عمدتاً به کیفیت آب و برنامه نگهداری سامانه بستگی دارد (حداقل یک بار در فصل رویش). شست‌وشو هنگامی مؤثر است که میزان دبی خطوط لوله برای سرعت شست‌وشوی مناسب لوله‌ها کافی باشد.

روند شست‌وشوی لوله‌های اصلی، نیمه‌اصلی، مانیفولدها و لاترال‌ها

شست‌وشوی این لوله‌ها شامل دو مرحله است:

- ◀ گام اول حذف رسوبات و آلاینده‌های تجمع‌یافته در انتهای لوله‌هاست؛
- ◀ گام دوم حذف رسوبات و آلاینده‌های داخل لوله‌هاست. در این مرحله رنگ آب به تیرگی گام اول نیست، ولی این مرحله زمان بیش‌تری می‌برد. عمل شست‌وشو باید تا شفافی کامل آب ادامه پیدا کند. هنگام شست‌وشو اگر دبی داخل لاترال‌ها افزایش یابد، شست‌وشوی مواد رسوبی دیواره داخلی لاترال‌ها بهتر انجام می‌گیرد. در برخی مواقع برای ایجاد دبی بیش‌تر بایستی فشار سیستم اضافه شود.

شست‌وشوی خطوط قطره‌چکان دار (لاترال‌ها)

لاترال‌ها در آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی احتیاج به شست‌وشوی متناوب دارند تا ذرات اضافی آلی و معدنی و باقی‌مانده مواد شیمیایی تزریق‌شده از آن‌ها جدا شوند. در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی شست‌وشوی لاترال‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است؛ زیرا جایگزینی آن‌ها بسیار مشکل است و انتظار می‌رود طول عمری ۲۰ ساله یا بیش‌تر داشته باشند، حتی برای مدتی کوتاه هم برای حفظ یکنواختی آبیاری شست‌وشوی آن‌ها مهم است. برای تمیز نگه داشتن لاترال‌ها عمل شست‌وشو به‌طور پیوسته باید انجام گیرد و تناوب شست‌وشو

به کیفیت آب و کارآمدی سامانه فیلتراسیون بستگی دارد. هنگام شست‌وشوی لاترال‌ها حداقل سرعت آب بایستی ۰/۵ متر در ثانیه باشد. معمولاً فشار شست‌وشو بایستی حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد بیش‌تر از فشار عملکرد سامانه باشد. این افزایش فشار بستگی به ضخامت لوله دارد.

نکته: فرایند شست‌وشو احتیاج آبی سامانه را افزایش می‌دهد که پیامد آن کاهش فشار سامانه است. در برخی موارد برای تأمین دبی مورد نیاز شست‌وشو بایستی از پمپ اضافی استفاده کنیم. این پمپ فقط موقع شست‌وشو فعال خواهد بود و کمبود دبی را جبران می‌کند.

شست‌وشوی لاترال‌ها از طریق مانیفلدهای شست‌وشو

برخی از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای برای آسان کردن فرایند شست‌وشوی لاترال‌ها و همچنین صرفه‌جویی در ساعات کار، مجهز به مانیفلدهای شست‌وشو هستند. مانیفلد مذکور لوله‌ای است که انتهای لاترال‌ها را به هم وصل می‌کند و انتهای آن یک رایزر و یک شیر شست‌وشو تعبیه می‌شود (شکل ۱۲). هنگامی که شیر شست‌وشو باز می‌شود، دبی و سرعت جریان داخل لوله زیادتر می‌شود و در نتیجه مواد رسوبی و آلاینده‌ها به‌خارج از لوله هدایت و از گرفتگی قطره‌چکان‌ها ممانعت می‌شود. برای اطمینان از حذف رسوبات از مانیفلد سرعت آب بایستی در مانیفلد شست‌وشو کم‌تر از ۰/۵ متر بر ثانیه نباشد. هنگام شست‌وشو تا رؤیت آب شفاف، شیر شست‌وشو باید باز نگه داشته شود.

نکته: سرعت مناسب آب در لوله هنگام شست‌وشو سرعت آب در لوله به دبی جریان و قطر لوله بستگی دارد. دامنه تغییرات سرعت آب برای اینکه عمل شست‌وشو مناسب انجام گیرد، ۱ تا ۲ متر در ثانیه توصیه شده است.



شکل ۱۲- شماتیک مانیفولد شست‌وشو در آبیاری قطره‌ای

عملیات زمستانی سامانه آبیاری قطره‌ای

سامانه‌های آبیاری قطره‌ای

در مناطقی که احتمال یخ زدن آب و ترکیدگی وجود دارد، برای جلوگیری از آسیب رساندن به پلاستیک و تجهیزات فلزی بایستی از سامانه گرمایش آب استفاده کنید. همچنین آب را از فیلترها، شیرفلکه‌ها، واحد تزریق مواد شیمیایی، تنظیم‌کننده‌های فشار و لوله‌های زیرسطحی و لاترال‌ها تخلیه کنید. لوله‌هایی را که انتهای مزرعه هستند و معمولاً آب در آن‌ها جمع می‌شود، کنترل کنید. خطوط فرعی پلی‌اتیلن قطره‌چکان‌دار کم‌تر در معرض آسیب انجاماد هستند؛ چون در این لوله‌ها قطره‌چکان‌ها مانند زهکش عمل کرده و آب را تخلیه می‌کنند و نیز انعطاف لوله‌های پلی‌اتیلن بیش‌تر است. همچنین با تزریق مواد شیمیایی، شست‌وشوی تمام لوله‌ها و خطوط قطره‌چکان‌دار و فیلترها را انجام دهید.

نگهداری مخازن آب

- ◀ پوشش مناسب برای نگهداری سامانه و محافظت در برابر باد، نوسانات درجه حرارت، هنگامی که به زیر صفر درجه سانتی‌گراد می‌رسد، بسیار حائز اهمیت است.
- ◀ بهترین روش برای حفظ تعادل مخزن این است که همواره پر از آب باشد.
- ◀ تجربه نشان می‌دهد یخ نمی‌تواند باعث آسیب دیدن دیواره‌های فلزی یا پوشش‌دار مخازن آب شود. هنگامی که در سطح آب لایه یخ وجود دارد، از پایین تانک، آب را پمپ یا تخلیه کنید. در این حالت به منظور جلوگیری از ایجاد حفره هوا بین یخ و آب باید لایه یخ را با یک لوله سوراخ کنید.
- ◀ اگر خطوط لوله پمپ از جنس فولادی هستند، تمهیدات ویژه‌ای در زمستان لازم نیست؛ ولی اگر پی‌وی‌سی باشند، باید لوله از آب تخلیه شود و برای جلوگیری از ورود آب به داخل آن‌ها با درپوش بسته شوند.
- ◀ به منظور جلوگیری از نفوذ آب به لوله مکش پمپ بایستی یک شیر دستی به تانک آب اضافه کنید و در زمان یخ‌بندان آن را ببندید.

نگهداری و مراقبت ایستگاه پمپاژ

- انجام مراحل زیر برای حفظ عملکرد مناسب سامانه پمپاژ و طول عمر آن لازم است:
- ◀ قبل از شروع هر کاری برق سامانه را قطع کنید. مطمئن شوید پمپ به طور تصادفی فعال نمی‌شود و تمام قسمت‌های آن به‌طور دقیق عایق بندی شده است و در معرض خطر نیستند.
 - ◀ گرد و خاک و اشیاء اضافی دیگر را که قدرت جذب آب دارند، از اطراف پمپ دور کنید. فلزاتی را که در معرض اکسیداسیون قرار گرفته‌اند، تعمیر یا تعویض کنید. مطمئن شوید محافظ دریچه تهویه موتور عاری از آشغال باشد.

- ◀ خطوط مکش و رانش را بشوید. کنترل کنید نشستی نداشته باشد و هر واشر فرسوده را عوض کنید.
- ◀ پمپ را با بازکردن شیر تخلیه هوا از آب خالی کنید.
- ◀ پمپ را بشوید و گرد و خاک و زنگ را از آن حذف کنید (گرد و خاک ممکن است در محفظه پروانه انباشته شده باشد).
- ◀ مطمئن شوید مخزن و لوله‌ها کاملاً تخلیه شده باشد. برای پاک‌سازی سامانه با هوا می‌توانید از یک دمنده با حجم بالا با فشار کم (۳/۵ متر) استفاده کنید.
- ◀ اگر در فصل زمستان پمپ به‌طور کامل از آب تخلیه نشود، مقداری ضدیخ پروپیلن گلیکول را به‌منظور جلوگیری از یخ‌زدگی به داخل پمپ تزریق کنید. این ماده سمی نیست و به اجزای پمپ و سامانه پمپاژ آسیب نمی‌رساند.
- ◀ برای محافظت از سامانه در دمای ۴۵- درجه سانتی‌گراد از محلول پروپیلن گلیکول و آب به‌ترتیب به نسبت ۶۰ به ۴۰ استفاده کنید.
- ◀ یاتاقان‌ها را روغن کاری کنید.
- ◀ در دوره استراحت، پمپ را تمیز و خشک نگه دارید تا در معرض خوردگی قرار نگیرد. تا حد امکان از پمپ در برابر مواد خارجی محافظت کنید.
- ◀ به‌منظور جلوگیری از مشکلات خوردگی و تعرق، پمپ را با پلاستیک نپوشانید. اطراف پمپ بایستی هوا وجود داشته باشد.
- ◀ در فواصل معین محور پمپ را برای جلوگیری از انسداد اجزای داخلی آن بچرخانید و بلبرینگ‌ها را برای جلوگیری از اکسیداسیون و خوردگی روغن بزنید.
- ◀ پمپ را گریس کاری کنید.
- ◀ در صورت امکان پمپ را جابه‌جا کنید. لوازم و اتصالات (پیچ، مهره، جداکننده، کابل‌ها، اتصالات و...) را در یک کیسه پلاستیکی قرار دهید و به پمپ ضمیمه کنید. همچنین تمام وسیله‌های اندازه‌گیری مانند فشارسنج را جدا کنید و همراه پمپ نگه دارید.

- ◀ همه ورودی‌های بدون محافظ را به‌منظور جلوگیری از ورود اشیاء خارجی به درون آن‌ها مانند حشرات، جوندگان، گرد و غبار و خاک ببندید.
- ◀ برای جلوگیری از آسیب یخ تمام لوله‌های مکش را از مخزن آب جدا کنید.

نگهداری سامانه کنترل مرکزی

- ◀ سامانه کنترل مرکزی و مخصوصاً فیلترها را از نظر رسوبات و ذرات اضافی (آشغال) بررسی کنید و در صورت نیاز از طریق کلرزنی و اعمال اسید آن‌ها را تمیز کنید.
- ◀ فیلترهای شن پس از فصل آبیاری بایستی تمیز و بدون ترک‌خوردگی باشد.
- ◀ پس از اعمال تیمار، فیلترها، واحد تزریق کود و تمام اجزای کنترل مرکزی را با آب تمیز بشویید.
- ◀ پس از شست‌وشوی سامانه کنترل مرکزی، آن را از آب تخلیه کنید، به‌طوری‌که تمام اجزای آن از قبیل فیلترها، مانیفولدها، دی‌سنگ‌ها و شیرفلکه‌ها خشک شوند.
- ◀ سامانه تزریق کود باید در مقابل اشیاء محافظت شوند.
- ◀ تمام روزنه و شکاف‌های به وجود آمده در سامانه ناشی از تعویض لوازم جانبی را برای جلوگیری از ورود اشیاء خارجی یا حیوانات به داخل آن بپوشانید؛ با این حال بایستی هوا هم در داخل سامانه به‌منظور جلوگیری از تعرق حرکت داشته باشد.

نگهداری لوله اصلی، نیمه اصلی و رایزرها و شیرفلکه‌ها

- ◀ همه خطوط اصلی و لاترال‌ها را بشویید.
- ◀ پس از آن شیرهای شست‌وشوی انتهایی خطوط را برای خارج شدن آب از آن‌ها باز کنید.
- ◀ در مناطق دارای یخ‌بندان، اگر آب هنوز در انتهایی خطوط تجمع کرده و به‌طور کامل خارج نشده، لازم است آب باقی‌مانده را از لوله خارج کنید.

◀ تمام سوراخ‌های موجود در لوله‌های اصلی را (به‌علت جابه‌جایی شیرفلکه‌ها) به‌وسیله کیسه پلاستیکی بپوشانید تا حیوانات و ذرات اضافی به داخل آن‌ها نفوذ نکنند.

- ◀ انتهای خطوط لوله نیمه‌اصلی را از چهار طرف با رنگ علامت‌گذاری کنید.
- ◀ از تخلیه کامل رایزرها، شیرفلکه‌ها و لوله‌ها از آب اطمینان حاصل کنید.

هشدار

ممکن است در دماهای پایین رایزرهای پی‌وی‌سی حتی با یک تماس خفیف بشکنند. بنابراین محل رایزرهای پی‌وی‌سی در مزرعه را با رنگ‌های سفید و قرمز علامت‌گذاری کنید.

نگهداری و مراقبت لاترال‌ها

- برای نگهداری و مراقبت لاترال‌ها به موارد زیر باید توجه کرد:
 - ◀ در صورت امکان، در زمستان بهتر است لاترال‌ها جمع‌آوری و در انبار نگهداری شوند.
 - ◀ در پایان فصل آبیاری بهتر است که عمل کلرزنی یا اسیدشویی و شست‌وشو انجام شود.
 - ◀ در صورت جمع‌آوری نکردن لاترال‌ها بهتر است از آب تخلیه شوند. اگر مقداری آب در داخل لاترال‌ها باقی بماند آسیبی به لاترال‌ها نمی‌زند.

مراحل راه‌اندازی سامانه پس از یک دوره توقف

روش راه‌اندازی سامانه پس از یک دوره توقف مانند راه‌اندازی پس از نصب است. به‌طور خلاصه سامانه باید به‌دقت تحت فشار قرار گیرد و نشتی‌های احتمالی و یکنواختی سامانه بررسی شود. این عمل شامل بررسی عملکرد تمام اجزای

سامانه از قبیل فیلتر، سوپاپ، کنترل‌کننده‌ها، تجهیزات واحد تزریق، کنتور، دبی و فشارسنج، تنظیم‌کننده‌های فشار و شیرهای تخلیه است. هنگامی که سامانه شروع به کار کرد، در صورت لزوم باید مواد شیمیایی تزریق شود و سپس سامانه کاملاً مورد شست‌وشو قرار گیرد. پارامترهای مورد نظر را ثبت کنید و با پارامترهای طراحی مقایسه کنید و اگر لازم است آن‌ها را تنظیم کنید.

سامانه‌های آبیاری تحت فشار جزو روش‌های مؤثر در کاهش آب مصرفی و افزایش بهره‌وری مصرفی آب در بخش کشاورزی هستند.



ISBN: 978-964-520-685-5



978 964 520 685 5